6^{e}

Mathématiques

REPÈRES ANNUELS de progression

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE L'ÉDUCATION
NATIONALE

POUR L'ÉCOLE
DE LA CONFIANCE

REPÈRES ANNUELS DE PROGRESSION

NOMBRES ET CALCULS

Les nombres entiers

CM1	CM2	6^{e}
Les élèves apprennent à utiliser et à représenter les grands nombres entiers jusqu'au million. Il s'agit d'abord de consolider les connaissances (écritures, représentations...).	Le répertoire est étendu jusqu'au milliard.	En **période 1**, dans un premier temps, les principes de la numération décimale de position sur les entiers sont repris jusqu'au million, puis au milliard comme en CM, et mobilisés sur les situations les plus variées possibles, notamment en relation avec d'autres disciplines.
La valeur positionnelle des chiffres doit constamment être mise en lien avec des activités de groupements et d'échanges.		

Fractions

CM1	CM2	6^{e}
Dès la **période 1** les élèves utilisent d'abord les fractions simples (comme $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{5}{2}$) dans le cadre de partage de grandeurs. Ils travaillent des fractions inférieures et des fractions supérieures à 1. Dès la **période 2**, les fractions décimales sont régulièrement mobilisées : elles acquièrent le statut de nombre et sont positionnées sur une droite graduée. Les élèves comparent des fractions de même dénominateur. Ils ajoutent des fractions décimales de même dénominateur. Ils apprennent à écrire des fractions décimales sous forme de somme d'un nombre entier et d'une fraction décimale inférieure à 1.	Dès la **période 1,** dans la continuité du CM1, les élèves étendent le registre des fractions qu'ils manipulent (en particulier $\frac{1}{1\,000}$) ; ils apprennent à écrire des fractions sous forme de somme d'un nombre entier et d'une fraction inférieure à 1.	En **période 1**, sont réactivées les fractions comme opérateurs de partage vues en CM, puis les fractions décimales en relation avec les nombres décimaux (par exemple à partir de mesures de longueurs) ; les élèves ajoutent des fractions décimales de même dénominateur. En **période 2** l'addition est étendue à des fractions de même dénominateur (inférieur ou égal à 5 et en privilégiant la vocalisation : deux cinquièmes plus un cinquième égale trois cinquièmes). En **période 3**, les élèves apprennent que $\frac{a}{b}$ est le nombre qui, multiplié par b, donne a (définition du quotient de a par b).

NOMBRES ET CALCULS (suite)

Nombres décimaux

Tout au long du cycle, les désignations orale et écrite des nombres décimaux basées sur les unités de numération contribuent à l'acquisition du sens des nombres décimaux (par exemple pour 3,12 : « trois unités et douze centièmes » ou « trois unités, un dixième et deux centièmes » ou « trois cent douze centièmes »).

À partir de la **période 2**, les élèves apprennent à utiliser les nombres décimaux ayant au plus deux décimales en veillant à mettre en relation fractions décimales et écritures à virgule (ex : $3{,}12 = 3 + \frac{12}{100}$).	Dès la **période 1**, les élèves rencontrent et utilisent des nombres décimaux ayant une, deux ou trois décimales	Dès la **période 1**, dans le prolongement des acquis du CM, on travaille sur les décimaux jusqu'à trois décimales. La quatrième décimale sera introduite en **période 2** au travers des diverses activités.

Calcul

Tout au long du cycle, la pratique régulière du calcul conforte et consolide la mémorisation des tables de multiplication jusqu'à 9 dont la maîtrise est attendue en fin de cycle 2.

Calcul mental

Dans la continuité du travail conduit au cycle 2, les élèves mémorisent les quatre premiers multiples de 25 et de 50. À partir de la **période 3**, ils apprennent à multiplier et à diviser par 10 des nombres décimaux ; ils apprennent à rechercher le complément au nombre entier supérieur. Tout au long de l'année, ils stabilisent leur connaissance des propriétés des opérations (ex : 12 + 199 = 199 + 12 ; 5 × 21 = 21 × 5 ; 45 × 21 = 45 × 20 + 45 × 1 ; 6 × 18 = 6 × 20 - 6 × 2). À partir de la **période 3**, ils apprennent les critères de divisibilité par 2, 5 et 10. En **période 4 ou 5**, ils apprennent à multiplier par 1 000 un nombre décimal.	Dès le début de l'année, les élèves apprennent à diviser un nombre décimal (entier ou non) par 100. En **période 3** les élèves apprennent à multiplier un nombre décimal (entier ou non) par 5 et par 50. Au plus tard en période 4, ils apprennent les critères de divisibilité par 3 et par 9. Tout au long de l'année, ils étendent l'utilisation des principales propriétés des opérations à des calculs rendus plus complexes par la nature des nombres en jeu, leur taille ou leur nombre (exemples : 1,2 + 27,9 + 0,8 = 27,9 + 2 ; 3,2 × 25 × 4 = 3,2 × 100).	Dès la **période 1**, dans le prolongement des acquis du CM, on réactive la multiplication et la division par 10, 100, 1 000. À partir de la **période 2**, les élèves apprennent à multiplier un nombre entier puis décimal par 0,1 et par 0,5 (différentes stratégies sont envisagées selon les situations). Tout au long de l'année, ils stabilisent la connaissance des propriétés des opérations et les procédures déjà utilisées à l'école élémentaire, et utilisent la propriété de distributivité simple dans les deux sens (par exemple : 23 × 12 = 23 × 10 + 23 × 2 et 23 × 7 + 23 × 3 = 23 × 10).

NOMBRES ET CALCULS (suite)		
Calcul (suite)		
Calcul en ligne		
Les connaissances et compétences mises en œuvre pour le calcul en ligne sont les mêmes que pour le calcul mental, le support de l'écrit permettant d'alléger la mémoire de travail et ainsi de traiter des calculs portant sur un registre numérique étendu.		Dans des calculs simples, confrontés à des problématiques de priorités opératoires, par exemple en relation avec l'utilisation de calculatrices, les élèves utilisent des parenthèses.
Calcul posé		
Dès la **période 1**, les élèves renforcent leur maîtrise des algorithmes appris au cycle 2 (addition, soustraction et multiplication de deux nombres entiers). En **période 2**, ils étendent aux nombres décimaux les algorithmes de l'addition et de la soustraction. En **période 3** ils apprennent l'algorithme de la division euclidienne de deux nombres entiers.	Les élèves apprennent les algorithmes : - de la multiplication d'un nombre décimal par un nombre entier (dès la **période 1**, en relation avec le calcul de l'aire du rectangle) ; - de la division de deux nombres entiers (quotient décimal ou non : par exemple, 10 : 4 ou 10 : 3), dès la **période 2** ; - de la division d'un nombre décimal par un nombre entier dès la **période 3**.	Tout au long de l'année, au travers de situations variées, les élèves entretiennent leurs acquis de CM sur les algorithmes opératoires. Au plus tard en **période 3**, ils apprennent l'algorithme de la multiplication de deux nombres décimaux.

NOMBRES ET CALCULS (suite)		
La résolution de problèmes		
Dès le début du cycle, les problèmes proposés relèvent des quatre opérations. La progressivité sur la résolution de problèmes combine notamment : - les nombres mis en jeu : entiers (tout au long du cycle) puis décimaux dès le CM1 sur des nombres très simples ; - le nombre d'étapes que l'élève doit mettre en œuvre pour leur résolution ; - les supports proposés pour la prise d'informations : texte, tableau, représentations graphiques. La communication de la démarche prend différentes formes : langage naturel, schémas, opérations.		
Problèmes relevant de la proportionnalité		
Le recours aux propriétés de linéarité (multiplicative et additive) est privilégié. Ces propriétés doivent être explicitées ; elles peuvent être institutionnalisées de façon non formelle à l'aide d'exemples verbalisés (« Si j'ai deux fois, trois fois… plus d'invités, il me faudra deux fois, trois fois… plus d'ingrédients » ; « Je dispose de briques de masses identiques. Si je connais la masse de 7 briques et celle de 3 briques alors je peux connaître la masse de 10 briques en faisant la somme des deux masses »). Dès la **période 1**, des situations de proportionnalité peuvent être proposées (recettes...). L'institutionnalisation des propriétés se fait progressivement à partir de la **période 2**.	Dès la **période 1**, le passage par l'unité vient enrichir la palette des procédures utilisées lorsque cela s'avère pertinent. À partir de la **période 3**, le symbole % est introduit dans des cas simples, en lien avec les fractions d'une quantité (50 % pour la moitié ; 25 % pour le quart ; 75 % pour les trois quarts ; 10 % pour le dixième).	Tout au long de l'**année**, les procédures déjà étudiées en CM sont remobilisées et enrichies par l'utilisation explicite du coefficient de proportionnalité lorsque cela s'avère pertinent. Dès la **période 2**, en relation avec le travail effectué en CM, les élèves appliquent un pourcentage simple (en relation avec les fractions simples de quantité : 10 %, 25 %, 50 %, 75 %). Dès la **période 3**, ils apprennent à appliquer un pourcentage dans des registres variés.

GRANDEURS ET MESURES

L'étude d'une grandeur nécessite des activités ayant pour but de définir la grandeur (comparaison directe ou indirecte, ou recours à la mesure), d'explorer les unités du système international d'unités correspondant, de faire usage des instruments de mesure de cette grandeur, de calculer des mesures avec ou sans formule. Toutefois, selon la grandeur ou selon la fréquentation de celle-ci au cours du cycle précédent, les comparaisons directes ou indirectes de grandeurs (longueur, masse et durée) ne seront pas reprises systématiquement. Tout au long du cycle et en relation avec l'apprentissage des nombres décimaux, les élèves font le lien entre les unités de numération et les unités de mesure (par exemple : dixième → dm, dg, dL ; centième→ cm, cg, cL, centimes d'euros)

Les longueurs

Les élèves comparent des périmètres sans avoir recours à la mesure, mesurent des périmètres par report d'unités et de fractions d'unités ou par report des longueurs des côtés sur un segment de droite avec le compas ; ils calculent le périmètre d'un polygone en ajoutant les longueurs de ses côtés (avec des entiers et fractions puis avec des décimaux à deux décimales).	Ils établissent les formules du périmètre du carré et du rectangle. Ils les utilisent tout en continuant à calculer des périmètres de polygones variés en ajoutant les longueurs de leurs côtés.	Selon l'avancement du thème « nombres et calcul », les élèves réinvestissent leurs acquis de CM pour calculer des périmètres simples ou complexes. Ils apprennent la formule de la longueur d'un cercle et l'utilisent après consolidation du produit d'un entier par un décimal, dans un premier temps, puis du produit de deux décimaux.

Les durées

Tout au long de l'année, les élèves consolident la lecture de l'heure et l'utilisation des unités de mesure des durées et de leurs relations ; des conversions peuvent être nécessaires (siècle/années ; semaine/jours ; heure/minutes ; minute/secondes). Ils les réinvestissent dans la résolution de problèmes de deux types : calcul d'une durée connaissant deux instants et calcul d'un instant connaissant un instant et une durée.	Tout au long de l'année, les élèves poursuivent le travail d'appropriation des relations entre les unités de mesure des durées. Des conversions nécessitant l'interprétation d'un reste peuvent être demandées (transformer des heures en jours, avec un reste en heures ou des secondes en minutes, avec un reste en secondes).	Selon les situations, les élèves utilisent leurs acquis de CM sur les durées. Des conversions nécessitant deux étapes de traitement peuvent être demandées (transformer des heures en semaines, jours et heures ; transformer des secondes en heures, minutes et secondes).

<table>
<tr><th colspan="3">GRANDEURS ET MESURES (suite)</th></tr>
<tr><th colspan="3">Les aires</th></tr>
<tr><td>Les élèves comparent des surfaces selon leur aire par estimation visuelle, par superposition ou découpage et recollement. Ils estiment des aires, ou les déterminent, en faisant appel à une aire de référence.
Le lien est fait chaque fois que possible avec le travail sur les fractions.</td><td>L'utilisation d'une unité de référence est systématique. Cette unité peut être une maille d'un réseau quadrillé adapté, le cm^2, le dm^2 ou le m^2.
Les élèves apprennent à utiliser les formules d'aire du carré, du rectangle et du triangle rectangle.</td><td>En relation avec le travail sur la quatrième décimale, les élèves utilisent les multiples et sous-multiples du m^2 et les relations qui les lient. Ils utilisent la formule pour calculer l'aire d'un triangle quelconque lorsque les données sont exprimées avec des nombres entiers.
Après avoir consolidé le produit de décimaux, ils utilisent les formules pour calculer l'aire d'un triangle quelconque et celle d'un disque.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Les contenances et les volumes</th></tr>
<tr><td>Les élèves comparent des contenances sans les mesurer, puis en les mesurant. Ils découvrent et apprennent qu'un litre est la contenance d'un cube de 10 cm d'arête. Ils font des analogies avec les autres unités de mesure à l'appui des préfixes.</td><td>Ils poursuivent ce travail en utilisant de nouvelles unités de contenance : dL, cL et mL</td><td>Ils relient les unités de volume et de contenance ($1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3$; $1\,000 \text{ L} = 1 \text{ m}^3$). Ils utilisent les unités de volume : cm^3, dm^3, m^3 et leurs relations.
Ils calculent le volume d'un cube ou d'un pavé droit en utilisant une formule.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Les angles</th></tr>
<tr><td colspan="2">Dès le CM1, les élèves apprennent à repérer les angles d'une figure plane, puis à comparer ces angles par superposition (utilisation du papier calque) ou en utilisant un gabarit.
Ils estiment, puis vérifient en utilisant l'équerre, qu'un angle est droit, aigu ou obtus.</td><td>Avant d'utiliser le rapporteur, les élèves poursuivent le travail entrepris au CM en attribuant des mesures en degrés à des multiples ou sous-multiples de l'angle droit de mesure 90° (par exemple, on pourra considérer que la diagonale d'un carré partage l'angle droit en deux angles égaux de 45°).
Les élèves apprennent à utiliser un rapporteur pour mesurer un angle en degrés ou construire un angle de mesure donnée en degrés.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Proportionnalité</th></tr>
<tr><td>Les élèves commencent à identifier et à résoudre des problèmes de proportionnalité portant sur des grandeurs.</td><td>Des situations très simples impliquant des échelles et des vitesses constantes peuvent être rencontrées.</td><td>Sur des situations très simples en relation avec l'utilisation d'un rapporteur, les élèves construisent des représentations de données sous la forme de diagrammes circulaires ou semi-circulaires.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">ESPACE ET GÉOMÉTRIE</th></tr>
<tr><td colspan="3">Il est possible, lors de la résolution de problèmes, d’aller avec certains élèves ou toute la classe au-delà des repères de progression identifiés pour chaque niveau.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Les apprentissages spatiaux</th></tr>
<tr><td colspan="3">Dans la continuité du cycle 2 et tout au long du cycle, les apprentissages spatiaux, en une, deux ou trois dimensions, se réalisent à partir de problèmes de repérage de déplacement d’objets, d’élaboration de représentation dans des espaces réels, matérialisés (plans, cartes…) ou numériques.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Initiation à la programmation</th></tr>
<tr><td colspan="2">Au CM1 puis au CM2, les élèves apprennent à programmer le déplacement d’un personnage sur un écran.

Ils commencent par compléter de tels programmes, puis ils apprennent à corriger un programme erroné. Enfin, ils créent eux-mêmes des programmes permettant d’obtenir des déplacements d’objets ou de personnages.

Les instructions correspondent à des déplacements absolus (liés à l’environnement : « aller vers l’ouest », « aller vers la fenêtre ») ou relatifs (liés au personnage : « tourner d’un quart de tour à gauche »).</td><td>La construction de figures géométriques de simples à plus complexes, permet d’amener les élèves vers la répétition d’instructions.

Ils peuvent commencer à programmer, seuls ou en équipe, des saynètes impliquant un ou plusieurs personnages interagissant ou se déplaçant simultanément ou successivement.</td></tr>
<tr><th colspan="3">Les apprentissages géométriques</th></tr>
<tr><td>Les élèves tracent avec l’équerre la droite perpendiculaire à une droite donnée en un point donné de cette droite.

Ils tracent un carré ou un rectangle de dimensions données.

Ils tracent un cercle de centre et de rayon donnés, un triangle rectangle de dimensions données.
Ils apprennent à reconnaître et à nommer une boule, un cylindre, un cône, un cube, un pavé droit, un prisme droit, une pyramide.
Ils apprennent à construire un patron d’un cube de dimension donnée.</td><td>Les élèves apprennent à reconnaître et nommer un triangle isocèle, un triangle équilatéral, un losange, ainsi qu’à les décrire à partir des propriétés de leurs côtés.

Ils tracent avec l’équerre la droite perpendiculaire à une droite donnée passant par un point donné qui peut être extérieur à la droite.

Ils tracent la droite parallèle à une droite donnée passant par un point donné.

Ils apprennent à construire, pour un cube de dimension donnée, des patrons différents.

Ils apprennent à reconnaître, parmi un ensemble de patrons et de faux patrons donnés, ceux qui correspondent à un solide donné : cube, pavé droit, pyramide.</td><td>Les élèves sont confrontés à la nécessité de représenter une figure à main levée avant d’en faire un tracé instrumenté. C’est l’occasion d’instaurer le codage de la figure à main levée (au fur et à mesure, égalités de longueurs, perpendicularité, égalité d’angles).

Les figures étudiées sont de plus en plus complexes et les élèves les construisent à partir d’un programme de construction. Ils utilisent selon les cas les figures à main levée, les constructions aux instruments et l’utilisation d’un logiciel de géométrie dynamique.

Ils définissent et différencient le cercle et le disque.

Ils réalisent des patrons de pavés droits. Ils travaillent sur des assemblages de solides simples.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">ESPACE ET GÉOMÉTRIE (suite)</th></tr>
<tr><th colspan="3">Le raisonnement</th></tr>
<tr><td colspan="3">La dimension perceptive, l’usage des instruments et les propriétés élémentaires des figures sont articulés tout au long du cycle.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Le raisonnement peut prendre appui sur différents types de codage :
- signe ajouté aux traits constituant la figure (signe de l’angle droit, mesure, coloriage…) ;
- qualité particulière du trait lui-même (couleur, épaisseur, pointillés, trait à main levée…) ;
- élément de la figure qui traduit une propriété implicite (appartenance ou non appartenance, égalité…) ;
- nature du support de la figure (quadrillage, papier à réseau pointé, papier millimétré).</td><td rowspan="2">Tout le long de l’année se poursuit le travail entrepris au CM2 visant à faire évoluer la perception qu’ont les élèves des activités géométriques (passer de l’observation et du mesurage au codage et au raisonnement).
On s’appuie sur l’utilisation des codages.
Les élèves utilisent les propriétés relatives aux droites parallèles ou perpendiculaires pour valider la méthode de construction d’une parallèle à la règle et à l’équerre, et établir des relations de perpendicularité ou de parallélisme entre deux droites.
Ils complètent leurs acquis sur les propriétés des côtés des figures par celles sur les diagonales et les angles.
Dès que l’étude de la symétrie est suffisamment avancée, ils utilisent les propriétés de conservation de longueur, d’angle, d’aire et de parallélisme pour justifier une procédure de la construction de la figure symétrique ou pour répondre à des problèmes de longueur, d’angle, d’aire ou de parallélisme sans recours à une vérification instrumentée.</td></tr>
<tr><td>Un vocabulaire spécifique est employé dès le début du cycle pour désigner des objets, des relations et des propriétés.</td><td>On amène progressivement les élèves à dépasser la dimension perceptive et instrumentée des propriétés des figures planes pour tendre vers le raisonnement hypothético-déductif.
Il s'agit de conduire sans formalisme des raisonnements simples utilisant les propriétés des figures usuelles ou de la symétrie axiale.</td></tr>
</table>

ESPACE ET GÉOMÉTRIE (suite)

Le vocabulaire et les notations

Tout au long du cycle, les notations (AB), [AB), [AB], AB, sont toujours précédées du nom de l'objet qu'elles désignent : droite (AB), demi-droite [AB), segment [AB], longueur AB. Les élèves apprennent à utiliser le symbole d'appartenance (∈) d'un point à une droite, une demi-droite ou un segment.

Le vocabulaire et les notations nouvelles (∈, [AB], (AB), [AB), AB, $\widehat{AOB}$) sont introduits au fur et à mesure de leur utilité, et non au départ d'un apprentissage.

Le vocabulaire utilisé est le même qu'en fin de cycle 2 : côté, sommet, angle, angle droit, face, arête, milieu, droite, segment. Les élèves commencent à rencontrer la notation « segment [AB] » pour désigner le segment d'extrémités A et B mais cette notation n'est pas exigible ; pour les droites, on parle de la droite « qui passe par les points A et B », ou de « la droite d ».	Les élèves commencent à rencontrer la notation « droite (AB) », et nomment les angles par leur sommet : par exemple, « l'angle $\hat{A}$ ».	Les élèves utilisent la notation AB pour désigner la longueur d'un segment qu'ils différencient de la notation du segment [AB]. Dès que l'on utilise les objets concernés, les élèves utilisent aussi la notation « angle $\widehat{ABC}$», ainsi que la notation courante pour les demi-droites. Les élèves apprennent à rédiger un programme de construction en utilisant le vocabulaire et les notations appropriés pour des figures simples au départ puis pour des figures plus complexes au fil des périodes suivantes.

Les instruments

Tout au long de l'année, les élèves utilisent la règle graduée ou non graduée ainsi que des bandes de papier à bord droit pour reporter des longueurs. Ils utilisent l'équerre pour repérer ou construire un angle droit. Ils utilisent aussi d'autres gabarits d'angle ainsi que du papier calque. Ils utilisent le compas pour tracer un cercle, connaissant son centre et un point du cercle ou son centre et la longueur d'un rayon, ou bien pour reporter une longueur.	Le travail sur les angles se poursuit, notamment sur des fractions simples de l'angle droit (ex : un « demi angle droit », « un tiers d'angle droit », « l'angle plat comme la somme de deux angles droits »). Les élèves doivent comprendre que la mesure d'un angle (« l'ouverture » formée par les deux demi-droites) ne change pas lorsque l'on prolonge ces demi-droites.	Les élèves se servent des instruments (règle, équerre, compas) pour reproduire des figures simples, notamment un triangle de dimensions données. Cette utilisation est souvent combinée à des tracés préalables codés à main levée. Ils utilisent le rapporteur pour mesurer et construire des angles. Dès que le cercle a été défini, puis que la propriété caractéristique de la médiatrice d'un segment est connue, les élèves peuvent enrichir leurs procédures de construction à la règle et au compas.

ESPACE ET GÉOMÉTRIE (suite)

La symétrie axiale

Reconnaître si une figure présente un axe de symétrie : on conjecture visuellement l'axe à trouver et on valide cette conjecture en utilisant du papier calque, des découpages, des pliages.
Compléter une figure pour qu'elle devienne symétrique par rapport à un axe donné.
- Symétrie axiale.
- Figure symétrique, axe de symétrie d'une figure, figures symétriques par rapport à un axe.
- Propriétés conservées par symétrie axiale.

Les élèves reconnaissent qu'une figure admet un (ou plusieurs) axe de symétrie, visuellement et/ou par pliage ou en utilisant du papier calque. Ils complètent une figure par symétrie ou construisent le symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné, par pliage et piquage ou en utilisant du papier calque.	Ils observent que deux points sont symétriques par rapport à une droite donnée lorsque le segment qui les joint coupe cette droite perpendiculairement en son milieu. Ils construisent, à l'équerre et à la règle graduée, le symétrique d'un point, d'un segment, d'une figure par rapport à une droite.	Les élèves consolident leurs acquis du CM sur la symétrie axiale et font émerger l'image mentale de la médiatrice d'une part et certaines conservations par symétrie d'autre part. Ils donnent du sens aux procédures utilisées en CM2 pour la construction de symétriques à la règle et à l'équerre. À cette occasion : - la médiatrice d'un segment est définie et les élèves apprennent à la construire à la règle et à l'équerre ; - ils étudient les propriétés de conservation de la symétrie axiale. En lien avec les propriétés de la symétrie axiale, ils connaissent la propriété caractéristique de la médiatrice d'un segment et l'utilisent à la fois pour tracer à la règle non graduée et au compas : - la médiatrice d'un segment donné ; - la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à une droite donnée.

La proportionnalité

	Les élèves agrandissent ou réduisent une figure dans un rapport simple donné (par exemple $\times \frac{1}{2}$, $\times 2$, $\times 3$).	Les élèves agrandissent ou réduisent une figure dans un rapport plus complexe qu'au CM2 (par exemple $\frac{3}{2}$ ou $\frac{3}{4}$) ; ils reproduisent une figure à une échelle donnée et complètent un agrandissement ou une réduction d'une figure donnée à partir de la connaissance d'une des mesures agrandie ou réduite.

ATTENDUS DE FIN D'ANNÉE

NOMBRES ET CALCULS

• Ce que sait faire l'élève ♦ Type d'exercice ▪ Exemple d'énoncé *Indication générale*

Utiliser et représenter les grands nombres entiers, des fractions simples, les nombres décimaux

Ce que sait faire l'élève

- Il sait utiliser les grands nombres entiers.
- Il utilise des nombres décimaux ayant au plus quatre décimales.
- Il sait faire le lien entre « la moitié de » et multiplier par $\frac{1}{2}$.
- Il ajoute des fractions décimales de même dénominateur.
- Il ajoute des fractions de même dénominateur.
- Il sait utiliser des fractions pour exprimer un quotient. Il comprend que $\frac{a}{b} \times b = a$.
- Il sait utiliser des fractions pour rendre compte de mesures de grandeurs.

Exemples de réussite

♦ Il écrit en chiffres dix-sept milliards vingt-trois millions quatre cent cinq.

♦ Il recopie la phrase suivante en écrivant le nombre en chiffres :
« Au mois de juin 2018, la population mondiale est d'environ sept milliards cinq cent cinquante-neuf millions deux cent quatre-vingt-huit mille trois cents personnes. »

▪ Complète l'égalité : 3 dizaines de milliards et 8 millions = … millions.

▪ Voici cinq cartes contenant un nombre : $\boxed{415}$; $\boxed{2\,103}$; $\boxed{9}$; $\boxed{87}$; $\boxed{13}$.
Place ces cartes côte à côte pour écrire :
- le plus petit nombre entier faisable de douze chiffres ;
- le plus grand nombre entier faisable de douze chiffres.

♦ Jeu du nombre mystère (avec des millions) écrit derrière le tableau par le professeur. L'élève, tout seul ou dans un groupe, le retrouve en ne posant que des questions du type : « Est-il plus petit que… ? » ou « Est-il plus grand que …. ?

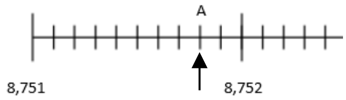
♦ Sans utiliser le mot « virgule », il lit et écrit de différentes façons le nombre 15,3062 :
15 unités et 3 062 dix-millièmes ; 153 062 dix-millièmes ;
$(1 \times 10) + (5 \times 1) + \frac{3}{10} + \frac{6}{1000} + \frac{2}{10\,000}$; $15 + \frac{3\,062}{10\,000}$.

♦ À partir des renseignements qui suivent, il trouve le nombre caché :
1 - C'est un nombre décimal de 5 chiffres.
2 - Son chiffre des dixièmes est le même que celui de 17,54.
3 - Son chiffre des centièmes est le chiffre des unités de millions de 738 214 006.
4 - Son chiffre des unités est le chiffre des dizaines de mille de 120 008.
5 - Son chiffre des millièmes est la moitié de celui des centièmes.
6 - Son chiffre des dix-millièmes est égal au chiffre des unités.
(Réponse : 2,5842)

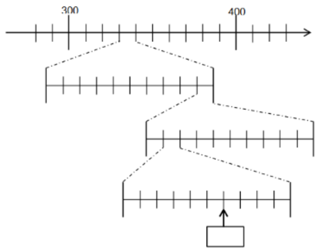
- Il range dans l'ordre croissant les six nombres suivants écrits de différentes façons :
$\frac{6}{10}+\frac{1}{100}+\frac{1}{10\,000}$; six cent onze millièmes ; 6,1111 ; 6 + $\frac{101}{1000}$; 6 111 dix-millièmes ;
$\frac{6\,101}{10\,000}$.

- Il identifie combien de nombres différents sont écrits dans la liste ci-dessous :
$\frac{1284}{10\,000}$; $\frac{1}{4}$; 0,25 ; 1,4 ; $\frac{25}{100}$.

- Il écrit le nombre qui correspond au point A :



- Il écrit le nombre qui convient dans le rectangle :



- Il intercale un nombre décimal entre 3,451 et 3,452.

- Il encadre le nombre 28,4597 :
  - par deux nombres entiers consécutifs ;
  - par deux nombres décimaux, au dixième près ;
  - par deux nombres décimaux, au centième près ;
  - puis, par deux nombres décimaux, au millième près.

- Il calcule et fait le lien entre : la moitié de 28 ; 28 × $\frac{1}{2}$; 50 % de 28.

  Il pourra ensuite calculer 28 × 1,5 en utilisant le fait que 1,5 = 1 + $\frac{1}{2}$.

- Il calcule et fait le lien entre le quart de 80, $\frac{1}{4}$ de 80 et 25 % de 80.

- Calcule $\frac{3}{10}+\frac{4}{10}$; $\frac{26}{100}+\frac{31}{100}+\frac{43}{100}$; $\frac{7}{10}+\frac{3}{10}$.

- Calcule $\frac{3}{5}+\frac{4}{5}$; $\frac{26}{25}+\frac{31}{25}+\frac{43}{25}$; $\frac{7}{2}+\frac{3}{2}$.

- Il verbalise que sept fois deux septièmes c'est deux, que le septième de deux, c'est deux septièmes et que deux fois un septième c'est deux septièmes.

- Il calcule : $\frac{2}{7}$ × 7 ; $\frac{31}{51}$ × 51.

- Complète les égalités suivantes :
4 × … = 8 ; 4 × … = 10 ; 4 × … = 11.

- Il exprime la largeur exacte d'un rectangle de longueur 7 cm et d'aire 23 cm². Il encadre la mesure trouvée par deux nombres entiers consécutifs de centimètres.

Calculer avec des nombres entiers et des nombres décimaux

Ce que sait faire l'élève

Calcul mental ou en ligne

- Il sait multiplier un nombre décimal (entier ou non) par 0,1 et par 0,5.
- Il sait utiliser la distributivité simple dans les deux sens.
- Il apprend à organiser un calcul en une seule ligne, utilisant si nécessaire des parenthèses.

Calcul instrumenté

- Il sait utiliser une calculatrice pour introduire la priorité de la multiplication sur l'addition et la soustraction.

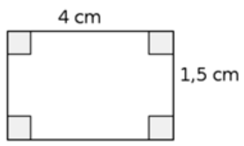
Calcul posé

- Il sait multiplier deux nombres décimaux.

Exemples de réussite

Calcul mental ou en ligne

- Il calcule :
  5,8792 × 10 (*en lien avec la numération : la valeur de chaque chiffre devient 10 fois plus grande : 5 unités × 10 = 5 dizaines, 8 dixièmes × 10 = 8 unités…*) ;
  45 621 : 10 000 *(en lien avec la numération : la valeur de chaque chiffre devient 10 000 fois plus petite : 1 unité : 10 000 = 1 dix-millième)*
- Il calcule 25 × 3,5679 × 4 en regroupant (25 × 4) × 3,5679.
- Il calcule 0,6 × 0,4 ; 22 × 0,5.
- Il calcule 780 × 0,1 en utilisant 780 × 1 dixième = 780 dixièmes = 78. Il fait le lien avec 780 : 10.
- Il calcule 3,5 × 0,001 en utilisant les règles de la multiplication ou en faisant le lien avec la division par 1 000.
- Il calcule 13 × 7 + 13 × 3 en passant par 13 × 10 ; 32 × 11 en décomposant 32 × 10 + 32 × 1 ; 32 × 19 en décomposant (32 × 2 × 10) - (32 × 1), en utilisant le fait que 19 = 20 - 1.
- Il sait trouver un ordre de grandeur de 9,8 × 24,85 en calculant par exemple 10 × 25.
- En utilisant ses connaissances sur le produit de deux décimaux et un ordre de grandeur, il sait trouver la réponse exacte du calcul 9,52 × 51,3 parmi les réponses proposées :
  $\boxed{488{,}76}$; $\boxed{48{,}376}$; $\boxed{488{,}375}$; $\boxed{488{,}376}$; $\boxed{488\ 376}$.
- Il est capable d'écrire puis de calculer 7,50 € + (3 × 4,90 €).
- Calcule le périmètre du rectangle ci-contre :
  Il écrit puis calcule :
  2 × 4 cm + 2 × 1,5 cm = 2 × (4 cm + 1,5 cm) = 2 × 5,5 cm = 11 cm



- Paolo achète dans un magasin un DVD à 7,50 € et trois CD à 4,90 € l'unité. Combien va-t-il payer ?

Calcul instrumenté

- Arthur calcule mentalement 3 + 4 × 8 et trouve 35. Alice utilise une calculatrice et trouve 56. L'élève sait expliquer d'où vient cette différence.

Calcul posé

- Il sait poser et effectuer le produit 18,56 × 7,9.

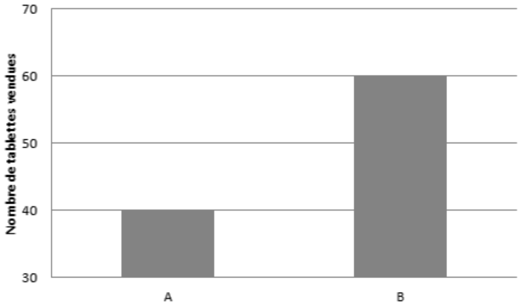
Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul

Ce que sait faire l'élève

- Il résout des problèmes relevant des structures additives et multiplicatives en mobilisant une ou plusieurs étapes de raisonnement.
- Il collecte les informations utiles à la résolution d'un problème à partir de supports variés, les exploite et les organise en produisant des tableaux à double entrée, des diagrammes circulaires, semi-circulaires, en bâtons ou des graphiques.
- Il remobilise les procédures déjà étudiées pour résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et les enrichit par l'utilisation du coefficient de proportionnalité.
- Il sait appliquer un pourcentage.

Exemples de réussite

- Sachant que 685 × 26 = 17 810, résous chacun des problèmes suivants :
  - Le CDI achète 26 revues à 6,85 € l'une. Combien vont coûter les revues ?
  - Hier, Monsieur Truc, apiculteur, a rempli 26 pots de miel de 685 g chacun. Quelle quantité totale de miel l'apiculteur a-t-il mise en pots hier ?
  - Élisa achète 2,6 kg de fraises à 6,85 € le kg. Combien va-t-elle payer les fraises ?
- En 2018, la Chine comptait un-milliard-trois-cent-quatre-vingt-quinze-millions-deux-cent-trois-mille-quatre-cents habitants. C'est trente-neuf-millions-cinq-cent-quatre-vingt-un-mille-six-cent de plus qu'en Inde.
  Combien y-a-t-il d'habitants en Inde ?
- J'achète 1,6 kg de bananes qui coûtent 3,25 euros le kg. Je dispose d'un billet de 5 euros. Ai-je assez d'argent ?
- Un initiateur de tennis achète sur internet 16 raquettes à 8,50 € l'unité et 20 cerceaux. Il paye au total 192 €. Quel est le prix d'un cerceau ?
- En 5 jours, le pirate Long John Silver a déposé 135 pièces d'or dans son coffre. Chaque jour, il a déposé sept pièces d'or de plus que le jour précédent. Combien de pièces d'or avait-il déposé le premier jour ?
- Je suis un multiple de 7 compris entre 40 et 100 dont la somme des chiffres est un multiple de 4. Qui suis-je ?
- Dans un collège, les enfants ont le choix d'étudier 3 langues pour la langue vivante 2 : italien, allemand ou espagnol.
  En 5^e A, il y a 25 élèves. 12 ont choisi espagnol, 6 allemand et les autres italien.
  En 5^e B, 13 élèves ont choisi espagnol et 5 élèves allemand.
  Dans ces deux classes, 12 élèves ont choisi italien.
  Présenter ces données dans un tableau à double entrée.
- Dis si l'affirmation suivante est vraie ou fausse à partir du graphique ci-dessous :



« Le nombre de tablettes vendues de la marque B est trois fois plus important que le nombre de tablettes vendues de la marque A. »

- Lors de l'élection des délégués de la classe, 4 élèves se présentent. Chaque élève a voté pour un seul candidat. Voici les résultats :

	Jean	Salma	Chloé	Djibril
Nombre de voix obtenues	6	12	5	1

Représente les données par un diagramme circulaire.

- Voici les tarifs des pains dans une boulangerie :

Nombre de pains achetés	1	4	10
Prix (en €)	1,80	7	16,20

Le prix à payer est-il proportionnel au nombre de pains achetés ?

- La taille et l'âge d'une personne sont-ils proportionnels ?
- 10 objets identiques coûtent 22 €, combien coûtent 15 de ces objets ?
- 6 gâteaux coûtent 6,60 €. Sachant que ces gâteaux coûtent tous le même prix, combien coûtent 7 de ces gâteaux ? 9 de ces gâteaux ?
Combien de gâteaux puis-je acheter avec 33 € ?
- L'élève sait répondre, mentalement, à cette question en justifiant sa réponse :
« 8 oranges coûtent 4 €, 3 citrons coûtent 2 € et 7 poires coûtent 4 €.
Quel est le fruit le plus cher ? Quel est le fruit le moins cher ? »
- Voici la recette de la pâte à crêpes. Ingrédients pour 4 personnes :

200 g de farine ; 4 œufs ; trois quarts de litre de lait ; 40 g de beurre ; 2 cuillerées à soupe de sucre.

- Quelle quantité de farine est nécessaire pour 12 personnes ?
- Pour 6 personnes, combien faut-il de cuillerées de sucre ?
- Quelle quantité de beurre faut-il prévoir pour 7 personnes ?
- Quelle quantité de lait faut-il prévoir pour 12 personnes ?

- L'élève sait exprimer un coefficient de proportionnalité sous la forme d'une fraction. Exemple :

Longueur du côté d'un carré avant agrandissement (cm)	3
Longueur du côté d'un carré après agrandissement (cm)	7

- Il sait donner un ordre de grandeur de 48 % de 60,45 €.
- Il sait calculer 13 % de 225 €.
- Il sait calculer mentalement 50 % de 120 élèves (la moitié, diviser par 2) ; 25 % de 120 (le quart, diviser par 4), 10 % de 120 (le dixième, diviser par 10), 20 % de 120 (2 × 10 %, donc diviser par 10 et multiplier par 2)…
- Un collège comporte 775 élèves. 24 % des élèves sont externes.
Calcule le nombre d'élèves externes.

GRANDEURS ET MESURES

• Ce que sait faire l'élève ♦ Type d'exercice ▪ Exemple d'énoncé *Indication générale*

Comparer, estimer, mesurer des grandeurs géométriques avec des nombres entiers et des nombres décimaux : longueur (périmètre), aire, volume, angle - Utiliser le lexique, les unités, les instruments de mesures spécifiques de ces grandeurs

Ce que sait faire l'élève

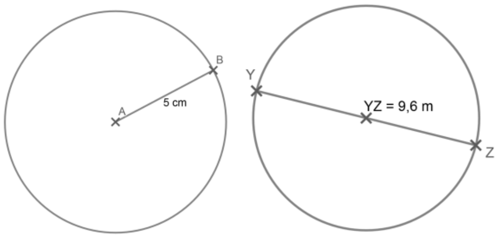
Longueurs

- Il connaît la formule de la longueur d'un cercle et l'utilise.

Exemples de réussite

Longueur

- ♦ Il calcule, à l'aide de la formule et en utilisant 3,14 comme valeur approchée du nombre Pi, la longueur d'un cercle dont :
  - Le rayon est donné (par exemple par calcul mental dans le cas où le rayon est 5 cm, ou à l'aide d'une multiplication posée ou de la calculatrice dans le cas où le rayon est de 7,8 dm) ; (*$L_1 \approx 2 \times 3{,}14 \times 5$ cm et $L_2 \approx 2 \times 3{,}14 \times 7{,}8$ m*)
  - Le diamètre est donné (par exemple par calcul mental dans le cas où le diamètre est 20 cm, ou à l'aide d'une multiplication posée ou de la calculatrice dans le cas où le diamètre est de 9,6 m). (*$L_3 \approx 3{,}14 \times 20$ cm et $L_4 \approx 3{,}14 \times 9{,}6$ m*)



Figures données à titre indicatif

- ♦ Il sait calculer des périmètres de figures composées de portions de cercle. Par exemple, il peut déterminer celui de la figure suivante :

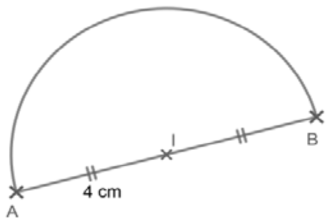


Figure donnée à titre indicatif ($P \approx 4$ cm + 4 cm + (3,14 × 8 cm) : 2).

Ce que sait faire l'élève

Durées

- Il réalise des conversions nécessitant deux étapes de traitement. (Transformer des heures en semaines, jours et heures ; transformer des secondes en heures, minutes, secondes).

Exemples de réussite

Durées

- Il transforme des heures en semaines, jours et heures :
  Combien font 609 h en semaines, jours et heures ? (*609 heures correspondent à 3 semaines 4 jours et 9 heures*)
- Il transforme des secondes en heures, minutes et secondes :
  Combien font 34 990 s en heures, minutes et secondes ?
  (9 heures 43 minutes et 10 secondes).

Ce que sait faire l'élève

Aires

- Il utilise les multiples et sous-multiples du m² et les relations qui les lient.
- Il calcule l'aire d'un triangle à l'aide de la formule.
- Il calcule l'aire d'un disque à l'aide de la formule.
- Il détermine la mesure de l'aire d'une surface.

Exemples de réussite

Aires

- Il sait que :
  - 1,5 km^2 correspond à 1 500 000 m^2 ;
  - 10 m^2 correspondent à 0,1 dam^2 ;
  - 45 cm^2 correspondent à 0,0045 m^2 ;
  - 25 mm^2 correspondent à 0,25 cm^2 ;
  - 3,12 dm^2 correspondent à 312 cm^2.
- Il calcule l'aire d'un triangle rectangle, soit à l'aide de la formule de l'aire d'un triangle, soit en le considérant comme un « demi-rectangle ». *(Par exemple, il peut calculer l'aire de la zone de jeux réservée pour les enfants en effectuant le calcul* $\dfrac{30\ m \times 18\ m}{2}$ *qui donne 270 m^2.)*
  PA = 30 m ; AR = 10 m ; AS = 18 m.
  (DNB maths 2016)

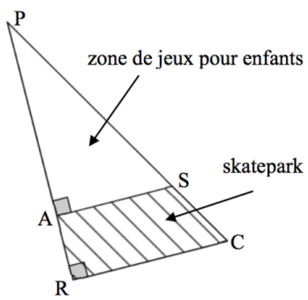


Figure donnée à titre indicatif

- Il calcule, à l'aide de la formule, l'aire d'un triangle dans le cas où la hauteur est à l'intérieur du triangle en utilisant les données correctes. *(Par exemple, il peut calculer l'aire du triangle ABC suivant en effectuant le calcul* $\dfrac{6\ cm \times 5{,}4\ cm}{2}$ *qui donne 16,2 cm².)*

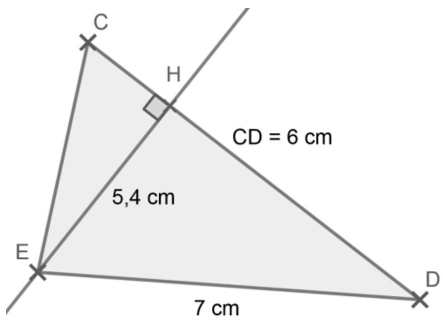


Figure donnée à titre indicatif

- Il calcule, à l'aide de la formule, l'aire d'un triangle dans le cas où la hauteur donnée est à l'extérieur du triangle en utilisant les données correctes. *(Par exemple, il peut calculer l'aire du triangle ABC suivant en effectuant le calcul* $\frac{6\ cm \times 4\ cm}{2}$ *qui donne 12 cm*^{2}*.)*

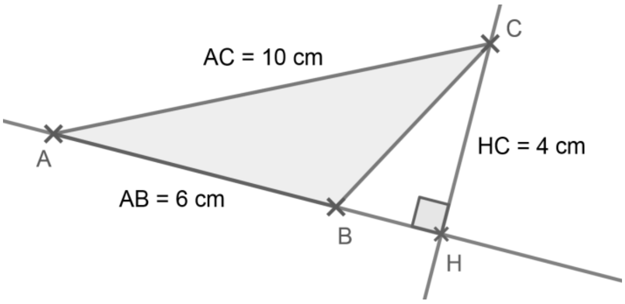
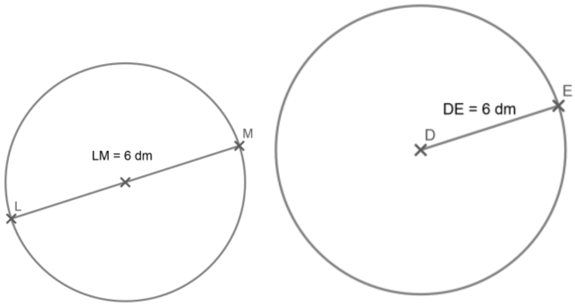


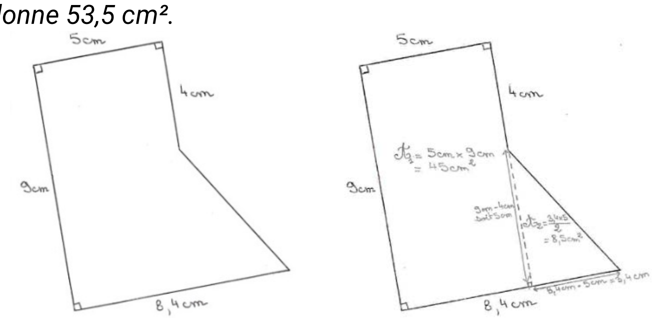
Figure donnée à titre indicatif

- Il calcule, à l'aide de la formule et en utilisant une valeur approchée de 3,14 pour le nombre Pi, l'aire d'un disque dont :
  - le rayon est donné (*par exemple à l'aide d'une multiplication posée dans le cas où le rayon est de 6 dm :* A_{disque} *≈ 3,14 × 6 dm × 6 dm soit 113,04 dm²*) ;
  - le diamètre est donné (*par exemple à l'aide d'une multiplication posée dans le cas où le diamètre est de 6 dm :* A_{disque} *≈ 3,14 × 3 dm × 3 dm soit 28,26 dm²*).



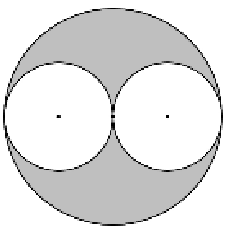
Figures données à titre indicatif

- Il calcule l'aire d'une surface composée de figures simples (carré, rectangle, triangle). Par exemple, il détermine l'aire de la surface ci-dessous en effectuant la somme de l'aire d'un rectangle et de celle d'un triangle rectangle soit *(5 cm × 9 cm) + (8,4 cm - 5 cm) × (9 cm - 4 cm) : 2 ce qui donne 53,5 cm².*



Figures données à titre indicatif

- Il calcule l'aire d'une surface composée de figures simples (dont des disques). Par exemple, il peut déterminer l'aire de la surface grisée de la figure suivante, en sachant que le rayon d'un disque blanc est de 4 cm.



$A_{surface\ grisée}$ *≈ (3,14 × 8 cm × 8 cm) - 2 × (3,14 × 4 cm × 4 cm) soit 100,48 cm².*

Ce que sait faire l'élève

Contenances et volumes

- Il calcule le volume d'un cube ou d'un pavé droit en utilisant une formule.
- Il utilise les unités de volume : cm^3, dm^3 et m^3 et leurs relations.
- Il relie les unités de volume et de contenance (1 L = 1 dm^3 ; 1 000 L = 1 m^3).

Exemples de réussite

Contenances et volumes

- Un pavé droit a pour longueur 30 cm, pour largeur 25 cm et pour hauteur 15 cm. Calcule son volume en cm^3 puis en dm^3. *(Réponse : il peut effectuer le calcul 30 cm × 25 cm × 15 cm qui donne 11 250 cm^3, soit 11,25 dm^3.)*
- Pierre plonge un premier cube fermé de 15 cm de côté dans une bassine remplie d'eau à ras bord.
  - Indique, en L, la quantité d'eau qui sera récupérée hors de la bassine.
  - Il remplit à nouveau la bassine à ras bord et plonge cette fois-ci un cube de 2,5 cm de côté. Indique, en mL, la quantité d'eau récupérée hors de la bassine.

Ce que sait faire l'élève

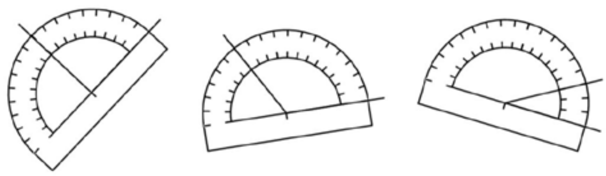
Angles

- Il estime si un angle est droit, aigu ou obtus.
- Il utilise un rapporteur pour mesurer un angle en degrés.
- Il construit, à l'aide du rapporteur, un angle de mesure donnée en degrés.

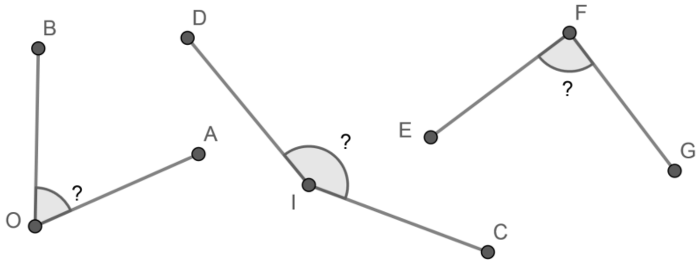
Exemples de réussite

Angles

- Il mesure un angle dont le rapporteur est déjà correctement positionné.



- Il mesure un angle avec son propre rapporteur.



($\widehat{AOB}$ = 65° ; $\widehat{CID}$ = 150° ; $\widehat{EFG}$ = 90°)

- Construis un angle AOB de mesure 70° et un angle COD de mesure 150°

Résoudre des problèmes impliquant des grandeurs (géométriques, physiques, économiques) en utilisant des nombres entiers et des nombres décimaux

Ce que sait faire l'élève

- Dès le CM1, les élèves commencent à identifier et à résoudre des problèmes de proportionnalité portant sur des grandeurs.
- À partir du CM2, des situations simples impliquant des échelles et des vitesses constantes peuvent être rencontrées.

Exemples de réussite

Problèmes additifs

- Il peut additionner ou soustraire des nombres associés à des grandeurs
- Un vase pouvant contenir 2 L contient déjà 1,3 L d'eau. Si on verse à nouveau 50 cL, l'eau débordera-t-elle ?
(Réponse : Non car 50 cL = 0,5 L et que 1,3 L + 0,5 L = 1,8 L.)
- Sohan et sa famille sont partis à 8 h 50 de leur domicile. Ils sont arrivés à 20 h 15 sur leur lieu de vacances. Combien de temps a duré leur voyage ?
(Réponse : 11 h 25 min)

Problèmes multiplicatifs

Problèmes de proportion simple

- Un robinet mal fermé laisse échapper 1 mL d'eau toutes les 10 s. Est-ce vrai que cela représente plus de 8 L d'eau perdue par jour ?
(Réponse : Oui, car le robinet laisse échapper 6 mL en 1 min soit 360 mL en 1 h d'où 8 640 mL (8,64 L) en 24 h.)
- Quelle est la longueur du côté d'un terrain carré de périmètre 18 m ? Et de périmètre 23,2 m ?
(Réponse : 18 m : 4 = 4,5 m et 23,2 m : 4 = 5,8 m.)
- Quelle est la longueur du rayon d'un cercle de périmètre 62,8 dm ? (*Réponse : la longueur d'un cercle de rayon r étant donné par la formule 2 × Pi × r, il faut faire le calcul 62,8 : (2 × Pi) qui donne environ 10 dm.*)
- Un pack contient 6 bouteilles de 1,5 L de jus d'orange. Combien de gobelets de 20 cL, pleins à ras bord, peut-on espérer servir ? *(Réponse : 45 gobelets car 1,5 L = 150 cL et que la division euclidienne de 900 par 20 donne 45 comme quotient et zéro comme reste.)*
- Pour remplir 4 aquariums identiques, 128 dm^3 d'eau ont été nécessaires. Quelle quantité d'eau faudrait-il pour remplir 10 aquariums de même volume que les précédents ?
(Réponse : 320 dm^3, puisqu'il faut 32 dm^3 par aquarium.)

Problèmes de comparaison du type « fois plus, fois moins »

- Myriam a dépensé 85,56 € en frais d'essence ce mois-ci. Flora a dépensé trois fois moins qu'elle ; à combien lui reviennent ses dépenses ? (*Réponse : 85,56 € : 3 = 28,52 €.*)

Problèmes de produit de mesures

- Selon l'INSEE, la Guadeloupe possède une superficie de 1 703 km^2 et une densité, en 2011, de population de 238 habitants par km^2. Quel est le nombre d'habitants en Guadeloupe en 2011 ?
(Réponse : 1 703 km² × 238 hab/km² = 405 314 habitants.)
- Quelle est la longueur du côté d'un terrain carré d'aire 25 m^2 ? *(Réponse : 5 m.)*
- Yasmine roule à une vitesse constante de 20 km/h sur son vélo. Quelle distance, au dixième de kilomètre près, a-t-elle parcourue à la fin de son parcours d'une heure et quarante minutes ?
(Réponse : 33,3 km.)

ESPACE ET GÉOMÉTRIE

• Ce que sait faire l'élève ♦ Type d'exercice ▪ Exemple d'énoncé *Indication générale*

(Se) repérer et (se) déplacer dans l'espace en utilisant ou en élaborant des représentations

Ce que sait faire l'élève

Dans divers modes de représentation de l'espace (maquettes, plans, schémas)

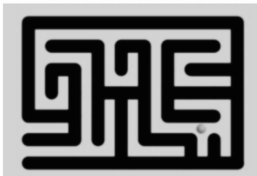
- Il se repère, décrit (tourner à gauche, à droite ; faire demi-tour ; effectuer un quart de tour à droite, à gauche) ou exécute des déplacements.
- Il connaît et programme des déplacements absolus (vers le haut, l'ouest…) d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran.
- Il connaît et programme des déplacements relatifs (tourner à sa gauche, à sa droite ; faire demi-tour ; effectuer un quart de tour à sa droite, à sa gauche…) d'un robot ou ceux d'un personnage sur un écran.

Exemples de réussite

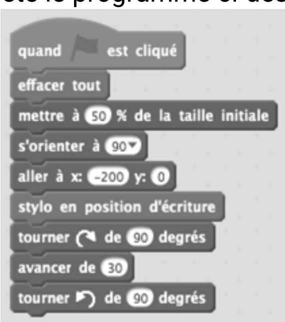
♦ Sur le plan suivant qui représente un espace familier (village mais cela aurait pu être son école, son quartier, sa ville), il est capable de dire que la mairie se trouve en (4 ; 3).
Il est capable de représenter un trajet de la mairie au théâtre.
Il est capable de décrire le déplacement à effectuer. (Aller vers la place de Lattre Tassigny, puis prendre la 3e rue à votre gauche…)

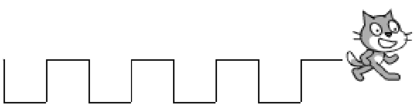
♦ À l'aide d'un logiciel de programmation, la situation suivante étant donnée, il est capable d'assembler des blocs de déplacements pour faire sortir la balle du labyrinthe et de décrire le trajet effectué.

♦ À l'aide d'un logiciel de programmation, la situation ci-contre étant donnée, il est capable de créer des commandes pour déplacer la balle à l'intérieur du labyrinthe.



♦ Il complète le programme ci-dessous à l'aide des blocs afin d'obtenir la frise :





Reconnaître, nommer, décrire, reproduire, représenter, construire des solides et figures géométriques

Ce que sait faire l’élève

Reconnaître, nommer, décrire

Dans le plan

- Il code des figures simples :
  - les triangles (dont les triangles particuliers : triangle rectangle, isocèle, équilatéral) ;
  - les quadrilatères (dont les quadrilatères particuliers : carré, rectangle, losange).
- Il connaît et utilise le vocabulaire associé à ces figures et à leurs propriétés (côté, sommet, angle, diagonale, polygone, centre, rayon, diamètre, milieu, hauteur) pour décrire et coder ces figures.
- Il reconnaît, nomme et décrit des *figures complexes* (assemblages de figures simples).

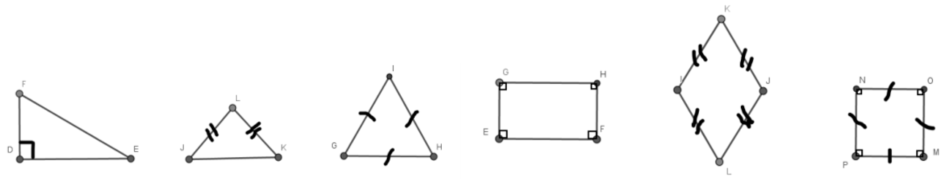
Dans l’espace

- Il reconnaît, nomme et décrit des assemblages de solides simples.

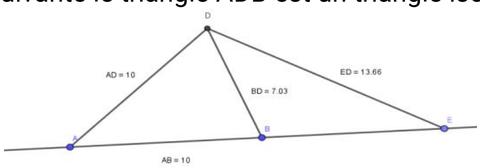
Exemples de réussite

Dans le plan

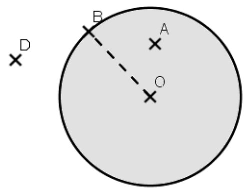
- Il est capable de coder les figures comme ci-dessous pour traduire qu’elles représentent un triangle rectangle, un triangle isocèle en L, un triangle équilatéral, un rectangle, un losange, un carré.



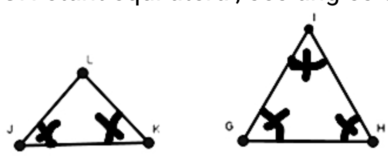
- Il reconnaît ces triangles à l’aide d’une figure codée ou renseignée : Il est capable de dire que dans la configuration suivante le triangle ADB est un triangle isocèle en A car AD = AB.



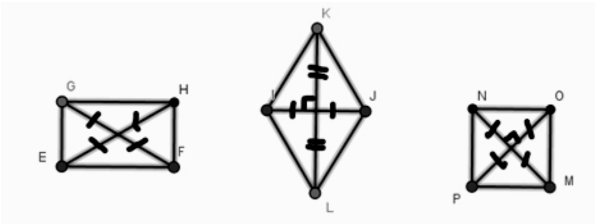
- Il est capable de dire que le point A appartient au disque de centre O et de rayon [OB], que le point B appartient au cercle de centre O et de rayon [OB] et que le point D n’appartient ni à l’un ni à l’autre.



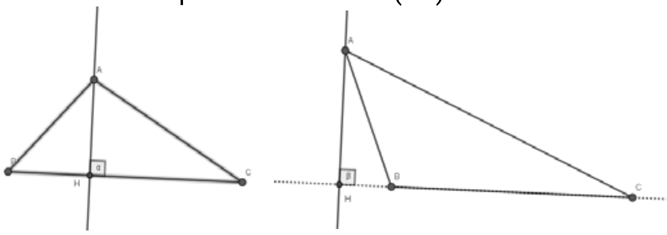
- Il est capable de dire que le triangle IJK étant isocèle en L, ses angles à la base ont la même mesure ou que le triangle IGH étant équilatéral, ses angles ont tous la même mesure.



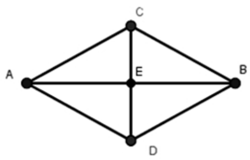
- Il est capable de dire que GHFE étant un rectangle, ses diagonales [GF] et [HE] se coupent en leur milieu et ont la même mesure.



- Il est capable, à l’aide de n’importe laquelle des représentations suivantes, de dire que le segment [AH] est la hauteur issue de A du triangle ABC et que la longueur de ce segment représente donc la distance du point A à la droite (BC).



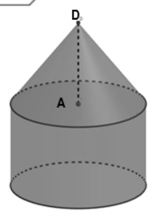
- Il est capable de dire que dans le losange ACBD, ses diagonales permettent de former 4 triangles rectangles en E.



- Il sait décomposer une figure complexe telle que celle ci-contre en identifiant les figures simples qui la constituent.

Dans l’espace

- Il est capable de dire que le solide suivant est constitué d’un cylindre surmonté d’un cône de sommet D, et que [DA] est la hauteur de ce cône.



Ce que sait faire l’élève

Reproduire, représenter, construire

Dans le plan

- Il représente, reproduit, trace ou construit des figures simples.
- Il représente, reproduit, trace ou construit des *figures complexes* (assemblages de figures simples).
- Il réalise, complète ou rédige un programme de construction d’une figure plane.
  Il réalise une figure plane simple ou une figure composée de figures simples à l’aide d’un logiciel de géométrie dynamique.

Dans l’espace

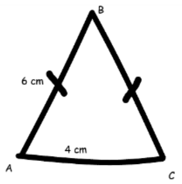
- Il représente un cube, un pavé droit par un dessin.
- Il construit un patron d’un pavé droit.
  Il construit une maquette à l’aide de patrons d’un assemblage de solides simples (cube, pavé droit, prisme droit, pyramide) dont les patrons sont donnés pour les prismes et les pyramides.

Exemples de réussite

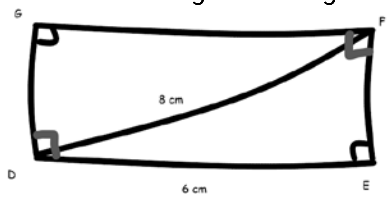
Reproduire, représenter, construire

Dans le plan

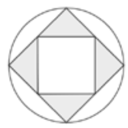
- ♦ Le texte suivant lui étant donnée : « Trace le triangle ABC isocèle en B, sachant que AB = 6 cm et que AC = 4 cm. »
  Il est capable de faire un dessin à main levée, codé comme ci-contre, avant de construire la figure à l'aide d'une règle et d'un compas.



- ▪ Construis un triangle ABC avec AB = 6,2 cm, BC = 2,7 cm et AC = 4,1 cm.
- ♦ Le texte suivant lui étant donné : « Trace le rectangle DEFG tel que DE = 6 cm et que DF = 8 cm. », il est capable de faire un dessin à main levée, codé comme ci-dessous, et de voir le rectangle comme la juxtaposition de 2 triangles rectangles identiques pour le construire.

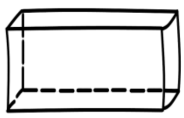


- ♦ À partir d'une description écrite, d'un programme de construction, il est capable de faire une représentation à main levée codée et de construire à l'aide des instruments une figure simple.
- ▪ Construis un carré dont les diagonales mesurent 5 cm.
- ▪ Construis un losange ABCD dont les diagonales mesurent 6,4 cm et 3 cm.
- ♦ Pour construire le carré ABCD dont le côté mesure 8 cm, il est capable de dire ou d'écrire : « Je commence par tracer le segment [AB] mesurant 8 cm, puis la droite perpendiculaire à la droite (AB) passant par B, sur cette droite, je place un point C tel que BC = 8 cm… »
- ♦ À l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique, il est capable de reproduire un dessin comme ci-contre pouvant être agrandi ou réduit en déplaçant un seul point des points initiaux.

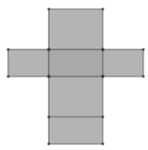


Dans l'espace

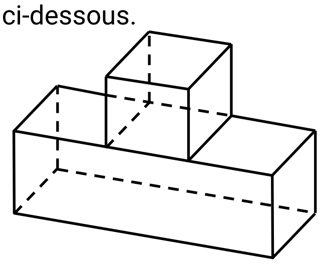
- ♦ Il est capable, sur quadrillage ou sur papier blanc, de représenter un morceau de sucre par un dessin comme ci-dessous.



- ♦ Il est capable de produire, un patron d'un pavé dont les dimensions sont données. Par exemple, pour le patron d'un pavé dont les dimensions sont 2 cm, 3 cm et 4 cm, il produit sur quadrillage ou sur papier blanc une figure comme ci-contre.



- ♦ Il est capable, par exemple, de produire les patrons des pavés nécessaires pour faire une maquette de podium comme ci-dessous.



Reconnaître et utiliser quelques relations géométriques

Ce que sait faire l'élève

Alignement, segments

- Il connaît la définition de l'alignement de 3 points ainsi que de l'appartenance à une droite et reconnaît ces situations.
- Il connaît, reconnaît et sait tracer un segment de droite ainsi que son milieu.

Relations de perpendicularité et de parallélisme

- Il connaît les relations entre perpendicularité et parallélisme et sait s'en servir pour raisonner.
- Il détermine le plus court chemin entre un point et une droite.
- Il connaît et sait estimer la distance entre un point et une droite.

Symétrie axiale

- Il complète une figure par symétrie axiale.
- Il construit le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite par rapport à un axe donné et il est capable de verbaliser/expliciter sa méthode de construction.
- Il construit la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné sur papier ou à l'aide d'un logiciel de géométrie dynamique.
- Il connaît les propriétés de conservation de la symétrie axiale et il les utilise pour raisonner.
- Il connaît, reconnaît et sait coder la définition de la médiatrice d'un segment, ainsi que sa caractérisation.
- Il sait se servir de la définition de la médiatrice d'un segment ou de sa caractérisation pour la tracer à l'aide des instruments adéquats.

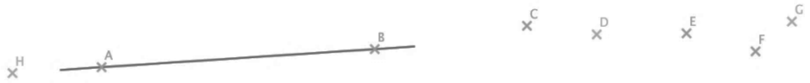
Proportionnalité

- Il reproduit une figure en respectant une échelle donnée.

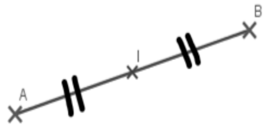
Exemples de réussite

Relations de perpendicularité et de parallélisme

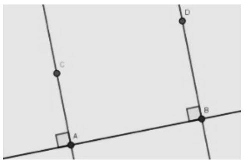
- Dans une situation comme ci-dessous, il trace la droite (AB) pour pouvoir dire quels sont les points alignés avec les points A et B.



- Il sait que si I est le milieu du segment [AB] avec AB = 4 cm, alors I est le point du segment [AB] tel que IA = IB = 2 cm et il sait le coder.

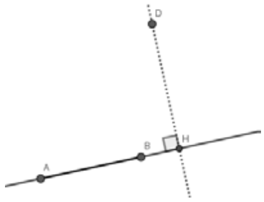


- Il sait que 2 droites perpendiculaires à une même droite sont parallèles.
- Il sait que si deux droites sont parallèles alors toute perpendiculaire à l'une est perpendiculaire à l'autre.
- Dans la situation ci-contre, il est capable de dire que les droites (AC) et (BD) étant toutes les deux perpendiculaires à la droite (AB), elles sont parallèles.

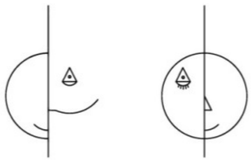


- Il sait que le plus court chemin d'un point C à une droite (AB) est de suivre la perpendiculaire à (AB) passant par C.

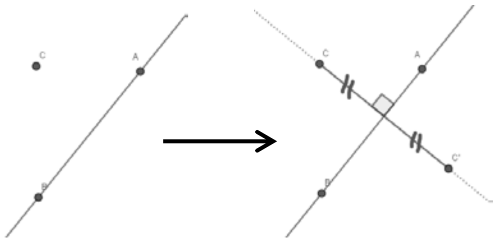
- Dans une situation comme ci-dessous, il sait que la distance entre le point D et la droite (AB) est égale à la longueur du segment [DH] où H est le point d'intersection entre la droite (AB) et sa perpendiculaire passant par D.



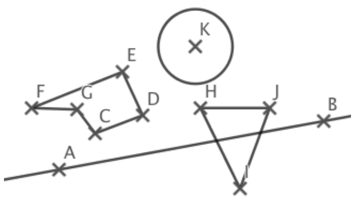
- Il est capable de compléter les deux figures ci-dessous pour que la droite verticale soit un axe de symétrie.



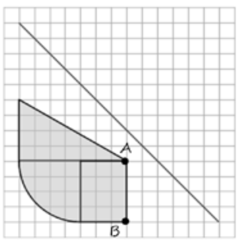
- Sur papier blanc, il est capable de compléter une figure comme ci-dessous à gauche pour tracer l'image du point C par la symétrie axiale d'axe (AB), et d'expliquer que pour cela il doit tracer la perpendiculaire à la droite (AB) passant par C, puis reporter la distance de C à (AB) sur cette perpendiculaire pour obtenir l'image de C (comme sur la figure de droite).



- Sur une feuille blanche, il est capable de construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite ou d'une figure par rapport à un axe donné en utilisant l'équerre et la règle graduée ou le compas et une règle non graduée
  Exemple : Construire les figures symétriques des figures CDEFG, HIJ et du cercle par rapport à la droite (AB)



- Il est capable compléter une figure comme ci-dessous pour tracer sa symétrique par rapport à la droite.

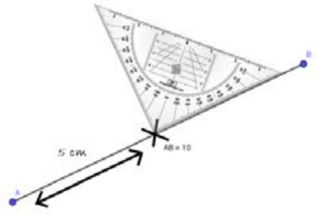


Pour tracer l'image de la figure précédente, il est capable de dire la symétrie axiale conservant les longueurs et les mesures angulaires il lui suffit de tracer les images des points A et B puis d'utiliser le quadrillage pour terminer sa construction.

- Il sait que la médiatrice d'un segment est la droite perpendiculaire au segment en son milieu.
- Il sait que tous les points de la médiatrice d'un segment sont à égale distance des extrémités de ce segment.

- Il sait également que l'ensemble des points équidistants des extrémités d'un segment est sa médiatrice.
- Sur des figures comme celle-ci-dessous, il reconnaît la médiatrice du segment [AB].

- Il utilise son équerre pour tracer la médiatrice d'un segment en s'appuyant sur sa définition.



- Il utilise son compas pour tracer la médiatrice d'un segment en s'appuyant sur sa caractérisation.

- Il est capable d'agrandir les figures suivantes pour que les figures obtenues soient 1,5 fois plus grandes (les longueurs affichées sont en cm).