Apprendre et mémoriser les faits numériques

Enjeux

Un enseignement structuré et une pratique régulière et répétée du calcul mental et du calcul en ligne va permettre de donner du sens aux propriétés opératoires et aux techniques de décomposition des nombres. C'est un travail conjoint, entre sens et technique, qui permettra à l'élève de construire un répertoire, une sorte de boîte à outils, disponible ensuite pour d'autres apprentissages (par exemple pour le calcul posé). *[Extrait du guide mathématiques CP, p.57]*

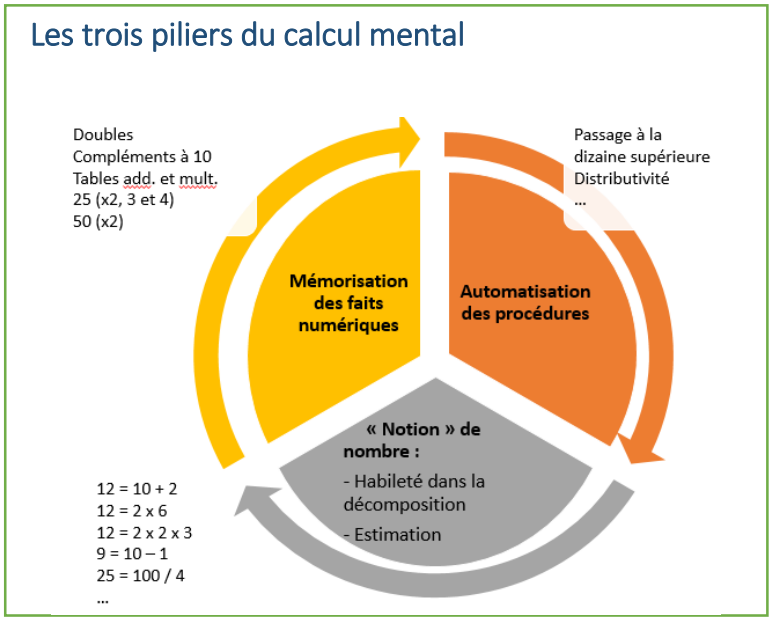
Ressources institutionnelles

- Mémoriser les faits numériques – document d'accompagnement des évaluations nationales CM1
- Le calcul mental aux cycles 2 et 3 – Ressource Eduscol (5 pages)

1. La démarche préconisée pour soutenir un enseignement explicite des stratégies efficaces et la mémorisation

i. **Séance longue : découverte et institutionnalisation**
ii. Séance plus courte : **Appropriation-renforcement**
iii. **Réinvestissements réguliers**
iv. **Evaluation et consolidation**

- Un exemple de séquence en CP sur les procédures additives
- Un exemple de séquence en CE1 sur les compléments à 100
- Un exemple de séquence en calcul mental (x25) en cycle 3
- Vidéo d'une séance pour apprendre la table de 3



2. Apprendre les faits numériques

Un fait numérique, C'est quoi ?

- Un inventaire des faits numériques pour les cycles 2 et 3
- **Une procédure est *automatisée*** quand elle est restituée par l'élève pour résoudre un calcul sans que celui-ci la reconstruise (Fischer 1987, Boule 1997). Les exercices chronométrés sont un moyen d'évaluer ces procédures automatisées. On parle de **fluence de calcul.**
- **L'automatisme** se définit soit comme le recours à un ensemble de procédures automatisées installées en mémoire et ayant fait l'objet d'un enseignement ou d'une pratique préalable, soit comme un comportement se caractérisant par une mobilisation quasi systématique de l'élève d'un seul type de procédure quelles que soient les données numériques du calcul à effectuer.

1.1- Enseigner les procédures élémentaires (automatisées)

Une fois par semaine, une séance un peu plus longue (de l'ordre d'une trentaine de minutes) est consacrée à l'explicitation et à la comparaison des différentes procédures mobilisées par les élèves (y compris les procédures erronées quand elles révèlent une difficulté significative). Cette comparaison débouche sur une hiérarchisation des connaissances des élèves et des données intervenant dans les calculs. Le professeur s'attache alors à mettre en regard l'économie de certaines procédures et les propriétés des nombres en jeu. Il s'agit de capitaliser l'exploration effectuée dans les activités précédentes. Le nombre des calculs alors demandés aux élèves est nettement moins important que dans les activités précédentes. Si besoin, le professeur peut introduire ou rappeler certaines procédures jugées efficaces qui n'auraient pas été énoncées par les élèves. (Extrait de Le nombre au cycle 2, Ed. Scéren)

Comment déterminer quelle(s) procédure(s) enseigner ?

Cela dépend du calcul à réaliser… Les élèves doivent pouvoir s'appuyer sur leurs acquis :

- Les faits numériques connus (répertoire additif, multiplicatif, compléments, doubles…)
- La numération décimale et le système de position de la numération (unité, dizaine, centaine…)
- Les décompositions du nombre
- Les propriétés des opérations (commutativité, associativité, distributivité – ils n'ont pas à savoir les nommer)

Comment enseigner une procédure ?

Il s'agit d'analyser des exemples, puis d'institutionnaliser la ou les procédures efficientes en gardant la trace sur un outil collectif, enfin d'appliquer les procédures apprises à d'autres calculs d'entraînement. La ou les procédures sont appliquées puis entraînées dans les conditions de leur apprentissage, d'abord pour assurer la bonne mise en œuvre, ensuite en vue de l'automatisation.

Exemple : Après avoir travaillé sur la table de multiplication de 7, on demande de calculer **98 : 7**

Les élèves essaient de résoudre seuls ce calcul. Puis collectivement, on pourra faire remarquer que 98 est supérieur à 70 (10x7). Donc le quotient sera supérieur à 10.

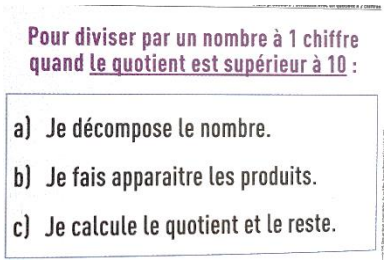
On cherche la décomposition de 98 = 70 + ? (réponse 28)

98 = 70 + 28
98 = 7 x 10 + 7 x 4
98 = 7 x (10 + 4) c'est la propriété de la distributivité
98 = 7 x 14
Donc 98 divisé par 7, ou dans 98 combien y a-t-il de fois 7 ? Il y a 14 fois 7 dans 98.

14 est le quotient de la division.

On pourra mettre en avant toute autre procédure proposée par les élèves lorsqu'elle est pertinente et efficiente.

On peut alors réaliser une affiche :



Et la séance se poursuivra avec la mise à l'épreuve des procédures : 84 : 7, puis 112 : 7, 105 : 7

1.2- Mémoriser des répertoires

Il s'agit de mémoriser les tables et les calculs réfléchis.

La mémorisation des faits numériques doit faire l'objet d'un apprentissage structuré en classe.

Tous les élèves ne seront pas capables de mémoriser l'ensemble des faits numériques. Certains passeront par la reconstruction partielle du calcul.

Dès le CP, les résultats du répertoire additif sont collectés au gré des rencontres, puis organisés afin d'être mémorisés.

Il y a un certain nombre de questions auxquelles les élève doivent savoir répondre pour maîtriser le répertoire additif et les tables de multiplication – cliquer pour accéder au visuel

Les élèves s'appuient sur **les régularités de la numération** :

- De 1 en 1 (répertoire additif)
- De n en n (tables de multiplication)
- Les chiffres des unités des nombres (par exemple dans la table de 5, les nombres finissent par 0 ou 5)
- La somme des chiffres des nombres (par exemple dans la table de 9)

Les points d'appui à la reconstruction des calculs sont :

- Pour l'addition : les doubles, les compléments à 10 et les décompositions avec 5
- Pour la multiplication : les tables de 2 et 5, et les carrés

Les propriétés à maîtriser par les élèves sont :

- Ajouter 0 et 1
- Multiplier par 0 et 1
- La commutativité (5+1 ; 1+5)
- L'associativité (5+6 = 5 +5+1)
- La distributivité (70 = 7 x (5 + 5))

Pour mémoriser, les élèves construisent des liens entre les nombres.

Pour en savoir plus sur la mémorisation du répertoire additif, lire le Guide pour enseigner les mathématiques au CP, page 57.

Pour mémoriser les tables de multiplication, voici quelques pistes ici : clic !

Pour découvrir un dispositif qui facilite la mémorisation, cliquer pour lire le fonctionnement des boites de Leitner. Et en bonus le lien vers des cartes réalisées par Monsieur Mathieu qui peuvent servir dans les boites en inscrivant la réponse derrière (MS à CM2).

2. S'entraîner au calcul mental avec la résolution de problème

Un exemple de séquence dans le guide mathématiques CM, page 97

3. Des exemples d'activités en calcul mental

La course aux nombres du CP au CM2 : un concours d'activités mentales portant sur des thèmes mathématiques variés.

Au cycle 2

Suite numérique verbale, reconnaissance des constellations, début de répertoire

- Le jeu de domino où il faut assembler les pièces pour faire dix : clic !
- Le tétramino pour exercer les décompositions de 10. On joue sur un carré 4x4. Pour deux joueurs, chaque joueur a dix pièces. Pour trois joueurs, chaque joueur a six pièces. On place un carré à côté d'un autre si les nombres en contact totalisent dix.

- Le dix vainc pour décomposer 10 (CP) ou pour décomposer 15 (CE1)
- Combien ? – L'enseignant montre une carte avec des points et demande « combien de points ? ». Les cartes sont composées de groupements de points pour travailler les calculs additifs : clic !
- Faire vingt (CE1, CE2) : Il s'agit de faire 20 en posant 4 cartes (dans un jeu où on a enlevé les valets, dames, rois). Chacun pose une carte sur le tapis (4 joueurs). Si la somme est 20, le dernier joueur qui a posé la carte ramasse toutes les cartes. A la fin, le joueur qui a le plus de cartes a gagné.
- Carré de dix (CE1) : Voir le support – Il s'agit d'entourer des carrés de quatre nombre dont le total est 10. Ces carrés peuvent se chevaucher. Il y a 10 carrés à trouver dans chaque grille.

Regroupement et franchissement de dizaines

- Regrouper pour ajouter (CP, CE1) : Ecrire la somme des quatre nombres, pour cela trouver les regroupements qui rendent le calcul plus facile. Support
- Ajouter 11, ajouter 9 : par exemple 23 + 11 ; 42 + 9 ; 17 + 11… On s'aide avec le tableau des nombres (voir l'illustration ci-contre)

Tableau des nombres (document pour la classe)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	41	42	43	44	45	46	47	48	49

Au cycle 3

Décompositions simples, addition et soustraction sans retenue

- Le quinze vainc (voir le dix vainc au cycle 2)
- Des jeux de cartes pour reconnaître de quantités par ajout de différents groupements (voir les cartes « Combien ? » au cycle 2
- Les nombres ronds et les nombres amis : Les « nombres amis » sont des nombres dont la somme est un nombre rond (les compléments à 10, à 100, à 1000). Voir exemple sur l'annexe 10
- Les tétraminos « nombres amis » : voir annexe 11

Stratégies pour résoudre des additions et des soustractions

- Les carrés de nombres (annexes 12A, 12B, 12C) : un carré de côté 3 contient 9 cases. Si l'on barre les cases deux par deux, il en reste une. Laquelle ? exemple : Barrer les paires de nombres dont la différence est 5. Quel nombre reste ?

La multiplication

- Les multiplications incomplètes (annexes 13)
- Les farandoles (annexes 14)
- Recherche avec un problème ouvert : « Avec trois chiffres » (annexe 15) ou « avec quatre chiffres » (annexes 16)

Calcul approché

- **« Multiplication : résultat exact » :** Trouver un produit d'une multiplication donné parmi des résultats (annexe 18)
- Calcul approché : situer le résultat d'une opération sur des lignes graduées. Les graduations auront des pas différents selon l'opération : de 1 en 1, 10 en 10, 100 en 100…

Exerciseurs en ligne

- Calcul@tice pour les cycles 2 et 3
- Le jeu du trio en version numérique : trouver les combinaisons de 3 nombres qui permettent d'atteindre le nombre cible (multiplications, additions et/ou soustraction)
- Lumni : Des jeux de calculs mentaux en fonction du niveau de classe
- Défi Tables : Des entraînements aux tables
- Le nombre cible : une version numérique du compte est bon
- 120 secondes : calcul mental (4 opérations possibles)