

MATHEMATIQUES

Ressources Eduscol sur le calcul Programmes 2015 :

À partir des ressources :

- . [Le calcul au cycle 2 et au cycle 3](#)
- . [Le calcul en ligne au cycle 2](#)
- . [Le calcul en ligne au cycle 3](#)

LE CALCUL AU CYCLE 2 AU CYCLE 3

Introduction : p 1

Au cycle 2 et 3, les différents mode de calculs sont utilisés en **interaction** et **complémentaires** les uns des autres.

Le calcul mental

Le calcul en ligne : calcul écrit ou partiellement écrit. Possibilité d'écrire si besoin les étapes de calcul trop lourdes à garder en mémoire. Le calcul en ligne est travaillé en complément du calcul mental, pour faciliter l'apprentissage des démarches et la mémorisation des propriétés des nombres et des opérations, et pour permettre d'effectuer, sans recours à un algorithme, des calculs trop complexes pour être traités mentalement.

Le calcul posé : application d'un algorithme opératoire

Le calcul instrumenté : à l'aide d'instruments, appareils, logiciels (abaque, boulier, calculatrice, tableur ...)

Objectifs : p 2

-Calcul mental et en ligne :

- construire puis travailler la compréhension de la notion de nombre et des propriétés de notre numération décimale de position ;
- développer la connaissance des nombres ;
- travailler le sens des opérations ;
- découvrir et utiliser les propriétés des opérations ;
- développer des habiletés calculatoires ;
- construire progressivement des faits numériques et des procédures élémentaires ;
- développer des compétences en résolution de problèmes (choix des opérations) ;
- déterminer un ordre de grandeur ;

-Calcul posé : réinvestir les connaissances sur les faits numériques (tables), la numération et le fonctionnement d'algorithmes complexes.

-Calcul instrumenté : en résolution d'un problème, l'utilisation d'une calculatrice permet de libérer l'esprit et de centrer la réflexion sur l'élaboration d'une démarche de résolution.

- L'utilisation de ces outils nécessite un apprentissage spécifique qui doit se faire de manière progressive.
- Dans le cadre du développement de l'esprit critique, l'élève apprend à utiliser la calculatrice pour vérifier les résultats.

Progressivité des apprentissages : p 2/3

Les compétences en calcul se développent progressivement du C1 au C4.

- **C1** : 1ers travaux pour établir des collections de cardinaux donnés, compter, réunir, compléter, comparer ... pour la construction de la notion de nombre, et les 1ers apprentissages du calcul;
- **C2** : **calcul mental et calcul en ligne** dans des contextes numériques se complexifiant progressivement : **taille, variété des décompositions, relations entre les nombres**, etc. **En calcul posé** : algorithmes pour l'addition, la soustraction et la multiplication, **lorsque le calcul mental et le calcul en ligne ont montré leurs limites en termes d'efficacité**;
- **C3** : complexification des contextes numériques : **nature des nombres** (entiers, décimaux) et leurs **différentes écritures** (fraction décimale, décompositions, écriture à virgule). En calcul posé, algorithmes des quatre opérations (entiers et décimaux). Pour la division, le diviseur est un entier. Les fonctions de base de la calculatrice (les 4 opérations) : pour obtenir ou vérifier un résultat.

• Stratégie d'enseignement : p 3

Place consacrée au calcul mental et au calcul en ligne dans les temps d'apprentissage et d'entraînement plus importante que celle accordée au calcul posé : stratégies travaillées en résolution de problème, mais aussi pour elles-mêmes avec des temps d'apprentissage, d'entraînement et d'évaluation;

- **le calcul mental ou en ligne** : cf. ressource calcul en ligne C2, C3
- **le calcul posé** : n'est introduit qu'en aval d'activités en calcul mental ou en ligne. Apprentissage mené en relation étroite avec la poursuite du travail en calcul mental et en ligne. Entraînement prévu dans la durée, de façon filée plutôt que massée. Pour adopter une attitude réflexive face à l'origine de ses erreurs, proposer des activités d'analyse de productions erronées ou non abouties. Le choix des algorithmes de calcul posé travaillés tout au long de la scolarité d'un élève doit être cohérent, par exemple :
 - où positionne-t-on les retenues pour les additions et les multiplications ?
 - quel algorithme choisit-on pour la soustraction ? (« par cassage », « par compléments », « par ajouts simultanés », etc.).

Activité des élèves, les compétences travaillées p

4 et 5 : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer

LE CALCUL EN LIGNE AU CYCLE 2, LE CALCUL EN LIGNE AU CYCLE 3

•Qu'est ce que le calcul en ligne ? p 1

Le calcul mental et le calcul en ligne vivent indépendamment mais se nourrissent mutuellement. Le calcul en ligne : étape dans le développement du calcul mental mais pas seulement, permet aussi de libérer la mémoire de travail et favorise ainsi l'entrée dans le calcul mental. Certains calculs en ligne ne peuvent en effet pas être gérés de façon purement mentale.

Le **calcul en ligne** repose sur la **compréhension de la notion de nombre, du principe de la numération décimale de position et des propriétés des opérations**. En calcul en ligne, les étapes écrites peuvent, dans un premier temps, se présenter sous différentes formes : **calculs séparés, arbres de calcul, écritures avec des mots, des flèches**. Progressivement, en fin de cycle 3, ces étapes s'organisent pour devenir un calcul écrit en ligne.

Quelques exemples de pratique du calcul en ligne p 2 C2, p 2 et 3 C3 : un panel de **stratégies** mobilisées par les élèves qui pratiquent régulièrement le calcul en ligne ; des pistes de mise en œuvre, sans volonté d'exhaustivité.

Objectifs p 2 C2, p 3 C3, cf. diapositive 2 mais aussi participe :

- . à la compréhension progressive de la signification du « = » : équivalence entre le membre à gauche et à droite, pas seulement pour donner le résultat ;
- . à la mémorisation progressive de **faits numériques** et de **stratégies de calcul** pour traiter des situations plus complexes en calcul mental / en ligne;
- . au développement de **l'agilité numérique** mentale des élèves, de leurs **habiletés** et de **l'intelligence du calcul (anticiper, faire des choix, contrôler, ...)** ;
- . au développement de l'aptitude à **prendre des initiatives**.

Progressivité des apprentissages du C1 au C4 p3 C2, p5 C3, cf. progressivité diapositive 2 avec en plus :

travail étendu aux fractions simples et nombres décimaux ou fractions décimales en C3 ou avec des décompositions selon les unités de numération.

Formulations oralisées privilégiées. Travail sur **les décompositions additives et multiplicatives** ainsi que **sur les compléments** à poursuivre.

. Des calculs dans le contexte des **grandeurs** à proposer : ex : **problèmes** sur la **proportionnalité**, permettant de pratiquer le calcul en ligne.

- **Au cycle 4**, le calcul en ligne n'apparaît pas explicitement dans les programmes mais les élèves continuent de mobiliser les compétences acquises aux cycles 2 et 3 pour des calculs avec des fractions ou des nombres décimaux, ou encore pour du calcul littéral.

Les étapes de calcul p5 C2, p7 C3 : support de pensée, **écrits transitoires** (en particulier pour le signe «=» et **les parenthèses**). Ecriture pas toujours correct d'un point de vue mathématique mais témoignant d'une **bonne démarche** que l'élève explicite à l'**oral**. L'enseignant doit avoir une tolérance, si le moment est opportun (en C3), il peut aider à faire évoluer vers une écriture mathématiquement correcte. Cependant, l'enseignant écrit les étapes de calcul de manière à la fois mathématiquement correcte et compréhensible par les élèves dans les temps de travail collectif pour l'élaboration de la trace écrite que l'on retrouvera dans les **écrits de référence** (cahiers de leçon, affichage ;..)

Stratégie d'enseignement (p4 C2, p6 C3) : appropriation, entraînement, réinvestissement passent par des **activités quotidiennes de courte durée (environ quinze minutes) qui mêlent calcul mental / en ligne ; pour le calcul en ligne : prévoir des séances d'apprentissage de durée plus longue**. Les situations proposées, de difficultés variées portent soit de **façon massée sur l'utilisation d'une procédure pour son appropriation, soit de façon filée sur une variété de procédures pour en favoriser le réinvestissement**. L'automatisation de ces stratégies n'est pas visée au même moment pour tous. Pour permettre à chacun d'eux de progresser, il peut être pertinent de limiter le nombre d'étapes écrites pour les élèves les plus à l'aise.

Statuts du signe « = » p5 C2, p7 C3, pour les élèves, le signe « = » est souvent interprété comme le signe « = » de la calculatrice, c'est-à-dire comme permettant l'affichage du résultat après exécution d'un calcul. Le calcul en ligne et le travail sur les décompositions se fondent sur une signification du signe « = » comme lien entre deux écritures distinctes d'un même nombre.

• Ex « À la boulangerie j'achète 3 croissants à 1 €, 2 pains à 2 € et une brioche à 5 €. Quel est le montant de mes achats ? »
quand l'élève écrit ; $3 \times 1 = 3 + 2 \times 2 = 7 + 5 = 12$ €, il montre sa capacité à organiser son raisonnement de façon correcte. Pourtant, le signe « = » ne lie pas des nombres égaux. Cette écriture est à considérer comme un écrit transitoire, à ne pas proposer au tableau, mais ne doit pas être sanctionnée car la démarche de l'élève est correcte, c'est l'utilisation du symbole « = » qui ne l'est pas.

• Lorsqu'un élève produit un calcul comme celui-là, il vaudrait mieux l'inviter à écrire des calculs séparés (surtout au C3), sans l'exiger.

Utilisation des parenthèses p 7 C2, p 8 C3, dans un calcul, l'écriture des parenthèses peut ou non être évitée .

Dans un calcul, l'écriture symbolique de la distributivité de la multiplication par rapport à l'addition nécessite l'usage de parenthèses pour être mathématiquement rigoureuse. Des formulations, à l'oral, ou à l'écrit, avec des mots, permettent de se passer des parenthèses et de donner accès au sens de la distributivité. (6×15 , on peut dire : « quinze, c'est dix plus cinq, donc six fois quinze, c'est six fois dix plus six fois cinq »).

La parenthèse est un symbole mathématique dont l'apprentissage démarre en C3. L'apprentissage est très progressif. L'utilisation des parenthèses complexifie les écritures mathématiques : en début d'apprentissage, les parenthèses sont utilisées dans les calculs comportant plusieurs opérations pour faire apparaître l'ordre dans lequel celles-ci doivent être effectuées, en fin de C3 et au C4, les conventions d'écritures liées aux priorités des calculs multiplicatifs sur les calculs additifs permettent de n'écrire que les parenthèses utiles. Résumer en un seul calcul, écrit en ligne, les calculs séparés permettant la résolution d'un problème nécessite la maîtrise de l'utilisation des parenthèses ; ceci est une étape importante de l'apprentissage, préparatoire à la production d'écritures algébriques, objectif essentiel du C4.

Quelques points de vigilance concernant l'utilisation des parenthèses p8 C3

• L'écriture symbolique de **la distributivité** de la multiplication par rapport à l'addition nécessite l'usage de parenthèses pour être mathématiquement exacte : des formulations, à l'oral, ou à l'écrit, avec des mots, permettent de se passer des parenthèses et de donner accès au sens de la distributivité. ...

Les textes de savoir p 7 C2, p 8 C3, différents types d'écrits pour garder trace :

- des productions de l'élève, et en regard avec explication de l'erreur éventuelle ; ces traces sont accessibles dans le cahier de l'élève;
- un écrit produit par l'élève ou par un groupe d'élèves explicitant une **stratégie** à retenir ; la formulation peut être **provisoire et évolutive** ;
- un texte construit dans la classe de façon collaborative, ou éventuellement un écrit proposé par le professeur, en **synthèse** d'un temps de travail.
- pour être accessibles à l'élève, ces deux derniers types d'écrits sont répertoriés dans un document dédié ; ils peuvent aussi faire l'objet d'**affichages** dans la classe. Idéalement, les textes de synthèse restent accessibles dans un cahier que l'élève conserve et complète tout au long du cycle.

Quelques exemples d'écrits pour garder trace de l'apprentissage (p 7 C2, p 9 C3)

Exemples de situations d'apprentissage p 8 C2, p 9 C3, ces exemples montrent un panel de **stratégies** mobilisées par les élèves pratiquant régulièrement le calcul en ligne ; ils doivent être perçus comme des pistes de mise en œuvre, sans volonté d'exhaustivité.