Focus | L'apprentissage des tables d'addition

« La principale difficulté rencontrée est que les élèves apprennent des résultats qui n'ont pas de sens pour eux. L'idée est de proposer une nouvelle démarche d'apprentissage, fondée sur les relations entre les nombres. Cette démarche repose sur un découpage du tableau de Pythagore en différents secteurs qui correspondent à une connaissance ou à une stratégie de calcul. »

Christophe Bolsius, *Fort en calcul mental ! Connaissances et stratégies pour réussir*, p. 27, Scéren, CRDP de Lorraine, 2011.

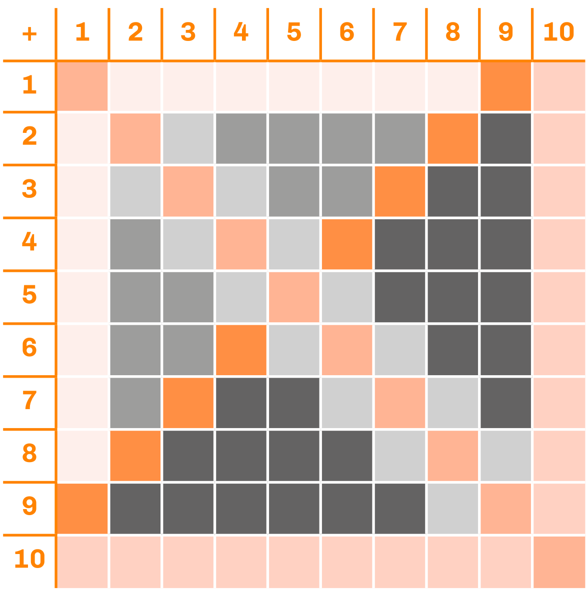

Figure 13. Table d'addition de Pythagore, un outil pour l'enseignant.

Le découpage proposé ci-contre (cf. figure 13) présente l'avantage de faire du lien avec la numération orale, la numération écrite (groupement par 10), le comptage, et permet d'installer, dès le CP, des stratégies de calcul variées (les presque-doubles, les additions à retenues) qu'il faudra entretenir. L'apprentissage des tables d'addition devient le résultat d'un long processus qui repose sur une élaboration progressive des résultats utilisant des points d'appui favorables à la mémorisation.

Le traitement par familles décrites ci-après permet aussi de construire une progressivité des apprentissages qui prend appui sur leur ordre d'introduction, qui va ici du clair vers le foncé (figure 14).

Cette proposition de progression débute par la famille n° 1 (les suivants) et se conclut par la famille n° 7 (le passage par le paquet de 10). Les apprentissages des familles (n° 1, 2, 3, 4 et 6) sont indépendants les uns des autres et les familles (n° 5 et 7) sont élaborées à partir des précédentes. Notons la symétrie dans la table de Pythagore qui exprime la commutativité de l'addition et permet de réduire le nombre de faits numériques à retenir.

L'apprentissage de chaque famille s'appuie d'abord sur l'utilisation et la manipulation de supports adaptés (cubes, frise numérique, cartes à points, etc.) qui permettent de construire, à l'aide de la verbalisation, des images mentales. Celles-ci pourront ensuite être évoquées et favoriser ainsi la mémorisation et l'installation du répertoire additif.

FAMILLES	EXEMPLES	FAITS NUMÉRIQUES OU PROCÉDURE ÉLÉMENTAIRE
1. Les suivants	3 + 1 5 + 1	Procédure élémentaire
2. Les règles de numération	10 + 5 10 + 7	Faits numériques
3. Les doubles	2 + 2 3 + 3	Faits numériques
4. Les compléments à 10	2 + 8 4 + 6	Faits numériques
5. Les presque-doubles	4 + 5 6 + 7	Procédure élémentaire
6. Les sommes inférieures à 10	3 + 6 7 + 2	Faits numériques
7. Le passage par 10	7 + 5 6 + 8	Procédure élémentaire

Figure 14. Les différentes familles de calculs.

FAMILLE N° 1. LES SUIVANTS : LES CALCULS EN + 1

Il s'agit dans un premier temps d'expliciter le fait qu'« ajouter un » revient à dire le suivant (« *je connais quatre plus un, c'est celui qui vient après quatre, c'est cinq* »). Le professeur choisira le vocabulaire qui convient aux compétences de ses élèves (après/avant, suivant/précédent ou successeur/prédécesseur). Cet apprentissage s'appuie sur la connaissance de la comptine numérique et relève de la numération orale (cf. chapitre 1). On pourra ensuite étendre cette famille aux calculs en + 2.

FAMILLE N° 2. LES CALCULS EN + 10

Ces calculs additifs prennent appui sur la compréhension des premiers nombres à deux chiffres. Il s'agit de comprendre que « deux plus dix égal douze » s'écrit 2 + 10 = 12. Certaines difficultés des élèves peuvent venir du fait que le nom des nombres de 11 à 16 ne reflète pas leur écriture. Ce sont bien ici des connaissances en numération (orale et écrite) qu'il faut mobiliser.

FAMILLE N° 3. LES DOUBLES

Les doubles sont des faits numériques rappelés de façon plus sûre et plus rapide que les autres résultats. Leur mémorisation présente peu de difficulté et ils seront mobilisés fréquemment dans des calculs plus complexes. On utilisera progressivement les deux expressions « 8 plus 8 » et « 2 fois 8 ».

FAMILLE N° 4. LES COMPLÉMENTS À 10

Comme pour les doubles, il faut installer cette connaissance et l'entraîner tout au long de l'année de CP. Cette organisation en familles implique des choix, comme celui de travailler 5 + 5 = 10 comme un double ou comme un complément à 10 (5 + ? = 10).

FAMILLE N° 5. LES PRESQUE-DOUBLES

Une fois les doubles installés, il est intéressant d'utiliser ces résultats pour calculer les presque-doubles. Le professeur propose par exemple 6 + 5 en calcul mental. En utilisant les connaissances travaillées précédemment, les élèves peuvent proposer les stratégies suivantes : 6 + 5 = 6 + 6 – 1 = 12 – 1 = 11 ou 6 + 5 = 1 + 5 + 5 = 1 + 10 = 11. Le professeur devra valoriser ces deux stratégies (utiles pour des nombres plus grands), les institutionnaliser et les faire vivre dans la classe (cf. focus « Une séquence de calcul », p. 73).

FAMILLE N° 6. LES SOMMES INFÉRIEURES À 10

C'est le comptage ou surcomptage qui va permettre d'installer la mémorisation de ces faits numériques. L'usage du surcomptage, qui repose sur la maîtrise de la suite des nombres et la capacité à la réciter à partir de n'importe quel point de départ, ne sert qu'à installer les procédures qui seront automatisées par la suite.

FAMILLE N° 7. LE PASSAGE PAR 10

La procédure de passage par 10 s'appuie sur la connaissance des compléments à 10 (famille 4), la décomposition additive des nombres inférieurs ou égaux à 10 (famille 6) et les calculs en + 10 (famille 2). Par exemple, le calcul de 8 + 5 s'appuie sur 8 + 2 = 10 et sur 5 = 2 + 3, pour finalement conduire à 10 + 3 = 13. Le fait numérique 8 + 5 = 13, s'il est fréquemment réactivé, peut ensuite lui-même être mémorisé.

L'utilisation de la propriété de **commutativité** permet de réduire de manière significative la quantité de résultats à mémoriser. Toutefois, cette propriété ne peut prendre son sens qu'en situation et n'a pas à être imposée. Cependant, il est important que cette propriété soit enseignée et explicitée ; le professeur pourra dire et faire dire que, dans une addition, on peut changer l'ordre des nombres. Cette propriété devra ensuite être travaillée régulièrement en proposant par exemple des additions au tableau et en demandant leur réécriture sur ardoise dans le sens le plus économique au calcul, c'est-à-dire en mettant en premier le plus grand des deux nombres. Enfin, il faudra que les élèves automatisent l'usage de cette propriété car il s'agit d'une procédure élémentaire qui devra être mobilisable très rapidement.

La présentation sous forme de tableau à double entrée peut s'avérer complexe pour des élèves de CP qui auraient du mal à s'y repérer. Les exemples ci-contre sont des écrits qui peuvent être utilisés au fur et à mesure de la découverte des différentes familles (cf. figures 15, 16 et 17).

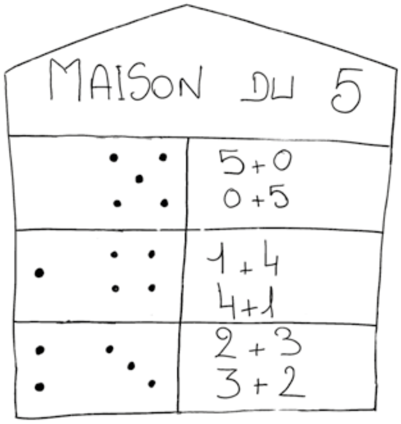

Figure 15. Affichage de la maison du 5.

Table de 5

5 + 0 = 5

5 + 1 = 6

5 + 2 = 7

....

5 + 10 = 15

Figure 16. Affichage de la table d'addition.

+	1	2	3	4	5
1	1 + 1 = 2	1 + 2 = 3	1 + 3 = 4	1 + 4 = 5	1 + 5 = 6
2	2 + 1 = 3	2 + 2 = 4	2 + 3 = 5	2 + 4 = 6	2 + 5 = 7
3	3 + 1 = 4	3 + 2 = 5	3 + 3 = 6	3 + 4 = 7	3 + 5 = 8
4	4 + 1 = 5	4 + 2 = 6	4 + 3 = 7	4 + 4 = 8	4 + 5 = 9
5	5 + 1 = 6	5 + 2 = 7	5 + 3 = 8	5 + 4 = 9	5 + 5 = 10

Figure 17. Affichage d'un extrait de la table de Pythagore.

Le calcul en ligne

Le calcul en ligne se distingue du calcul mental par le fait que les résultats intermédiaires ou les décompositions des nombres peuvent être écrits plutôt que stockés en mémoire de travail. Le calcul en ligne est donc une modalité de calcul proche du calcul mental, pour laquelle un écrit vient soutenir la mémoire de travail. Un calcul traité « en ligne » par un élève pourra être mené en « calcul mental » quelques mois ou années plus tard. Grâce à ce recours à l'écrit, l'élève peut traiter des calculs de niveau plus complexe et/ou gérer des nombres de taille plus élevée. Le calcul en ligne incite et entraîne les élèves à développer une souplesse intellectuelle. Il s'agit de construire en même temps la représentation des nombres et leurs possibles décompositions afin que numération et calcul cohabitent. Cette cohabitation donnera accès à une première formalisation des propriétés des opérations, à partir d'exemples numériques, qui seront plus tard installées dans le cadre du calcul algébrique (commutativité, associativité et distributivité de la multiplication sur l'addition essentiellement).