

CE2

Haut les **MATHS**

**GUIDE PÉDAGOGIQUE
+ RESSOURCES À TÉLÉCHARGER**

Marie-Sophie Mazollier

Certifiée de mathématiques, professeure en INSPE

Éric Mounier

Chercheur en didactique des mathématiques, maître de conférences, professeur en INSPE

Nathalie Pfaff

Agrégée de mathématiques, docteure en sciences de l'éducation, professeure en INSPE

RETZ

editions-retz.com

Sommaire

Avant-propos	p. 7
Les outils	p. 20
Présentation des ressources numériques	p. 22

Descriptif des séquences			Fiches à télécharger		
Période 1			Annexe*	Différenciation	Évaluation
	Lecture de l'heure	p. 25	• •	•	
1	Les nombres jusqu'à 199	p. 30	• • • •	•	•
2	Axe de symétrie	p. 42	• • • •	•	•
3	Les nombres jusqu'à 999	p. 51	• • •	•	•
4	Unités de mesure de longueur : m, dm et cm	p. 62	• •	•	•
5	Addition et soustraction posées des nombres jusqu'à 999	p. 72	•	•	•
6	Résolution de problèmes de réunion – Sens de l'addition et de la soustraction [1]	p. 85		•	•
7	Les nombres jusqu'à 1999	p. 92	• • •	•	•
Période 2					
8	Triangle rectangle et angle droit	p. 106	• •	•	• •
9	Résolution de problèmes de groupements – Sens de la multiplication et de la division [1]	p. 114	•	•	•
10	Fractions [1]	p. 122		•	•
11	Monnaie – Euros, centimes, écriture à virgule	p. 133	•	•	•
12	Les nombres jusqu'à 1999 [1]	p. 141		•	•
13	Résolution de problèmes de transformation – Sens de l'addition et de la soustraction [2]	p. 153	•	•	•
14	Repérage sur une droite graduée et encadrement [1]	p. 163	• •	•	•
Période 3					
15	Unités de mesure de longueur : km, m, dm, cm et mm – Périmètre	p. 174	• •	•	•
16	Addition et soustraction posées des nombres jusqu'à 9999	p. 183			•
17	Carré et rectangle	p. 191	• • •	• •	•
18	Résolution de problèmes de transformation – Sens de l'addition et de la soustraction [3]	p. 199		• •	•
19	Solides [1]	p. 209	• •		•
20	Les nombres jusqu'à 9999 [2]	p. 216	• • • • •	•	•

* Une annexe pour le calcul mental est également disponible : « Ma feuille de calcul mental ».

Sommaire

Période 4			Annexe	Différenciation	Évaluation
21	Multiplication posée [1]	p. 226	•		•
22	Résolution de problèmes de groupements et de partages – Sens de la multiplication et de la division [2]	p. 236		•	•
23	Unités de mesure de masse et de contenance	p. 244	•	•	•
24	Fractions [2]	p. 254	• •	•	•
25	Résolution de problèmes de comparaison additive – Sens de l'addition et de la soustraction [4]	p. 263		•	•
26	Cercle, disque et report de longueurs	p. 271	• •	•	•

Période 5					
27	Repérage sur une droite graduée et encadrement [2]	p. 280	• • •		•
28	Multiplication posée [2]	p. 290	• • • • •	•	•
29	Losange et assemblage de figures	p. 298	•	• •	•
30	Résolution de problèmes de groupements et de partages – Sens de la multiplication et de la division [3]	p. 303		•	•
31	Durée	p. 311	•	•	•
32	Organisation et gestion des données – Tableaux, diagrammes et produits cartésiens	p. 320	• • • •	•	•
33	Solides [2]	p. 328	• •		•
34	Résolution de problèmes de comparaison multiplicative – Sens de la multiplication et de la division [4]	p. 334		•	•
	Déplacement relatif sur un quadrillage	p. 343			
	Ressources à photocopier à taille réelle	p. 347			

Programmation des rituels quotidiens

Suite orale des nombres		Lecture / écriture
1	• Dire la suite orale des nombres en avant de 1 en 1, à partir de n'importe quel nombre, jusqu'à 199 maximum.	
2	• Dire la suite orale des nombres en arrière de 1 en 1, à partir de n'importe quel nombre inférieur ou égal à 199.	
3		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 100.
4		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 999.
5		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 999.
6	• Dire la suite orale des nombres en avant de 1 en 1, à partir de n'importe quel nombre > 900 en atteignant 1000.	• Lire et écrire les nombres jusqu'à 999.
7	• Dire les nombres en arrière, de 1 en 1, à partir de 1000 ou d'un nombre inférieur.	
8		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 1999.
9		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 1999.
10	• Dire la suite orale des nombres en avant, de 2 en 2, à partir de n'importe quel nombre jusqu'à 999 ou 1000 maximum.	
11	• Dire les nombres en arrière, de 2 en 2, à partir de n'importe quel nombre ≤ 1000 .	
12		
13		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 9999.
14		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 9999.
15		• Lire et écrire les nombres jusqu'à 9999.
16	• Dire la suite orale des nombres en avant de 100 en 100, à partir de 0 ou d'un multiple de 100, jusqu'à 9900 maximum.	
17	• Dire la suite orale des nombres en arrière de 100 en 100, à partir de n'importe quel multiple de 100 inférieur à 10 000.	
18	• Dire les nombres en avant, de 10 en 10, à partir de n'importe quel multiple de 10 jusqu'à 9990 maximum.	
19	• Dire les nombres en arrière, de 10 en 10, à partir de n'importe quel multiple de 10 inférieur à 10 000.	
20	• Dire la suite orale des nombres en avant de 100 en 100, à partir de n'importe quel nombre jusqu'à 9999 maximum.	
21	• Dire la suite orale des nombres en arrière de 100 en 100, à partir de n'importe quel nombre inférieur à 10 000.	
22	• Dire les nombres en avant, de 10 en 10, à partir de n'importe quel nombre jusqu'à 9999 maximum.	
23	• Dire les nombres en arrière, de 10 en 10, à partir de n'importe quel nombre inférieur à 10 000.	
24		
25	• Dire la suite orale des nombres en avant de 5 en 5, à partir d'un multiple de 5 jusqu'à 9995 maximum.	
26	• Dire la suite orale des nombres en arrière, de 5 en 5, à partir d'un multiple de 5 inférieur à 10 000.	
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		

Programmation des rituels quotidiens

Calcul mental	
1	• Connaître les tables d'additions de 1 à 10.
2	• Connaître les tables d'addition de 1 à 10 dans les 2 sens.
3	• Connaître les tables d'addition de 1 à 10 dans les 2 sens.
4	• Calculer les compléments à 100.
5	• Connaître les doubles de 1 à 20 et des dizaines entières jusqu'à 100 et les moitiés des nombres pairs jusqu'à 40 et des dizaines paires jusqu'à 200.
6	• Ajouter un nombre à un chiffre à n'importe quel nombre < 100 en passant par la dizaine supérieure si besoin [exemple : $85 + 7 = ?$ en calculant $85 + 5 + 2$].
7	• Soustraire un nombre à un chiffre à n'importe quel nombre inférieur à 100 en passant par la dizaine inférieure si besoin [exemple : $85 - 7 = ?$ en calculant $85 - 5 - 2$].
8	• Connaître les tables de multiplication de 2, 5 et 10.
9	• Connaître les tables de multiplication de 2, 5, 10 et quelques résultats de la table de 3.
10	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 5 et 10.
11	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 5, 10 et quelques résultats de la table de 4.
12	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5 et 10.
13	• Calculer les compléments à 1000.
14	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5, 10 et quelques résultats de la table de 6.
15	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5, 6 et 10.
16	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5, 6, 10 et quelques résultats de la table de 7.
17	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 10.
18	• Connaître les tables de multiplication de 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 10.
19	• Connaître les tables de multiplication de 1 à 10.
20	• Multiplier par 100 n'importe quel nombre inférieur à 100. • Multiplier par 10 n'importe quel nombre inférieur à 1000. • Multiplier par 1000 n'importe quel nombre inférieur à 10.
21	• Connaître les doubles de 25, 35, 45, 55, 75 et des centaines entières jusqu'à 600. • Connaître les moitiés des dizaines entières jusqu'à 100, de 120, 150, 200, 300, 400, 500, 800, 1000 et 1200.
22	• Trouver le nombre manquant dans une multiplication à trou, à partir des tables de multiplication. Comprendre la division [:] comme opération inverse de la multiplication.
23	• Calculer le résultat d'une division en trouvant le nombre manquant dans la multiplication à trou correspondante, à partir des tables de multiplication.
24	• Connaître les tables de multiplication de 1 à 10 dans les deux sens.
25	• Multiplier un nombre inférieur à 10 par un nombre entier de dizaines.
26	• Ajouter 8, 9, 18, 19, 28, 29, 38 ou 39 à un nombre.
27	• Soustraire 8, 9, 18, 19, 28, 29, 38 ou 39 à un nombre.
28	• Connaître les tables de multiplication de 1 à 10 dans les 2 sens.
29	• Connaître les tables de multiplication de 1 à 10 dans les 2 sens.
30	• Calculer les compléments d'un nombre à 4 chiffres ayant 0 comme unité à la centaine supérieure, puis au millier supérieur.
31	• Connaître et utiliser les multiples de 25 et 50 et quelques décompositions multiplicatives dont celles de 60.
32	• Multiplier un nombre entier par 2, 4 ou par 8.
33	• Calculer le produit d'un nombre compris entre 11 et 99 par un nombre inférieur à 10.
34	• Calculer le produit d'un nombre compris entre 11 et 99 par un nombre inférieur à 10.

Avant-propos

Haut les maths ! est une méthode d'enseignement des mathématiques performante grâce aux choix didactiques et à leur mise en œuvre. Elle respecte le rythme de l'enfant en ayant pour objectif d'amener tous les élèves à maîtriser les connaissances définies dans les derniers programmes et ajustements publiés – notamment les recommandations institutionnelles concernant le nombre, le calcul et la résolution de problèmes au CE2, tout en leur donnant du sens.

Cette méthode tient compte des conditions réelles d'enseignement et les séances, les progressions et leur programmation ont fait l'objet d'expérimentations dans de nombreuses classes. Elle bénéficie ainsi de l'expérience du terrain et des dernières avancées en didactique des mathématiques.

Les apprentissages se construisant dans la durée, la progression proposée est spiralaire : elle s'appuie sur le travail des semaines passées pour introduire des savoirs nouveaux, revenir sur les savoirs anciens pour permettre à tous les élèves de les revisiter et de les consolider.

La structure en semaines de l'ouvrage (1 séquence = 1 notion = 1 semaine) facilite l'organisation de la classe et la pratique de la différenciation.

Les choix didactiques

Une démarche structurée

Notre démarche est basée sur la démarche d'apprentissage manipuler/représenter/verbaliser/abstraire. Les élèves manipulent des objets tangibles pour s'approprier de manière concrète le sens de notions mathématiques et les procédures qui s'y appliquent. Ils passent ensuite à la représentation schématisée de ces objets et de ces actions, avant d'accéder au langage mathématique.

Manipuler pour comprendre

Les connaissances sont introduites grâce à des situations de **découverte motivantes, concrètes** et mises en œuvre dans la classe, pour s'assurer d'un vécu commun. Elles sont construites grâce à la manipulation de chaque élève, qui est essentielle à la construction des concepts, et le jeu, qui motive. En manipulant, les élèves se forgent des images mentales qu'ils pourront ensuite mobiliser. Le matériel devient aussi, progressivement, un outil de différenciation et de validation. Par exemple, la manipulation des étiquettes unité, dizaine et centaine, utilisées fréquemment pour la numération décimale, permet tout d'abord de comprendre l'intérêt des groupements par dix pour comparer ou dénombrer. Cette manipulation est ensuite proposée aux élèves qui n'ont pas encore construit les images mentales nécessaires, pour valider ou invalider une réponse à un exercice sans manipulation. La vérification de la réponse avec le matériel permet à l'élève de mieux comprendre les raisons de ses réussites et de ses erreurs.

Tout le matériel spécifique nécessaire aux manipulations est fourni avec la méthode.¹

Dire pour abstraire

Une phase d'**explicitation** des savoirs et d'**institutionnalisation**, synthèse de chaque situation de découverte, permet de verbaliser, de mettre en mots et donc d'abstraire les nouvelles connaissances construites qui sont alors à retenir. Le savoir est ainsi explicite.

Cette phase est décrite dans ce guide pédagogique. Les éléments à mémoriser sont écrits par l'élève dans les encadrés spécifiques « **Ce que j'ai découvert** » du fichier, et sur les posters à afficher. Sur le site compagnon, les **mémos** correspondants aux **Ce que j'ai découvert** sont proposés pour que l'enseignant puisse les photocopier s'il souhaite les faire coller dans un cahier spécifique.

¹ Le matériel collectif (pour la numération, les fractions et les solides) est téléchargeable sur le site compagnon (haut-les-maths.editions-retz.com), dans la catégorie « matériel pour l'enseignant », et des planches de matériel prédécoupées sont fournies avec les fichiers de l'élève.

Par ailleurs, la boîte de *Matériel de manipulation pour les élèves Haut les maths ! CE1-CE2* propose pour les élèves, des carrés unité, des bandes de 10 carrés et des plaques de 100 carrés (voir p. 9), des règles graduées et des gabarits d'angle droit.

Avant-propos

S'entraîner pour retenir

- **Les apprentissages structurés** à la suite des situations de découverte sont réinvestis dans des **exercices d'entraînement** de difficulté croissante. Le contexte des exercices est d'abord le même que celui de la situation de découverte, puis il diffère pour favoriser la transposition et l'abstraction.
- **Les connaissances et compétences sont évaluées** grâce à des fiches d'exercices photocopiables proposées sur le site compagnon, pour permettre à l'enseignant d'organiser ses évaluations à son rythme, en fonction de son organisation pédagogique.

La place du calcul mental

Le calcul mental est une priorité. Il est indispensable dans la construction de nombreux concepts mathématiques.

Nous proposons une programmation articulée avec les notions abordées dans les séquences, une progression avec des objectifs hebdomadaires précis, des activités détaillées pour un travail quotidien de 15 minutes.

La résolution de problèmes au cœur de la démarche

La résolution de problèmes a une place prépondérante dans notre démarche. Enseigner les mathématiques ne consiste pas à donner des outils pour faire des mathématiques, mais à faire en sorte que les mathématiques soient un outil pour résoudre des problèmes. Selon le moment de l'apprentissage, ces problèmes permettent de découvrir de nouvelles notions (situations-problèmes), de s'entraîner à maîtriser les savoirs et savoir-faire, d'apprendre à chercher. L'emploi d'un cahier, que nous qualifierons de recherche, permettra de prolonger les espaces quadrillés du fichier de l'élève.

- **Les situations-problèmes** permettent d'introduire une nouvelle notion en lui donnant du sens. Chaque séquence débute par une telle situation appelée, dans ce guide, **activité de découverte**, dont la fonction est explicitement indiquée. Chaque élève est, individuellement, ou en binôme, confronté à un problème. Tous ne construiront pas nécessairement la solution seuls. L'objectif est de montrer que la nouvelle connaissance ou procédure, permet de résoudre ce problème efficacement et a du sens.
- **Les problèmes d'entraînement et de réinvestissement** permettent la consolidation des acquis, la verbalisation des connaissances et leur abstraction du contexte.
- **Les problèmes pour apprendre à chercher**, proposés toutes les semaines, permettent de développer les compétences de chercheur (prise d'initiative, créativité, persévérance, argumentation, validation, etc.). Ils peuvent être laissés à faire en autonomie ou bien être résolus en groupe classe. Les élèves peuvent, par exemple, être réunis en petits groupes (entre 2 et 4 élèves) pour chercher à plusieurs et émettre des hypothèses. La mise en commun permettra alors de travailler sur ces hypothèses, de faire argumenter pour les valider ou les invalider, de trouver la solution ou les solutions tous ensemble. Tous ces problèmes portent sur les quatre grands domaines définis dans les programmes : nombres et calculs, espace et géométrie, grandeurs et mesures, organisation et gestion de données et sur la logique.

Les options par domaine mathématique

Les nombres entiers

Pour construire le nombre, **Haut les maths ! CE2** distingue et articule l'apprentissage de la numération orale et de la numération écrite chiffrée.

- **Le système de numération orale** des nombres jusqu'à neuf-mille-neuf-cent-quatre-vingt-dix-neuf se base sur celui des nombres jusqu'à neuf-cent-quatre-vingt-dix-neuf, puisqu'il s'agit ensuite de faire précéder ces noms de nombre par le terme mille, puis par deux-mille, etc. La nouveauté en cette année de CE2 vient donc de l'introduction de ces nouveaux termes qui marquent le passage des milliers successifs : dans **Haut les maths ! CE2**, ces introductions seront accompagnées par des manipulations de différents matériels de numération. Cependant, les difficultés des élèves proviennent encore le plus souvent d'une compréhension insuffisante de la formation des noms des nombres inférieurs à quatre-vingt-dix-neuf. Dans le prolongement du CE1, l'accent est mis sur l'utilisation de deux comptines : celle de un à dix-neuf (la « grande » comptine) et celle de un à neuf (la « petite » comptine). La comptine

numérique commence donc par la « grande » comptine. Elle se poursuit par l'introduction du nom de nombre vingt qui est répété ensuite en y accolant la « petite » comptine : on obtient ainsi vingt-et-un, vingt-deux..., vingt-neuf. Ce processus est repris avec l'introduction successive des noms de nombre trente, quarante et cinquante, ce qui mène à cinquante-neuf. Ensuite le nom soixante est introduit, mais on lui adjoint par la suite la « grande » comptine de un à dix-neuf, celle utilisée au départ, pour atteindre soixante-dix-neuf. Ce processus est repris avec l'introduction du nom quatre-vingts, ce qui mène à quatre-vingt-dix-neuf.

• **Le système des écritures chiffrées** est un système de numération qui a sa logique propre : elle ne suit pas celle de la numération orale qui égrène les noms des nombres en français dans la comptine numérique. Certains élèves arrivant au CE2 utilisent pourtant les écritures chiffrées uniquement comme traduction écrite des noms des nombres. Nous voulons ici que les élèves utilisent le sens des chiffres pour décomposer les nombres. Suivant les recommandations du programme 2025, plusieurs décompositions d'un même nombre sont travaillées, parmi celles-ci :

- en termes de centaines, dizaines et unités : $2314 = 23c + 1d + 4u$ (continuation de la logique d'écriture du CE1, le nombre de centaines est supérieur à 9) ;
- en termes de milliers, centaines, dizaines et unités : $2314 = 2m + 3c + 1d + 4u$ (établie au CE2 en utilisant l'écriture précédente $23c + 1d + 4u$ et le fait que $23c = 2m + 3c$, ce qui permet de comprendre l'écriture chiffrée, cette fois-ci, en isolant chacun des chiffres) ;
- en termes de milliers, centaines et unités : $2314 = 2m + 3c + 14u$ (en relation avec le nom du nombre deux-mille-trois-cent-quatorze, ce qui permet d'interpréter autrement l'agencement des quatre chiffres) ;
- en termes d'unités : $2314u$ (en le reliant à un comptage un à un).

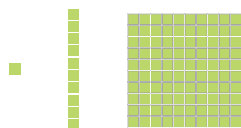
Ce sont les unités de numération (unité, dizaine, centaine, millier) qui peuvent ainsi être travaillées pour comprendre l'aspect décimal (dix unités d'un certain rang égalent une unité du rang supérieur) et positionnel (la position d'un chiffre renvoie à une unité de numération spécifique) de la numération écrite chiffrée. Il s'agira alors aussi de savoir (re)composer un nombre avec des exercices du type $1m + 13c + 1d + 4 = ?$, $20c + 30d + 14u = ?$ Le matériel de numération² jouera un rôle important.

Il est composé d'étiquettes unité, dizaine, centaine, millier :



En outre, une étiquette « 10 centaines » permet d'introduire le millier (aspect décimal $10c = 1m$). Ces étiquettes, toutes du même format, sont présentées aux élèves comme facilitant la compréhension des grands nombres pour lesquels les quantités sont difficilement manipulables : le recto permet de comprendre le lien entre les unités de numération (aspect décimal) et le verso met en relation chacune de ces unités avec la quantité de carrés correspondante.

Un autre matériel de numération³ composé de carrés unité, de bandes dizaine et de plaques centaine, proposé en CE1, peut être utilisé en différenciation. Cependant, ce matériel est limité aux centaines.



Disponibles dans les situations de découverte pour revoir les apprentissages du CE1 puis introduire ceux de CE2, les différents matériels ne seront utilisés par la suite que pour vérifier une réponse obtenue sans son aide. Ceci est également valable pour les élèves en difficulté : ils ne doivent pas faire d'impasse sur les essais sans matériel. La réussite n'est pas nécessairement immédiate, l'apprentissage s'inscrit dans la durée.

2. Disponible dans les planches prédécoupées avec les fichier de l'élève

3. Vendu à part dans la boîte *Haut les maths ! Matériel de manipulation de l'élève CE1-CE2*.

Avant-propos

- **La progression de la numération écrite chiffrée tient compte de trois éléments :**

- les différents types d'activités : dénombrer, comparer et ordonner, décomposer/composer, calculer « avec des chiffres » (addition puis soustraction posée) ;
- le processus de contextualisation (découverte des connaissances nouvelles dans un problème), décontextualisation (formalisation du savoir à retenir), recontextualisations (utilisation du savoir dans différentes situations) ;
- l'évolution du champ numérique.

La programmation est alors la suivante :

- séquences 1 et 3 : les nombres jusqu'à 999 (consolidation des connaissances de CE1) ;
- séquence 7 : les nombres jusqu'à 1999 (introduction du millier) ;
- séquences 12 et 20 : les nombres jusqu'à 9999 (passage à plusieurs milliers) ;
- séquences 5 et 16 : l'addition et la soustraction posées (consolidation des connaissances du CE1, puis extension pour les nombres jusqu'à 9999) ;
- séquences 21 et 28 : la multiplication posée.

- **La progression de la numération orale** (le nom des nombres)

L'apprentissage de la comptine numérique, celui de la lecture des écritures chiffrées ainsi que celui de l'écriture en chiffres des noms des nombres sont essentiellement traités dans la rubrique dite de « calcul mental ».

Les activités de calcul mental proprement dit, le calcul « avec le nom des nombres », sont celles qui permettent de mettre en œuvre les propriétés propres à la numération orale et donc de travailler sa structure. Le lien avec la numération écrite chiffrée y est présent, ce qui permet de faire ressortir certaines caractéristiques (comme l'aspect décimal sous-jacent), favorisant ainsi l'apprentissage de procédures efficaces de calcul mental (cf. p. 13). L'introduction du mot « mille », puis des noms des nombres qui suivent, est concomitante à l'introduction du millier dans les écritures chiffrées (séquence 7). Elle s'opère via la décomposition en termes de milliers et d'unités : $1324 = 1m + 324u$ se dit mille-trois-cent-vingt-quatre.

- **Le lien entre les deux numérations** est aussi travaillé dans les activités de dénombrement. Deux procédures sont utilisées en parallèle : celle du comptage de dix en dix (dix, vingt, etc.) et selon nécessité de cent en cent, ou de mille en mille, ainsi que celle du comptage des dizaines (1 dizaine, 2 dizaines, etc.) et selon nécessité des centaines ou des milliers. La première permet d'obtenir plus facilement le nom du nombre, la deuxième son écriture chiffrée. Ces procédures de dénombrement, qui utilisent des groupements, limitent les erreurs dues à l'énumération, c'est-à-dire le fait d'oublier un élément ou de le prendre en compte plusieurs fois. Il reste nécessaire de travailler l'énumération avec les élèves, notamment en faisant prendre conscience de l'utilité de marquer les objets pris en compte au fur et à mesure dans le dénombrement d'une collection non manipulable.

- Dans l'apprentissage du nombre, s'ajoutent deux séquences sur la **demi-droite graduée**, les séquences 14 et 27, permettant de travailler les encadrements ainsi que la magnitude des nombres, c'est-à-dire la représentation de leur taille relative. La demi-droite graduée va être notamment utilisée ultérieurement pour construire des repères (axe des abscisses, axe des ordonnées). Elle permettra en CM1 de placer des fractions et des décimaux entre deux nombres entiers consécutifs et de représenter leur écart par une distance, ce que ne permet pas la file numérique des écritures chiffrées. Ces deux séquences nécessitent de comprendre que le nombre placé sur une demi-droite graduée indique la longueur d'un segment, l'unité étant la longueur du segment ayant pour extrémités les points repérés par 0 et 1.

Les fractions

Les premières fractions, un demi, un quart, et un huitième sont réintroduites dans une situation de partage, d'abord sous leur forme verbale pour insister sur leur sens sans que l'écriture mathématique n'ajoute de difficultés de compréhension. Cette dernière sera introduite dans un second temps mais toujours manipulée avec les désignations verbales. Ces fractions, ainsi que d'autres, seront ensuite utilisées dans le contexte de la mesure de longueurs. Nos objectifs sont de faire comprendre que les fractions sont des nombres qui permettent de désigner des quantités ou des mesures de longueur qui ne sont pas entières et de construire les liens entre les unités (entières), les demis, les quarts, les huitièmes et autres fractions introduites.

Les fractions unitaires (de numérateur 1) permettent de construire les autres par itération et permettront de dépasser l'unité de façon à ne pas créer d'obstacle.

Le matériel nécessaire aux activités est fourni dans le matériel détachable pour que les activités soient très concrètes et que les élèves se forment des images mentales qu'ils pourront par la suite mobiliser. Les difficultés liées à la conservation de la quantité vont être rencontrées lorsque les élèves devront comprendre, par exemple, que deux demis découpés font toujours une unité, ou qu'une unité non découpée représente malgré tout deux demis, ou quatre quart, etc.

Résolution de problèmes numériques

Nous appelons « problèmes numériques » les problèmes qui peuvent se résoudre à l'aide des opérations. En CE2, le sens des quatre opérations est enseigné : l'addition, la soustraction, la multiplication et la division. Le calcul d'une division posée n'est pas encore étudié, mais le fait que diviser, c'est partager en parts de taille égale et les principes de maximalité du quotient et de minimalité du reste sont abordés à travers la résolution de problèmes de groupements et partages. Le verbe « diviser » est utilisé.

La progression pour la résolution des problèmes numériques est établie en fonction des classes de problèmes. Elle débute par une situation vécue avec du matériel. Celui-ci permet de comprendre le contexte et, dans un premier temps, de résoudre les problèmes. Cette situation est reprise ensuite, mais en abandonnant le matériel. Celui-ci ne sert plus qu'à valider ou invalider le résultat. Ces premières séances permettent de proposer une situation de référence et aboutissent à l'élaboration d'un poster représentant cette situation et la (ou les) procédure(s) permettant de résoudre le problème.

D'autres séances sont ensuite proposées avec des contextes différents. Elles ont pour but de développer une catégorisation des problèmes chez les élèves. On attend que ces derniers sachent reconnaître l'analogie avec une des situations de référence en appui sur les posters. Exemple : « Ce problème est comme le problème du parc à vélos quand on cherche combien il y a de vélos à la fin. »

Ce type de raisonnement est long à s'établir et, surtout, il ne peut se développer que si l'enseignant fait verbaliser cette analogie. Cette prise de conscience de l'analogie par les élèves est facilitée par certaines illustrations des problèmes construites selon des modèles en lien avec le sens des situations. Les nouveaux types de problèmes sont d'abord résolus avec **une procédure personnelle** (matériel, dessin, schéma...).

La procédure experte, identification de l'opération en jeu et calcul, sera visée au fur et à mesure de l'année pour un certain nombre de types de problèmes. Pour ceux-ci, les nombres qui permettent au début l'utilisation de procédures personnelles sont augmentés afin de les bloquer et de rendre nécessaire la procédure experte.

L'utilisation d'une calculatrice peut aider les élèves en difficulté dans la maîtrise des techniques opératoires à se concentrer sur le sens des problèmes.

• Les problèmes des structures additives donnant du sens aux additions et soustractions

Nous distinguons les différents types de problèmes des structures additives en reprenant la typologie de Gérard Vergnaud⁴. Trois grandes classes de problèmes sont travaillées : **la réunion de quantités, la transformation d'une quantité et la comparaison additive**, dans des séquences dédiées et à l'occasion dans d'autres séquences. Sont notées dans ce qui suit les séquences dédiées.

La réunion de quantités

Les problèmes de réunion de quantités concernent deux ou plusieurs quantités qui sont réunies. Deux classes de problèmes peuvent être définies selon la place de l'inconnue :

► Les deux quantités sont connues. La recherche porte sur la réunion des deux quantités.

Exemple : On cherche le nombre total de fleurs dans un bouquet. « Le bouquet de fleurs est composé de 7 tulipes et 4 roses. Combien y a-t-il de fleurs en tout dans le bouquet ? »

► Une des deux quantités et la réunion des deux quantités sont connues. La recherche porte sur l'autre quantité.

Exemple : On cherche le nombre de roses dans un bouquet.

« Le bouquet de fleurs est composé de tulipes et de roses. Il y a 7 tulipes et 11 fleurs en tout. Combien y a-t-il de roses ? »

En fin d'année de CE2, la procédure experte sera visée pour ces deux classes de problèmes.

4. Vergnaud G. (1986), « Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques, un exemple : les structures additives », *Revue Grand N*, numéro 38 [disponible en ligne].

Avant-propos

La transformation d'une quantité

Dans un problème de transformation d'une quantité, une quantité initiale subit une augmentation ou une diminution. Trois classes de problèmes sont travaillées en CE2.

- La quantité initiale et la transformation sont connues. On cherche la quantité finale.

Exemple : On cherche combien il me reste de bonbons.

« J'avais 12 bonbons dans ma poche. J'ai donné 3 bonbons à une amie. Combien m'en reste-t-il ? »

- La quantité initiale et la quantité finale sont connues. On cherche la transformation.

Exemple : On cherche combien j'ai donné de bonbons.

« J'avais 12 bonbons dans ma poche. J'ai donné des bonbons à une amie et il m'en reste 9. Combien ai-je donné de bonbons à mon amie ? »

- La transformation et la quantité finale sont connues. On cherche la quantité initiale.

Exemple : On cherche combien j'avais de bonbons au début.

« J'avais des bonbons dans ma poche. J'ai donné 3 bonbons à une amie. Il me reste 12 bonbons. Combien avais-je de bonbons au début ? »

En fin d'année de CE2, la procédure experte sera visée pour les trois classes de problèmes.

La comparaison additive

Dans un problème de comparaison additive de deux quantités, on s'intéresse à l'écart entre les deux. Un travail important est entrepris sur le langage relatif aux comparaisons (« de plus que », « de moins que »). Les deux classes de problèmes sont travaillés au CE2.

- Les deux quantités sont connues et on cherche l'écart entre les deux.

Exemple : On cherche l'écart entre les quantités de carrés bleus et de carrés rouges.

« Il y a 12 carrés bleus et 15 carrés rouges.

Combien y a-t-il de carrés bleus de moins que de carrés rouges (ou combien de carrés rouges en plus que de carrés bleus) ? »

- Une quantité et l'écart entre les deux sont connus, on cherche la deuxième quantité.

Exemple : On cherche la quantité de carrés bleus.

« Il y a 15 carrés rouges. Il y a 3 carrés bleus de moins que de carrés rouges. Combien y a-t-il de carrés bleus ? »

Le travail sur la compréhension des situations et les différentes façons d'exprimer une comparaison (si X a plus que Y, c'est que Y a moins que X) doit permettre aux élèves de ne pas choisir l'opération à effectuer en fonction de la présence des mots « plus » et « moins » dans les énoncés.

En fin de CE2, la procédure experte sera visée pour les deux classes de problèmes.

• Les problèmes des structures multiplicatives donnant du sens aux multiplications et aux divisions

Nous distinguons, ici aussi, les différentes classes de problèmes des structures multiplicatives en reprenant la typologie de Gérard Vergnaud. Deux grandes types de problèmes sont travaillés : les **groupements et partages**, la **comparaison multiplicative**, dans des séquences dédiées et aussi, à l'occasion, dans d'autres séquences. Les problèmes du premier type sont des problèmes de proportionnalité, mais celle-ci, en tant que telle, n'est pas mise en évidence et sera introduite en CM1.

Situation de groupements

La multiplication est introduite comme étant l'opération qui remplace une addition répétée.

Exemple : On cherche le nombre total de billes.

« 4 enfants ont 6 billes chacun. Combien y a-t-il de billes au total ? »

La procédure experte est visée dans la résolution de ces problèmes.

Situation de partages

Les situations dans lesquelles un partage en parts égales est réalisé permettent de donner du sens au quotient et au reste d'une division euclidienne. Deux types de problèmes peuvent être rencontrés.

- La recherche du nombre de parts et du reste.

Exemple : On cherche le nombre de paquets de billes.

« Il y a 24 billes. On remplit le plus possible de paquets ayant 4 billes chacun. Combien de paquets seront remplis [complètement] et combien de billes restera-t-il ? »

- La recherche de la valeur d'une part et du reste.

Exemple : On cherche le nombre de billes dans chaque paquet.

« Il y a 30 billes. On met le plus possible de billes dans 4 paquets. Tous les paquets contiennent le même nombre de billes. Combien de billes y aura-t-il dans chaque paquet et combien de billes restera-t-il ? »

Ces deux types de problèmes seront résolus avec des procédures personnelles en CE2.

Situation de comparaison multiplicative

Ces situations ne sont pas des situations de proportionnalité. Un travail important est entrepris sur le langage relatif à ces nouvelles comparaisons, « fois plus » et « fois moins ».

- Une quantité et le coefficient multiplicateur sont connus, on cherche la deuxième quantité.

Exemple 1 : « Il y a 8 feuilles vertes. Il y a 3 fois plus de feuilles jaunes que de feuilles vertes. Combien y a-t-il de feuilles jaunes ? »

Exemple 2 : « Il y a 12 feuilles vertes. Il y a 2 fois moins de feuilles jaunes. Combien y a-t-il de feuilles jaunes ? »

Le travail sur la compréhension des situations et les différentes façons d'exprimer une comparaison (si x est deux fois plus que y , c'est que y est deux fois moins que x) doit permettre aux élèves de trouver la meilleure procédure de résolution.

En CE2, ces problèmes sont généralement résolus avec des procédures personnelles. Les procédures expertes ne sont pas encore visées même si certains élèves sont déjà capables de les utiliser. Ils n'en seront bien évidemment pas empêchés.

La schématisation

Nous proposons un travail progressif sur la schématisation. Ce travail se poursuivra durant le cycle 3.

Cependant, nous proposons des types de schémas sans les imposer aux élèves, surtout à ceux qui n'en ont pas besoin.

Le schéma n'est pas l'objet d'étude, c'est un outil qui va permettre de structurer sa pensée.

« Rencontrer des schématisations différentes et inviter les élèves à réfléchir quant au meilleur usage de celles-ci permettrait sans doute aussi d'aider les élèves à faire preuve de flexibilité représentationnelle, en s'accordant avec l'idée que le choix d'une représentation appropriée ne dépend pas seulement du type de problème, mais aussi des élèves et sans doute d'une interaction entre ces deux variables. En réalité, certains types de schématisations pourraient s'avérer plus ou moins efficaces selon qu'ils s'accordent ou non avec les démarches spontanées des élèves. »⁵.

• Les problèmes à plusieurs étapes

Ils sont introduits progressivement en posant la ou les questions intermédiaires pour permettre aux élèves de comprendre que la réponse à une première question permet de répondre à la question suivante, que le résultat trouvé devient une donnée pour la suite. Ces problèmes sont introduits en tenant compte des types de problèmes travaillés car la catégorie des sous-problèmes peut constituer une première difficulté pour la compréhension de la situation.

5. Fagnant A. [2018]. « Des illustrations qui accompagnent les problèmes à la construction de représentations schématisées par les élèves : enjeux face aux problèmes standards et problématiques ». Actes du séminaire de didactique des mathématiques de l'ARDM

Avant-propos

Calcul

Les techniques de calcul sont toujours travaillées en intelligence avec le sens des opérations.

Trois types de calcul sont enseignés : le calcul mental, le calcul posé (dont les objectifs, dans le programme, sont libellés dans le domaine « Les quatre opérations ») et le calcul en ligne, étape vers le calcul réfléchi ou le calcul posé.

- **Le calcul mental** est une priorité, il est indispensable dans la construction de nombreux concepts mathématiques. Sa progression travaille conjointement le calcul automatisé et le calcul réfléchi.

- **Le calcul réfléchi** permet d'obtenir des résultats à partir de procédures personnelles s'appuyant sur les propriétés des systèmes de numérations orale et écrite, ainsi que sur des résultats mémorisés tels que les tables d'addition et de multiplication, les décompositions additives des nombres inférieurs ou égaux à 10, les doubles et les compléments à la dizaine supérieure. Il est donc nécessaire d'avoir mémorisé certains résultats.

Le calcul réfléchi s'appuie sur des relations entre les nombres. Il arrive souvent qu'un calcul offre plusieurs procédures pour obtenir le résultat.

Exemple : $76 + 6$ peut se calculer en passant par le complément de 76 à la dizaine supérieure c'est-à-dire en décomposant 6 en $4 + 2$ pour obtenir une somme égale à 80 à laquelle on ajoute 2 :

$$\begin{aligned}76 + 6 &= 76 + 4 + 2 \\&= 80 + 2 \\&= 82\end{aligned}$$

$76 + 6$ peut aussi s'obtenir à partir de la connaissance du double de 6 :

$$\begin{aligned}76 + 6 &= 70 + 6 + 6 \\&= 70 + 12 \\&= 82\end{aligned}$$

Il n'y a pas une procédure meilleure que l'autre mais, pour que les élèves puissent effectuer ce calcul avec l'une d'entre elles, il faut que ces procédures aient été enseignées. Pour cela, certaines séances de calcul mental comportent des activités visant à enseigner une procédure précise de calcul réfléchi. La mise en œuvre de ces activités se déroule toujours de la même façon. Un premier calcul réfléchi est proposé aux élèves. Les différentes façons de déterminer le résultat sont discutées afin d'explicitier la procédure souhaitée. Celle-ci est institutionnalisée, puis utilisée dans les calculs suivants. Les calculs suivants sont exigés en utilisant cette procédure. Lorsque plusieurs procédures auront été enseignées, les calculs pourront être proposés sans indication de procédure.

- **Le calcul automatisé** permet de restituer un résultat mémorisé ou reconstruit de manière quasi immédiate. Pour cela, l'apprentissage « par cœur » est nécessaire mais non suffisant. Il s'effectue plus facilement si les résultats proviennent d'une compréhension. Autrement dit, avant de mémoriser des résultats de calculs, ceux-ci doivent être trouvés par un calcul réfléchi.

Exemple : Avant d'apprendre toute la table de multiplication de 5, les résultats peuvent être trouvés par un calcul réfléchi. 3×5 se calcule en ajoutant 5 au double de 5. 4×5 se calcule en cherchant le double du double de 5.

Dans chaque séance de calcul mental, nous préconisons d'aborder une ou deux compétences de calcul automatisé et une de calcul réfléchi. Ces compétences seront travaillées pendant une semaine de façon à ce qu'elles soient acquises par la plupart des élèves.

Tout ce qui relève du calcul automatisé doit se dérouler rapidement sans nécessiter d'explications de la part de l'enseignant autres que le rappel des résultats mémorisés. En revanche, le calcul réfléchi demande des explicitations des procédures, donc le temps consacré au calcul réfléchi dans une séance est plus long que celui du calcul automatisé.

Pour inciter les élèves à apprendre certains résultats « par cœur » tels que les tables d'addition et de multiplication, nous proposons de les impliquer dans un projet personnel qui est de progresser au fil des séances. Pour cela, les élèves disposent d'une feuille de calcul mental où ils écrivent les résultats des calculs proposés. Auparavant, l'enseignant aura complété la feuille de calcul mental avec l'objectif du calcul automatisé.


Ma feuille de calcul mental

Objectif :
 Prénom :

Date										Score

• **Le calcul en ligne** est un calcul intermédiaire qui permet d'introduire des techniques de calcul réfléchi en s'appuyant sur certaines décompositions des nombres, et prépare au calcul posé, en s'appuyant sur les décompositions décimales des nombres.

Par exemple : pour calculer 34×32 on décompose 32 en $30 + 2$ pour calculer 34×30 et 34×2 puis l'addition des deux résultats.

• **Le calcul posé en colonnes** repose sur les principes de la numération décimale de position, la valeur d'un chiffre en fonction de sa position dans le nombre et les équivalences entre dix unités d'un ordre avec une unité de l'ordre immédiatement supérieur.

La technique de **l'addition posée en colonnes** est d'abord retravaillée avec des nombres à trois chiffres (séquence 5), comme en CE1, puis étendue à des nombres à quatre chiffres (séquence 16).

• **La technique de la soustraction posée en colonnes**, séquences 5 et 16, est aussi construite à partir du calcul avec le matériel de numération. Nous avons choisi de conserver le calcul par « cassage » introduit en CE1 : il repose sur la décomposition décimale des nombres. Cette technique peut facilement être mise en parallèle avec le calcul fait avec le matériel de numération, ce qui n'est pas le cas pour la technique opératoire par compensation (conservation des écarts).

– **La technique opératoire par « cassage »** s'appuie sur la transformation d'unité de numération d'ordre donné en 10 unités d'ordre inférieur : on utilise les égalités sur lesquelles se base le système de numération $1d = 10u$, $1c = 10d$ et en CE2, $1m = 10c$.

Exemple : Pour calculer $35 - 18$, on ne peut pas retirer 8 unités des 5 unités de 35. Aussi, on considère une des dizaines de 35 comme 10 unités simples ($1d = 10u$). 35 est maintenant considéré comme étant constitué de 2 dizaines et 15 unités, ce qui permet de retirer 8 unités. Le calcul se pose de la façon suivante :

$$\begin{array}{r}
 \overset{2}{\cancel{3}} \overset{15}{\cancel{5}} \\
 - \quad 1 \quad 8 \\
 \hline
 1 \quad 7
 \end{array}$$

Le matériel de numération permet facilement d'effectuer le calcul correspondant à cette technique opératoire.

35 est tout d'abord constitué avec 3 étiquettes dizaine et 5 étiquettes unité. Pour retirer 8 unités, il faut remplacer une dizaine par dix unités. On peut ainsi enlever 8 unités des 15. On retire ensuite une dizaine des 2 dizaines restantes.

– **La technique par compensation** fait appel à une propriété de la soustraction assez complexe pour les élèves : le calcul de la différence de deux nombres ne varie pas si on ajoute dix aux deux termes : $a - b = (a + 10) - (b + 10)$.

La retenue correspond au fait d'ajouter le même groupement décimal aux deux nombres, mais sous une forme différente : au premier terme de la différence, on ajoute 10 éléments d'un certain ordre et au deuxième terme, on ajoute un élément de l'ordre immédiatement supérieur (10 unités au premier et 1 dizaine au second, ou 10 dizaines au premier et 1 centaine au second). Par exemple, pour calculer en colonnes $35 - 18$, il faut enlever 8 unités à 5 unités, ce qui est impossible dans l'ensemble des entiers naturels. On ajoute alors 10 unités aux 5 unités de 35, ce qui revient à ajouter 10 à 35. Pour conserver la différence, on doit donc ajouter 10 à 18. Ce qui se traduit, dans cette technique, par l'ajout d'une dizaine à 18. On calcule donc : $(3 \text{ dizaines} + 15) - (2 \text{ dizaines} + 8)$.

$$\begin{array}{r}
 \overset{3}{\cancel{3}} \overset{15}{\cancel{5}} \\
 - \overset{1}{\cancel{1}} \quad 8 \\
 \hline
 1 \quad 7
 \end{array}$$

Avant-propos

Cependant, cette présentation peut également être interprétée autrement. En effet, on peut considérer que l'on prend 10 unités supplémentaires, on les emprunte en quelque sorte au lieu de casser une dizaine. Il faudra donc rendre ces 10 unités. Ce sera fait sous la forme d'une dizaine au moment où on traitera les dizaines. Pour ne pas oublier [d'où le nom « retenue »] de le faire, on écrit un 1 (ou + 1) près du nombre de dizaines à enlever, ici le 1. On obtient donc la même présentation.

Cette façon d'interpréter cette présentation a l'avantage de pouvoir être modélisée avec du matériel de numération, tout comme la méthode par « cassage ».

En CE2, il est possible que certains élèves aient appris cette technique de soustraction. Il n'est pas recommandé de les amener à changer une technique qu'ils maîtrisent. Cela peut provoquer des erreurs, car ils mélangeraient les deux techniques. Il vaut mieux gérer différentes méthodes dans une même classe, l'objectif étant qu'ils sachent effectuer une soustraction en donnant du sens à l'algorithme utilisé.

- **La technique de la multiplication posée en colonnes** (séquences 21 et 28) est introduite à partir du calcul avec le matériel de numération qui est, comme toujours, utilisé ensuite uniquement pour la vérification.

La technique opératoire de la multiplication d'un nombre par un nombre à un chiffre, introduite en séquence 21, repose sur la distributivité de la multiplication par rapport à l'addition.

Exemple : 24×3 est égal à 3 fois 24 ; c'est 3 fois 4 unités et 3 fois 2 dizaines ; c'est 12 unités et 6 dizaines. Le résultat s'obtient à partir de l'addition de 12 et 60.

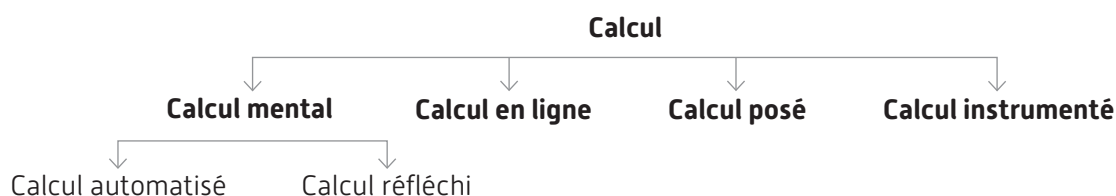
La séquence 28 aborde le calcul posé en colonnes pour la multiplication d'un nombre par un nombre entier de dizaines, introduit oralement lors des rituels.

Exemple : 27×20 c'est 27 fois 2 dizaines, donc 54 dizaines.

La technique opératoire posée en colonnes de la multiplication d'un nombre par un nombre à deux chiffres est ensuite travaillée. Le calcul est d'abord effectué à partir de deux multiplications posées et d'une addition posée.

Exemple : 27×23 est calculé en posant trois opérations : 27×3 , 27×20 et l'addition des deux résultats des multiplications précédentes.

- **Le calcul instrumenté** (calculatrice) a plusieurs fonctions. Dans les résolutions de problèmes, il peut permettre à un élève en difficulté avec le calcul mental ou posé de se concentrer sur l'opération à choisir et non la technique de calcul. La calculatrice permet également de vérifier l'exactitude d'un résultat. Le schéma ci-dessous résume les différents types de calcul à l'école.



Espace et géométrie

En CE2, ce domaine concerne les solides et la géométrie plane. Même si le programme ne mentionne pas le déplacement sur un quadrillage, nous proposons, dans la suite du travail entrepris en CE1 et avant le CM1 où ce travail est demandé, des séances sur cette notion.

Un accompagnement didactique dans le guide de l'enseignant (pp. 343-346) et des activités dans le fichier « Espace et géométrie / Grandeurs et mesures » (pp. 70-71) permettent d'aborder le thème en répartissant le travail sur plusieurs semaines.

- L'enjeu de l'enseignement de **la géométrie** au cycle 2 est d'amener les élèves à passer d'une géométrie perceptive à une géométrie instrumentée. Au CE2, différentes catégories de figures ou de solides sont tout d'abord reconnues visuellement, mais les élèves doivent rapidement prendre conscience de la limite de la perception et commencer à déterminer quelques propriétés relatives à ces catégories. En CE2, plusieurs types de problèmes sont proposés : reconnaître une figure (seule ou dans un assemblage de figures), construire une figure, reproduire une figure (ou un assemblage de figures) et décrire une figure.

Concernant la géométrie plane, les propriétés s'établissent en même temps que l'apprentissage des instruments de géométrie : l'équerre et la règle graduée. L'équerre, usuellement vendue dans le commerce, comporte trois angles, dont un seul est droit, et une graduation en centimètres qui peut entraîner une confusion sur le rôle du zéro de cette graduation. Le gabarit d'angle droit fourni dans le matériel élève n'a qu'un seul angle et pas de graduation. Il peut, dans un premier temps, être utilisé à la place de l'équerre ou pour en vérifier le bon placement.

- Concernant la géométrie des solides (séquences 19 et 33), les élèves sont amenés à manipuler des solides (ceux du matériel enseignant  et ceux à fabriquer à partir du matériel détachable du fichier de l'élève) pour s'en construire des images mentales et acquérir du vocabulaire associé. En CE2, le travail est centré sur l'étude des cubes, pavés droits (appelés simplement pavés) et pyramides (à base régulière).

Grandeurs et mesures

Au CP, les grandeurs (longueur, masse, contenance, durée) ont été introduites via des activités de comparaison sans recours à la mesure, puis grâce à des mesures avec des unités étalons et des centimètres. Conformément au programme, en CE1 certaines unités du système international ont été introduites. En CE2, d'autres unités viennent compléter celles connues en lien avec la numération décimale : séquences 4 et 15 pour **la longueur**, séquence 23 pour **la masse** et **la contenance**.

La règle graduée fournie dans le matériel élève diffère de la règle usuelle du commerce. Les millimètres n'apparaissent pas. Elle sera utilisée tant que les millimètres n'auront pas été introduits (séquence 15).

- Le travail sur **la monnaie** (séquence 11), l'euro et les centimes d'euros, revient sur la différence entre valeur et quantité par des activités concrètes vécues en classe grâce au matériel détachable du fichier de l'élève. Ce même matériel permet de travailler le problème de rendu de monnaie, notion souvent difficile en CE2.

- Le travail sur **les durées** regroupe les conversions de minutes en heures et minutes et les problèmes de calcul de durées. Avant la séquence 31 sur les durées, lors de moments de classe quotidiens, il est indispensable de travailler la lecture de l'heure sur une horloge à aiguilles. Les élèves doivent reconnaître l'aiguille des minutes et l'aiguille des heures et savoir que la première met 12 h pour faire un tour et la seconde met 1 h pour faire un tour.

Des activités sur cette notion sont données au début du fichier Grandeurs et mesures / Espace et géométrie (p. 4 à 7) afin que l'enseignant choisisse les moments pour les proposer en les étalant dans le temps.

Organisation et gestion de données

La collecte et l'organisation de données sont introduites à partir d'enquêtes réellement réalisées par les élèves afin de leur donner du sens.

Les diagrammes en barres sont introduits progressivement pour aller vers la graduation de l'axe vertical. Leur aspect visuel, ce pour quoi ils existent, est principalement travaillé.

Les problèmes, dits de produit cartésien, autre catégorie de la typologie de G. Vergnaud, sont le point de départ d'un travail sur des organisations des données des énoncés pour trouver les nombres de possibles. Deux techniques sont abordées, le tableau à double entrée, efficient s'il n'y a que deux ensembles de données, l'arbre des possibles, toujours efficient. Ce n'est qu'une première introduction pour aider les élèves à organiser leur pensée. Ce n'est que bien plus tard que ces problèmes seront résolus grâce à des multiplications.

Les choix pédagogiques

Construire les apprentissages

- La progression proposée dans *Haut les maths ! CE2* s'appuie sur le travail des semaines passées pour introduire des savoirs nouveaux, pour revenir sur les savoirs anciens et permettre à tous les élèves de les revisiter et de les consolider. Pour que les élèves construisent leurs connaissances par étapes, le travail sur une semaine est consacré à une même notion : c'est l'enjeu d'une **séquence d'apprentissage**. Ce travail se traduit par des séquences de deux ou trois doubles pages dans les fichiers élèves. Ces fichiers comportent **34 séquences numérotées pour 34 semaines de travail**. La page 3 du fichier « Nombres et calculs » détaille le fonctionnement du travail à l'aide de visuels commentés.

- **Une séquence est un tout cohérent de quatre séances plus une cinquième.** Les quatre premières séances sont consacrées à l'objectif de la séquence. Les nouvelles connaissances sont tout d'abord introduites via **une situation de découverte**, situation-problème, vécue dans la classe grâce au matériel de la classe⁶, au matériel détachable fourni avec le fichier, ou à du matériel ordinaire (crayons, feutres, etc.). Les situations de découverte, situations-problèmes, donnent du sens aux notions abordées. Elles permettent de mettre en évidence des obstacles qui seront dépassés grâce aux nouvelles connaissances. Les apprentissages découlant de cette situation sont institutionnalisés dans l'encadré *Ce que j'ai découvert* du fichier de l'élève (repris et complété dans le Mémoriser, téléchargeable sur le site compagnon), puis exercés dans des contextes variés, dans les exercices d'entraînement et de réinvestissement du fichier.

Les situations de réinvestissement dans des contextes différents favorisent la bonne compréhension et l'abstraction de ces nouvelles connaissances.

Le travail se fait régulièrement hors fichier, lors des activités de découverte ou de réinvestissement, puis dans le fichier.

- La dernière séance de la semaine, qui correspond toujours à la dernière page de la séquence, revient sur les connaissances et compétences travaillées afin de permettre une différenciation (*Je m'entraîne à mon rythme*) et une ouverture sur un problème de recherche (*Je cherche*). Ce problème n'est pas nécessairement en lien direct avec les objectifs de la semaine, mais le plus souvent en lien avec des objectifs antérieurs. Il permet également de développer des compétences transversales, des compétences de chercheur. Les problèmes de recherche favorisent le développement du raisonnement logique, de l'esprit d'initiative et de l'observation. Ils font travailler les élèves différemment.

Différencier

La différenciation consiste à apporter une réponse adaptée aux besoins de chacun. Pour être mise en œuvre, il faut que sa gestion dans la classe soit aisée.

- **L'aide apportée aux élèves en difficulté** est proposée au fur et à mesure des séquences dans le guide pédagogique pour être gérée au sein des séances. Elle s'appuie principalement sur le matériel et sur les fiches qui permettent aux élèves les plus rapides de faire des exercices supplémentaires.

Le travail sur le fichier de l'élève est conçu pour permettre une autonomie grandissante des élèves, et donc de laisser le temps à l'enseignant de se consacrer aux élèves en difficulté. En ce sens, certains exercices comportent plusieurs items mais avec une seule et même consigne. Ainsi les élèves, encore apprentis lecteurs en CE2, peuvent travailler à leur rythme.

De plus, une séance est prévue en fin de semaine pour revenir sur les difficultés rencontrées, grâce à l'activité *Je m'entraîne à mon rythme*. Elle reprend les compétences travaillées pour revenir sur les difficultés éventuellement rencontrées par certains et pour entraîner les élèves les plus rapides.

- **Des exercices supplémentaires** sont proposés sous forme de fiches à photocopier pour permettre aux élèves qui réussissent plus rapidement d'aller plus loin. La gestion des différents rythmes de travail est ainsi facilitée. Les consignes sont les mêmes que celles des exercices du fichier de l'élève, afin de favoriser une plus grande autonomie. Cependant, différencier, ce n'est pas seulement donner plus d'exercices aux élèves les plus rapides. Ces derniers peuvent également consolider leurs acquis à travers des jeux ou des actions de tutorat.

Tous ces éléments facilitent par ailleurs l'utilisation de l'ouvrage dans les classes multiniveaux.

6. Une boîte de matériel de manipulation pour les élèves (carrés unité, barres dizaine, plaque centaine...) est vendue séparément.

Évaluer

L'évaluation des connaissances se fait sous la forme d'exercices similaires aux exercices traités dans le fichier de l'élève, pour ne pas apporter de difficultés nouvelles et ainsi fausser les résultats et leur interprétation. Ils sont proposés sous forme de fiches à photocopier pour laisser à l'enseignant une liberté de mise en œuvre. Les compétences évaluées au travers de ces exercices sont précisées en haut de chaque fiche et synthétisées dans un tableau (cf. fiches à photocopier) pour faciliter la rédaction des bilans dans les livrets scolaires.

Le sommaire du fichier de l'élève

Le sommaire est présenté sur quatre pages pour faire apparaître la programmation des séquences et celle du calcul mental sur l'année.

- **Le sommaire par périodes** montre l'alternance des domaines travaillés qui sont repérés par une couleur (« Nombres et calculs » : jaune ; « Espace et géométrie » : vert ; « Grandeurs et mesures » : bleu).
- **Le sommaire par domaines** montre la progression dans chaque domaine.
- **La programmation des rituels** est présentée sur deux pages en trois colonnes :
 - la première colonne montre la progression sur l'apprentissage de la suite orale des nombres. Cette progression est articulée avec celle sur l'apprentissage de la numération écrite travaillée lors des séquences « Nombres et calculs » ;
 - la deuxième colonne indique les semaines où la lecture et l'écriture des nombres sont travaillées sur un temps dédié à cet apprentissage. Ces temps sont proposés au moment du calcul mental, mais comme les compétences travaillées ne concernent pas le calcul mental, l'enseignant peut les proposer dans un temps distinct ;
 - la troisième colonne indique la progression des objectifs de calcul mental en articulant calcul réfléchi et calcul automatisé.

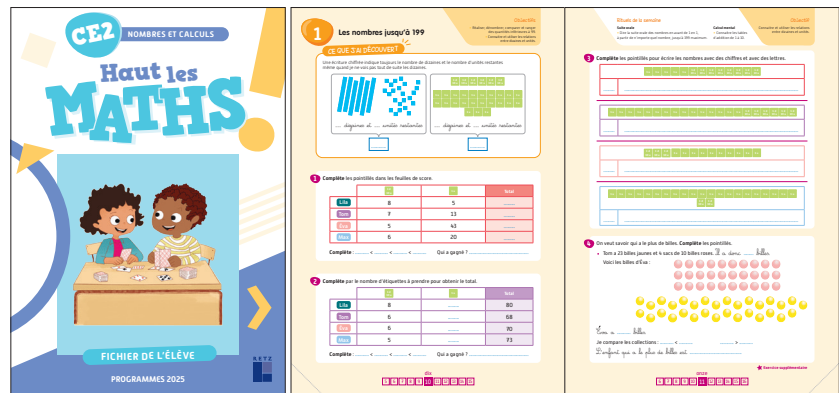
Les pictogrammes utilisés dans cet ouvrage :

-  Ressources numériques à télécharger sur le site compagnon
-  Fichier de l'élève «Nombres et calculs»
-  et  Fichier de l'élève «Espace et géométrie, grandeurs et mesures»
-  Planches de matériel prédécoupées des fichiers élèves
-  Planche de calque du fichier de l'élève
-  Ma fiche de calcul mental en ressources numériques

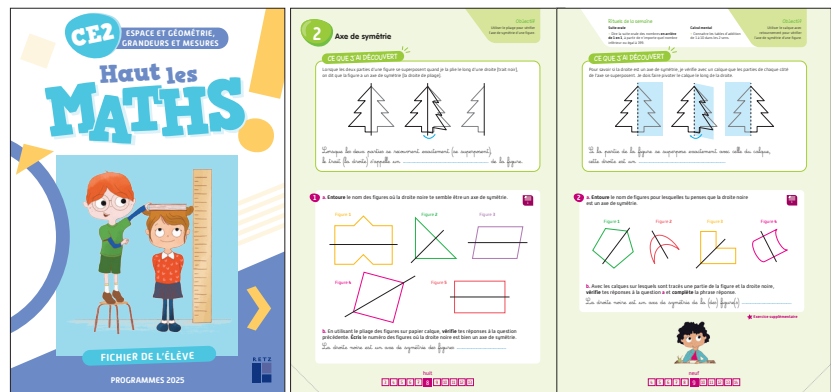
Les outils

Pour l'élève

• Le fichier *Nombres et calculs*



• Le fichier *Espace et géométrie, Grandeurs et mesures*

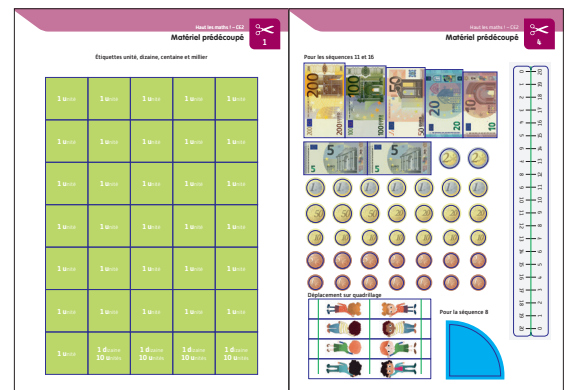


• Le matériel individuel

• 8 planches cartonnées et prédécoupées

Leur utilisation est indiquée dans l'ouvrage par le pictogramme :

- Étiquettes unité, dizaine, centaine, millier
- Gabarit d'angle droit
- Des étiquettes des personnages à déplacer sur la grille
- Des billets et des pièces
- Le matériel des fractions
- Des patrons de solides à construire

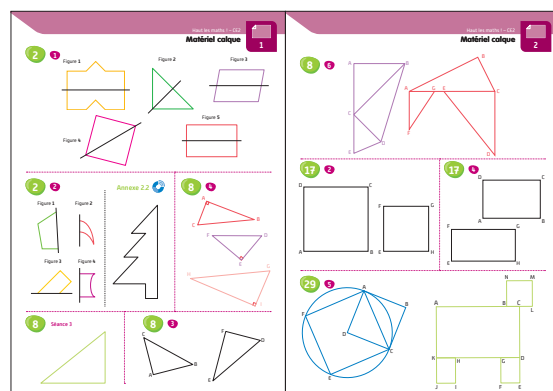


• 2 feuilles de calque

Son utilisation est indiquée dans l'ouvrage avec le pictogramme :

Les axes de symétrie :

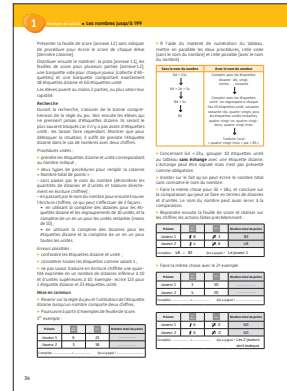
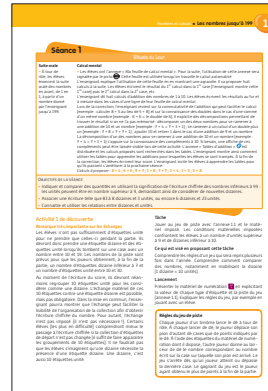
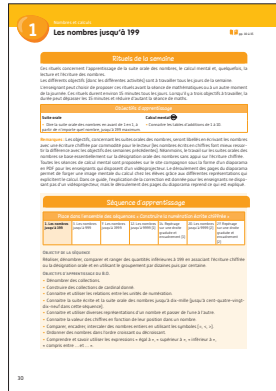
- Les angles droits
- Les figures planes



Pour l'enseignant

• Le guide pédagogique + ressources à télécharger*

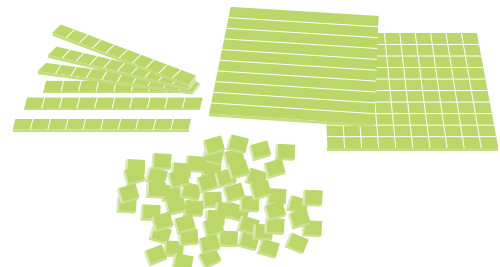
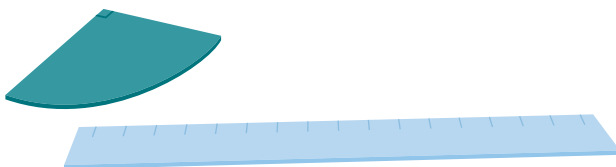
Il présente la démarche détaillée de chaque séance avec, notamment, toutes les activités de découverte et les corrigés des exercices. Il contient aussi toutes les évaluations, des fiches activités à photocopier et des exercices supplémentaires pour la différenciation.



Pour la classe

• Le matériel de manipulation (vendu séparément)

- 700 carrés unité
- 100 bandes dizaine
- 8 plaques centaine
- 8 règles graduées en cm (sans les mm)
- 8 gabarits d'angle droit



* À télécharger sur le site compagnon : haut-les-maths.editions-retz.com

Présentation des ressources numériques

Différentes ressources sont proposées en téléchargement sur le site compagnon : haut-les-maths.editions-retz.com

Pour les élèves

• Annexes

Les fiches annexes sont nécessaires à la mise en place des activités de découverte détaillées dans le *Guide pédagogique*.

Exemple : CE2_Annexe8.pdf pour la séquence 8 (Triangle rectangle et angle droit) : elle regroupe les 2 fiches annexes 8.1 et 8.2.

• Différenciation

Les fiches différenciation regroupent tous les exercices supplémentaires indiqués dans le fichier de l'élève par :

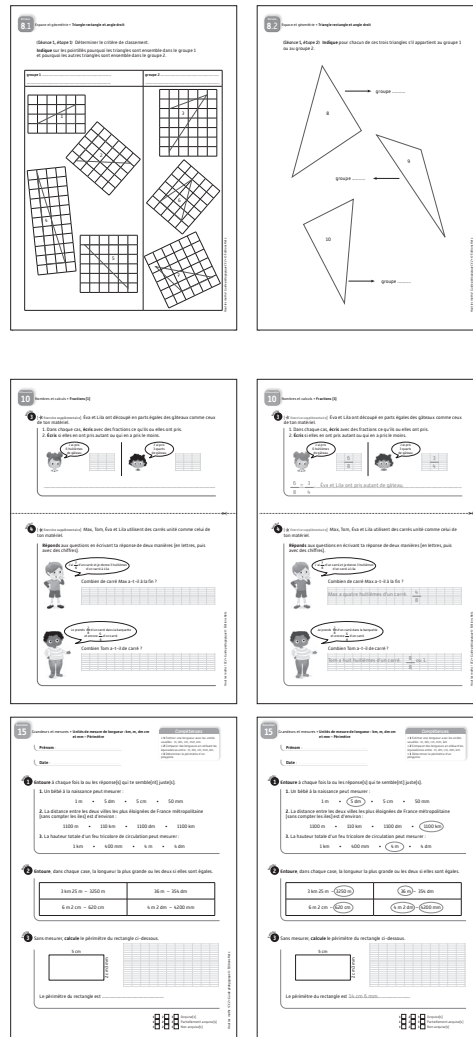
★ Exercice supplémentaire

Exemple : CE2_Diff10.pdf et CE2_Diff10_CORR.pdf pour la fiche de la séquence 10 (Fractions (1)) et son corrigé :

• Évaluation

Il y a une fiche évaluation pour chaque séquence. L'enseignant est libre de l'utiliser quand il le souhaite.

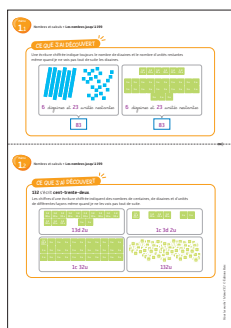
Exemple : CE2_Eval15.pdf et CE2_Eval15_CORR.pdf pour la fiche de la séquence 15 (Unités de mesure de longueur : km, m, dm, cm et mm – Périmètre) et son corrigé :



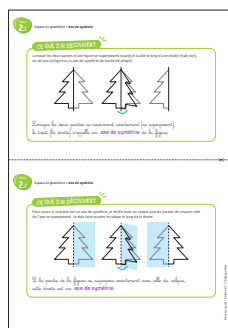
• Le MémO

Tous les encadrés **Ce que j'ai découvert** complétés sont réunis par domaine dans un « mémO ». Ils peuvent être imprimés, distribués, puis collés dans un cahier individuel pour consigner tout le savoir à retenir au fil des séquences.

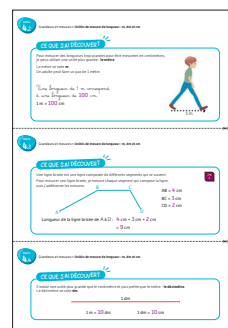
• Nombres et calculs



• Espace et géométrie



• Grandeurs et mesures



Pour la classe

- **Les patrons de solides** du matériel prédécoupé des élèves sont proposés en grand format pour les enseignants.
- **Les diaporamas** en support de chaque séance de calcul mental.

Haute les Maths Séquence 1
Connaître les tables d'addition de 1 à 10

Les élèves ont la feuille de calcul mental. L'enseignant annonce huit calculs d'addition de 1 à 10 et en mesure le calcul avec les doigts. Les élèves annoncent le résultat au fur et à mesure dans les cases d'une frise de leur feuille de calcul mental. Les calculs sont ensuite regroupés en montrant les pages de diaporamas. Les calculs sont regroupés avec la frise numérique et avec les doigts. Les huit opérations différentes permettent d'affirmer les tables de calcul de 1 à 10.

→ Séance 1 : 1 + 1 = 2, 1 + 2 = 3, 1 + 3 = 4, 1 + 4 = 5, 1 + 5 = 6, 1 + 6 = 7, 1 + 7 = 8, 1 + 8 = 9, 1 + 9 = 10

→ Séance 2 : 2 + 2 = 4, 2 + 3 = 5, 2 + 4 = 6, 2 + 5 = 7, 2 + 6 = 8, 2 + 7 = 9, 2 + 8 = 10, 2 + 9 = 11

→ Séance 3 : 3 + 3 = 6, 3 + 4 = 7, 3 + 5 = 8, 3 + 6 = 9, 3 + 7 = 10, 3 + 8 = 11, 3 + 9 = 12

→ Séance 4 : 4 + 4 = 8, 4 + 5 = 9, 4 + 6 = 10, 4 + 7 = 11, 4 + 8 = 12, 4 + 9 = 13

→ Séance 5 : 5 + 5 = 10, 5 + 6 = 11, 5 + 7 = 12, 5 + 8 = 13, 5 + 9 = 14

→ Séance 6 : 6 + 6 = 12, 6 + 7 = 13, 6 + 8 = 14, 6 + 9 = 15

→ Séance 7 : 7 + 7 = 14, 7 + 8 = 15, 7 + 9 = 16

→ Séance 8 : 8 + 8 = 16, 8 + 9 = 17

→ Séance 9 : 9 + 9 = 18

→ Séance 10 : 10 + 10 = 20

Séance 1 : diapos 2 à 9 pour les calculs et 10 à 17 pour la correction
Séance 2 : diapos 18 à 25 pour les calculs et 26 à 33 pour la correction
Séance 3 : diapos 34 à 41 pour les calculs et 42 à 49 pour la correction
Séance 4 : diapos 50 à 57 pour les calculs et 58 à 65 pour la correction
Séance 5 : diapos 66 à 73 pour les calculs et 74 à 81 pour la correction
Séance 6 : diapos 82 à 89 pour les calculs et 90 à 97 pour la correction
Séance 7 : diapos 98 à 105 pour les calculs et 106 à 113 pour la correction
Séance 8 : diapos 114 à 121 pour les calculs et 122 à 129 pour la correction
Séance 9 : diapos 130 à 137 pour les calculs et 138 à 145 pour la correction
Séance 10 : diapos 146 à 153 pour les calculs et 154 à 161 pour la correction

Haute les Maths Séquence 1
Séance 1

8 + 4 = ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Haute les Maths Séquence 1
Séance 1

8 + 4 = ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Haute les Maths Séquence 1
Séance 1

8 + 4 = ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Haute les Maths Séquence 1
Séance 1

8 + 4 = ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Haute les Maths Séquence 1
Séance 1

8 + 4 = ?

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

- **La frise numérique collective** à imprimer et à assembler en une seule ligne. Cette frise est également proposée à l'achat en grand format : Haute les maths ! Cycle 2 – Frise numérique © Éditions Retz

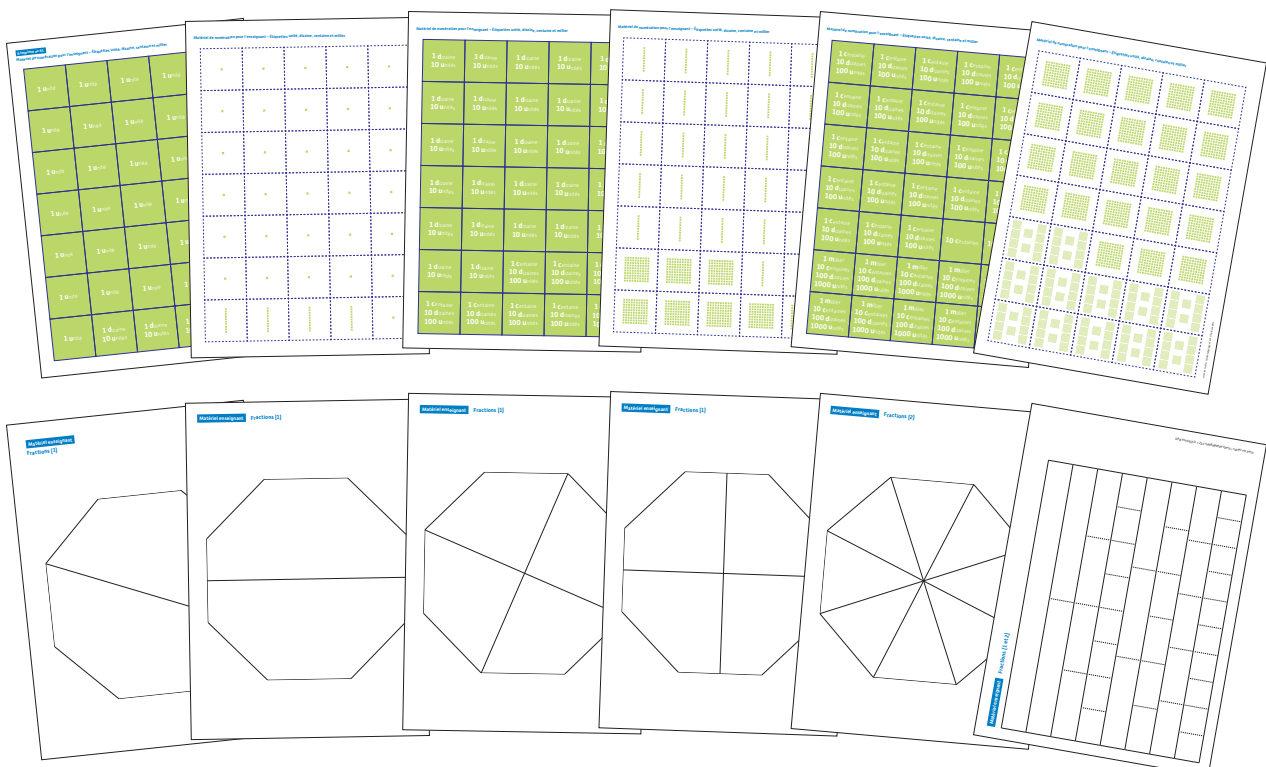
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	un	deux	trois	quatre	cinq	six	sept	huit	neuf	dix	onze	douze	treize	quatorze	quinze	seize	dix-sept	dix-huit	dix-neuf	vingt
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
									trente										quarante	
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
									cinquante										soixante	
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	
																			quatre-vingts	
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
																			cent	

Présentation des ressources numériques

- **20 posters** à vidéoprojecter



- **Les étiquettes de numération** et le matériel des fractions pour le tableau



Lecture de l'heure

OBJECTIFS DE LA SÉQUENCE

- Lire l'heure sur une horloge à aiguilles en heures, demi-heure et quart d'heure ainsi qu'en heures et minutes.
- Connaître les deux façons de désigner les heures de l'après-midi.

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE DU B.O

- Connaître, utiliser et distinguer les heures du matin et celles de l'après-midi.
- Connaître les unités de mesure de durée, heure et minute, et les symboles associés (h et min).

Pourquoi cette séquence n'est-elle pas numérotée ?

Cette séquence n'est pas numérotée parce que, d'une part, elle se situe dans deux domaines : les mathématiques et questionner le monde et, d'autre part, parce qu'elle ne se déroule pas sur une semaine, mais sur plusieurs. Il s'agit de proposer une séance de temps en temps sur la lecture de l'heure puis de réinvestir les compétences travaillées en situation réelle lors des occasions de lire l'heure.

Les demi-heure et quart d'heure sont abordés à partir de la séance 2. Les notions de demi et quart ont été introduites en CE1, néanmoins, on pourra attendre la mise en œuvre de la séquence 10 pour aborder cela en CE2.

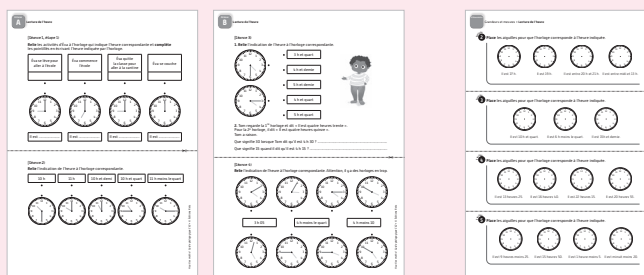
STRUCTURE DE LA SÉQUENCE

- Séance 1 : (re)découverte (les deux façons de lire l'heure de l'après-midi)
- Séance 2 : (re)découverte (lire l'heure en heures et demi-heure et quart d'heure)
- Séance 3 : découverte (lire l'heure en heures et minutes)
- Séance 4 : découverte (les deux façons de lire l'heure pour un nombre de minutes supérieur à 30)

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

Matériel à télécharger  pour l'ensemble de la séquence :

- Fiches annexes A et B « Lecture de l'heure »
- Fiche différenciation « Lecture de l'heure »



	Matériel pour l'enseignant	Matériel pour les élèves
Séance 1	– L'annexe A « Lecture de l'heure » [séance 1] agrandie – Une « vraie » horloge à aiguilles – L'horloge interactive¹ – La reproduction agrandie des exercices 1 et 2, p. 4 du fichier de l'élève 	– L'annexe A « Lecture de l'heure » [séance 1] – Mémoriser l'heure 1  – Le fichier de l'élève p. 4 
Séance 2	– L'annexe A « Lecture de l'heure » [séance 2] agrandie – Une « vraie » horloge à aiguilles – La reproduction agrandie de l'exercice 3, p. 5 du fichier de l'élève 	– L'annexe A « Lecture de l'heure » [séance 2] – Mémoriser l'heure 2  – Le fichier de l'élève p. 5 
Séance 3	– L'annexe B « Lecture de l'heure » [séance 3] agrandie – Une « vraie » horloge à aiguilles – La reproduction agrandie de l'exercice 4, p. 6 du fichier de l'élève 	– L'annexe B « Lecture de l'heure » [séance 3] – Mémoriser l'heure 3  – Le fichier de l'élève p. 6 
Séance 4	– L'annexe B « Lecture de l'heure » [séance 4] agrandie – Une « vraie » horloge à aiguilles – La reproduction agrandie de l'exercice 5, p. 7 du fichier de l'élève 	– L'annexe B « Lecture de l'heure » [séance 4] – Mémoriser l'heure 4  – Le fichier de l'élève p. 7 

1. L'horloge interactive est disponible à l'adresse suivante : <https://studit-internal.lia.moe/retz/horloge/>

Séance 1

OBJECTIFS DE LA SÉANCE

- Lire les heures entières sur une horloge à aiguilles.
- Connaître les deux façons de dire l'heure de l'après-midi.

Activité 1 de découverte

Tâche

Relier l'heure indiquée par des horloges à l'activité ayant lieu à ce moment, puis écrire l'heure donnée par chaque horloge.

Ce qui est visé en proposant cette tâche

Revoir que la petite aiguille de l'horloge indique les heures et qu'il est une heure « pile » lorsque la grande aiguille est sur le 12. Revoir qu'il y a deux façons de donner l'heure de l'après-midi.

Lancement

L'enseignant explique la consigne à partir de l'annexe A agrandie (séance 1). Il vérifie que les élèves ont compris qu'il y a deux tâches à effectuer : relier les horloges aux activités et écrire l'heure donnée. L'enseignant ne fait pas remarquer que deux horloges indiquent la même heure. Cela sera discuté à la mise en commun.

Recherche

Procédure visée :

► se rappeler que la petite aiguille indique les heures et qu'il est l'heure pile lorsque la grande aiguille est sur le 12. Il n'est pas attendu que tous les élèves écrivent 21 heures pour l'horloge indiquant l'heure du coucher, même si certains peuvent le faire l'ayant déjà étudié en CE1.

Erreurs possibles :

- confondre les rôles des deux aiguilles, mais cette erreur est peu probable puisque cela signifierait que toutes les activités indiquées ont lieu vers 12 h ;
- indiquer le nombre exact d'heures, mais y ajouter 12 minutes. Exemple : dire qu'il est 12 h 12 pour la première horloge ;
- ne pas comprendre pourquoi deux horloges indiquent 9 h.

Mise en commun

- Faire l'inventaire des réponses.
- Rappeler le rôle de la petite aiguille (elle indique les heures).
- Montrer que lorsque la grande aiguille est sur le 12, la petite aiguille est exactement sur un nombre. Il est exactement cette heure. Montrer, à l'aide de l'horloge, que lorsque la grande aiguille n'est plus sur le 12, la petite aiguille est entre deux nombres. Il est entre ces deux heures.

► Pour l'horloge indiquant 12 h, rappeler qu'on dit qu'il est midi dans la journée et minuit la nuit. Mais à minuit Éva dort.

Demander pourquoi deux horloges indiquent 9 h pour deux activités différentes : l'heure à laquelle l'école commence et l'heure à laquelle Éva se couche. Rappeler qu'une nouvelle journée commence à 0 h. Il n'y a pas zéro sur l'horloge car, dans l'usage, on ne dit pas qu'il est 0 h mais minuit. S'il y avait 0 sur l'horloge, il serait au même endroit que 12. On peut utiliser l'horloge interactive pour montrer où sont les aiguilles lorsqu'on marque 0 h.

À 12 h, la petite aiguille a fait un tour de l'horloge ; l'après-midi commence. Lorsque la petite aiguille indique à nouveau 1 h, il s'est écoulé 13 h depuis 0 h. On dit qu'il est 13 h ou 1 h de l'après-midi. Lorsque la petite aiguille indique à nouveau 9 h, il s'est écoulé 12 h + 9 h depuis 0 h. On dit qu'il est 21 h ou 9 h du soir.



Institutionnalisation

► Faire compléter le **Ce que j'ai découvert** p. 4.

CE QUE J'AI DÉCOUVERT

La petite aiguille d'une horloge indique les heures.

Elle indique les heures entières si elle est positionnée exactement sur un nombre. Dans ce cas, la grande aiguille est sur le 12.

Une journée est composée de deux périodes :

- **avant midi** (le matin), entre 0 h et 12 h ;
- **après midi**, entre 12 h et 24 h.

Après midi, je peux dire l'heure avec un nombre entre 0 et 12 en précisant « de l'après-midi » ou « du soir », ou avec un nombre entre 12 et 24.

- Il est 4 h de l'après-midi. → On dit aussi qu'il est 16 h, car il s'est écoulé 12 h + 4 h depuis 0 h.
- Il est 9 h du soir. → On dit aussi qu'il est 21 h, car il s'est écoulé 12 h + 9 h depuis 0 h.

Activité 2 de réinvestissement

Exercice 1 Exercice 2

p. 4

EXERCICE 1

Lors de l'explication de la consigne, bien préciser que la grande aiguille est déjà placée et qu'il faut tracer la petite aiguille. Lors de la correction, la difficulté pour placer la petite aiguille qui indique 15 h sera abordée. Il faut trouver l'heure de l'après-midi correspondante en retirant 12 h ou en cherchant le complément de 12 h à 15 h.

EXERCICE 2

Il s'agit de réinvestir les deux façons de dire l'heure de l'après-midi ou du soir. Pour la correction, afficher les heures du matin et de l'après-midi sur l'horloge interactive.

