



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

depp Direction de l'évaluation,  
de la prospective  
et de la performance

# TIMSS 2023 en classe de quatrième

## Analyse de questions de mathématiques

Auteurs : Aurélie Lacroix, Charles Philippe

Auteurs associés : Stéphane Herrero (professeur de mathématiques, académie de Créteil), Nathalie Lopez (professeure de mathématiques, académie de Versailles), Frédérique Michel (professeure de mathématiques, académie de Créteil), Gaël Simon (professeur de mathématiques, académie de Versailles), Gwénola Verdier (professeure de mathématiques, académie de Versailles)

Personnalité associée : Claire Berlioz (IA-IPR de mathématiques, académie de Paris)

Série Études

Document de travail n° 2024-E22

Décembre 2024



# TIMSS 2023 en classe de quatrième

Analyse de questions de  
mathématiques



Direction de l'évaluation, de la prospective et de la performance

61-65, rue Dutot  
75732 Paris Cedex 15

**Directrice de la publication**

Magda Tomasini

**Auteurs**

Auteurs : Aurélie Lacroix, Charles Philippe

Auteurs associés : Stéphane Herrero (professeur de mathématiques, académie de Créteil), Nathalie Lopez (professeure de mathématiques, académie de Versailles), Frédérique Michel (professeure de mathématiques, académie de Créteil), Gaël Simon (professeur de mathématiques, académie de Versailles), Gwénola Verdier (professeure de mathématiques, académie de Versailles)

Personnalité associée : Claire Berlioz (IA-IPR de mathématiques, académie de Paris)

e-ISSN 2779-3532

# SOMMAIRE



<b>➤ 1. Introduction générale.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Présentation générale TIMSS 2023 et résultats .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2. Qu'évalue TIMSS en mathématiques ?.....</b>	<b>7</b>
1.2.1. Cadre général .....	7
1.2.2. Thèmes mathématiques .....	8
1.2.2.1. Nombres et calculs .....	8
1.2.2.2. Calcul littéral et fonctions.....	8
1.2.2.3. Géométrie et mesures.....	8
1.2.2.4. Statistiques et probabilités .....	8
1.2.3. Domaines cognitifs .....	9
1.2.3.1. Connaître.....	9
1.2.3.2. Appliquer .....	10
1.2.3.3. Raisonner.....	10
<b>1.3. Description de la modalité de passation .....</b>	<b>10</b>
<b>1.5. Les formats de réponse .....</b>	<b>11</b>
1.5.1. Les questions à correction automatique .....	11
1.5.2. Les questions à correction experte.....	11
<b>1.6. Les niveaux de référence TIMSS.....</b>	<b>12</b>
<b>1.7. Contenu des analyses et lecture des résultats .....</b>	<b>13</b>
<b>➤ 2. Questions libérées – Nombres et calculs.....</b>	<b>15</b>
2.1. Question 1 – Menu déroulant.....	15
2.2. Question 2 – Glisser-déposer.....	18
2.3. Question 3 – QCM simple.....	21
2.4. Question 4 – Question à réponse construite .....	25
2.5. Question 5 – Question à réponse construite .....	28
2.6. Question 6 – QCM complexe.....	31
2.7. Question 7 – QCM simple.....	34
2.8. Question 8 – QCM simple.....	37

2.9. Question 9 – Question à réponse construite .....	40
2.10. Question 10 – QCM simple .....	44
<b>↘ 3. Questions libérées – Calcul littéral et fonctions.....</b>	<b>47</b>
3.1. Question 11 – Question à réponse construite .....	47
3.2. Question 12 – QCM simple.....	50
3.3. Question 13 – Question à réponse construite .....	53
3.4. Question 14 – Question à réponse construite .....	56
3.5. Question 15 – Question à réponse construite .....	59
3.6. Question 16 – Question à réponse construite .....	62
3.7. Question 17 – QCM simple.....	66
3.8. Question 18 – Question à réponse construite .....	69
3.9. Question 19 – Question à réponse construite .....	73
3.10. Question 20 – QCM simple.....	76
<b>↘ 4. Questions libérées – Statistiques et probabilités.....</b>	<b>79</b>
4.1. Question 21 – QCM simple .....	79
4.2. Question 22 – Question à réponse construite.....	82
4.3. Question 23 – Question à réponse construite.....	85
4.4. Question 24 – QCM complexe .....	88
4.5. Question 25 – Question à réponse construite.....	91
<b>↘ 5. Questions libérées – Géométrie et mesures.....</b>	<b>94</b>
5.1. Question 26 – QCM simple.....	94
5.2. Question 26 – Question à réponse construite.....	97
5.3. Question 28 – QCM simple .....	100
5.4. Question 29 – Tracer.....	103
5.5. Question 30 – Question à réponse construite.....	106

# ➤ 1. Introduction générale

## 1.1. Présentation générale TIMSS 2023 et résultats

En mai 2023, 44 pays ont participé à l'enquête internationale TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) organisée par l'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) pour évaluer les performances en mathématiques et en sciences des élèves de huitième grade, correspondant au niveau quatrième en France.

Avec un score de 479 points, la France se situe sous la moyenne internationale des pays participants de l'UE et de l'OCDE (507). En France, 3 % des élèves sont au niveau avancé en mathématiques contre 11 % en moyenne internationale. Entre 2019 et 2023, le score moyen des élèves est stable en France mais les écarts s'accroissent entre les élèves les moins performants et les élèves les plus performants. Les points forts des élèves de France se situent dans le domaine « statistiques et probabilités » et dans le processus cognitif « raisonner ». Le calcul littéral, les fonctions et le processus cognitif « connaître » sont en revanche les notions les moins maîtrisées par les élèves de quatrième. La motivation des élèves à l'égard des mathématiques se dégrade légèrement entre 2019 et 2023.

## 1.2. Qu'évalue TIMSS en mathématiques ?

### 1.2.1. Cadre général

Le cadre d'évaluation en mathématiques de TIMSS 2023<sup>1</sup> en classe de quatrième s'appuie sur une expérience de 28 années d'évaluation. Ayant lieu tous les quatre ans depuis 1995, TIMSS 2023 est le huitième cycle d'évaluation.

Globalement, le cadre est similaire à celui utilisé pour TIMSS 2019. Cependant, quelques mises à jour mineures ont été nécessaires à l'initiative des pays participants afin de mieux refléter leurs programmes d'études.

La transition vers l'évaluation numérique initiée dans environ la moitié des pays dont la France de l'enquête TIMSS 2019 a été achevée dans l'enquête TIMSS 2023, de sorte que l'enquête TIMSS 2023 est entièrement numérique.

En 2023, environ 85 % des questions de chaque thème mathématique relèvent de la résolution de problèmes en contexte. La résolution de problèmes est un objectif global de l'enquête TIMSS en mathématiques. Les contextes peuvent aller de scénarios simples à des scénarios plus complexes, comme dans les tâches d'investigation (PSI). Il est toutefois important qu'au moins 15 % des questions soient présentées sans contexte.

Le cadre d'évaluation des mathématiques pour l'enquête TIMSS 2023 est organisé autour de deux dimensions :

- la dimension des contenus, en précisant le thème mathématique évalué ;
- la dimension cognitive, précisant les domaines cognitifs à évaluer.

Les tableaux 1 et 2 donnent la répartition des thèmes mathématiques et des domaines cognitifs dans l'évaluation TIMSS 2023.

---

<sup>1</sup> <https://timssandpirls.bc.edu/timss2023/frameworks/index.html>

## 1.2.2. Thèmes mathématiques

**TABLEAU 1 • Répartition des pourcentages des questions consacrées à chaque thème mathématique de l'évaluation TIMSS 2023**

Thèmes mathématiques	Répartition des questions (en %)
Nombres et calculs	30
Calcul littéral et fonctions	30
Géométrie et mesures	20
Statistiques et probabilités	20
<b>Total</b>	<b>100</b>

Source : IEA-TIMSS

Lecture : Environ 30 % des questions de mathématiques de TIMSS8 relèvent du thème Nombres et calculs.

Les thèmes *Nombres et calculs* et *Calcul littéral et fonctions* sont légèrement surreprésentés par rapport aux thèmes *Géométrie* et *Statistiques et probabilités*. Chaque thème mathématique se compose de sous-thèmes.

### 1.2.2.1. Nombres et calculs

En huitième année, les 30 % de l'évaluation consacrés au thème « nombres et calculs » se répartissent en trois sous-thèmes :

- nombres entiers (10 %) ;
- fractions et nombres décimaux (10 %) ;
- proportionnalité, ratios et pourcentages (10 %).

### 1.2.2.2. Calcul littéral et fonctions

Les 30 % de l'évaluation consacrés au thème « Calcul littéral et fonctions » se répartissent en deux sous-thèmes :

- expressions algébriques, opérations et équations (20 %) ;
- relations et fonctions (10 %).

### 1.2.2.3. Géométrie et mesures

Le thème de la géométrie en quatrième comprend un seul sous-thème :

- géométrie et mesures (20 %).

### 1.2.2.4. Statistiques et probabilités

Le thème statistiques et probabilités comprend deux sous-thèmes :

- statistiques (15 %) ;
- probabilités (5 %).



### 1.2.3. Domaines cognitifs

**TABLEAU 2 • Répartition des pourcentages de questions consacrées à chaque domaine cognitif de l'enquête TIMSS 2023**

Domaine cognitif	Répartition des questions (en %)
Connaître	35
Appliquer	40
Raisonner	25
<b>Total</b>	<b>100</b>

Source : IEA-TIMSS

Lecture : Environ 35 % des questions de mathématiques de TIMSS8 relèvent du domaine « Connaître ».

Afin de répondre correctement aux questions du test TIMSS, les élèves doivent faire appel à un éventail de compétences cognitives comprenant la capacité à choisir et à exécuter des procédures, à appliquer des connaissances pour résoudre des problèmes, à faire des déductions logiques et à justifier une affirmation.

Pour veiller à ce que l'évaluation TIMSS 2023 couvre les différents domaines cognitifs dans chaque thème de contenu mathématique, la description de ces compétences est essentielle.

Le premier domaine, *connaître*, couvre les notions, les propriétés et les procédures que les élèves doivent connaître. Le deuxième domaine, *appliquer*, cible la capacité des élèves à appliquer leurs connaissances procédurales et leur compréhension conceptuelle dans diverses situations. Le troisième domaine, *raisonner*, concerne la pensée logique et systématique que les élèves doivent développer pour obtenir des solutions à des problèmes, pour valider des résultats, pour faire des déductions et traiter des relations complexes entre des objets mathématiques.

*Connaître*, *appliquer* et *raisonner* se manifestent à des degrés divers lorsque les élèves font des mathématiques. Ces domaines cognitifs couvrent les compétences telles que communiquer en argumentant mathématiquement, représenter une situation (par exemple, en utilisant des symboles et des graphiques), modéliser une situation, et utiliser des outils tels qu'une règle ou une calculatrice.

Chaque thème mathématique comprend des questions conçues pour évaluer chacun des trois domaines cognitifs. Par exemple, le thème Nombres comprend des questions de connaissance, d'application et de raisonnement.

Chaque domaine cognitif se compose de sous-domaines.

#### 1.2.3.1. Connaître

**Se rappeler :** Se rappeler les définitions, le vocabulaire, les propriétés des nombres, les unités de mesure, les propriétés géométriques et la notation (p. ex.  $a \times b = ab$ ,  $a + a + a = 3a$ ).

**Identifier :** Identifier des nombres, des expressions, des quantités et des formes. Reconnaître les entités qui sont mathématiquement égales. Extraire des informations à partir de graphiques, tableaux, textes ou autres sources.

**Ordonner :** Classer et ordonner les nombres, les expressions, les quantités et les figures géométriques selon des propriétés communes.

**Calculer :** Calculer des opérations arithmétiques avec des nombres entiers, des décimaux, des fractions, en utilisant des procédures algorithmiques.

### 1.2.3.2. Appliquer

**Formuler :** Choisir les opérations, les stratégies et les outils efficaces et appropriés pour résoudre des problèmes.

**Réaliser :** Mettre en œuvre des stratégies et opérations adaptées pour obtenir des solutions à des problèmes.

**Représenter :** Représenter des données dans des tableaux ou des graphiques ; mettre en équation ou inéquation, construire des figures géométriques ou des diagrammes qui modélisent des situations problématiques ; et générer des représentations équivalentes pour un objet ou une relation mathématique donnée.

### 1.2.3.3. Raisonner

**Analyser :** Déterminer, décrire ou utiliser des relations entre nombres, expressions, quantités et formes.

**Associer :** Lier différents éléments de connaissance, des représentations et des procédures appropriées.

**Généraliser :** Produire des énoncés qui représentent les relations en des termes plus généraux et plus largement applicables.

**Justifier :** Fournir des arguments mathématiques à l'appui d'une stratégie ou d'une solution.

## 1.3. Description de la modalité de passation

Chaque élève a passé cette évaluation sur ordinateur. La partie de mathématiques dure 45 minutes et est composée d'environ 30 questions. Chaque élève passe également une partie de 45 minutes de questions de sciences ainsi qu'une partie de 30 minutes de questionnaire de contexte.

Pour chaque question, l'élève disposait d'une calculatrice disponible en cliquant sur le symbole correspondant. Il pouvait aussi utiliser un brouillon. En 4e, les élèves peuvent utiliser la calculatrice TIMSS qui s'affiche à l'écran. Cette calculatrice comprend les quatre fonctions de base (+, -, ×, ÷), une touche racine carrée et une touche pour le signe négatif. Les élèves ne sont pas autorisés à apporter leurs propres calculatrices ou autre instrument. Dans l'ensemble, les questions de mathématiques sont conçues pour être neutres par rapport au recours éventuel à la calculatrice (elles ne favorisent ni ne défavorisent les élèves, qu'ils utilisent ou non la calculatrice). Une exception notable est constituée par les (très rares) questions qui exigent l'extraction d'une racine carrée.

Au début de la session, les élèves bénéficient d'un entraînement de 15 minutes sous le contrôle d'un administrateur de test. Cet entraînement leur permet de se familiariser avec l'interface, les formats de réponse et les différents outils qu'ils pourraient rencontrer dans les questions.

La figure 1 présente un modèle d'écran d'une question sur la plateforme de passation.

**FIGURE 1 • Modèle d'écran d'une question sur la plateforme de passation**



Source : IEA-TIMSS

Lecture : Pour chaque question, le chronomètre affiche le temps restant à l'élève pour terminer l'évaluation. Une règle est disponible ainsi qu'une calculatrice respectant les priorités opératoires. Les flèches <- et -> permettent à l'élève de revenir à la question précédente ou d'accéder à la question suivante.

## 1.5. Les formats de réponse

Trois types de format de réponse sont utilisés dans l'épreuve de culture mathématique :

- réponse construite : l'élève saisit dans un encadré un texte, une réponse numérique ou une expression littérale. L'élève peut aussi tracer une figure géométrique ou compléter un graphique ;
- choix multiples simples : l'élève doit cocher une proposition parmi quatre ou sélectionner une réponse dans un menu déroulant ;
- choix multiples complexes : l'élève doit cocher plusieurs propositions parmi au moins 4 propositions ou sélectionner des réponses dans plusieurs menus déroulants. L'élève peut aussi effectuer un glisser-déposer.

### 1.5.1. Les questions à correction automatique

Environ 92 % des questions soumises aux élèves lors de la passation de 2023 sont à correction automatique : il s'agit pour la plupart d'entre elles de QCM, de tableaux ou de menus déroulants. Il existe aussi des questions à réponses construites fermées (un nombre ou un mot) dont la correction est automatisée.

### 1.5.2. Les questions à correction experte

La correction experte concerne principalement des questions dites à réponses construites ouvertes, à savoir environ 8 % des questions posées en culture mathématique lors de la passation 2023.

En 2023, en France, un groupe de six professeurs de mathématiques a été constitué afin de corriger ces réponses en culture mathématique. La session de codage a commencé par une formation avec entraînement au codage de chaque question à partir d'un corpus de réponses issues de l'expérimentation de 2021 ou des cycles précédents.

Ces questions font l'objet d'un guide de codage dont l'objectif est d'établir pour chaque question une typologie des réponses d'élèves possibles, et d'y associer le codage à appliquer :

- crédit complet : réponse considérée comme correcte ;
- crédit partiel (sur certaines questions) : réponse considérée comme partiellement correcte, c'est-à-dire avec un début de réponse correcte mais incomplète pour obtenir un crédit complet ;
- pas de crédit : réponse jugée incorrecte ou absence de réponse.

## 1.6. Les niveaux de référence TIMSS

Les questions de TIMSS peuvent être placées sur une échelle de difficulté comptant 4 niveaux décrits dans le tableau 3. Les questions ayant un niveau de difficulté supérieur au niveau « avancé » sont dites « hors-échelle ».

**TABLEAU 3 • Descriptif des niveaux de référence de l'enquête TIMSS 2023**

Niveau de référence TIMSS	Descriptif des niveaux de référence
Niveau « avancé »	Au niveau avancé, les élèves peuvent résoudre une grande variété de problèmes dans des contextes nouveaux. Ils peuvent utiliser des fractions, des décimaux, des nombres négatifs, des proportions et des ratios dans des problèmes à plusieurs étapes. Ils peuvent formuler des expressions algébriques, résoudre des équations du premier degré et démontrer leur compréhension des fonctions affines. Ces élèves peuvent utiliser leur connaissance des propriétés des figures géométriques pour trouver les mesures manquantes et identifier des configurations. Ils peuvent intégrer des informations dans des graphiques pour représenter des données et justifier une conclusion. Ils démontrent une compréhension conceptuelle des probabilités d'événements simples.
Niveau « élevé »	Au niveau élevé, les élèves mettent en relation des concepts ou des représentations dans différents contextes. Ils peuvent appliquer leurs connaissances sur les propriétés des nombres entiers pour justifier l'obtention d'une solution. Ils maîtrisent le concept de droite numérique et connaissent les notions de multiples et diviseurs, les arrondis, les opérations sur les fractions et sur les nombres décimaux. Les élèves peuvent résoudre des problèmes de mesure dans de nombreux contextes. Ils peuvent relier des figures géométriques planes à des solides de l'espace et appliquer des connaissances de base sur les angles. Ils peuvent interpréter des données et les représenter à l'aide d'une variété de graphiques.
Niveau « intermédiaire »	Au niveau intermédiaire, les élèves peuvent appliquer des connaissances mathématiques de base dans diverses situations. Ils peuvent effectuer des calculs avec des nombres entiers à trois chiffres dans des situations variées. Ils peuvent additionner et ordonner des nombres décimaux simples. Les élèves peuvent mesurer des distances et décrire des solides de l'espace. Ils peuvent utiliser différents types de données et relier différents types de représentations.
Niveau « bas »	Au niveau bas, les élèves connaissent les nombres entiers, les figures géométriques de base et des représentations visuelles simples. Ils peuvent appliquer les propriétés de base des nombres entiers. Ils démontrent une certaine connaissance des relations linéaires. Ils peuvent trouver les longueurs des côtés des polygones et relier les vues de solides. Ces élèves peuvent lire des informations dans des graphiques et compléter des représentations de données.

Source : IEA-TIMSS

## 1.7. Contenu des analyses et lecture des résultats

Comme pour chaque cycle de TIMSS, une partie des questions est rendue publique, on parle de questions libérées.

En 2023, le contenu et les résultats de certaines questions de mathématique présentées aux élèves ont été rendus publiques. Ces questions ne seront plus proposées dans les futures enquêtes TIMSS. Ce document présente les analyses de 30 questions de mathématique.

Pour chaque question libérée, ce document propose un descriptif suivi de l'analyse de la question.

Dans l'analyse des questions, les informations suivantes sont apportées :

- le thème mathématique ;
- le sous-thème mathématique ;
- le domaine cognitif ;
- le sous-domaine cognitif ;
- la référence au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019 ;
- l'analyse de la tâche mathématique à effectuer par l'élève ;
- la réponse attendue ;
- le taux de réussite pour la France et le taux de non-réponse pour la France ;
- le seuil TIMSS 2023 ;
- le descriptif des distracteurs (lorsque le format de l'item est un QCM) ;
- l'analyse des erreurs et l'explicitation des typologies d'erreurs ;
- des exemples d'exploitations pédagogiques possibles ;
- la difficulté de l'item ;
- les résultats statistiques avec les comparaisons du taux de réussite de la France en 2023 au taux de réussite de la France en 2019 et au taux de réussite de l'UE/OCDE en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans les tableaux avec un astérisque.

Le tableau suivant synthétise des informations sur l'ensemble des questions analysées dans ce document.

Question	Thème mathématique	Domaine cognitif	Format de la question – Type de correction	Niveau de référence TIMSS
Question 1	Nombres et calculs	Connaître	QCM complexe Codage automatique	Intermédiaire
Question 2	Nombres et calculs	Appliquer	QCM complexe Codage automatique	Intermédiaire
Question 3	Nombres et calculs	Appliquer	QCM simple Codage automatique	Élevé
Question 4	Nombres et calculs	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 5	Nombres et calculs	Connaître	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 6	Nombres et calculs	Connaître	QCM complexe Codage automatique	Avancé
Question 7	Nombres et calculs	Raisonner	QCM simple Codage automatique	Avancé
Question 8	Nombres et calculs	Raisonner	QCM simple Codage automatique	Avancé
Question 9	Nombres et calculs	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Avancé

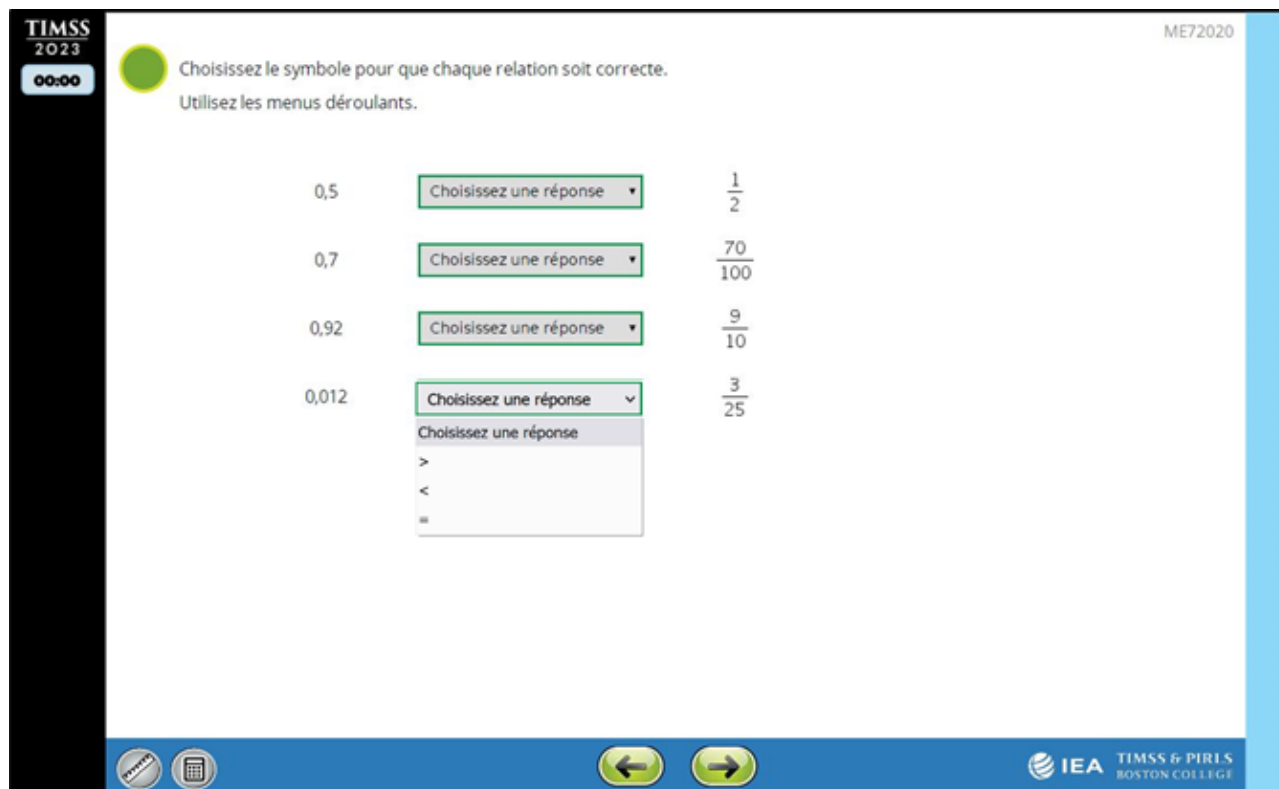
Question	Thème mathématique	Domaine cognitif	Format de la question – Type de correction	Niveau de référence TIMSS
Question 10	Nombres et calculs	Connaître	QCM simple Codage automatique	Hors échelle
Question 11	Calcul littéral et fonctions	Raisonner	Question à réponse construite Codage expert	Intermédiaire
Question 12	Calcul littéral et fonctions	Connaître	QCM simple Codage automatique	Élevé
Question 13	Calcul littéral et fonctions	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 14	Calcul littéral et fonctions	Connaître	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 15	Calcul littéral et fonctions	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 16	Calcul littéral et fonctions	Connaître	Question à réponse construite Codage expert	Avancé
Question 17	Calcul littéral et fonctions	Appliquer	QCM simple Codage automatique	Avancé
Question 18	Calcul littéral et fonctions	Raisonner	Question à réponse construite Codage expert	Avancé
Question 19	Calcul littéral connaître	Connaître	Question à réponse construite Codage expert	Avancé
Question 20	Calcul littéral et fonctions	Appliquer	QCM simple Codage automatique	Avancé
Question 21	Statistiques et probabilités	Appliquer	QCM complexe Codage automatique	Élevé
Question 22	Statistiques et probabilités	Connaître	Question à réponse construite Codage automatique	Avancé
Question 23	Statistiques et probabilités	Connaître	Question à réponse construite Codage automatique	Avancé
Question 24	Statistiques et probabilités	Appliquer	QCM complexe Codage automatique	Hors échelle
Question 25	Statistiques et probabilités	Raisonner	Question à réponse construite Codage expert	Hors échelle
Question 26	Géométrie et mesures	Raisonner	QCM simple Codage automatique	Intermédiaire
Question 27	Géométrie et mesures	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Élevé
Question 28	Géométrie et mesures	Raisonner	Question à réponse construite Codage automatique	Avancé
Question 29	Géométrie et mesures	Appliquer	Question à réponse construite Codage automatique	Avancé
Question 30	Géométrie et mesures	Raisonner	QCM simple Codage automatique	Avancé

Source : IEA-TIMSS

## ➤ 2. Questions libérées – Nombres et calculs

### 2.1. Question 1 – Menu déroulant

FIGURE 2 • Question 1



Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

L'élève doit comparer quatre couples de nombres : pour chaque couple, l'un des nombres est écrit sous forme décimale et l'autre est donné sous forme fractionnaire. Il choisit dans le menu déroulant le symbole correct parmi « > », « < » et « = ».

TABLEAU 4 • Caractéristiques de la question 1

Analyse de la tâche	<p>L'élève doit connaître différentes représentations des nombres rationnels (écriture décimale et écriture fractionnaire), savoir passer de l'une à l'autre puis comparer des nombres en utilisant le symbole adéquat.</p> <p>Il peut également utiliser la calculatrice proposée en bas à gauche pour obtenir l'écriture décimale de la fraction proposée. Enfin il peut rechercher des fractions égales afin de faciliter les comparaisons à effectuer (notamment dans le dernier cas en transformant <math>\frac{3}{25}</math> en <math>\frac{12}{100}</math>).</p> <p>Remarquons que l'élève peut choisir une réponse correcte sans pour autant développer un raisonnement juste : il peut ainsi penser que 0,92 est supérieur à <math>\frac{9}{10}</math>, soit 0,9 car 92 est supérieur à 9.</p>
Réponse correcte	Un crédit complet est accordé lorsque les quatre comparaisons sont correctes : =, =, >, <.
Réponse partiellement correcte	Un crédit partiel est accordé lorsque trois des quatre comparaisons sont correctes. Aucun crédit n'est accordé lorsqu'une ou deux des comparaisons sont correctes.

<b>Analyse des erreurs</b>	<p>L'élève peut savoir comparer les nombres mais se tromper de symbole.</p> <p>« <math>0,5 &lt; \frac{1}{2}</math> » : Cette réponse peut révéler une méconnaissance de la fraction <math>\frac{1}{2}</math> et une confusion avec le nombre 1,2.</p> <p>« <math>0,7 &lt; \frac{70}{100}</math> » Cette réponse peut révéler une méconnaissance de l'égalité <math>0,7 = 0,70</math> ou une méconnaissance de la numération décimale, en comparant 7 (dixièmes) et 70 (centièmes). Enfin il peut méconnaître certaines règles de calcul mental (diviser un nombre entier par 100).</p> <p>Une erreur dans la dernière comparaison (<math>0,012</math> et <math>\frac{3}{25}</math>) peut être due au choix d'une stratégie inadéquate : erreurs dans le calcul <math>3 \div 25</math> effectué à la main, ou dans le calcul permettant d'obtenir une fraction décimale égale à <math>\frac{12}{100}</math>.</p>
<b>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</b>	Cet item peut donner lieu à un travail sur les automatismes de calcul (différentes écritures d'un nombre décimal, passage d'une écriture à une autre, compléments additifs et multiplicatifs à 100, 1000, ...).
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Programme du cycle 3</b> « Connaître et utiliser diverses désignations orales et écrites d'un nombre décimal (fractions décimales, écritures à virgule, décompositions additives et multiplicatives). »</p> <p><b>Programme du cycle 4</b> « Comparer, ranger, encadrer des nombres rationnels en écriture décimale, fractionnaire ou scientifique. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup></b> « La conception d'une fraction en tant que nombre, déjà abordée en sixième, est consolidée. Les élèves sont amenés à reconnaître et à produire des fractions égales (sans privilégier de méthode en particulier), à comparer, additionner et soustraire des fractions dont les dénominateurs sont égaux ou multiples l'un de l'autre. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « [L'élève] compare, range et encadre des nombres rationnels positifs ou négatifs. »</p> <p>Les trois premières comparaisons relèvent du programme du cycle 3 au cours duquel sont étudiées les fractions simples (<math>\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \dots</math>), les fractions décimales et la comparaison des nombres décimaux. En revanche la quatrième comparaison relève davantage du cycle 4.</p>

**TABLEAU 5 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Fractions et nombres décimaux.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Ordonner.</p>
Niveau
<p><b>Intermédiaire</b> L'utilisation de la calculatrice simplifie la tâche : seule la comparaison des nombres décimaux est alors sollicitée. Les parties décimales des nombres décimaux présents contiennent au plus trois décimales. Les écritures fractionnaires représentent dans trois cas sur quatre des fractions décimales ou des fractions simples. Enfin la dernière comparaison pose plus de difficultés puisque la recherche d'une fraction égale est nécessaire. Pour obtenir un crédit total à la question, il est nécessaire d'effectuer correctement les quatre comparaisons : le poids de la dernière comparaison est donc déterminant.</p>



## TABLEAU 6 • Statistiques

Le taux de réussite de la France à cet item est inférieur à celui de l'UE/OCDE (environ 7 points de pourcentage d'écart).

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse partiellement correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	42	20	37	< 1
	Filles	37	22	39	1
	Garçons	47	18	35	< 1
France 2019	Ensemble	44	22	32	2
	Filles	46	23	28	2
	Garçons	42	22	35	1
UE/OCDE 2023	Ensemble	49*	20	30	< 1
	Filles	45	22	33	< 1
	Garçons	52	19	28	< 1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 42 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.2. Question 2 – Glisser-déposer

FIGURE 3 • Question 2

**TIMSS 2023** ME72049

00:00

Il y a 5 carrés dans la première rangée d'un carrelage. Les nombres de carrés jaunes (J) et de carrés bleus (B) sont dans un ratio équivalent à 4:6.

Faites glisser les carrés dans la première rangée pour représenter un ratio équivalent à 4:6.

Première rangée

J

B

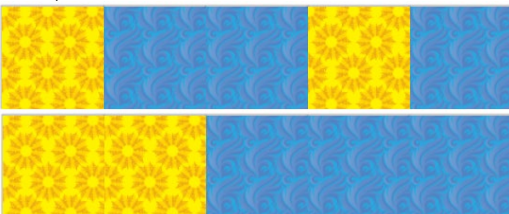
IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de la question est un glisser-déposer. Il s'agit de représenter le ratio 4:6 sur une rangée de 5 carrés.

TABLEAU 7 • Caractéristiques de la question 2

<p>Analyse de la tâche</p>	<p>Différentes stratégies sont possibles :</p> <p>L'élève peut utiliser l'équivalence des ratios 2:3 et 4:6 (<math>2 + 3 = 5</math>) afin d'obtenir le nombre de carrés à colorier en jaune (2) et le nombre de carrés à colorier en bleu (3).</p> <p>L'élève utilise le ratio 4:6 pour obtenir la proportion <math>\frac{4}{10}</math>. Il utilise les égalités de quotient pour obtenir la fraction simplifiée <math>\frac{2}{5}</math>. Il conclut qu'il faut glisser 2 carrés jaunes sur les 5.</p>
<p>Réponse correcte</p>	<p>Toute combinaison de deux carrés jaunes et de trois carrés bleus.</p> <p>Exemples :</p> 
<p>Analyse des erreurs</p>	<p>Une erreur fréquente consiste à inverser les couleurs.</p> <p>Une autre erreur fréquente consiste à choisir une mauvaise proportion pour les carrés jaunes (par exemple <math>\frac{4}{6}</math> au lieu de <math>\frac{4}{10}</math>) et/ou pour les carrés bleus.</p>

<p>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</p>	<p>La comparaison de différentes schématisations permet d’approfondir l’équivalence de ratios.</p>
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d’année 2019</p>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « La notion de ratio vient enrichir le lexique de la proportionnalité pour traduire la proportionnalité de deux suites de nombres. »</p> <p><b>Attendus de fin d’année de 6<sup>e</sup></b> « [L’élève] remobilise les procédures déjà étudiées pour résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et les enrichit par l’utilisation du coefficient de proportionnalité. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup></b> « Au moins une des propriétés suivantes est démontrée, à partir de la définition d’un quotient : <math>a \times b / c = ab / c</math>. »</p> <p><b>Attendus de fin d’année de 5<sup>e</sup></b> « [L’élève] partage une quantité en deux ou trois parts selon un ratio donné. »</p> <p><b>Attendus de fin d’année de 4<sup>e</sup></b> « [L’élève] calcule avec les nombres rationnels : addition, soustraction, multiplication, division. »</p> <p>S’il est précisé dans le programme de cycle 4 que « la notion de ratio vient enrichir le lexique de la proportionnalité pour traduire la proportionnalité de deux suites de nombres », il n’est en revanche pas fait mention de l’équivalence de ratios à proprement parlé.</p>

**TABLEAU 8 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Proportions, ratios et pourcentages.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b> Représenter.</p>
Niveau
<p><b>Intermédiaire</b> Cet item est moins difficile que l’autre question sur les ratios (Question 4) car une schématisation partiellement est présente. La réponse est immédiate dès lors que la connaissance de l’équivalence des ratios est présente chez les élèves.</p>

## TABLEAU 9 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item de la France est inférieur à celui de l’UE/OCDE avec un écart de 18 points de pourcentage. Le taux de non-réponse de la France a presque été divisé par deux depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	43	53	3
	Filles	41	55	4
	Garçons	46	51	3
France 2019	Ensemble	31	62	6*
	Filles	26	67	6
	Garçons	36	58	6
UE/OCDE 2023	Ensemble	62*	37*	1*
	Filles	62	37	2
	Garçons	62	37	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 43 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.3. Question 3 – QCM simple

FIGURE 4 • Question 3

**TIMSS 2023** ME72027

**00:00**

Un fermier a une citerne remplie d'eau pour ses cultures.  
 Il utilise  $\frac{3}{4}$  de l'eau sur un champ.  
 Après cela, il reste 20 litres d'eau dans la citerne.  
 Combien de litres d'eau y avait-il dans la citerne remplie ?

(A) 80  
 (B) 60  
 (C) 20  
 (D) 15

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l’item est un QCM simple. Il s’agit d’un problème de contenance présentant une partition d’un ensemble (quantité d’eau totale) en deux sous-ensembles (quantité d’eau utilisée et quantité d’eau restante). Deux indications numériques sont présentes dans l’énoncé et la troisième quantité est à calculer.

TABLEAU 10 • Caractéristiques de la question 3

Analyse de la tâche	<p>Plusieurs stratégies sont possibles :</p> <p>L’élève peut déterminer la proportion d’eau restante (<math>\frac{4}{4} - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}</math>), calculer <math>\frac{1}{4}</math> de chacune des quatre valeurs proposées et comparer à la valeur 20 attendue.</p> <p>L’élève peut aussi chercher la contenance totale de la citerne sachant que <math>\frac{1}{4}</math> de la contenance est égale à 20 litres : <math>20 \times 4 = 80</math>. Il est également possible de schématiser le problème :</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Enfin, l’élève peut, après modélisation, résoudre l’équation du premier degré : <math>\frac{1}{4} \times x = 20</math>.</p>
Réponse correcte	A : 80

<p>Descriptif des distracteurs</p>	<p>B L'élève calcule la quantité d'eau déjà utilisée et non la quantité d'eau restante.  C L'élève utilise une des données présentes dans l'énoncé.  D L'élève utilise les valeurs numériques à disposition dans l'énoncé :  <math>\frac{3}{4} \times 20 = 15</math>.</p>
<p>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</p>	<p>La schématisation (en barre, ...) d'un problème numérique permet de faciliter la compréhension d'énoncé et la résolution de problème.</p>
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p><b>Attendus de fin d'année de CM1</b>  « [L'élève] connaît diverses désignations des fractions : orales, écrites et des décompositions additives et multiplicatives. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup></b>  « [L'élève] remobilise les procédures déjà étudiées pour résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et les enrichit par l'utilisation du coefficient de proportionnalité. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup></b>  « Au moins une des propriétés suivantes est démontrée, à partir de la définition d'un quotient : [...] <math>a \times b / c = ab / c</math>. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b>  « [L'élève] calcule avec les nombres rationnels : addition, soustraction, multiplication, division. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 4<sup>e</sup></b>  « Les notions d'inconnue et de solution d'une équation sont abordées. Elles permettent d'aborder la mise en équation d'un problème et la résolution algébrique d'une équation du premier degré. »</p> <p>Le calcul <math>a \times b / c = ab / c</math> est un attendu de fin d'année de 5<sup>e</sup>, mais le calcul de la fraction d'une grandeur dans le cadre d'une résolution de problème, relève des attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>. Cette connaissance n'est donc pas nécessairement stabilisée lors des passations de l'enquête TIMSS.</p> <p>Enfin la résolution algébrique d'une équation du premier degré est un attendu de fin d'année de 4<sup>e</sup>. Cette connaissance n'est donc pas non plus nécessairement stabilisée lors des passations de l'enquête TIMSS.</p> <p>En revanche, la démarche de résolution outillée par la « schématisation segmentaire » ou « modèle barre » est fréquemment utilisée au cours des cycles 3 et 4.</p>

**TABLEAU 11 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Nombres et calculs</b> Fractions et nombres décimaux.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Appliquer</b> Réaliser.
Niveau
<b>Élevé</b> Cet item est difficile car plusieurs stratégies font appel à des procédures et connaissances non nécessairement stabilisées ou pas encore abordées au moment des passations de l'enquête TIMSS. Par ailleurs, l'énoncé du problème présente une non-congruence sémantique <sup>2</sup> pour déterminer la quantité inconnue : deux données numériques sont présentes dans l'énoncé (quantité d'eau utilisée et quantité d'eau restante) et elles ne peuvent pas être mises en relation directement dans un calcul : il faut effectuer un calcul au préalable (par exemple $\frac{4}{4} - \frac{3}{4}$ ), ou réaliser une schématisation du problème avant de conclure (en calculant $4 \times 20 = 80$ ou en résolvant l'équation : $\frac{1}{4} \times x = 20$ ).

**TABLEAU 12 • Statistiques**

Le taux de réussite de la France à cet item est un des plus élevés parmi l'ensemble des items libérés de l'enquête TIMSS. Ce taux est identique à celui de l'UE/OCDE. L'écart avec le taux de réussite à l'international est de 9 points de pourcentage en faveur de la France. Le taux de non-réponse de la France à cet item est inférieur à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	65	35	< 1
	Filles	59	40	< 1
	Garçons	71	28	< 1
France 2019	Ensemble	66	33	< 1
	Filles	59	40	< 1
	Garçons	73	26	< 1
UE/OCDE 2023	Ensemble	65	34	< 1
	Filles	60	39	< 1
	Garçons	70	29	< 1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 65 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023.

<sup>2</sup> Julia Pilet et Brigitte Gurgeon-Allys, *Éducation et didactique*, « L'activité numérique-algébrique à la transition entre l'arithmétique et l'algèbre ».

### TABLEAU 13 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A*	65
B	21
C	7
D	7

**Source :** IEA-TIMSS, DEPP

**Champ :** France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

**Note :** \* bonne réponse



## 2.4. Question 4 – Question à réponse construite

FIGURE 5 • Question 4

TIMSS 2023  
00:00

ME72045

Jason a besoin de 10 litres de peinture pour sa chambre. Il choisit une couleur obtenue en mélangeant de la peinture bleue et de la peinture verte dans un ratio de 3:2.

De combien de litres de peinture bleue a-t-il besoin ?

Réponse :  litres

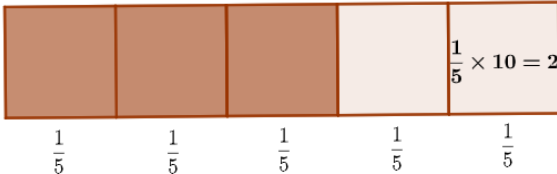
Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l’item est une question à réponse construite. Il s’agit d’appliquer un ratio de la forme  $a : b$  pour calculer une capacité dans un contexte de la vie quotidienne.

TABLEAU 14 • Caractéristiques de la question 4

Analyse de la tâche	Différentes stratégies sont possibles : L’élève peut utiliser le partage en 5 unités du volume total (10 litres) et effectuer le calcul : $\frac{10}{3+2} = 2$ . Chaque unité vaut donc 2 litres. La quantité de peinture bleue correspond à 3 unités soit 6 litres. L’élève peut aussi utiliser le ratio 3:2 pour en déduire que la première quantité (de peinture bleue) correspond à $\frac{3}{5}$ du volume total : $\frac{3}{5} \times 10 = 6,5$ . Enfin l’élève peut utiliser le ratio équivalent 6:4 et le calcul $6 + 4 = 10$ afin d’obtenir directement la réponse 6.
Réponse correcte	6

<b>Analyse des erreurs</b>	<p>« 4 » : L'élève utilise le ratio mais calcule la quantité de peinture verte.</p> <p>« 15 » : En interprétant le symbole « : » dans la notation « a:b » comme celui du quotient (de a par b), l'élève calcule <math>\frac{3}{2} \times 10</math>. Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p> <p>« 10 » : L'élève reprend une des trois données de l'énoncé et confond la quantité de peinture totale et celle de peinture bleue. Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p> <p>« 3 » : 3 étant le premier nombre du ratio et étant relatif à la peinture bleue, l'élève en conclut que cette valeur correspond à la quantité de peinture bleue. Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p> <p>« 5 » : L'élève utilise deux valeurs présentes dans l'énoncé en divisant la quantité de peinture totale par 2 (<math>10 \div 2 = 5</math>). Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p> <p>« 6 » : L'élève utilise le ratio présent dans l'énoncé en multipliant les deux valeurs 3 et 2. Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p> <p>« 1,5 » : L'élève divise les deux valeurs 3 et 2 du ratio. Il ne maîtrise pas la notion de ratio.</p>
<b>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</b>	<p>L'utilisation de différentes schématisations peut aider à comprendre la notion de ratio et les équivalences de ratios.</p> 
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « La notion de ratio vient enrichir le lexique de la proportionnalité pour traduire la proportionnalité de deux suites de nombres. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup></b> « [L'élève] remobilise les procédures déjà étudiées pour résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et les enrichit par l'utilisation du coefficient de proportionnalité. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup></b> « Au moins une des propriétés suivantes est démontrée, à partir de la définition d'un quotient : <math>axb/c=ab/c</math>. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] partage une quantité en deux ou trois parts selon un ratio donné. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule avec les nombres rationnels : addition, soustraction, multiplication, division. »</p>

**TABLEAU 15 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Proportions, ratios et pourcentages.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b> Réaliser.</p>
Niveau
<p><b>Élevé</b> L'item est difficile du fait de la présence de plusieurs étapes dans le raisonnement et de calculs intermédiaires. La notion de proportionnalité est également sous-jacente à la notion de ratio et pose encore des difficultés en classe de 4<sup>e</sup>. La résolution de ce problème peut également s'avérer plus difficile pour les élèves qui ne schématiseraient pas le problème au préalable. La notion de ratio est très peu présente dans les programmes français. Enfin si le calcul <math>a \times b / c = ab / c</math> est un attendu de fin d'année de 5<sup>e</sup>, en revanche le calcul de la fraction d'une grandeur dans le cadre d'une résolution de problème, relève des attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>. Cette connaissance n'est donc pas nécessairement stabilisée lors des passations de l'enquête TIMSS. Les élèves qui choisiraient cette stratégie de résolution pourraient donc rencontrer des difficultés de calculs.</p>

## TABLEAU 16 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item de la France est inférieur à celui de l’UE/OCDE avec un écart de 20 points de pourcentage. Le taux de non-réponse de la France est en baisse depuis 2019, avec un écart de 6 points de pourcentage. Il demeure supérieur à celui de l’UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	18	72	10
	Filles	18	71	11
	Garçons	19	73	8
France 2019	Ensemble	13	71	16*
	Filles	10	74	17
	Garçons	17	68	15
UE/OCDE 2023	Ensemble	39*	55*	6*
	Filles	37	55	8
	Garçons	40	55	5

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 18 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.5. Question 5 – Question à réponse construite

FIGURE 6 • Question 5



Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

La question se présente comme un calcul à effectuer, sans aucune consigne formulée. L'élève doit écrire le résultat de son calcul. Il s'agit de la somme de deux puissances de nombres entiers naturels.

TABLEAU 17 • Caractéristiques de la question 5

Analyse de la tâche	L'élève doit comprendre la notation puissance, les priorités afférentes et effectuer le calcul. L'élève peut aussi utiliser la calculatrice et effectuer la bonne séquence de touches. L'élève doit effectuer les calculs $2^4 = 16$ , $3^2 = 9$ , puis ajouter les deux résultats intermédiaires : $16 + 9 = 25$ .
Réponse correcte	25

<b>Analyse des erreurs</b>	<p>L'élève doit effectuer un calcul en plusieurs étapes. Des erreurs sont possibles à chacune des étapes et/ou dans l'utilisation de la calculatrice (l'élève peut avoir compris le calcul à effectuer et se tromper dans la séquence de touches à la calculatrice).</p> <p>« 14 » : L'élève peut confondre l'exponentiation et la multiplication : L'élève additionne 8 et 6 pour calculer <math>2^4 + 3^2</math>.</p> <p>« 22 » : L'élève effectue une erreur similaire à la précédente et ne respecte pas les priorités opératoires ce qui le conduit à effectuer le calcul : <math>(2 \times 4 + 3) \times 2</math>.</p> <p>« 16 » ou « 9 » : L'élève peut aussi donner un résultat partiel.</p> <p>« 57 » : L'élève ne respecte pas la priorité des opérations dans le calcul <math>(2 \times 2 \times 2 \times 2 + 3) \times 3</math>.</p> <p>« 38 » : L'élève effectue une erreur identique à la précédente et effectue le double au lieu du carré, ce qui le conduit à effectuer le calcul <math>(2^4 + 3) \times 2</math>.</p> <p>« 144 » : L'élève peut effectuer une autre opération que l'addition et calcule <math>2^4 \times 3^2</math>.</p> <p>« 56 » : L'élève peut méconnaître la notation puissance et remplacer <math>2^4 + 3^2</math> par <math>24 + 32</math>.</p> <p>« 5 » : L'élève supprime les exposants et effectue le calcul <math>2 + 3</math>.</p> <p>« 41 » : L'élève calcule <math>2^5</math> au lieu de <math>2^4</math> et effectue le calcul <math>32 + 9</math>.</p> <p>« 13 » : L'élève peut choisir le même exposant en calculant <math>2^2 + 3^2</math>.</p>
<b>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</b>	<p>On peut renforcer l'agilité calculatoire et créer des automatismes calculatoires par le biais d'activités mentales.</p>
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « Effectuer des calculs numériques simples impliquant des puissances, notamment en utilisant la notation scientifique. »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4</b> « Les puissances de base quelconque d'exposants positifs sont introduites pour simplifier l'écriture de produits. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « [L'élève] utilise les puissances d'exposants strictement positifs d'un nombre pour simplifier l'écriture des produits. »</p> <p>La notation de puissance est introduite par les calculs d'aires et de volumes dès le cycle 3, dans les unités de mesure. Le calcul numérique avec les puissances apparaît au cycle 4, mais n'est un attendu que de fin de 4<sup>e</sup>. Les élèves de 4<sup>e</sup> peuvent ainsi manquer de pratique et ne pas encore posséder l'agilité calculatoire pour effectuer ce type de calcul.</p>

**TABLEAU 18 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Nombres entiers.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Calculer.</p>
Niveau
<p><b>Élevé</b> Le calcul paraît simple, mais la difficulté est importante et la question est mal réussie. La méconnaissance de l'utilisation de la calculatrice TIMSS peut expliquer les réponses erronées (notamment l'absence de touche puissance). Enfin le calcul numérique avec les puissances ne constituant un attendu que de fin d'année de 4<sup>e</sup>, les élèves de 4<sup>e</sup> peuvent ne pas encore posséder l'agilité calculatoire pour effectuer ce type de calcul au moment des passations de l'enquête TIMSS, ce qui rend l'item difficile pour certains élèves.</p>

## TABLEAU 19 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item en France est inférieur à celui de l’UE/OCDE, avec un écart de 14 points de pourcentage en faveur de l’UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est plus élevé que celui à l’international.

Malgré un taux de réussite à l’item de la France de 30 % (cet item ne figure pas parmi les items les moins réussis en France parmi les items libérés de l’enquête TIMSS 2023), celui-ci est inférieur à celui de tous les pays de l’UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	30	65	5
	Filles	30	66	4
	Garçons	31	64	5
France 2019	Ensemble	27	68	5
	Filles	27	69	4
	Garçons	27	67	6
UE/OCDE 2023	Ensemble	55*	43*	2*
	Filles	55	43	2
	Garçons	55	43	2

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 30 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.6. Question 6 – QCM complexe

FIGURE 7 • Question 6

**TIMSS 2023** ME72178

**00:00**

Yumi souhaite acheter un tapis carré. Elle remarque que certaines étagères sont étiquetées avec des aires qui sont des carrés parfaits.

Cliquez sur **toutes** les étagères qui sont étiquetées avec un carré parfait.

48 m<sup>2</sup>

64 m<sup>2</sup>

81 m<sup>2</sup>

90 m<sup>2</sup>

121 m<sup>2</sup>

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

La question se présente sous la forme d'un QCM complexe pour lequel il est demandé de cocher une ou plusieurs cases. Parmi les réponses proposées, l'élève doit identifier les carrés parfaits.

TABLEAU 20 • Caractéristiques de la question 6

Analyse de la tâche	L'élève doit identifier trois carrés parfaits parmi les cinq entiers proposés.
Réponse correcte	64, 81 et 121
Analyse des erreurs	Le choix des distracteurs 48 et 90 peut révéler une confusion entre carré parfait et nombre pair. Certaines réponses sont incomplètes et n'obtiennent donc pas un crédit total (nécessitant d'avoir coché les trois valeurs 64, 81 et 121). Certains élèves ont pensé qu'il suffisait d'identifier un ou plusieurs carrés parfaits sans nécessité d'exhaustivité. Une lecture attentive de l'énoncé indique qu'il faut cliquer sur toutes les étagères étiquetées d'un carré parfait.
Descriptif des distracteurs	Les distracteurs 48 et 90 sont deux nombres pairs. De plus, 48 est très proche du carré parfait 49.
Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques	La notion de carré parfait peut être abordée en lien avec un travail de représentation et de manipulation, en construisant des carrés dont les dimensions sont fonction d'un certain nombre de petits objets de départ, de type pions, cubes, pièces. La notion de carré parfait peut aussi être travaillée en utilisant le calcul mental et les tables de multiplication.

<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « Les carrés parfaits de 1 à 144. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « [L'élève] utilise les carrés parfaits de 1 à 144. »</p> <p>La notion des carrés parfaits est abordée en 4<sup>e</sup>, souvent en introduction du théorème de Pythagore. Cette connaissance n'est donc pas nécessairement stabilisée lors des passations de l'enquête TIMSS.</p>
---	--

**TABLEAU 21 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Nombres entiers.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Identifier.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> La difficulté de la question est essentiellement liée au contexte : l'élève peut être déstabilisé par la quantité et la nature géométrique des informations données (étagères rectangulaires, tapis carrés et rangés en cylindres, étiquettes non représentées, présence d'une unité d'aire). L'élève peut se demander si les aires sont celles des tapis ou des étagères. L'élève doit faire le tri dans les informations pour ne retenir que celles pertinentes (par exemple il faut comprendre que la taille du tapis est donnée par l'étiquetage des étagères). Une version simplifiée de cette question pourrait être « Identifier les carrés parfaits parmi les nombres 48, 64, 81, 90 et 121 ». Par ailleurs, l'élève ne sachant pas combien de cases sont à cocher, il ne peut pas mettre en place une stratégie d'élimination, ni se suffire d'une réponse correcte. La multiplicité des cases à cocher rend l'item plus difficile.</p>



## TABLEAU 22 • Statistiques

Le taux de réussite de la France de cet item est inférieur à celui de l'UE/OCDE, avec un écart de plus de 15 points de pourcentage en faveur de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France à cet item est comparable à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	12	87	1
	Filles	10	88	2
	Garçons	14	85	1
France 2019	Ensemble	13	85	2
	Filles	15	82	3
	Garçons	11	87	2
UE/OCDE 2023	Ensemble	27*	72	1
	Filles	27	72	1
	Garçons	27	72	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 12 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.7. Question 7 – QCM simple

FIGURE 8 • Question 7

TIMSS 2023  
00:00

ME72234

x est un nombre entier.  
 $\frac{2}{5}x + 1$  est un nombre entier.  
 Laquelle de ces affirmations est vraie ?

(A) x doit être un nombre impair.  
 (B) x doit être un nombre pair.  
 (C) x doit être plus grand que 5.  
 (D) x doit être divisible par 5.

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

La question se présente sous la forme d'un QCM simple pour lequel une seule affirmation est correcte.

On donne un nombre entier indéterminé noté  $x$ , une expression algébrique en fonction de  $x$  et une propriété de cette expression. Il est demandé d'en déduire une propriété sur  $x$ .

TABLEAU 23 • Caractéristiques de la question 7

Analyse de la tâche	L'élève doit identifier la structure multiplicative de l'expression $\frac{2}{5}x$ puis comprendre le sens mathématique de l'expression donnée. Il peut ensuite utiliser la substitution pour éliminer les affirmations incorrectes ou élaborer un raisonnement déductif à l'aide de ses connaissances sur les entiers, les fractions et la divisibilité.
Réponse correcte	D : $x$ doit être divisible par 5.
Analyse des erreurs	Dans chacun de ces trois cas, l'élève généralise à tort une propriété en s'appuyant sur un exemple qui convient.
Descriptif des distracteurs	A L'élève remplace $x$ par un nombre impair (comme 5, ou 15, ou ...) et obtient un nombre entier. B L'élève remplace $x$ par un nombre pair (comme 10, ou 20, ou ...) et obtient un nombre entier. C L'élève remplace $x$ par un nombre plus grand que 5 (comme 10, ou 15, ou ...) et obtient un nombre entier.

Stratégies de résolution	<p>L'élève peut tester chacune des affirmations et éliminer celles qui sont incorrectes, à l'aide d'un contre-exemple. Par exemple, si on remplace <math>x</math> par 10, l'expression est un entier, <math>x</math> peut donc être un nombre pair, ce qui invalide l'affirmation A.</p> <p>Pour éliminer la réponse C, deux contre-exemples seulement conviennent : 0 et 5.</p> <p>Une mauvaise compréhension du terme « doit » peut également amener l'élève à éliminer des réponses incorrectes (suite donc à un raisonnement faux). Il peut en effet confondre « <math>x</math> doit être un nombre impair » avec « tous les nombres impairs conviennent pour <math>x</math> ». Par exemple, il remplace <math>x</math> par 1, constate que l'expression n'est pas un entier et en déduit pour cette mauvaise raison que la réponse A est incorrecte.</p> <p>De même, une confusion entre les termes « doit » et « peut » peut également amener l'élève à sélectionner des réponses incorrectes. Par exemple, le nombre 5 peut dès lors être choisi par l'élève pour valider la sélection de la proposition « <math>x</math> doit être un nombre impair ».</p> <p>Utiliser un raisonnement déductif, à savoir « <math>\frac{2}{5}x + 1</math> est un entier donc <math>\frac{2}{5}x</math> est un entier, donc <math>2x</math> est un multiple de 5, et comme 2 et 5 sont premiers entre eux, alors <math>x</math> est un multiple de 5 », est clairement hors programme.</p>
<p>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</p> <p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p>Un travail sur la logique et la démonstration peut être mené. On pourra approfondir les notions de raisonnement déductif et l'utilisation d'un contre-exemple. Sans que ces notions soient explicitement au programme, on peut également aborder les différentes notions de condition nécessaire et condition suffisante.</p> <p><b>Programme du cycle 4</b></p> <p>« Utiliser le calcul littéral pour traduire une propriété générale (par exemple la distributivité simple), pour démontrer un résultat général (par exemple que la somme de trois entiers consécutifs est un multiple de trois), pour valider ou réfuter une conjecture, pour modéliser une situation. [...] Modéliser et résoudre des problèmes mettant en jeu la divisibilité (engrenages, conjonction de phénomènes, etc.). »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b></p> <p>« [L'élève] substitue une valeur numérique à une lettre pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- calculer la valeur d'une expression littérale ;</li> <li>- tester, à la main ou de façon instrumentée, si une égalité où figurent une ou deux indéterminées est vraie quand on leur attribue des valeurs numériques ;</li> <li>- contrôler son résultat. »</li> </ul> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b></p> <p>« [L'élève] modélise et résout des problèmes faisant intervenir les notions de multiple, de diviseur, de quotient et de reste. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b></p> <p>« [L'élève] utilise les notations <math>2a</math> pour <math>a \times 2</math> ou <math>2 \times a</math> [...]. »</p> <p>La substitution étant présente dans les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>, les élèves de 4<sup>e</sup> sont donc familiarisés avec les procédures de calculs et les tests d'égalité d'expressions littérales. Les élèves ont aussi connaissance de la structure multiplicative implicite de l'écriture <math>\frac{2}{5}x</math>. Enfin les notions de multiples et diviseurs sont travaillées au cycle 3, puisqu'il en est fait mention dans les attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup>.</p>

**TABLEAU 24 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Nombres entiers.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Analyser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b></p> <p>La confusion possible entre le symbole multiplicatif <math>x</math> et la lettre <math>x</math> dans l'expression <math>\frac{2}{5}x</math> peut entraîner des difficultés à comprendre le sens de l'expression littérale donnée. La bonne compréhension du terme « doit » constitue également une difficulté. Trouver ensuite des contre-exemples pour éliminer les réponses incorrectes en est une autre.</p>

## TABLEAU 25 • Statistiques

Le taux de réussite de la France à cet item est comparable à celui de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France à cet item est également comparable à celui de l'UE/OCDE. Il a baissé de trois points de pourcentage depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	32	65	2
	Filles	36	61	3
	Garçons	29	69	2
France 2019	Ensemble	30	64	6*
	Filles	31	62	7
	Garçons	30	66	4
UE/OCDE 2023	Ensemble	40	58	2
	Filles	42	56	2
	Garçons	38	60	2

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 32 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 26 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	19
B	29
C	17
D*	32

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

## 2.8. Question 8 – QCM simple

FIGURE 9 • Question 8

TIMSS 2023  
00:00

ME72022

P et Q représentent deux nombres sur une droite graduée.

Quelle lettre représente la valeur de  $P \times Q$  ?

(A) A  
(B) B  
(C) C  
(D) D

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

À partir d'une demi-droite graduée donnée, l'élève doit répondre à la question posée en choisissant la réponse correcte parmi quatre propositions. Il s'agit de déterminer l'abscisse de deux nombres, d'en calculer le produit puis de déterminer le point dont l'abscisse est égale au produit effectué.

TABLEAU 27 • Caractéristiques de la question 8

Analyse de la tâche	<p>L'élève doit déterminer les abscisses des points P et Q, puis les multiplier et déterminer le point dont l'abscisse est le produit.</p> <p>L'abscisse du point Q est donnée. L'élève détermine la valeur d'une graduation en découpant l'unité en quatre, puis il trouve l'abscisse du point P. Il multiplie ensuite les deux valeurs (<math>0,75 \times 2 = 1,5</math> ou <math>\frac{3}{4} \times 2 = \frac{3}{2} = 1,5</math>). Il détermine ensuite le point qui a pour abscisse 1,5.</p> <p>L'élève peut également reporter deux fois à partir de l'origine de l'axe la longueur du segment d'extrémités l'origine et le point P, et obtenir le point C (cela revient à compter trois graduations à partir du point P).</p>
Réponse correcte	C

<p><b>Descriptif des distracteurs</b></p>	<p>A L'élève confond valeur de graduation et abscisse d'un point : le point P étant situé une graduation après le point A, son abscisse vaut <math>\frac{1}{4}</math>. Il lit alors correctement l'abscisse du point Q (2) et multiplie les deux abscisses correctement : <math>\frac{1}{4} \times 2 = \frac{1}{2}</math>. Il identifie ensuite correctement le point A comme étant le point d'abscisse <math>\frac{1}{2}</math> car situé à deux graduations de l'origine.</p> <p>B L'élève peut avoir effectué une erreur de calcul. Il peut aussi déterminer correctement les abscisses des points P et Q et effectuer correctement le calcul <math>\frac{3}{4} \times 2 = 1,5</math>. Cependant il omet le fait que 0,5 correspond à deux graduations : il prend 1,5 comme abscisse du point situé une graduation après le point d'abscisse 1. Cette réponse est celle choisie le plus fréquemment par les élèves français. Elle est choisie plus souvent que la réponse correcte.</p> <p>D L'élève lit correctement les abscisses mais les ajoute au lieu de les multiplier.</p>
<p><b>Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques</b></p>	<p>Pour approfondir le travail sur le repérage, il est souhaitable d'utiliser différentes représentations de nombres (décimaux, fractionnaires) et de proposer des graduations peu usuelles.</p>
<p><b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b></p>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « Utiliser diverses représentations d'un même nombre : écriture décimale ou fractionnaire, notation scientifique, repérage sur une droite graduée. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] utilise, dans le cas des nombres décimaux, les écritures décimales et fractionnaires et passe de l'une à l'autre, en particulier dans le cadre de la résolution de problèmes. [...] Il substitue une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale. [...] Il repère sur une droite graduée les nombres décimaux relatifs. »</p> <p>Un travail est fait au cycle 4 sur le repérage sur une droite, mais essentiellement sur les nombres relatifs. Dès la classe de 5<sup>e</sup>, le repérage est en deux dimensions (abscisse et ordonnée).</p>

**TABLEAU 28 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Fractions et nombres décimaux.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Analyser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> La confusion entre le nom des points et les abscisses (le point Q a pour abscisse 2 mais Q n'est pas égal à 2) peut amener à une mauvaise compréhension de la tâche à effectuer. La notation <math>P \times Q</math> est polysémique : P et Q représentent des variables (abscisses à chercher) mais aussi les noms de certains points de l'axe gradué. La détermination de la valeur des graduations est à la charge de l'élève et constitue un obstacle à la réalisation de l'exercice. Le passage de l'écriture fractionnaire <math>\frac{3}{4}</math> à l'écriture décimale 0,75 n'est pas forcément automatique et peut donc constituer une difficulté opératoire supplémentaire : <math>0,75 \times 2</math> est plus facile à effectuer que <math>\frac{3}{4} \times 2</math>, du moins à la calculatrice (<math>\frac{3}{4}</math> et <math>3 \div 4</math> ne sont pas nécessairement égaux pour certains élèves de 4<sup>e</sup>).</p>

## TABLEAU 29 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item de la France est semblable à celui de l’UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	34	64	2
	Filles	30	68	2
	Garçons	39	60	< 1
France 2019	Ensemble	37	60	2
	Filles	40	58	2
	Garçons	35	62	3
UE/OCDE 2023	Ensemble	37	61	2
	Filles	34	64	2
	Garçons	40	59	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 34 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023.

## TABLEAU 30 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	8
B	38
C*	34
D	19

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

## 2.9. Question 9 – Question à réponse construite

FIGURE 10 • Question 9

TIMSS 2023  
00:00

ME72052

x est **proportionnel** à y.  
Complétez le tableau.

x	y
6	4
<input type="text"/>	2
12	<input type="text"/>

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

L'item consiste à compléter deux cases d'un tableau de proportionnalité par des nombres.

La formulation est ambiguë,  $x$  et  $y$  sont à la fois considérés comme des grandeurs (proportionnelles) et aussi habituellement comme des nombres (pouvant représenter une inconnue ou une variable selon le contexte du problème). Les différentes valeurs de  $x$  et de  $y$  sont données en colonnes et non pas en lignes.

### TABLEAU 31 • Caractéristiques de la question 9

Analyse de la tâche	L'élève utilise une des différentes stratégies permettant de compléter un tableau de proportionnalité : le calcul du coefficient de proportionnalité, la linéarité multiplicative ou le produit en croix.
Réponse correcte	3 et 8



Analyse des erreurs

« 2 et 8 » : C'est une réponse relativement fréquente chez les élèves français. Elle traduit une difficulté chez les élèves à « diviser » pour compléter un tableau de proportionnalité plutôt qu'à « multiplier » (2 est une réponse erronée et il faut diviser 6 par 2 pour obtenir 3 alors que 8 est une bonne réponse et il faut multiplier 4 par 2 pour l'obtenir).

« 4 et 10 » : Cette réponse est fréquemment citée par les élèves français. Elle témoigne de la non identification ou compréhension de la proportionnalité (l'élève ajoute ou soustrait 2 pour passer d'une colonne à une autre).

« 4 et 6 » : Cette réponse est fréquemment citée par les élèves français. Concernant le choix du « 4 », il témoigne de la non identification ou compréhension de la proportionnalité (l'élève ajoute ou soustrait 2 sur la deuxième ligne pour passer d'une colonne à une autre). Concernant le choix du 6, l'élève effectue correctement la linéarité multiplicative ( $4 \times 3 = 12$  donc  $2 \times 3 = 6$ ) à partir d'une réponse incorrecte (4 au lieu de 3).

« 4 et 8 » : Dans une démarche similaire à celle décrite précédemment, un nombre significatif d'élèves choisissent cette réponse et commettent l'erreur décrite précédemment sur le choix du « 4 ».

« 9 et 0 » : Cette réponse est fréquemment citée par les élèves français. Cette stratégie consiste à identifier des suites logiques de nombres (suite arithmétique de raison 3 pour la première colonne et suite arithmétique de raison -2 pour la deuxième colonne). Les élèves qui commettent cette erreur n'ont pas pris en compte l'information présente dans l'énoncé relative à la proportionnalité.

Exploitations pédagogiques possibles (variantes) ou supports pédagogiques

Ce type de tâche peut être travaillé dans un cadre pré-algébrique afin de préparer les élèves au calcul littéral, en motivant l'introduction d'une variable et en fournissant des occasions de travailler avec une variable. L'utilisation de « boîtes noires »<sup>3</sup> peut constituer un moyen adéquat de travailler ces notions. Exemple de « boîte noire » :

	A	B	C	D	E	F	G
4	1	→	2		1	→	4
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17		→				→	

Les cases de couleurs sont des machines à nombre : après avoir entré un nombre dans la case de gauche, la machine écrit un nombre dans la case de droite. Le but de l'activité est de reconstruire plus bas ces machines, dans l'objectif de déterminer une formule.

<sup>3</sup> IREM Paris-Nord, Boîtes noires pour introduire les variables et les fonctions au collège, [https://www-irem.univ-paris13.fr/site\\_spip/spip.php?article63](https://www-irem.univ-paris13.fr/site_spip/spip.php?article63)

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de CM1**

« [L'élève] mobilise pour les traiter des formes de raisonnement spécifiques et des procédures adaptées, comme les propriétés de linéarité (additive et multiplicative). »

**Attendus de fin d'année de CM2**

« [L'élève] mobilise pour les traiter des formes de raisonnement spécifiques et des procédures adaptées : les propriétés de linéarité (additive et multiplicative), le passage à l'unité, le coefficient de proportionnalité. »

**Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup>**

« [L'élève] remobilise les procédures déjà étudiées pour résoudre des problèmes relevant de la proportionnalité et les enrichit par l'utilisation du coefficient de proportionnalité. »

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] résout des problèmes de proportionnalité dans diverses situations [...]. Pour cela, il met en œuvre des procédures variées (additivité, homogénéité, passage à l'unité, coefficient de proportionnalité). »

**Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>**

« [L'élève] calcule une quatrième proportionnelle par la procédure de son choix. »

**Repères annuels de progression du cycle 4**

« Le calcul d'une quatrième proportionnelle est systématisé [...]. »

Dès le CM1 la proportionnalité est abordée au travers de problèmes mettant en jeu différentes grandeurs dans des contextes variés. Des tableaux de proportionnalités à compléter sont présents dans les exemples de réussite des attendus de fin d'année de CM1 : il ne s'agit alors que de compléter un tableau, le coefficient de proportionnalité étant déjà donné. En CM2 les élèves calculent le coefficient de proportionnalité. Le calcul d'une quatrième proportionnelle n'est enseigné qu'en classe de 4<sup>e</sup>.

**TABLEAU 32 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Proportions, ratios et pourcentages.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b> Réaliser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> Une situation de proportionnalité est souvent contextualisée, ce qui n'est pas le cas ici. Cela peut constituer une difficulté pour les élèves. Un énoncé plus classique pour les élèves français indiquerait qu'il s'agit d'un tableau de proportionnalité à compléter : <math>x</math> et <math>y</math> seraient absents de l'énoncé, ou figureraient dans les cases à compléter. La présence de variables <math>x</math> et <math>y</math> dans l'énoncé pourrait laisser penser qu'il est nécessaire d'utiliser le calcul littéral pour répondre à la question. La formulation ambiguë de l'énoncé dans lequel <math>x</math> et <math>y</math> sont à la fois considérés comme des grandeurs (proportionnelles) mais aussi habituellement comme des nombres (pouvant représenter une inconnue ou une variable selon le contexte du problème) peut constituer une source de difficultés de compréhension pour les élèves. Enfin les différentes valeurs de <math>x</math> et de <math>y</math> sont données en colonnes et non pas en lignes comme c'est le cas plus fréquemment dans les exercices proposés en classe.</p>

### TABLEAU 33 • Statistiques

En France, la notion de proportionnalité est abordée dès le début du cycle 3. Ceci pourrait expliquer un taux de réussite à cet item supérieur à ceux des autres pays de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	35	62	3
	Filles	33	63	4
	Garçons	36	62	2
France 2019	Ensemble	31	64	5
	Filles	34	61	5
	Garçons	28	67	4
UE/OCDE 2023	Ensemble	20*	77	3
	Filles	17	78	4
	Garçons	22	76	2

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 35 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 2.10. Question 10 – QCM simple

FIGURE 11 • Question 10

TIMSS 2023  
00:00

ME72038

Quelle expression est égale à  $\frac{1}{5} - \frac{1}{8}$  ?

(A)  $\frac{1-1}{5-8}$

(B)  $\frac{1}{5-8}$

(C)  $\frac{5-8}{5 \times 8}$

(D)  $\frac{8-5}{8 \times 5}$

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

La consigne de cet item est formulée sous forme d'une question. Une expression numérique est donnée (différence de fractions simples de dénominateurs premiers entre eux) et il est demandé à l'élève de choisir celle qui lui est égale parmi quatre propositions.

TABLEAU 34 • Caractéristiques de la question 10

Analyse de la tâche	<p>L'élève doit trouver l'expression égale à la différence de deux fractions (de dénominateurs premiers entre eux) parmi quatre propositions données. Il doit identifier le calcul (de différence) mais il peut ne pas l'effectuer.</p> <p>L'élève doit donc dans un premier temps, mettre les deux fractions au même dénominateur : <math>\frac{1}{5} = \frac{1 \times 8}{5 \times 8}</math> et <math>\frac{1}{8} = \frac{1 \times 5}{8 \times 5}</math>. Puis il écrit la différence sous la forme d'une fraction unique en remarquant que <math>5 \times 8 = 8 \times 5</math>.</p> <p>À cette question, l'élève ne doit pas effectuer les calculs mais il doit montrer comment appliquer des règles opératoires.</p>
Réponse correcte	D : $\frac{8-5}{8 \times 5}$
Descriptif des distracteurs	<p>A L'élève effectue la différence des numérateurs et la différence des dénominateurs (erreur la plus fréquente chez les élèves français).</p> <p>B L'élève remarque que les numérateurs sont égaux et applique une règle fautive : soustraire les dénominateurs lorsque les numérateurs sont égaux.</p> <p>C L'élève se trompe en réduisant les fractions au même dénominateur : il ne fait pas les bonnes opérations (<math>\frac{1 \times 5}{5 \times 8} - \frac{1 \times 8}{8 \times 5}</math>).</p>

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup>**

« [L'élève] ajoute des fractions de même dénominateur. »

**Programme du cycle 4**

« Calculer avec des nombres relatifs, des fractions, des nombres décimaux. »

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] additionne ou soustrait des fractions dont les dénominateurs sont égaux ou multiples l'un de l'autre. »

**Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>**

« [L'élève] calcule avec les nombres rationnels : addition, soustraction, multiplication, division. »

Dans les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>, seules les additions et soustractions de fractions de dénominateurs égaux ou multiples l'un de l'autre sont mentionnés. Les additions et soustractions de fractions de dénominateurs quelconques sont travaillées en classe de 4<sup>e</sup>. Au moment des passations de l'enquête TIMSS, cette connaissance n'est donc pas nécessairement stabilisée chez les élèves de 4<sup>e</sup>.

**TABLEAU 35 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Nombres et calculs</b> Fractions et nombres décimaux.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Calculer.</p>
Niveau
<p><b>Hors échelle</b> Ce type de tâche est assez inhabituel pour un élève français. Il est plus usuel de demander le résultat d'un calcul plutôt que l'écriture explicite des opérations à effectuer (sans achever le calcul). De plus, les élève qui écriraient ainsi leurs calculs : <math>\frac{1 \times 8}{40} - \frac{1 \times 5}{40} = \frac{8-5}{40} = \frac{3}{40}</math>, ne reconnaîtraient pas nécessairement leur calcul dans l'une des quatre propositions.</p>

## TABLEAU 36 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item de la France est presque quatre fois plus faible que le taux de réussite de l’UE/OCDE. Cet item est l’un des moins bien réussis en France parmi les items libérés de l’enquête TIMSS 2023. Enfin, la réponse correcte (D) soit celle qui a été la moins choisie par les élèves ayant passé l’enquête TIMSS en France. En comparaison, les réponses A et B ont chacune été choisie par plus de 40 % des élèves interrogés en France.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	6	93	< 1
	Filles	5	95	< 1
	Garçons	7	92	1
France 2019	Ensemble			
	Filles			
	Garçons			
UE/OCDE 2023	Ensemble	23*	76	< 1
	Filles	23	76	1
	Garçons	23	76	< 1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 6 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 37 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	43
B	42
C	9
D*	6

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

## ➤ 3. Questions libérées – Calcul littéral et fonctions

### 3.1. Question 11 – Question à réponse construite

FIGURE 12 • Question 11

**TIMSS 2023**  
00:00

ME72083

Eric a 50 minutes pour construire le plus grand nombre possible de maquettes d'avion. Il lui faut 5 minutes pour construire la maquette A et 3 minutes pour la maquette B.

**A.** Eric veut construire 5 maquettes A et 10 maquettes B.  
Expliquez pourquoi il **ne va pas** avoir assez de temps pour construire ces maquettes.

[Empty response box]

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l'item est une question à réponse construite. Il s'agit de prélever des informations utiles pour déterminer les temps nécessaires à la construction de deux types de maquettes. Après calcul du temps total de construction des maquettes, ce résultat sera comparé à 50 minutes.

TABLEAU 38 • Caractéristiques de la question 11

Analyse de la tâche	L'élève prélève les informations utiles (pour chaque type de maquette, le nombre de maquettes à réaliser et le temps de construction nécessaire). Puis il calcule le temps de construction total qu'il compare à 50 minutes : $5 \times 5 + 3 \times 10 > 50$ .
Réponse correcte	L'élève explique que la durée totale de la construction sera de plus de 50 minutes. Exemples : « Cela lui prendra 55 minutes ». « $5 \times 5 + 3 \times 10 = 55$ ». « $25 + 30 > 50$ ». « $5 \times 5 + 3 \times 10 = 55$ et $55 > 50$ ».
Stratégies de résolution	Une autre stratégie consiste à remarquer que le temps de réalisation des maquettes de type A vaut la moitié du temps disponible, soit 25 minutes. Comme il faut réaliser 10 maquettes de type B et que le temps de réalisation par maquette est de 3 minutes, il faudra 30 minutes, soit plus de la moitié du temps disponible pour les réaliser.

<p>Analyse des erreurs</p>	<p>La résolution du problème nécessite l'utilisation de toutes les données numériques présentes dans l'énoncé. Un crédit total est accordé lorsque la réponse explique que la durée totale de la construction sera de plus de 50 minutes. Voici des exemples de réponses correctes d'élèves : « <math>25 + 30 &gt; 50</math> », « <math>5 \times 5 + 3 \times 10 = 55</math> », « Car il faudrait 55 minutes à Eric pour construire toutes ses maquettes et 55 est + grand que 50 », « Cela lui prendra 55 minutes » : ici la comparaison est suggérée implicitement par la valeur 55.</p> <p>Un raisonnement partiel (calcul du temps de construction seulement d'un type de maquettes) ne suffit pas. Certaines réponses fournissent également un argument non pertinent et témoignent de difficultés significatives de raisonnement : « Parce que la maquette A prend moins de temps que la maquette B ». Ou encore : « car A sa durée est de 5 minutes et B dure 3 minutes donc il est + facile de fabriquer une maquette B que une A.</p>
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p><b>Attendus de fin d'année de CM1</b> « L'élève résout des problèmes de comparaison avec et sans recours à la mesure. [...] La communication de la démarche prend différentes formes : langage naturel, schémas, opérations. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de CM1</b> « Dans chacun des trois domaines « nombres et calculs », « grandeurs et mesures » et « espace et géométrie » des problèmes relevant de la proportionnalité sont proposés à l'élève. »</p> <p><b>Exemples de réussite figurant dans les attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « [L'élève] résout des situations de type : « 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 10 briques pèsent 5 kg, combien pèsent 25 briques ? »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de CM2</b> « [L'élève] résout des problèmes relevant des structures additives et multiplicatives en mobilisant une ou plusieurs étapes de raisonnement. »</p> <p>Cet item n'aborde que des notions abordées dès le début du cycle 3 (problèmes relevant de la proportionnalité, comparaison, calculs sur les nombres entiers naturels) et retravaillées tout au long du cycle 4.</p>

**TABLEAU 39 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Justifier.</p>
Niveau
<p><b>Intermédiaire</b> L'item ne présente pas de difficulté particulière. Néanmoins, la résolution de ce problème nécessite une prise correcte d'information.</p>



## TABLEAU 40 • Statistiques

Le taux de réussite à cet item en France est supérieur au taux de réussite à l'international (10 points de pourcentage). Le taux de réussite à cet item en France est proche de celui de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse à cet item en France est comparable à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	61	22	17
	Filles	63	19	18
	Garçons	59	26	15
France 2019	Ensemble	66	19	15
	Filles	69	16	15
	Garçons	63	23	14
UE/OCDE 2023	Ensemble	60	26	14
	Filles	60	25	15
	Garçons	60	26	14

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 61 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023.

## 3.2. Question 12 – QCM simple

FIGURE 13 • Question 12

**TIMSS 2023** ME72067

**00:00**

$y = ab + f$

Combien vaut  $y$  si  $a = 10$ ,  $b = 4$  et  $f = -2$  ?

(A) 42

(B) 38

(C) 20

(D) 12

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l’item est un QCM simple. Il s’agit de calculer la valeur d’une expression littérale en substituant trois valeurs numériques à trois variables.

TABLEAU 41 • Caractéristiques de la question 12

Analyse de la tâche	L’élève identifie la structure de l’expression littérale : il s’agit d’une somme dont l’un des termes est un produit. Il substitue ensuite les trois nombres entiers relatifs proposés à chacune des variables $a$ , $b$ et $f$ . Enfin l’élève effectue le calcul en respectant les priorités opératoires.
Réponse correcte	B : 38
Descriptif des distracteurs	<p>A L’élève effectue correctement les substitutions des entiers naturels aux variables mais il omet le signe - en substituant 2 à <math>f</math>. L’élève effectue alors le calcul <math>10 \times 4 + 2</math>.</p> <p>C L’élève substitue correctement les trois valeurs aux trois variables. L’élève ne respecte pas les priorités opératoires : il effectue l’addition avant la multiplication <math>ab</math>. Le calcul effectué est donc : <math>10 \times (4 - 2)</math>.</p> <p>D En substituant les trois valeurs aux trois variables, l’élève n’identifie pas la multiplication implicite (<math>ab = a \times b</math>) et transforme <math>10 \times 4</math> en 14. Enfin l’élève effectue correctement l’addition de relatifs : <math>14 + (-2) = 12</math>. Cette erreur réside peut-être dans le fait que les deux facteurs sont des variables, alors que le produit d’un entier par une variable est abordé plus fréquemment au cours du cycle 4.</p>
Analyse des erreurs	Le descriptif des distracteurs met à jour trois typologies d’erreurs : soit la non-maîtrise des calculs utilisant les nombres négatifs, soit le non-respect des priorités opératoires, soit la non-maîtrise de la notation $ab$ pour $a \times b$ .

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] substitue une valeur numérique à une lettre pour : - calculer la valeur d'une expression littérale ; - tester, à la main ou de façon instrumentée, si une égalité où figurent une ou deux indéterminées est vraie quand on leur attribue des valeurs numériques ; - contrôler son résultat. »

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] utilise les notations  $2a$  pour  $a \times 2$  ou  $2 \times a$  et  $ab$  pour  $a \times b$ . »

**Repères annuels de progression pour le cycle 4, classe de 5<sup>e</sup>**

« Les élèves substituent une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale. »

**Repères annuels de progression pour le cycle 4, classe de 4<sup>e</sup>**

« Le travail sur les formules est poursuivi, parallèlement à la présentation de la notion d'identité (égalité vraie pour toute valeur des indéterminées). »

Si les élèves substituent une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale en classe de 5<sup>e</sup>, il n'est pas fait mention dans les programmes du cycle 4 de la substitution de plusieurs valeurs à plusieurs lettres. L'addition de nombres relatifs est abordée en classe de 5<sup>e</sup> ainsi que la notation  $ab$  pour  $a \times b$ .

**TABLEAU 42 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Calculer.</p>
Niveau
<p><b>Élevé</b> La difficulté de l'item réside dans le nombre d'étapes à effectuer pour répondre à la question : Il y a trois substitutions à effectuer, il faut identifier la multiplication dans la notation <math>ab</math>. Enfin il faut effectuer une suite de calculs mobilisant des nombres relatifs et les priorités opératoires.</p>

## TABLEAU 43 • Statistiques

Le taux de réussite à cet item en France est inférieur à celui de l'UE/OCDE d'environ 16 points de pourcentage.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	44	54	2
	Filles	45	54	1
	Garçons	44	53	3
France 2019	Ensemble	44	54	2
	Filles	48	48	4
	Garçons	41	58	1
UE/OCDE 2023	Ensemble	61*	38	1
	Filles	62	37	1
	Garçons	60	39	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 44 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 44 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	10
B*	38
C	10
D	34

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

### 3.3. Question 13 – Question à réponse construite

FIGURE 14 • Question 13

TIMSS 2023 00:00 ME72108

Voici les trois premières figures d'une suite de figures.  
Chaque figure est obtenue en ajoutant une autre ligne de triangles au bas de la figure précédente.

Figure 1      Figure 2      Figure 3

A. Complétez le tableau pour la figure 10.

Figure	1	2	3	4	10
Nombre de petits triangles	1	4	9	16	<input type="text"/>

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l’item est une question à réponse construite. La résolution de ce problème de pattern se ramène à compléter une suite logique en analysant les données géométriques, puis en comparant les données numériques des deux lignes du tableau.

TABLEAU 45 • Caractéristiques de la question 13

Analyse de la tâche	L’élève doit reconnaître la liste des quatre premiers carrés parfaits sur la deuxième ligne du tableau et associer au nombre 10 son carré parfait. La connaissance de l’expression « carré parfait » n’est pas nécessaire pour répondre à la question. L’élève peut identifier 4 comme $2 \times 2$ , 9 comme $3 \times 3$ , etc...
Réponse correcte	100
Analyse des erreurs	<p>Les réponses « 20 », « 25 » et « 30 » sont fréquemment données par les élèves.</p> <p>« 20 » : Cette réponse peut provenir de la confusion entre double et carré.</p> <p>« 25 » : Cette réponse peut provenir de la confusion entre numéro d’étape et position de l’étape dans le tableau (l’étape 10 est placée à la cinquième colonne du tableau) : <math>5^2 = 25</math>.</p> <p>« 30 » : Cette réponse correspond à la somme des valeurs de la deuxième ligne du tableau : <math>1 + 4 + 9 + 16 = 30</math>. L’élève n’identifie pas les carrés parfaits et analyse seulement les nombres présents dans le tableau comme formant une suite numérique dont il faudrait calculer la somme des termes en dernière colonne puisque 10 correspond à la somme des nombres présents sur la première ligne du tableau (<math>1 + 2 + 3 + 4 = 10</math>).</p>

L'élève peut dessiner les sept figures permettant d'arriver à l'étape 10 (ce qui est long et fastidieux) ou bien dessiner une seule figure en la complétant jusqu'à obtenir la figure 10.

Une autre stratégie consiste à faire abstraction des figures et à analyser uniquement les valeurs présentes dans les deux lignes du tableau : l'élève remarque ainsi que la deuxième ligne correspond aux carrés parfaits des nombres de la première ligne.

Dans ce problème, les élèves doivent identifier la suite des carrés parfaits 1, 4, 9, 16, ... Cette identification peut se faire sans lien avec la figure. En effet, l'analyse du passage d'une étape à une autre (ajout d'une ligne de triangles dans la figure) implique de repérer une régularité complexe pour des élèves de cycle 4 (somme des termes d'une suite arithmétique) :

Étape 1 : 1

Étape 2 : 1 + 3

Étape 3 : 1 + 3 + 5

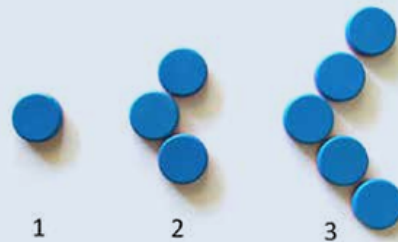
Etc...

Il est intéressant de proposer aux élèves des énoncés dans lesquels un réel travail sur les patterns est à opérer. Différentes stratégies pourront être déployées, avec ou sans recours à la lettre pour exprimer la régularité en langage naturel ou algébrique. Le Guide « Résolution de problèmes » - collège<sup>4</sup> propose un large échantillon de problèmes faisant intervenir des patterns, à l'image de celui-ci :

## Énoncé

Avec des jetons identiques, je construis des motifs<sup>92</sup> selon le modèle évolutif ci-contre.

- En expliquant votre règle, calculer le nombre de jetons des motifs aux rangs 4, 5 puis 10.
- Calculer le nombre de jetons du motif au rang 100.
- Trouver un moyen de calculer le nombre de jetons du motif à n'importe quel rang.



« L'utilisation de jetons de couleurs différentes permet de différencier l'invariant (le motif de base, en rouge sur la figure ci-contre) et les variables (les ajouts) et de mettre en valeur les aspects structuraux et procéduraux ».

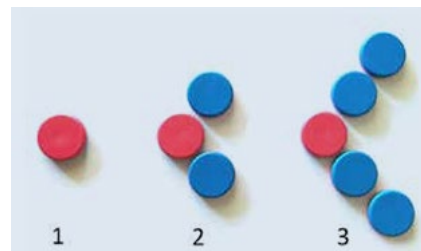


Figure 13. Aspect structural.

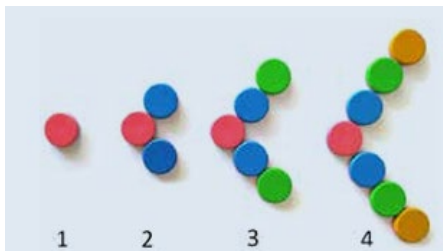


Figure 14. Aspect procédural.

<sup>4</sup> « La résolution de problèmes mathématiques au collège », DGESCO

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>**

« [L'élève] utilise les carrés parfaits de 1 à 144. »

**Programme du cycle 4**

« Connaissances : Les carrés parfaits de 1 à 144. »

La notion de *pattern* est absente des attendus, repères de progression et programmes de cycle 3 et 4. Cette notion n'est présente que dans les ressources d'accompagnement du programme de mathématiques au cycle 4 (guide « résolution de problèmes » - collège).

La notion de carrés parfaits n'apparaît au cycle 4 que dans les attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>. Cette connaissance, même si elle n'est pas nécessaire, facilite la résolution du problème. L'élève peut obtenir 100 comme produit de 10 par 10 sans reconnaître le carré parfait 10<sup>2</sup>.

**TABLEAU 46 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Calcul littéral et fonctions</b> Relations et fonctions.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Appliquer</b> Représenter.
Niveau
<b>Élevé</b> Le contexte géométrique est inutile voire conduit les élèves dans une démarche sans issue : l'analyse de la figure ne permet pas de faire le lien avec les carrés parfaits.

**TABLEAU 47 • Statistiques**

Le taux de réussite à cet item pour la France est inférieur à celui de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse pour la France est comparable à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	39	54	7
	Filles	37	54	9
	Garçons	41	53	6
France 2019	Ensemble	43	47	10
	Filles	43	45	12
	Garçons	42	50	8
UE/OCDE 2023	Ensemble	43*	50	7
	Filles	42	51	7
	Garçons	44	50	6

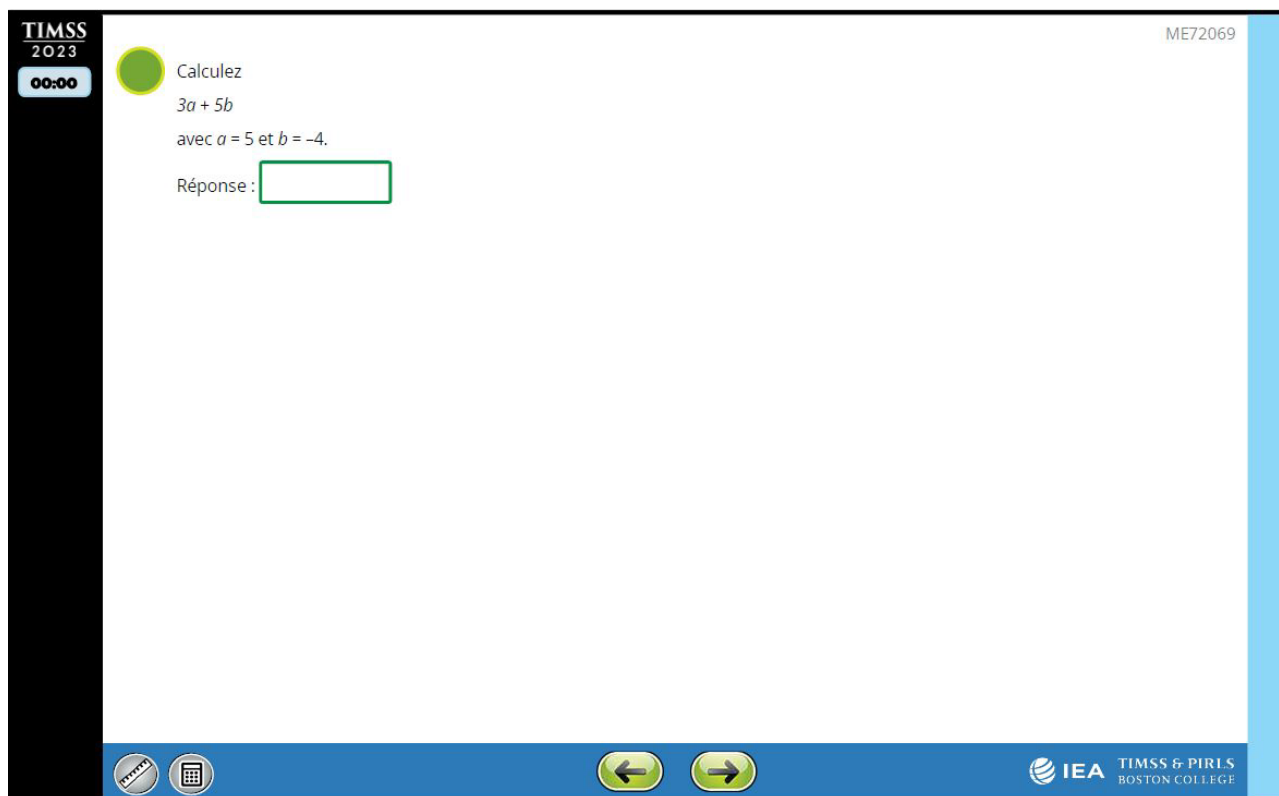
Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 39 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 3.4. Question 14 – Question à réponse construite

FIGURE 15 • Question 14



Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l’item est une question à réponse construite : l’élève doit effectuer un calcul et écrire le résultat qu’il a obtenu. Il s’agit de substituer deux nombres entiers relatifs à deux variables puis d’effectuer des calculs en respectant les priorités opératoires.

TABLEAU 48 • Caractéristiques de la question 14

Analyse de la tâche	L’élève analyse la structure de l’expression littérale en présence. Il doit comprendre le sens mathématique de l’expression littérale (les multiplications sont implicites). Il substitue aux deux variables, deux nombres (dont un entier négatif) puis effectue le calcul numérique en respectant les priorités opératoires. L’élève doit connaître et appliquer les règles de calculs (multiplication et addition) sur les nombres relatifs.
Réponse correcte	-5
Analyse des erreurs	Les causes d’erreurs possibles sont diverses : mauvaise compréhension de l’expression, mauvaise substitution, non-respect des priorités opératoires, erreurs de calculs sur les nombres relatifs. Par exemple : « 35 » : C’est l’erreur la plus fréquente chez les élèves français. C’est une erreur de substitution de b ou de calcul sur les nombres relatifs. « 9 » : L’élève n’identifie pas les multiplications implicites et effectue des addition ou soustraction à la place ( $3 + 5 + 5 - 4 + 9$ ). « 1 » : L’élève ne prend en compte que la différence des deux variables et effectue le calcul $5 - 4$ . « 5 » : L’élève commet une erreur de calcul et effectue $3 \times 5 + 5 \times -4$ .



Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Programme du cycle 4**

« Utiliser le calcul littéral. »

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] substitue une valeur numérique à une lettre pour : - calculer la valeur d'une expression littérale ; - tester, à la main ou de façon instrumentée, si une égalité où figurent une ou deux indéterminées est vraie quand on leur attribue des valeurs numériques. »

**Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup>**

« Les élèves substituent une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale. »

Un travail pré-algébrique est effectué en cycle 3 avec des grandeurs (par exemple : Aire d'un carré = côté x côté) ou lors d'activités avec des patterns.

Le travail de substitution d'une valeur numérique à une lettre apparaît en classe de 5<sup>e</sup> pour calculer la valeur d'une expression ou vérifier une égalité.

Le travail sur le calcul algébrique (développement d'expressions, formalisation de la notion de solution d'une équation) se poursuit en classe de 4<sup>e</sup>.

**TABLEAU 49 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Connaître</b> Calculer.</p>
Niveau
<p><b>Élevé</b> Le passage du calcul numérique au calcul littéral est une difficulté majeure au cycle 4. Notons également que la substitution d'un nombre à une lettre est travaillée en classe de 5<sup>e</sup> afin de préparer le travail sur la résolution d'équations, mais elle l'est moins dans les classes supérieures. La substitution de deux valeurs dans une expression à deux variables rend la tâche plus difficile pour l'élève.</p>

## TABLEAU 50 • Statistiques

Le taux de réussite à l'item de la France est inférieur à celui de l'UE/OCDE et, plus largement, au taux de réussite à l'international : si plus de la moitié des élèves de l'UE/OCDE réussissent cette question, un peu plus d'un tiers des élèves français y répondent correctement. Le taux de non-réponse est en baisse significative depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	37	59	4
	Filles	35	60	5
	Garçons	39	57	4
France 2019	Ensemble	28	65	7*
	Filles	28	67	5
	Garçons	27	64	9
UE/OCDE 2023	Ensemble	52*	43*	5
	Filles	52	43	5
	Garçons	52	44	4

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 37 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 3.5. Question 15 – Question à réponse construite

FIGURE 16 • Question 15

TIMSS 2023  
00:00

ME72095

$3x + 4y = 13$   
 $2x - y = 5$

Trouvez les valeurs de  $x$  et  $y$  pour que les deux égalités soient vraies.

$x =$

$y =$

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l’item est une question à réponse construite. Il est demandé de résoudre un système de deux équations linéaires à coefficients entiers et à deux inconnues. Le mot « système d’équations » n’est pas mentionné et le terme « égalité » est utilisé dans l’énoncé.

TABLEAU 51 • Caractéristiques de la question 15

Analyse de la tâche	L’élève doit déterminer la valeur du nombre inconnu $x$ et la valeur du nombre inconnu $y$ . La résolution d’un système d’équations à deux inconnues n’étant pas au programme de cycle 4, l’élève peut résoudre cet exercice uniquement par essais erreurs, en testant deux valeurs de $x$ et $y$ simultanément. La solution étant un couple de nombres entiers inférieurs à 5, cela peut expliquer que 26 % des élèves aient réussi cet item.
Réponse correcte	$x = 3$ et $y = 1$
Analyse des erreurs	<p>« <math>x = 1</math> et <math>y = 3</math> » : Cette réponse est relativement fréquente chez les élèves français. Il peut s’agir d’une inversion des inconnues <math>x</math> et <math>y</math> ou bien d’une erreur de calcul sur les nombres relatifs, concernant la substitution dans la deuxième équation : le calcul <math>2 \times 1 - 3</math> devient <math>2 \times 1 + 3</math> ce qui donne bien 5. L’élève n’utilise pas la première équation pour vérifier sa réponse.</p> <p>« <math>x = 2</math> et <math>y = 1</math> » : Cette réponse est relativement fréquente chez les élèves français. Il peut s’agir d’une erreur de calcul sur les nombres relatifs, concernant la substitution dans la deuxième équation : le calcul <math>2 \times 2 - 1</math> devient <math>2 \times 2 + 1</math> ce qui donne bien 5. L’élève n’utilise pas la première équation pour vérifier sa réponse.</p> <p>« <math>x = 3</math> et <math>y = 3</math> » : Cette réponse est relativement fréquente chez les élèves français. En effet, <math>(x = 3 ; y = 3)</math> est une solution de l’équation <math>x + 5y = 18</math>. Cette équation est obtenue en soustrayant les deux membres de gauche des deux équations de départ et en ajoutant les deux membres de droite des deux équations de départ.</p>

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Programme du cycle 4**

« Résoudre algébriquement des équations du premier degré. »

**Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup>**

« Les élèves testent des égalités par essais erreurs, à la main ou à l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur, des valeurs numériques dans des expressions littérales, ce qui constitue une première approche de la notion de solution d'une équation, sans formalisation à ce stade. »

**Repères annuels de progression de cycle 4 – 4<sup>e</sup>**

« Les notions d'inconnue et de solution d'une équation sont abordées. Elles permettent d'aborder la mise en équation d'un problème et la résolution algébrique d'une équation du premier degré. »

La résolution d'un système de deux équations à deux inconnues ne figure pas au programme de cycle 4. Cet item peut être considéré comme hors programme au cycle 3 et 4 en France. Si la stratégie essais erreurs est enseignée au cycle 4, ce n'est qu'en présence d'une seule équation. Certes la phrase « [L'élève] calcule mentalement  $3x + 5$  pour  $x = 2$  et  $y = 1$ . » figure dans les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>. Mais dans cet exercice, deux calculs doivent être mis en parallèle et l'élève doit comprendre que seul le couple de nombres permettant d'obtenir deux égalités vraies et non pas au moins une, sera considéré comme solution du problème. Ce type de raisonnement mettant en parallèle des manipulations sur deux équations et non pas une seule, peut être considéré comme hors programme.

**TABLEAU 52 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b> Réaliser.</p>
Niveau
<p><b>Élevé</b> Cet item peut être considéré d'une difficulté élevée, puisque la résolution d'un système de deux équations à deux inconnues n'est pas au programme de cycle 4.</p>

## TABLEAU 53 • Statistiques

Le taux de réussite à cet item en France est inférieur à celui de l'UE/OCDE avec un écart de 10 points de pourcentages en faveur de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse est en baisse de 16 points de pourcentage depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	26	54	20
	Filles	26	55	19
	Garçons	27	52	21
France 2019	Ensemble	21	43	36*
	Filles	22	45	33
	Garçons	21	39	40
UE/OCDE 2023	Ensemble	36*	48*	16*
	Filles	36	47	17
	Garçons	36	49	15

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 26 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 3.6. Question 16 – Question à réponse construite

FIGURE 17 • Question 16

TIMSS 2023 00:00 ME72109

Alex fait des paires de nombres en choisissant un nombre pour  $x$  puis en utilisant un programme de calcul pour trouver  $y$ . Les 5 premières sont présentées dans le tableau ci-dessous.

$x$	$y$
1	$1 \times 2$
2	$2 \times 3$
3	$3 \times 4$
4	$4 \times 5$
5	$5 \times 6$

Exprimez  $y$  en fonction de  $x$ .

$y =$

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

L'item est une question à réponse construite nécessitant la production d'une expression littérale à partir d'un tableau de valeurs.

TABLEAU 54 • Caractéristiques de la question 16

Analyse de la tâche	L'élève lit un tableau dans lequel figurent des suites de calculs non effectués. Il identifie la structure produit et fait le lien entre les deux facteurs de chaque produit (le deuxième étant le nombre entier suivant le premier facteur). Il généralise le procédé en produisant une expression littérale ou équivalente.
Réponse correcte	$x(x + 1)$ ou équivalent (par exemple, $x^2 + x$ , $x$ au carré plus $x$ ).

<p>Analyse des erreurs</p>	<p>L'erreur la plus fréquente chez les élèves français interrogés consiste à donner la valeur de <math>y</math> figurant dans la première ligne du tableau après avoir effectué le calcul (soit « 2 »). Cette erreur témoigne d'une absence de raisonnement et d'une non-compréhension de l'attendu de la question.</p> <p>Une autre erreur fréquente consiste à donner une valeur présente dans l'énoncé, la première lue par l'élève étant la valeur de <math>x</math> présente dans la première ligne du tableau (soit « 1 »). Cette erreur témoigne d'une absence de raisonnement et d'une non-compréhension de l'attendu de la question.</p> <p>La description d'une règle qui n'est pas exprimée en terme de <math>x</math> n'est pas considérée comme une réponse correcte pour cette question. On trouve par exemple des réponses du type : « son nombre par celui d'après », « nombre <math>x</math> fois le nombre suivant », « nombre du dessous <math>x</math> nombre du dessus », « le nombre de base fois le nombre au-dessus de lui », « il multiplie par le nombre suivant », ...</p> <p>Une autre erreur fréquente consiste à répondre « 3 » qui est présent dans le tableau comme « valeur centrale » : 3 constitue la médiane de la série des 5 premiers nombres entiers de la première colonne.</p> <p>Certains élèves oublient les parenthèses autour du deuxième facteur et répondent : « <math>x \times x + 1</math> ». D'autres ne citent que la forme généralisée du deuxième facteur présent dans les produits de la deuxième colonne : « <math>x + 1</math> ».</p> <p>La liste des produits des 5 lignes du tableau est aussi formulée comme réponse : « 2 ; 6 ; 12 ; 20 ; 30 ».</p> <p>Enfin une autre erreur consiste à donner le produit de l'étape suivante : les réponses donnent « 42 » ou « <math>6 \times 7</math> ».</p>
<p>Exploitations pédagogiques possibles</p>	<p>Pour travailler la production d'expression littérale, on peut proposer des énoncés dans lesquels figurent des suites de nombres ou calculs puis étudier l'expression littérale les généralisant et fournie dans l'énoncé. Dans un second temps, l'énoncé peut être restreint à une suite de nombres ou de calculs pour lesquels l'élève aura la charge de généraliser en produisant une expression littérale. Le guide « Résolution de problème » - collège<sup>5</sup>, propose de tels exemples :</p> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 10px;"> <p><i>Sans calculatrice</i></p> <p>a. Calculer <math>1 \times 3 - 2^2</math>.</p> <p>b. Calculer <math>2 \times 4 - 3^2</math>.</p> <p>c. Calculer <math>3 \times 5 - 4^2</math>.</p> <p>d. Conjecturer le résultat de <math>317 \times 319 - 318^2</math>.</p> <p>e. Proposer une expression sur ce même modèle mettant en jeu trois autres nombres entiers.</p> <p>f. QCM : Le professeur généralise ces calculs en proposant l'expression <math>(n-1)(n+1) - n^2</math> mettant en jeu les trois nombres <math>(n-1)</math>, <math>(n+1)</math> et <math>n</math>. Que représente <math>n</math> ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— le plus petit des nombres ?</li> <li>— le nombre du milieu ?</li> <li>— le plus grand des nombres ?</li> </ul> </div>

<sup>5</sup> « La résolution de problèmes mathématiques au collège », DGESCO

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de CM1**

« [L'élève] produit des suites écrites ou orales de 0,1 en 0,1 ou de 0,01 en 0,01 [...]. Il produit des suites de nombres de type 25 - 50 - 75 - ... ; [...] »

**Programme du cycle 4**

« Connaissances [relative au calcul littéral] : Notions d'inconnue, d'équation, d'indéterminée, d'identité.

Compétences associées : Utiliser le calcul littéral pour traduire une propriété générale (par exemple la distributivité simple) »

**Repères annuels de progression de cycle 4 – 5<sup>e</sup>**

« Les expressions littérales sont introduites à travers des formules mettant en jeu des grandeurs ou traduisant des programmes de calcul. L'usage de la lettre permet d'exprimer un résultat général. »

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] produit une expression littérale pour élaborer une formule ou traduire un programme de calcul. [...] Il utilise une lettre pour traduire des propriétés générales. »

**Exemple de réussite figurant dans les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] exprime de façon littérale l'entier qui suit un entier n, ou l'entier qui le précède. »

**Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>**

« [L'élève] identifie la structure d'une expression littérale (somme, produit). »

La production d'expression littérale, si elle figure dès les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>, n'est pas maîtrisée avant la fin de l'année de 4<sup>e</sup>. Cette connaissance n'est donc pas consolidée au moment des passations de l'enquête TIMSS.

**TABLEAU 55 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Relations et fonctions.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Analyser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> Le contexte du problème (présence d'un tableau de valeurs entières dont les en-têtes sont des variables x et y) rend l'item difficile. D'une façon générale, la production d'expression littérale constitue une difficulté importante pour les collégiens français. La présence dans le tableau de calculs non effectués (multiplication d'entiers) invite certains élèves à les faire, ce qui justifie les nombreuses réponses numériques d'élèves.</p>



## TABLEAU 56 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item de la France est inférieur à celui de l’UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est en baisse de 21 points de pourcentage depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	8	66	26
	Filles	5	67	28
	Garçons	10	66	24
France 2019	Ensemble	5	48	47*
	Filles	6	51	43
	Garçons	4	45	51
UE/OCDE 2023	Ensemble	16*	64	20*
	Filles	15	64	21
	Garçons	17	64	19

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 8 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 3.7. Question 17 – QCM simple

FIGURE 18 • Question 17

**TIMSS 2023** 00:00 ME72083

Eric a 50 minutes pour construire le plus grand nombre possible de maquettes d'avion. Il lui faut 5 minutes pour construire la maquette A et 3 minutes pour la maquette B.

**B.** A est le nombre de maquettes A et B est le nombre de maquettes B qu'Eric veut construire.

Quelle inégalité permet à Eric de vérifier qu'il a assez de temps pour construire ses maquettes ?

(A)  $A + B \leq 50$

(B)  $A + B + 8 \leq 50$

(C)  $3A + 5B \leq 50$

(D)  $5A + 3B \leq 50$

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

L'item est au format QCM simple. La question 17 est une mathématisation du problème posé dans l'énoncé. Il s'agit de déterminer l'inégalité modélisant la contrainte des temps de construction.

TABLEAU 57 • Caractéristiques de la question 17

Analyse de la tâche	L'élève cherche les informations utiles dans l'énoncé figurant avant la question A. Il détermine l'expression littérale donnant le temps nécessaire à la construction des maquettes en fonction du nombre de maquettes de chaque type. La comparaison au temps total (50) est immédiate car présente dans chacune des réponses.
Réponse correcte	D : $5A + 3B \leq 50$
Descriptif des distracteurs	<p>A L'élève ne prend pas en compte le temps de construction pour chaque maquette. Il n'a pas pris en compte les informations nécessaires qui sont présentes dans l'énoncé de départ. L'élève ne reconnaît pas, pour chaque type de maquette, la situation de proportionnalité entre le nombre de maquette et le temps de construction nécessaire.</p> <p>B L'élève utilise toutes les données du problème mais les associe de façon incorrecte : il utilise une procédure additive et ne reconnaît pas la situation de proportionnalité.</p> <p>C L'élève associe mal les temps de construction avec les quantités de maquettes de chaque type (3 minutes pour le type A et 5 minutes pour le type B).</p>
Analyse des erreurs	Une typologie d'erreur recouvrant une partie d'entre elles correspond à la non-reconnaissance de la situation de proportionnalité par les élèves.

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019	<b>Attendus de fin d'année de CE2</b> « [L'élève] compare, encadre, intercale des nombres entiers en utilisant les symboles (=, <, >). »
	<b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] produit une expression littérale pour élaborer une formule ou traduire un programme de calcul. »
	<b>Programme du cycle 4</b> « Utiliser le calcul littéral pour [...] modéliser une situation. »
	Le terme « inégalité » n'apparaît qu'en géométrie avec l'inégalité triangulaire (Attendus de fin d'année de 5 <sup>e</sup> ). Ce type de problème n'est pas travaillé en classe de quatrième.

**TABLEAU 58 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Appliquer</b> Représenter.
Niveau
<b>Avancé</b> Le problème contient deux inconnues A et B qui portent le même nom que le type de maquette auquel elles sont associées. Le terme « inégalité » de l'énoncé, peu présent dans les programmes de cycle 4, peut gêner la compréhension de la question. La question B est une généralisation de la question A : l'élève doit comprendre que les données « 5 maquettes A » et « 10 maquettes B » ne sont plus utiles pour répondre à la question B.

**TABLEAU 59 • Statistiques**

Le taux de réussite à cet item en France n'a pas significativement évolué entre 2019 et 2023. En revanche, le taux de non-réponse à cet item a baissé entre 2019 et 2023. Il demeure supérieur à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	<b>Ensemble</b>	<b>37</b>	<b>56</b>	<b>7</b>
	Filles	40	53	7
	Garçons	34	60	6
France 2019	<b>Ensemble</b>	<b>33</b>	<b>57</b>	<b>10</b>
	Filles	36	52	12
	Garçons	30	62	8
UE/OCDE 2023	<b>Ensemble</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>4</b>
	Filles	46	49	5
	Garçons	40	57	3

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 37 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023.

## TABLEAU 60 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	28
B	11
C	17
D*	37

**Source :** IEA-TIMSS, DEPP

**Champ :** France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

**Note :** \* bonne réponse

### 3.8. Question 18 – Question à réponse construite

FIGURE 19 • Question 18

TIMSS 2023  
00:00

ME72108

Voici les trois premières figures d'une suite de figures.  
Chaque figure est obtenue en ajoutant une autre ligne de triangles au bas de la figure précédente.

Figure 1      Figure 2      Figure 3

B. Écrire une expression pour trouver le nombre de petits triangles dans la figure  $n$ .  
Réponse :

IEA TIMSS & PIRLS  
BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l'item est une question à réponse construite. Il s'agit de produire une expression littérale à partir de valeurs présentes dans un tableau, généralisant le résultat de la question précédente (Question 13).

TABLEAU 61 • Caractéristiques de la question 18

Analyse de la tâche	L'élève établit l'expression littérale $n^2$ ou $n \times n$ en généralisant le résultat obtenu à la question précédente.
Réponse correcte	$n \times n$ , $n^2$ , $n$ au carré, ou bien la règle est énoncée dans un registre langagier (exemple : multiplier le nombre par lui-même).
Analyse des erreurs	De nombreuses réponses d'élèves font figurer des valeurs numériques. Voici quelques exemples de telles réponses : « $16 \times 10 / 4$ », « $2 \times 16 + 4$ », « $3 \times 10$ », « $16 + 9 = 25$ », ... Pour d'autres réponses du type « $10 \times 10$ », « $10$ fois $10=100$ », « $10$ multiplier par $10$ », ... : L'élève ne généralise pas le résultat de la question précédente. Enfin rappelons que si l'élève ne parvient pas à changer de registre langagier pour produire une expression littérale, la réponse est tout de même considérée comme correcte. Exemple de réponse de ce type : « le numéro de figure fois le même chiffre pour trouver le nombre de petit triangle. »

Dans ce problème, les élèves doivent identifier la suite des carrés parfaits 1, 4, 9, 16, ... Cette identification peut se faire sans lien avec la figure. En effet, l'analyse du passage d'une étape à une autre (ajout d'une ligne de triangles dans la figure) implique de repérer une régularité complexe pour des élèves de cycle 4 (somme des termes d'une suite arithmétique) :

Étape 1 : 1

Étape 2 : 1 + 3

Étape 3 : 1 + 3 + 5

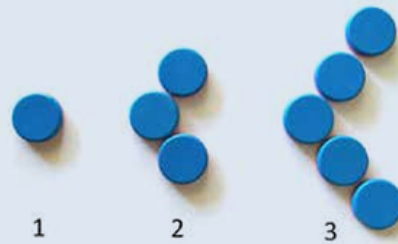
Etc...

Il est intéressant de proposer aux élèves des énoncés dans lequel un réel travail sur les patterns est à opérer. Différentes stratégies pourront être déployées, avec ou sans recours à la lettre pour exprimer la régularité en langage naturel ou algébrique. Le Guide « Résolution de problèmes » - collège <sup>6</sup> propose un large échantillon de problèmes faisant intervenir des patterns, à l'image de celui-ci :

## Énoncé

Avec des jetons identiques, je construis des motifs <sup>92</sup> selon le modèle évolutif ci-contre.

- En expliquant votre règle, calculer le nombre de jetons des motifs aux rangs 4, 5 puis 10.
- Calculer le nombre de jetons du motif au rang 100.
- Trouver un moyen de calculer le nombre de jetons du motif à n'importe quel rang.



« L'utilisation de jetons de couleurs différentes permet de différencier l'invariant (le motif de base, en rouge sur la figure ci-contre) et les variables (les ajouts) et de mettre en valeur les aspects structuraux et procéduraux. »

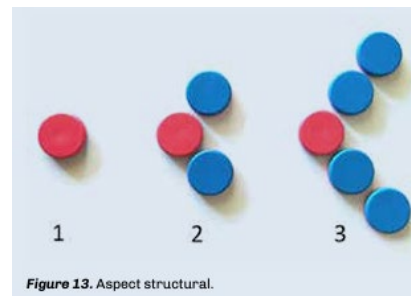


Figure 13. Aspect structural.

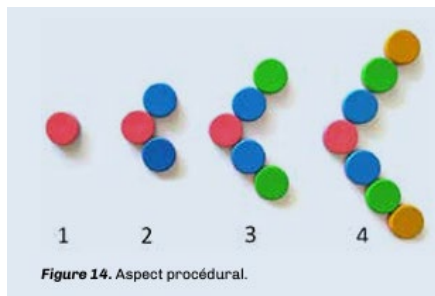


Figure 14. Aspect procédural.

<sup>6</sup> « La résolution de problèmes mathématiques au collège », DGESCO

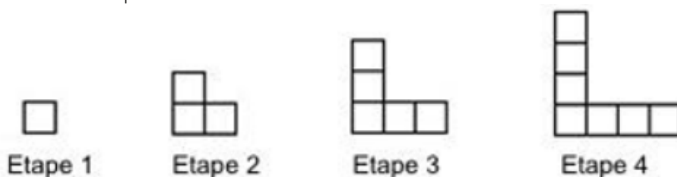
Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] produit une expression littérale pour élaborer une formule [...]. [...] [L'élève] utilise les notations  $2a$  pour  $a \times 2$  ou  $2 \times a$  et  $ab$  pour  $a \times b$ ,  $a^2$  pour  $a \times a$  [...] »

**Exemple de réussite figurant dans les attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>**

« [L'élève] élabore une formule permettant de calculer le nombre de carrés à partir du nombre d'étapes. »



La notion de *pattern* est absente des attendus, repères de progression et programmes des cycle 3 et 4.

Cette notion n'est présente que dans les ressources d'accompagnement du programme de mathématiques au cycle 4 (guide « résolution de problèmes » - collège).

La notion de carrés parfaits n'apparaît au cycle 4 que dans les attendus de fin d'année de 4e. Cette connaissance même si elle n'est pas nécessaire, facilite la résolution du problème. L'élève peut répondre  $n \times n$  sans identifier un carré parfait ( $n^2$ ).

**TABLEAU 62 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b> Relations et fonctions.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Généraliser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> La réussite à cette question est fortement corrélée à la réussite de la question précédente. Le contexte géométrique peut conduire vers une démarche sans issue et l'analyse de la figure ne permet pas de faire le lien avec les carrés parfaits.</p>

## TABLEAU 63 • Statistiques

Le taux de réussite à cet item pour la France est inférieur à celui de l'OCDE, avec un écart de 9 points de pourcentage en faveur de l'UE/OCDE. Il est à noter un taux de non-réponse élevé pour la France, avec un écart d'environ 20 points de pourcentage en faveur de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	15	35	50
	Filles	16	32	52
	Garçons	15	37	48
France 2019	Ensemble	22	32	46
	Filles	25	28	47
	Garçons	20	35	45
UE/OCDE 2023	Ensemble	25*	46*	29*
	Filles	25	44	31
	Garçons	24	48	28

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 15 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.



### 3.9. Question 19 – Question à réponse construite

FIGURE 20 • Question 19

**TIMSS 2023** ME72074

**00:00**

$A = 2x - 3y + 2$   
 $B = -3x - y - 2$

Exprimez  $A + B$  en fonction de  $x$  et  $y$ .  
 Donnez l'expression la plus simple possible.

Réponse :

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l’item est une question à réponse construite. On présente deux expressions littérales chacune à deux variables. On demande à l’élève d’exprimer la somme de ces deux expressions sous forme réduite.

TABLEAU 64 • Caractéristiques de la question 19

Analyse de la tâche	<p>L’élève doit écrire et réduire une expression littérale à deux variables. Pour ce faire, il « additionne les termes en <math>x</math> » d’une part, et « additionne les termes en <math>y</math> » d’autre part. Les termes constants s’annulent. L’élève doit maîtriser les règles de calcul sur les nombres relatifs.</p> <p>Il peut également écrire directement une seule expression en ajoutant à la suite de la première la deuxième expression. Il ordonne alors l’expression obtenue (en sachant que l’addition est commutative) puis la réduit.</p>
Réponse correcte	<p><math>-x - 4y</math> OU <math>-4y - x</math> OU <math>-(x + 4y)</math> OU <math>-(4y + x)</math></p>
Analyse des erreurs	<p>L’élève peut confondre l’addition et la soustraction sur les termes en <math>x</math> et/ou sur les termes en <math>y</math> et obtenir « <math>5x - 4y</math> » ou « <math>-x - 2y</math> ». C’est une des réponses les plus fréquentes chez les élèves français.</p> <p>Il peut faire des erreurs de signe lors du calcul de la somme d’entiers relatifs et obtenir « <math>-x + 4y</math> » ou « <math>x + 4y</math> » ou « <math>x - 4y</math> ».</p> <p>Il peut également obtenir une expression avec un terme constant (4 ou -4) en effectuant la somme <math>2 + (-2)</math>.</p> <p>La réponse « A » est relativement fréquente. La compréhension de l’énoncé pose problème et l’élève cite une des valeurs présente dans l’énoncé.</p> <p>Enfin certaines réponses d’élèves ne sont pas réduites.</p>

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019	<b>Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup></b> « [L'élève] apprend à organiser un calcul en une seule ligne, utilisant si nécessaire des parenthèses. »
	<b>Programme du cycle 4</b> « Développer, factoriser, réduire des expressions algébriques dans des cas très simples. »
	<b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] additionne et soustrait des nombres décimaux relatifs. »
	<b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] utilise la distributivité simple pour réduire une expression littérale de la forme $ax + bx$ où $a$ et $b$ sont des nombres décimaux. »
	<b>Attendus de fin d'année de 3<sup>e</sup></b> « [L'élève] développe (par simple et double distributivités), factorise, réduit des expressions algébriques simples. »
La réduction d'expressions littérales est travaillée tout au long du cycle 4. La réduction d'expressions littérales à deux variables l'est moins.	

**TABLEAU 65 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Calcul littéral et fonctions</b> Expressions, opérations et équations.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Connaître</b> Calculer.
Niveau
<b>Avancé</b> Le calcul littéral est une difficulté majeure au cycle 4. L'addition de deux expressions littérales à deux variables de type $A = ax + b$ et $B = cx + d$ est difficile en ce sens que le procédé à appliquer n'est pas unique ni immédiat : il faut choisir soit d'additionner « verticalement » en associant les « $x$ » ensemble et les « $y$ » ensemble, soit additionner horizontalement en écrivant le calcul sur une seule ligne. Une formulation simplifiée de la question consisterait donc à demander : « simplifier au maximum l'expression $2x - 3y + 2 - 3x - y - 2$ ». On peut remarquer que les expressions littérales sont assez longues, ce qui rend la tâche plus difficile car les élèves utilisent peu le brouillon lors d'une évaluation sur ordinateur. La charge cognitive est grande pour réaliser la simplification demandée. Enfin la réduction d'expressions littérales à deux variables est moins travaillée au cycle 4 que la réduction d'expressions littérales à une variable.

## TABLEAU 66 • Statistiques

Le taux de réussite à cet item de la France est inférieur à celui de l'UE/OCDE. Cet item est l'un des moins réussis en France parmi les items libérés de l'enquête TIMSS 2023.

Le taux de non-réponse en France atteint 32 %. S'il est en baisse depuis 2019 avec un écart de 13 points de pourcentage, il demeure supérieur à celui de l'UE/OCDE avec un écart de 7 points de pourcentage.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	8	60	32
	Filles	8	59	33
	Garçons	8	62	30
France 2019	Ensemble	7	48	45*
	Filles	7	50	43
	Garçons	8	46	46
UE/OCDE 2023	Ensemble	20*	55	25*
	Filles	19	54	27
	Garçons	20	57	23

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 8 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 3.10. Question 20 – QCM simple

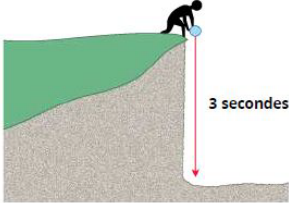
FIGURE 21 • Question 20

TIMSS  
2023

ME72013

00:00

● Lâchée du haut d'une falaise, une balle met 3 secondes pour atteindre le sol.





La hauteur ( $h$ ) de la falaise peut être calculée par la formule :

$$h = 5t^2$$



où  $t$  est le nombre de secondes que met une balle lâchée du haut de la falaise pour atteindre le sol.

Quelle est la hauteur de la falaise ?

- A 15 mètres
- B 30 mètres
- C 45 mètres
- D 225 mètres

← →

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de la question est un QCM simple. Dans un contexte lié à la physique, il est demandé d'exploiter une formule littérale. Il s'agit alors de substituer un nombre entier naturel dans une expression littérale de degré 2.

TABLEAU 67 • Caractéristiques de la question 20

<b>Analyse de la tâche</b>	<p>L'élève doit prélever l'information utile dans l'énoncé (3 secondes) puis substituer la valeur 3 à la lettre <math>t</math> pour déterminer la valeur de la hauteur cherchée. L'élève doit alors effectuer le calcul <math>5 \times 3^2</math> en respectant la priorité de l'exponentiation.</p> <p>L'élève peut réécrire l'expression littérale en faisant apparaître toutes les notations explicites du calcul littéral de manière à ne rien oublier : <math>3t^2 = 3 \times t \times t</math>.</p>
<b>Réponse correcte</b>	C : 45 mètres
<b>Descriptif des distracteurs</b>	<p>A L'élève ne prend pas en compte le carré de <math>t</math> dans le calcul. Cela traduit une méconnaissance de la notation puissance. Cette erreur est la plus fréquente, et choisie plus fréquemment que la réponse correcte.</p> <p>B L'élève interprète le carré comme le double de la valeur considérée, en respectant ou on la priorité due à l'exponentiation. Cette réponse est choisie plus fréquemment que la réponse correcte. Pour les élèves français, la confusion entre carré et double est particulièrement marquée (6 points de plus que dans l'OCDE et 8 points de plus qu'à l'international).</p> <p>D L'élève ne respecte pas la priorité de l'exponentiation et applique le carré au résultat du produit de 3 par 5.</p>

<b>Exploitations pédagogiques possibles</b>	<p>Les programmes de calcul constituent à la fois un moyen pertinent pour introduire la notion d'expression littérale puis la notion d'équation. Ils constituent également un intermédiaire entre le volet procédural et le volet structural du calcul littéral.</p> <p>Le tableur, qui permet le passage du nombre à la cellule, peut constituer un intermédiaire pertinent pour introduire la lettre et pour appréhender les notions de variable et de fonction, en précisant que les usages sont différents. L'algorithmique et la programmation offrent également des opportunités didactiques intéressantes.</p>
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b>  « [L'élève] substitue une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale [...]. [L'élève] utilise les notations <math>2a</math> pour <math>a \times 2</math> ou <math>2 \times a</math> et <math>ab</math> pour <math>a \times b</math>, <math>a^2</math> pour <math>a \times a</math> [...]. »</p> <p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 4 – 5<sup>e</sup></b>  « Les expressions littérales sont introduites à travers des formules mettant en jeu des grandeurs ou traduisant des programmes de calcul. »</p> <p>Au cycle 3 l'élève apprend et utilise les formules pour calculer des aires des figures géométriques usuelles, ce qui constitue une première approche du calcul littéral. Mais c'est au cycle 4 que l'écriture simplifiée fait son apparition (suppression du symbole de la multiplication et apparition de l'exposant carré). Les notations du calcul littéral (par exemple <math>2a</math> pour <math>a \times 2</math> ou <math>2 \times a</math>, <math>ab</math> pour <math>a \times b</math>) sont progressivement utilisées, en lien avec les propriétés de la multiplication. L'utilisation et la manipulation d'expressions littérales sont abordées dès la classe de 5<sup>e</sup> : l'élève substitue une valeur numérique à une lettre pour calculer la valeur d'une expression littérale mais il produit aussi une formule représentant la dépendance de deux grandeurs.</p>

**TABLEAU 68 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Calcul littéral et fonctions</b>  Expressions, opérations et équations.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b>  Réaliser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b>  La résolution de ce problème comporte plusieurs étapes rendant l'item difficile : il faut sélectionner l'information utile dans l'énoncé, la variable didactique utile (3 secondes), identifier la structure de l'expression littérale ce qui inclut de connaître la notion de puissance. Enfin le calcul à effectuer nécessite de respecter les priorités opératoires.  Par ailleurs, la formule utilisée dans ce contexte n'est pas une formule mathématique usuelle (du moins pour des élèves de 4<sup>e</sup>) mais issue du domaine physique, ce qui peut perturber certains élèves.</p>

## TABLEAU 69 • Statistiques

Le taux de réussite de la France est en progression depuis 2019 : on constate une augmentation de 6 points de pourcentage. Il demeure inférieur au taux de réussite de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est en baisse depuis 2019.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	25	74	1
	Filles	25	74	1
	Garçons	24	75	1
France 2019	Ensemble	18*	78	4*
	Filles	18	79	3
	Garçons	19	77	4
UE/OCDE 2023	Ensemble	34*	65	1
	Filles	35	64	1
	Garçons	34	65	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 25 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 70 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	34
B	30
C*	25
D	10

Source : IEA-TIMSS, DEPP

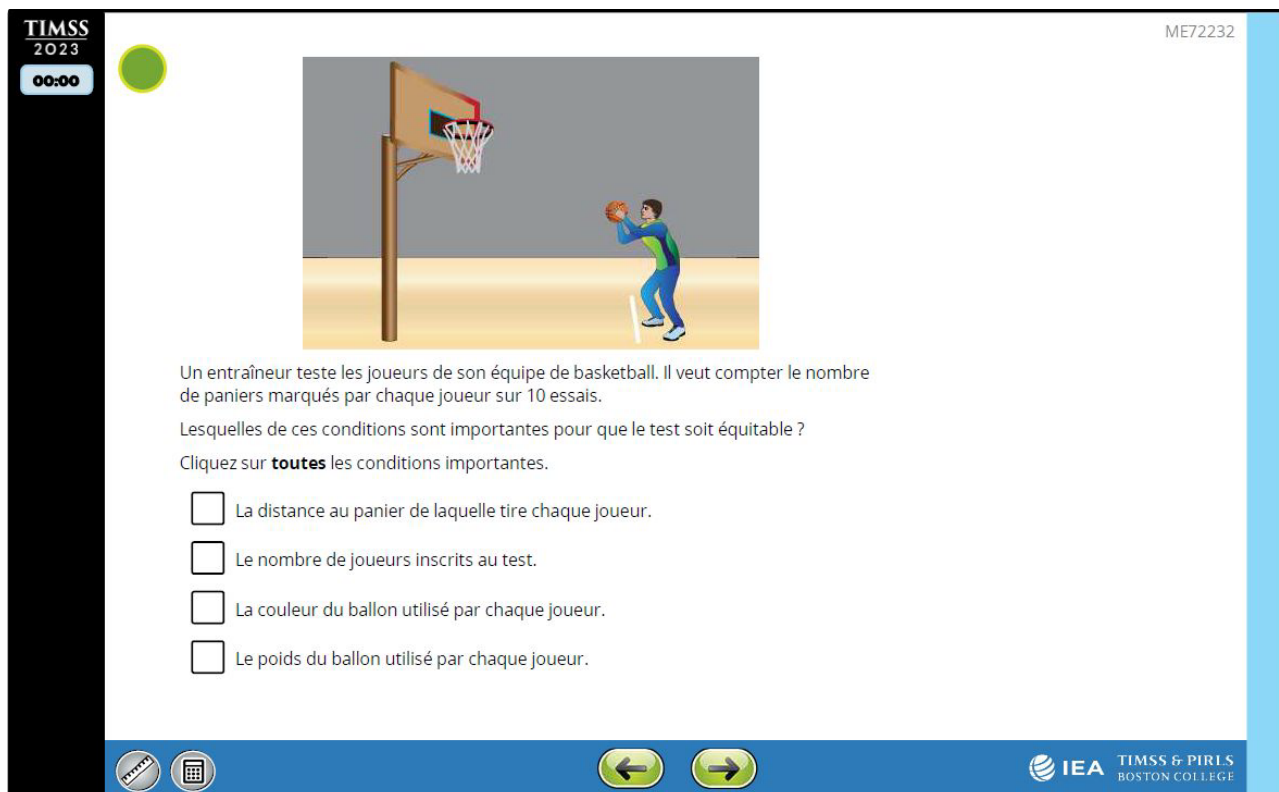
Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

## ➤ 4. Questions libérées – Statistiques et probabilités


### 4.1. Question 21 – QCM simple

FIGURE 22 • Question 21



**TIMSS 2023**  
00:00

ME72232



Un entraîneur teste les joueurs de son équipe de basketball. Il veut compter le nombre de paniers marqués par chaque joueur sur 10 essais.

Lesquelles de ces conditions sont importantes pour que le test soit équitable ?

Cliquez sur **toutes** les conditions importantes.

- La distance au panier de laquelle tire chaque joueur.
- Le nombre de joueurs inscrits au test.
- La couleur du ballon utilisé par chaque joueur.
- Le poids du ballon utilisé par chaque joueur.

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de l’item est un QCM simple, contextualisé. A cette question, l’élève doit choisir les paramètres qu’il juge important pour permettre à un entraîneur de tester de manière fiable ses joueurs.

TABLEAU 71 • Caractéristiques de la question 21

Analyse de la tâche	L’élève doit comprendre que l’entraîneur souhaite comparer les performances de joueurs et mettre en place un test « équitable » au sens de « fiable ». Aucun calcul n’est attendu, seule une analyse qualitative de la question et des conditions qui rendent le test fiable est attendue. L’élève ne sait pas combien de propositions sont correctes (la stratégie d’élimination des réponses incorrectes ne fonctionne pas).
Réponse correcte	La réponse attendue est la sélection des deux phrases suivantes : La distance au panier de laquelle tire chaque joueur. Le poids du ballon utilisé par chaque joueur.
Descriptif des distracteurs	L’élève peut répondre partiellement à la question en ne sélectionnant qu’une seule des deux propositions attendues. Sa réponse sera alors considérée comme erronée. « Le nombre de joueurs inscrits au test » : L’élève peut penser que plus on teste de joueur, plus le test est fiable. Il peut confondre le nombre de joueurs avec le nombre d’essais par joueur. « La couleur du ballon utilisé par chaque joueur » : L’élève peut penser que toute différence peut influencer sur le résultat des essais.

<b>Analyse des erreurs</b>	<p>L'élève peut ne pas pouvoir se projeter s'il n'a pas été confronté à la situation mathématique (choix des conditions pour qu'un test soit fiable), et/ou à la situation réelle (test sportif et cadre du basketball).</p> <p>Le vocabulaire utilisé dans la question est ambigu : le mot « équitable » peut être mal compris et non interprété comme « fiable » : l'élève peut penser qu'équitable signifie identique et donc que la couleur du ballon est importante. L'adjectif « importantes » utilisé dans l'énoncé, de par sa nature subjective, peut être source de variations d'interprétations chez les élèves et donc d'erreurs.</p> <p>L'élève peut également être déconcerté par l'absence de donnée chiffrée (à l'exception du nombre d'essais).</p>
<b>Exploitations pédagogiques possibles</b>	<p>Ce type de situation est peu travaillé en classe de mathématiques, ou de manière très marginale.</p> <p>La situation peut être exploitée dans l'apprentissage de la démarche scientifique qui consiste à vérifier les conditions de validité d'une expérience scientifique ou d'un test statistique.</p> <p>Toute situation similaire se prête à un travail transversal avec un professeur de sciences ou d'EPS.</p>
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « Compétences travaillées : Chercher :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Extraire d'un document les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances.</li> <li>– S'engager dans une démarche scientifique, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, émettre une conjecture. [...] »</li> </ul> <p>La seule référence à ce type d'exercice se retrouve dans les domaines du socle du cycle 4 et non dans les repères de progression ni dans les attendus de fin de niveau. Les élèves français sont rarement amenés à réfléchir sur l'importance des conditions dans lesquelles sont recueillies les données. Les programmes se concentrent davantage sur l'analyse statistique une fois les données recueillies et non sur la réflexion à mener en amont du recueil, à savoir le protocole à mettre en place pour garantir l'obtention de données exploitables.</p>

**TABLEAU 72 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Statistiques et probabilités</b> Statistiques.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Appliquer</b> Réaliser.
Niveau
<b>Élevé</b> La question est difficile puisque les élèves de collège en France ne sont pas habitués à ce type de tâche (réflexion qualitative à mener en amont d'une analyse statistique quantitative).



## TABLEAU 73 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item en France est comparable à celui de l’UE/OCDE et supérieur de 10 points de pourcentage à celui de l’International. Le taux de non-réponse est de 0 %.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	58	42	< 1
	Filles	61	39	< 1
	Garçons	56	44	< 1
France 2019	Ensemble	60	39	1
	Filles	61	38	1
	Garçons	58	41	1
UE/OCDE 2023	Ensemble	57	42	< 1
	Filles	59	40	< 1
	Garçons	56	43	< 1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 58 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 4.2. Question 22 – Question à réponse construite

FIGURE 23 • Question 22

**TIMSS 2023** ME72185

00:00

Jennifer a un sac de billes contenant :

- 50 rouges
- 50 jaunes
- 40 bleues
- 60 vertes

Elle sort une bille du sac au hasard.

**A.** Quelle est la probabilité pour que la bille sortie **ne soit pas** verte ?

Réponse :

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Cet item porte sur des calculs de probabilités dans un contexte d'équiprobabilité implicite usuel. Le format de l'item est une question à réponse construite.

TABLEAU 74 • Caractéristiques de la question 22

Analyse de la tâche	L'élève doit reconnaître une situation d'équiprobabilité non explicite. Il doit reconnaître un événement contraire et calculer une probabilité à l'aide d'un quotient de deux entiers.
Réponse correcte	$\frac{140}{200}$ ou toute écriture fractionnaire/décimale équivalente (par exemple $\frac{7}{10}$ ou 0,7). Bien qu'il ne s'agisse pas d'un nombre compris entre 0 et 1, la réponse 70 (sans le symbole %) est aussi considérée comme réponse correcte.
Analyse des erreurs	« $\frac{60}{200}$ » (ou toute écriture équivalente) : L'élève calcule la probabilité que la bille sortie soit verte. « $\frac{50}{200}$ » ou « $\frac{40}{200}$ » (ou toute écriture équivalente) : L'élève se trompe de couleur. « $\frac{60}{140}$ » ou « $\frac{80}{140}$ » : L'élève utilise une formule erronée en utilisant le nombre de billes non vertes au dénominateur. « 140 » : L'élève donne le nombre de billes non vertes.

## Stratégies de résolution

Deux stratégies sont possibles.

La première stratégie consiste à calculer la probabilité que la bille sortie soit verte (en ayant au préalable calculé le nombre total de billes), puis la probabilité de l'événement contraire ( $1 - \frac{60}{200}$ ).

La deuxième stratégie consiste à calculer le nombre de billes qui ne sont pas vertes : soit en additionnant le nombre de billes rouges, le nombre de billes jaunes et le nombre de billes bleues ( $50 + 50 + 40$ ), soit en soustrayant le nombre de billes vertes au nombre total de billes ( $200 - 60$ ). Il reste ensuite à calculer le quotient du nombre obtenu par le nombre total de billes ( $\frac{140}{200}$ ).

## Exploitations pédagogiques possibles

Le travail sur le vocabulaire relatif aux probabilités peut être l'occasion d'effectuer des associations entre des événements et leurs événements contraires et de faire le lien entre les probabilités de deux événements contraires.

Il est également intéressant de travailler sur la modélisation en décrivant la situation (d'équiprobabilité), par exemple en numérotant les boules de couleur dans le cas d'un tirage dans une urne.

Un travail d'explicitation ou de caractérisation de la modélisation peut être mené en classe, en gardant à l'esprit « qu'une des difficultés spécifiques de l'enseignement des probabilités réside dans le fait que c'est la seule partie des mathématiques où l'on s'intéresse à la réalité (du moins dans la phase d'apprentissage). Un des dangers qui en résulte est la confusion entre modèle et réalité [...] Il est intéressant d'observer dans quels cas concrets ce modèle est pertinent. »<sup>7</sup> Par exemple, dans le cas d'un tirage de boules de couleurs dans une urne de Bernoulli, « le tirage d'une boule dans une urne paraît moins sujet à des différences par rapport à un tirage idéal (c'est-à-dire respectant l'équiprobabilité). Mais, peut-on être sûr que les boules sont bien indiscernables au toucher ou que la main innocente qui procède au tirage l'est autant qu'on veut bien le dire ? Et quand bien même on disposerait d'un système sophistiqué, comme peut en avoir la Française des Jeux, pour effectuer le tirage, la machine nous assure-t-elle de l'adéquation à ce modèle ? Pour la machine, comme pour le dé, la construction est censée garantir l'équiprobabilité mais rien ne prouve que ce soit le cas en réalité. Des vérifications périodiques permettent de valider cette hypothèse et ce n'est que par comparaison avec les résultats d'un tirage virtuel que l'on pourra faire « comme si », c'est-à-dire admettre que le modèle choisi est pertinent. Il convient donc de savoir si on étudie un modèle théorique pour lui-même ou si l'objet de l'étude est une certaine réalité et, dans ce cas, on ne doit pas prendre le modèle pour la réalité. »

## Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

### Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup>

« [L'élève] calcule des probabilités dans des situations simples d'équiprobabilité. »

### Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>

« L'élève sait calculer des probabilités. Il reconnaît des événements contraires et s'en sert pour calculer des probabilités. »

### Programmes du cycle 4

« Connaissances : probabilité d'événements certains, impossibles, contraires. »

« - Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu). - Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage). »

### Repères annuels de progression de cycle 4 – 4<sup>e</sup>

« Les calculs de probabilités concernent des situations simples, mais ne relevant pas nécessairement du modèle équiprobable. Le lien est fait entre les probabilités de deux événements contraires. »

Le vocabulaire relatif aux probabilités (expérience aléatoire, issues, événement, probabilité, événement certain, événement impossible, événement contraire) est introduit en classe de 4<sup>e</sup>. Les calculs de probabilités concernant des situations simples d'équiprobabilité sont abordés en classe de 5<sup>e</sup>.

<sup>7</sup> Jean Claude Girard, IREM de Lyon & Commission Inter IREM « Probabilité et Statistique », « Quelle définition pour la probabilité au collège ? »

**TABLEAU 75 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
Statistiques et probabilités Probabilités.
Domaine / Sous-domaine cognitif
Connaître Calculer.
Niveau
<p><b>Avancé</b></p> <p>La difficulté de l’item réside dans le nombre d’étapes du raisonnement calculatoire : plusieurs calculs, à l’initiative de l’élève, sont nécessaires pour répondre à la question. De plus l’élève doit calculer la probabilité d’un événement contraire, ce qui rend la tâche moins directe. Enfin le caractère implicite de la situation d’équiprobabilité peut rendre la tâche plus difficile : l’élève doit comprendre que, s’il n’y a pas autant de boules pour chaque couleur, cela n’empêche pas d’utiliser la formule d’équiprobabilité car l’on pourrait par exemple numéroter chaque boule et ainsi chaque événement « tirer une boule de couleur donnée avec un numéro donné » aurait bien la même probabilité.</p>

**TABLEAU 76 • Statistiques**

Le taux de réussite à l’item de la France est inférieur à celui de l’UE/OCDE, avec un écart de 10 points de pourcentage en faveur de l’UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	21	68	11
	Filles	18	68	14
	Garçons	24	69	7
France 2019	Ensemble	23	62	15
	Filles	19	60	21
	Garçons	26	65	9
UE/OCDE 2023	Ensemble	31*	62*	8*
	Filles	29	62	9
	Garçons	33	61	6

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 21 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

### 4.3. Question 23 – Question à réponse construite

FIGURE 24 • Question 23

**TIMSS 2023** ME72185

00:00

Jennifer a un sac de billes contenant :

- 50 rouges
- 50 jaunes
- 40 bleues
- 60 vertes

Elle sort une bille du sac au hasard.

**B.** Quelle est la probabilité pour que la bille sortie soit jaune ou bleue ?

Réponse:

IEA TIMSS & PIRLS BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

La question porte sur des calculs de probabilités dans un contexte d'équiprobabilité implicite usuel. Le format de l'item est une question à réponse construite. Cette question suit la question 22.

TABLEAU 77 • Caractéristiques de la question 23

Analyse de la tâche	L'élève doit reconnaître une situation d'équiprobabilité. Il doit calculer la probabilité de l'union (disjointe) de deux événements.
Réponse correcte	$\frac{90}{200}$ ou toute réponse équivalente (par exemple $\frac{9}{20}$ ou 0,45). Bien qu'il ne s'agisse pas d'un nombre compris entre 0 et 1, 45 (sans le symbole %) est également considéré comme une réponse correcte.
Analyse des erreurs	<p>« <math>\frac{40}{50}</math> » ou « <math>\frac{50}{40}</math> » : L'élève se trompe dans le quotient à calculer (nombres de billes bleues / nombres de billes jaunes ou inversement).</p> <p>« <math>\frac{90}{110}</math> » : L'élève utilise le nombre de billes restantes au dénominateur.</p> <p>« <math>\frac{90}{400}</math> » : L'élève se trompe dans l'addition de deux fractions (<math>\frac{50}{200} + \frac{40}{200} = \frac{90}{400}</math>).</p> <p>« <math>\frac{40}{200}</math> » et/ou « <math>\frac{50}{200}</math> » : L'élève interprète la question de manière erronée et calcule la probabilité que la bille soit jaune, ou calcule la probabilité que la bille soit bleue, voire il peut donner les deux résultats.</p>

<b>Stratégies de résolution</b>	<p>L'élève peut soit calculer le nombre total de billes jaunes et bleues puis diviser par le nombre total de billes (<math>\frac{50+40}{200}</math>), soit calculer la probabilité que la bille soit jaune, puis calculer la probabilité que la bille soit bleue et enfin faire la somme de ces deux résultats (<math>\frac{50}{200} + \frac{40}{200}</math>).</p> <p>Il est également possible d'utiliser la réponse à la question A et de soustraire la probabilité que la bille soit rouge au nombre obtenu à la question A : <math>\frac{140}{200} - \frac{50}{200} = \frac{90}{200}</math>.</p>
<b>Exploitations pédagogiques possibles</b>	<p>L'utilisation de cet item peut s'accompagner d'un travail sur le « ou » et l'union de deux événements.</p> <p>De même, un travail sur la modélisation, en décrivant la situation (d'équiprobabilité), en numérotant les boules de couleur dans le cas d'un tirage dans une urne, peut-être envisagé.</p> <p>Enfin ce peut-être l'occasion de travailler sur la confrontation modèle-réalité (voir paragraphe « difficulté » de l'item précédent).</p>
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule des probabilités dans des situations simples d'équiprobabilité. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « L'élève sait calculer des probabilités. Il reconnaît des événements contraires et s'en sert pour calculer des probabilités. »</p> <p><b>Programmes du cycle 4</b> « Connaissances : probabilité d'événements certains, impossibles, contraires. » « - Calculer des probabilités dans des cas simples (par exemple évaluation des chances de gain dans un jeu). - Exprimer des probabilités sous diverses formes (décimale, fractionnaire, pourcentage). »</p> <p><b>Repères annuels de progression de cycle 4 – 4<sup>e</sup></b> « Les calculs de probabilités concernent des situations simples, mais ne relevant pas nécessairement du modèle équiprobable. Le lien est fait entre les probabilités de deux événements contraires. »</p> <p>Le vocabulaire relatif aux probabilités (expérience aléatoire, issues, événement, probabilité, événement certain, événement impossible, événement contraire) est introduit en classe de 4<sup>e</sup>. Les calculs de probabilités concernant des situations simples d'équiprobabilité sont abordés en classe de 5<sup>e</sup>.</p> <p>Néanmoins, l'union d'événements n'apparaît pas dans les programmes du cycle 4, de même que l'addition de probabilités.</p>

**TABLEAU 78 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<b>Statistiques et probabilités</b> Probabilités.
Domaine / Sous-domaine cognitif
<b>Connaître</b> Calculer.
Niveau
<b>Avancé</b> L'item est difficile car l'utilisation du « ou » en probabilité n'est pas habituelle pour les élèves français de 4 <sup>e</sup> . La syntaxe de l'énoncé peut entraver la compréhension de la tâche à effectuer par un élève de 4 <sup>e</sup> : pour calculer la probabilité que la bille sortie soit jaune OU bleue, il faut calculer au préalable le nombre de billes jaunes ET bleues. D'où de nombreuses confusions possibles.

## TABLEAU 79 • Statistiques

Le taux de réussite de la France à cet item est inférieur à celui de l'UE/OCDE, avec un écart de 9 points de pourcentage en faveur de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est en baisse significative entre 2019 et 2023.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	25	68	8
	Filles	19	72	9
	Garçons	30	64	6
France 2019	Ensemble	27	60	13*
	Filles	26	58	16
	Garçons	27	63	10
UE/OCDE 2023	Ensemble	34*	60*	6
	Filles	32	61	7
	Garçons	36	59	5

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 25 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 4.4. Question 24 – QCM complexe

FIGURE 25 • Question 24

**TIMSS 2023** ME72164

00:00

Pour un projet scolaire, Jackie veut faire une enquête pour répondre à cette question :

**Combien d'avions volent d'habitude au-dessus du collège pendant la pause déjeuner ?**

Qu'est-ce qui est important pour le projet de Jackie ?

Cliquez sur **toutes** les cases importantes.

- Les moments où l'on commence et on finit de compter les avions.
- La direction des avions.
- Les types d'avions qui volent au-dessus du collège.
- Le nombre de jours où on compte les avions.
- Le temps que met un avion pour passer au-dessus du collège.

Navigation: ← →

Logos: IEA, TIMSS & PIRLS, BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l'item est un QCM complexe. À cette question, on informe l'élève qu'une personne cherche à répondre à une question d'une enquête statistique.

L'élève doit alors choisir ce qu'il juge important pour répondre à la question de l'enquête statistique parmi cinq propositions. Plusieurs propositions doivent être cochées.

TABLEAU 80 • Caractéristiques de la question 24

Analyse de la tâche	L'élève doit comprendre la question que se pose Jackie, et choisir les différentes données importantes à collecter pour, après étude statistique, connaître le nombre moyen d'avions passant au-dessus du collège pendant la pause déjeuner. Aucun calcul n'est attendu, seule une analyse qualitative de la question et des variables didactiques en jeu doit être opérée.
Réponse correcte	Les réponses attendues sont les phrases suivantes : – Les moments où l'on commence et on finit de compter les avions. ET – Le nombre de jours où on compte les avions.



<p>Descriptif des distracteurs</p>	<p>« <b>La direction des avions</b> » : l'élève peut confondre la direction avec la position de l'avion dans le ciel. L'élève peut alors penser que cette information est nécessaire afin de ne sélectionner que les avions dont la trajectoire passe au-dessus de l'établissement scolaire.</p> <p>« <b>Les types d'avions qui volent au-dessus du collège</b> » : l'élève peut penser qu'on ne compte que les gros avions.</p> <p>« <b>Le temps que met un avion pour passer au-dessus du collège</b> » : l'élève peut penser que la variable temps est importante. L'élève pourrait penser que la présence d'un temps strictement positif ou d'un temps nul permettrait de dissocier et trier les avions pour ne conserver que ceux qui passent au-dessus du collège (temps strictement positif).</p>
<p>Analyse des erreurs</p>	<p>L'élève peut ne pas comprendre ce qui est attendu s'il n'a pas été confronté à la situation réelle (observation d'avions dans le ciel).</p> <p>Le vocabulaire utilisé dans la question est ambigu : le mot « important » peut être mal compris et non interprété comme « nécessaire » ; le calcul de la moyenne est sous-entendu dans l'expression « d'habitude ».</p> <p>L'élève peut également être déconcerté par la nature qualitative et non quantitative du problème : l'absence de donnée chiffrée dans une évaluation de mathématiques, d'autant plus que la question de Jackie demande une réponse chiffrée, peut perturber certains élèves.</p>
<p>Stratégies de résolution</p>	<p>Il s'agit d'une analyse qualitative des variables explicatives d'une situation réelle. Les élèves français sont peu habitués à une analyse quantitative dans le domaine statistique (calculs d'indicateurs statistiques) ou une analyse qualitative a fortiori : « utiliser, représenter et interpréter de manière critique des données ».</p> <p>L'élève doit donc faire appel à son expérience pour choisir les réponses qui lui semblent correctes. Par ailleurs il ne sait pas combien de réponses sont correctes. La stratégie d'élimination ne fonctionne donc pas ici.</p>
<p>Exploitations pédagogiques possibles</p>	<p>Ce type de situation est peu travaillé en classe de mathématiques, ou de manière très marginale.</p> <p>Dans un cadre de formation, la situation peut être exploitée dans l'apprentissage de la démarche scientifique qui consiste à identifier les variables expliquant un phénomène donné.</p> <p>Toute situation similaire se prête à un travail transversal avec un professeur de sciences.</p>
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p><b>Programmes du cycle 4</b></p> <p>« Compétences travaillées :</p> <p>Chercher :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extraire d'un document les informations utiles, les reformuler, les organiser, les confronter à ses connaissances.</li> <li>- S'engager dans une démarche scientifique, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses, chercher des exemples ou des contre-exemples, simplifier ou particulariser une situation, émettre une conjecture. [...] »</li> </ul> <p>La seule référence à ce type d'exercice se retrouve dans les domaines du socle du cycle 4 et non dans les repères de progression et les attendus de fin de niveau.</p> <p>Les élèves français sont de fait rarement amenés à réfléchir sur les types de données à recueillir dans une étude statistique. Les programmes se concentrent davantage sur l'analyse statistique une fois les données recueillies et non sur la réflexion à mener en amont du recueil, à savoir quelles variables choisir pour comprendre un phénomène et répondre à une question quantitative.</p>

**TABLEAU 81 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
Statistiques et probabilités Statistiques.
Domaine / Sous-domaine cognitif
Appliquer Réaliser.
Niveau
Hors échelle La question est très difficile puisque les élèves ne sont pas habitués à ce type de tâche (réflexion qualitative à mener).

**TABLEAU 82 • Statistiques**

Le taux de réussite à l’item en France est comparable à celui de l’UE/OCDE. Il est supérieur au taux de réussite international avec un écart de plus de 6 points en faveur de la France.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	26	74	< 1
	Filles	25	74	< 1
	Garçons	26	73	1
France 2019	Ensemble	26	72	2
	Filles	27	71	2
	Garçons	26	73	1
UE/OCDE 2023	Ensemble	26	74	< 1
	Filles	26	73	< 1
	Garçons	26	73	< 1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 26 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023.

## 4.5. Question 25 – Question à réponse construite

FIGURE 26 • Question 25

TIMSS  
2023  
00:00

ME72206

● La population de Zedlande a doublé entre l'année 2000 et l'année 2015. Les deux diagrammes circulaires représentent les proportions des différents groupes d'âges en 2000 et 2015.

**Proportions de population par âges**

**2000**  
population = 400 000

**2015**  
population = 800 000

Élie dit : "il y a moins de personnes âgées de 51 à 75 ans en 2015 qu'en 2000."  
Expliquez pourquoi ce que dit Élie est **incorrect**.

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l'item est une question à réponse construite. L'élève doit extraire les informations pertinentes de deux diagrammes circulaires. Puis il doit, à deux reprises, appliquer un pourcentage. Enfin il doit comparer les résultats obtenus afin de justifier l'affirmation incorrecte.

TABLEAU 83 • Caractéristiques de la question 25

Analyse de la tâche	<p>L'élève repère sur chaque diagramme le secteur bleu correspondant à la tranche d'âge 51-75 ans. Il relève les pourcentages correspondants puis les applique aux populations respectives (<math>20\% \times 800\,000 = 160\,000</math> et <math>25\% \times 400\,000 = 100\,000</math>). Enfin il compare les deux valeurs pour infirmer la réponse d'Élie (<math>160\,000 &gt; 100\,000</math>).</p>
Réponse correcte	<p>Explique que le nombre de personnes âgées de 51 à 75 ans en 2015 s'élevait à 160 000, comparé à 100 000 en 2000. Exemples : « 20 % de 800 000 correspondent à 160 000 et 25 % de 400 000 n'équivalent qu'à 100 000. » ou « Il était plus élevé parce que 160 000 est supérieur à 100 000. » OU Explique que le doublement de la population affecte plus le nombre de personnes âgées entre 51 et 75 ans que la baisse en pourcentage (5 %), mais ne fournit pas les valeurs 160 000 et 100 000. Exemples : « La population totale en 2015 correspond au double de la population en 2000, donc 20 % représentent plus que 25 % de la population en 2000. » ou « Il y a 20 % de 800 000 en 2015, mais 25 % d'une bien plus petite population de seulement 400 000 en 2000. »</p>

<p>Analyse des erreurs</p>	<p>La seule comparaison des pourcentages ne permet pas de répondre correctement au problème. De même, la seule comparaison des populations ne permet pas de répondre correctement au problème. Voici un exemple de réponses de ce type : « Car la population en 2000 est de 400 000 et en 2015 elle est de 800 000 ».</p> <p>Certains élèves ne choisissent pas les bonnes tranches d'âge dans les diagrammes circulaires, ou considèrent que les personnes âgées de 51 à 75 ans en 2000 sont en 2015 dans la tranche d'âge de plus de 75 ans : ils n'utilisent que le graphique de 2015 pour comparer deux tranches d'âges. Voici quelques exemples de réponses de ce type :</p> <p>« Car la population de + de 75 ans a augmenté. »</p> <p>« Car les 20 % de 51 à 75 ans ont vieilli et donc ils rentrent dans la case des + de 75 ans. »</p> <p>« Car les personnes de 51 75 ans passés dans la catégorie des 75 donc il y a + de vieux que de nouveaux nés. »</p> <p>« Car les personnes de 51 à 75 ans ont grandi entre 2000 et 2015 et plusieurs de ces personnes sont passées à + de 75 ans. »</p> <p>« Ce que dit Elie est incorrect car les personnes de 51 à 75 ans en 2000 sont maintenant les personnes dans la catégorie des + de 75 ans. »</p> <p>« En 2000, les personnes qui avaient entre 0 et 25 ans sont, dans le deuxième graphique, les personnes qui ont entre 26 et 50 ans. »</p> <p>« Elle a raison car les personnes âgées vieillissent et ont sûrement eu + de 75 ans en 15 ans et on voit que la proportion des personnes de + de 75 ans a augmenté et que celle de 51-75 ans a diminué. »</p> <p>« C'est faux car les personnes qui avaient 50 à 71 ans sont à + de 75 ans maintenant. »</p> <p>« Car en 15ans les personnes de 51 ans à 75 ans ont pris 15 ans donc ils font partie de catégories des 75 ans est +. »</p> <p>« Car ils ont grandi et la ceux de + de 75 ans ont augmenté par rapport à 2000. »</p> <p>« Car les personnes qui étaient dans cette tranche d'âge sont passées dans la catégorie des + de 75 ans. »</p> <p>« En fait maintenant ils ont vieilli donc il y a + à + 75 ans. »</p> <p>« Ce que dit Elie est incorrect car les personnes âgées des années 2000 ont vieilli et ont maintenant + de 75 ans. »</p> <p>D'autre part certains élèves lisent l'information contenue dans les graphiques mais n'effectuent pas de comparaison. Cela donne des réponses du type : « En 2000 c'est 25 % de 400 000 et en 2015 c'est 20 % de 800 000 ».</p>
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p><b>Attendus de fin d'année de CM1</b></p> <p>« [L'élève] compare, range, encadre des grands nombres entiers [...] »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup></b></p> <p>« [L'élève] 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 sait appliquer un pourcentage. »</p> <p><b>Programmes du cycle 4</b></p> <p>« Résoudre des problèmes utilisant la proportionnalité (pourcentages, échelles, agrandissement réduction). »</p> <p>Pour résoudre cet item, l'élève doit savoir collecter des informations d'un diagramme circulaire et appliquer un pourcentage, deux attendus de fin d'année de sixième.</p>

**TABLEAU 84 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
Statistiques et probabilités Statistiques.
Domaine / Sous-domaine cognitif
Raisonner Justifier.
Niveau
<b>Hors échelle</b> L’item est difficile car il repose sur une prise d’initiative consistant à sélectionner l’information utile, à appliquer un pourcentage et à comparer des résultats pour invalider une affirmation et non pas la valider. La quantité d’informations de natures différentes et parfois inutiles rend la tâche complexe.

**TABLEAU 85 • Statistiques**

Le taux de réussite de la France à cet item est l’un des plus faibles parmi tous les items libérés de l’enquête TIMSS : cet item est donc l’un des items libérés les moins bien réussis par les élèves français. Le taux de réussite de la France à cet item est inférieur au taux de réussite de l’UE/OCDE (écart de 8 points de pourcentages).

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	10	76	14
	Filles	8	74	18
	Garçons	12	78	10
France 2019	Ensemble	10	71	19*
	Filles	10	75	15
	Garçons	10	67	23
UE/OCDE 2023	Ensemble	18*	70*	12
	Filles	16	71	13
	Garçons	20	70	10

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l’OCDE ou de l’UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 10 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l’écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 5. Questions libérées – Géométrie et mesures

### 5.1. Question 26 – QCM simple

FIGURE 27 • Question 26

TIMSS 2023  
00:00

ME72237

Quelle figure est un patron de ce prisme à base triangulaire ?

(A) (B) (C) (D)

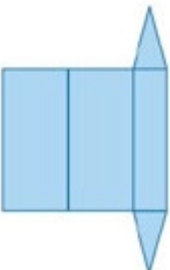
IEA TIMSS & PIRLS  
BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

#### Présentation de la question :

Le format de la question est un QCM simple. À partir d'un solide représenté en perspective, l'élève doit choisir parmi quatre réponses proposées celle qui correspond à un patron possible de ce solide.

TABLEAU 86 • Caractéristiques de la question 26

Analyse de la tâche	L'élève doit, à partir de chacune des figures planes données, visualiser s'il s'agit bien d'un patron de solide, et reconnaître le seul correspondant au prisme de l'énoncé. L'élève doit s'assurer que les longueurs des côtés des polygones qui se juxtaposent au moment du pliage soient égales.
Réponse correcte	D : 

Descriptif des distracteurs	<p>A Cette figure est bien composée de deux triangles isocèles et trois rectangles (correspondant aux différentes faces du prisme). Cependant il ne s'agit pas d'un patron de solide, le rectangle de droite n'ayant pas la bonne largeur. Cette réponse est l'erreur la plus fréquemment commise en France car la disposition des différentes faces est la plus prototypique pour les patrons.</p> <p>B Cette figure est bien composée de deux triangles isocèles et trois rectangles. Cependant il ne s'agit pas d'un patron de solide, les rectangles n'étant pas juxtaposés dans le bon ordre.</p> <p>C Cette figure est bien composée de deux triangles isocèles et trois rectangles. Cependant il ne s'agit pas d'un patron de solide, les deux triangles n'étant pas orientés de façon cohérente.</p>
Exploitations pédagogiques possibles	La mise en relation de perspectives et patrons peut être approfondie par l'identification ou la construction de différents patrons d'un même solide (par exemple : il est bénéfique de ne pas se restreindre à la forme en « croix » ou en « T » pour le patron d'un cube, ou de ne pas représenter les bases d'un prisme en face l'une de l'autre).
Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019	<p><b>Attendus de fin d'année de CM1</b> « [L'élève] reproduit, représente, construit des solides simples ou des assemblages de solides simples sous forme de maquettes ou de dessins ou à partir d'un patron (donné, dans le cas d'un prisme ou d'une pyramide, ou à construire dans le cadre d'un pavé droit, d'un cube. »</p> <p><b>Programme du cycle 4</b> « Connaître la formule du volume d'un prisme et reconnaître des solides (pavé droit, cube, prisme, cylindre, pyramide, cône, boule). »</p> <p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 4 – 5<sup>e</sup></b> « Les élèves construisent et mettent en relation une représentation en perspective cavalière et un patron d'un pavé droit ou d'un cylindre. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule le volume d'un pavé droit, d'un prisme droit, d'un cylindre. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] reconnaît des solides (pavé droit, cube, cylindre, prisme droit, pyramide, cône, boule) à partir d'un objet réel, d'une image, d'une représentation en perspective cavalière. »</p> <p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 4 – 4<sup>e</sup></b> « Les élèves produisent et mettent en relation une représentation en perspective cavalière et un patron d'une pyramide ou d'un cône. »</p> <p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 4 – 3<sup>e</sup></b> « Les élèves produisent et mettent en relation différentes représentations des solides étudiés (patrons, représentation en perspective cavalière, vues de face, de dessus, en coupe). »</p> <p>Le concept de prisme apparaît en classe de CM1, les patrons de prismes sont alors donnés. Ce concept n'est plus repris explicitement à partir de la classe de 4<sup>e</sup>.</p>

**TABLEAU 87 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
Géométrie et mesures Géométrie et mesures.
Domaine / Sous-domaine cognitif
Raisonner Analyser.
Niveau
Intermédiaire Cet item ne semble pas poser de difficulté particulière aux élèves français, alors même que le concept de prisme est peu présent dans les programmes. On peut supposer que la manipulation et la construction de patrons en classes de 6 <sup>e</sup> (cube), 5 <sup>e</sup> (pavé droit et cylindre) et 4 <sup>e</sup> (cône et pyramide) est suffisante pour généraliser leur savoir-faire à d'autres types de solides.

## TABLEAU 88 • Statistiques

Le taux de réussite de la France à cet item est d'environ 70%. Il est identique à celui de 2019 et comparable au taux de réussite de l'UE/OCDE.

L'Autriche et l'Irlande ont des taux de réussite supérieurs de 5 à 8 points de pourcentages à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	69	31	< 1
	Filles	71	28	< 1
	Garçons	67	32	< 1
France 2019	Ensemble	70	29	1*
	Filles	73	26	1
	Garçons	67	31	2
UE/OCDE 2023	Ensemble	73	27	< 1*
	Filles	73	26	< 1
	Garçons	73	26	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 69 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 89 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A	14
B	9
C	7
D*	70

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse



## 5.2. Question 26 – Question à réponse construite

FIGURE 28 • Question 26

**TIMSS**  
2023

00:00

ME72196

Le logo de la boutique d'un glacier est un demi-cercle sur un triangle isocèle avec les dimensions ci-dessous.

Le glacier veut faire un agrandissement de ce logo en utilisant un triangle semblable d'une hauteur de 250 cm.

Quel sera le diamètre du demi-cercle dans la version agrandie ?

Réponse :  cm.

Source : IEA-TIMSS

IEA TIMSS & PIRLS  
BOSTON COLLEGE

### Présentation de la question :

Le format de l'item est une question à réponse construite. Il s'agit d'obtenir la hauteur d'un triangle en calculant un coefficient d'agrandissement puis en l'appliquant à une longueur.

TABLEAU 90 • Caractéristiques de la question 26

Analyse de la tâche	<p>L'élève identifie la hauteur mesurant 10 cm.</p> <p>Il calcule alors le coefficient d'agrandissement : <math>250 \div 10 = 25</math>.</p> <p>Il identifie le diamètre du demi-cercle de départ.</p> <p>Il applique enfin le coefficient d'agrandissement 25 à la longueur 6 cm du diamètre pour obtenir 150 cm.</p>
Réponse correcte	150
Analyse des erreurs	<p>Les erreurs les plus fréquentes sont dues à une mauvaise compréhension de l'énoncé, à un mauvais déchiffrement du codage des figures, à une procédure erronée de calcul du coefficient d'agrandissement, à une mauvaise conception de la proportionnalité.</p> <p>« 0,24 » : L'élève se trompe dans le calcul du coefficient en calculant son inverse (<math>10 \div 250 = 0,04</math> puis <math>0,04 \times 6 = 0,24</math>).</p> <p>« <math>\frac{250}{6}</math> » (environ 41,6) : L'élève confond la hauteur du triangle et le diamètre du demi-cercle et identifie ce « coefficient » comme mesure du diamètre du demi-cercle agrandi.</p> <p>« 246 » : L'élève utilise une procédure additive (<math>250 - 10 = 240</math> et <math>240 + 6 = 246</math>) et ne fait pas le lien entre proportionnalité et procédure multiplicative.</p> <p>« 12 » : L'élève ne calcule pas le coefficient d'agrandissement et n'utilise pas la donnée 250. Il applique à mauvais escient la formule : diamètre = 2 x rayon.</p> <p>« 60 » : L'élève ne calcule pas le coefficient d'agrandissement et n'utilise pas la donnée 250. Il utilise les deux données présentes sur la figure et les multiplie : <math>6 \times 10 = 60</math>.</p>

Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019

**Programme du cycle 4**

« Résoudre des problèmes utilisant la proportionnalité (pourcentages, échelles, agrandissement réduction). [...] »

Connaissances :

- Triangles semblables (une définition et une propriété caractéristique).
- Effet d'un déplacement, d'un agrandissement ou d'une réduction sur les longueurs, les angles, les aires et les volumes.

Compétences associées : [...] Faire le lien entre la proportionnalité et certaines configurations ou transformations géométriques (agrandissement réduction, triangles semblables, homothéties). »

**Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>**

« [L'élève] utilise un rapport d'agrandissement ou de réduction pour calculer, des longueurs, des aires, des volumes. »

**Exemple de réussite dans les attendus de fin d'année de 3<sup>e</sup>**

« [L'élève] utilise la proportionnalité pour calculer des longueurs dans une configuration de Thalès, dans des triangles semblables, dans le cadre des homothéties. »

Si la notion d'agrandissement figure dans les attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup>, cette connaissance n'est pas nécessairement stabilisée lors des passations de l'enquête TIMSS.

La notion de « triangles semblables » figure dans les attendus de fin d'année de 3<sup>e</sup>.

**TABLEAU 91 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
Géométrie et mesures Géométrie et mesures.
Domaine / Sous-domaine cognitif
Appliquer Représenter.
Niveau
Élevé L'item est difficile car l'élève doit opérer un changement de cadre (application de la proportionnalité en géométrie). La hauteur du triangle et le diamètre du demi-cercle doivent être identifiés par l'élève sur le schéma. L'énoncé sous-entend la présence de deux triangles semblables dont un seul est représenté sur la figure. La figure est composée d'un demi-cercle d'où la confusion possible entre diamètre et rayon. Le fait que plusieurs étapes soient nécessaires pour résoudre ce problème le rend difficile. La notion de « triangles semblables » figure dans les attendus de fin d'année de 3 <sup>e</sup> . Même s'il n'est pas nécessaire de connaître cette notion pour résoudre le problème, sa présence dans l'énoncé peut perturber certains élèves de quatrième.

## TABLEAU 92 • Statistiques

Si le taux de réussite de la France à cet item est comparable à celui de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse à l'item pour la France est comparable à celui de l'UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	34	55	11
	Filles	31	57	12
	Garçons	38	53	9
France 2019	Ensemble	30	50	20*
	Filles	29	48	23
	Garçons	31	51	18
UE/OCDE 2023	Ensemble	37	53	10
	Filles	36	53	11
	Garçons	39	52	9

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 34 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 5.3. Question 28 – QCM simple

FIGURE 29 • Question 28

**TIMSS 2023** ME72125

**00:00**

Un hexagone régulier et un carré ont le même périmètre.  
Chaque côté de l'hexagone mesure 8 cm.

Quelle est l'aire du carré en  $\text{cm}^2$  ?

(A) 144  
(B) 64  
(C) 48  
(D) 32

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

Le format de l'item est un QCM simple. Il s'agit de calculer l'aire d'un carré dont la longueur des côtés est obtenue après avoir calculé son périmètre. Ce périmètre est égal à celui d'un hexagone régulier dont on connaît la longueur d'un côté.

TABLEAU 93 • Caractéristiques de la question 28

Analyse de la tâche	<p>L'élève prélève les informations utiles contenues dans l'énoncé : l'hexagone est régulier et les périmètres de l'hexagone et du carré sont identiques. L'élève calcule alors le périmètre de l'hexagone qu'il associe à celui du carré. Il calcule ensuite la longueur des côtés du carré puis son aire.</p> <p>Une autre stratégie consiste à analyser les distracteurs en présence et à éliminer éventuellement les nombres qui ne sont pas des carrés parfaits. L'élève teste alors 144 et 64. 144 étant le premier nombre proposé, l'élève calcule la longueur des côtés du carré (<math>12 \times 12 = 144</math>). Il calcule le périmètre du carré (<math>4 \times 12 = 48</math>) puis associe le périmètre du carré à celui de l'hexagone. Il divise alors par 6 le périmètre pour obtenir la longueur des côtés de l'hexagone, soit 8. Une autre stratégie permet d'éliminer 64 car les périmètres des deux figures étant égaux, la longueur des côtés du carré sera plus grande que celle des côtés de l'hexagone.</p>
Réponse correcte	A : 144
Analyse des erreurs	<p>Les erreurs les plus fréquentes sont dues à une mauvaise compréhension de l'énoncé et à au remplacement d'une propriété de la figure par une autre « (les périmètres égaux » devient « les longueurs des côtés des deux figures sont égales »), à une mauvaise compréhension du vocabulaire mathématique (par exemple hexagone régulier, périmètre, aire), à une confusion aire/périmètre ou encore à des erreurs de calcul.</p>

Descriptif des distracteurs	<p>B C'est la réponse la plus fréquente. Elle est citée plus fréquemment que la réponse correcte. L'élève estime que la longueur des côtés du carré est identique à celle des côtés de l'hexagone puis calcule correctement l'aire du carré (<math>8^2 = 64</math>).</p> <p>C Cette réponse est sélectionnée plus fréquemment que la réponse correcte. L'élève calcule correctement le périmètre de l'hexagone. Puis il associe le périmètre du carré au périmètre de l'hexagone mais ne calcule pas l'aire du carré. Ou bien l'élève calcule correctement le côté du carré (<math>6 \times 8 \div 4 = 12</math>) puis confond le calcul de l'aire et du périmètre du carré (<math>12 \times 4 = 48</math>).</p> <p>D L'élève se trompe en considérant que la longueur des côtés du carré est identique à celle des côtés de l'hexagone. Puis il calcule le périmètre du carré au lieu de son aire (<math>8 \times 4 = 32</math>).</p>
Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019	<p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 3 – CM1</b> « [Les élèves] calculent le périmètre d'un polygone en ajoutant les longueurs de ses côtés. »</p> <p><b>Repères annuels de progression pour le cycle 3 – 6<sup>e</sup></b> « Selon l'avancement du thème « nombres et calcul », les élèves réinvestissent leurs acquis de CM pour calculer des périmètres simples ou complexes. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule le périmètre et l'aire des figures usuelles (rectangle, parallélogramme, triangle, disque). »</p> <p>Toutes les connaissances nécessaires à la résolution du problème sont disponibles chez l'élève car elles ont été travaillées au cycle 3 et en début de cycle 4.</p>

**TABLEAU 94 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Géométrie et mesures</b> Géométrie et mesures.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Associer.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> Le vocabulaire (hexagone régulier) constitue un obstacle à la compréhension des propriétés des figures. L'absence de codage sur les figures ne permet pas de lever cet obstacle. Par ailleurs le problème contient plusieurs étapes de raisonnement. Il implique l'utilisation de plusieurs formules dans des allers-retours entre longueur de côté, périmètre et aire. Un changement de cadre doit être opéré pour passer du cadre géométrique au cadre numérique avec utilisation de formules. Enfin la confusion aire/périmètre ajoute une difficulté supplémentaire.</p>

## TABLEAU 95 • Statistiques

Le taux de réussite à l'item de la France est presque moitié moindre que celui de l'UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est en baisse significative depuis 2023.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	20	79	< 1
	Filles	20	79	< 1
	Garçons	20	79	< 1
France 2019	Ensemble	19	78	3*
	Filles	19	79	2
	Garçons	20	77	3
UE/OCDE 2023	Ensemble	38*	61	1*
	Filles	37	62	1
	Garçons	40	59	1

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 20 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## TABLEAU 96 • Statistiques détaillées France 2023

Répartition des réponses selon les propositions (%)	
A*	20
B	33
C	28
D	18

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat.

Note : \* bonne réponse

## 5.4. Question 29 – Tracer

FIGURE 30 • Question 29

**TIMSS 2023** 00:00 ME72181

Nicole va appliquer une translation au triangle représenté dans le repère ci-dessous. Elle le translate de 3 unités vers la droite et 4 unités vers le bas.  
Dessinez l'image du triangle de Nicole par la translation.

The coordinate grid shows a triangle with vertices at (-6, 4), (-6, 1), and (-1, 1). The x-axis ranges from -7 to 7 and the y-axis from -7 to 7.

Source : IEA-TIMSS

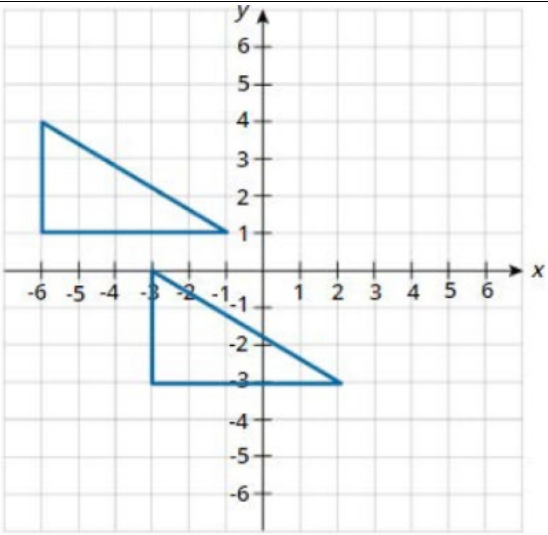
### Présentation de la question :

À l'aide d'un quadrillage, l'élève doit tracer l'image d'une translation donnée.

### TABLEAU 97 • Caractéristiques de la question 29

#### Analyse de la tâche

L'élève doit sélectionner l'information utile (translation d'un triangle, de 3 unités vers la droite et 4 unités vers le bas) et visualiser le déplacement à opérer : en utilisant le quadrillage, l'élève doit tracer l'image du triangle par la translation donnée (il détermine l'image des trois sommets du triangle puis trace les côtés du triangle). Il peut également déterminer l'image d'un ou deux sommet(s) et utiliser les propriétés de la translation (parallélisme d'un segment et de son image, conservation des longueurs).

<p>Réponse correcte</p>	
<p>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</p>	<p><b>Programme du cycle 4</b> « Comprendre l'effet d'une translation sur une figure [...] »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 4<sup>e</sup></b> « À partir des connaissances suivantes : [...] - effet d'une translation : conservation du parallélisme, des longueurs, des aires et des angles, [[l'élève] transforme une figure par translation. »</p> <p>La translation est une notion nouvellement abordée en classe de 4<sup>e</sup>. Au moment de la passation, et en fonction de la progression des professeurs, cette notion a pu ne pas avoir encore été enseignée et donc ne pas être encore stabilisée chez les élèves.</p>

**TABLEAU 98 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Géométrie et mesures</b> Géométrie et mesures.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Appliquer</b> Réaliser.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> C'est un item difficile, autant pour des élèves français qu'à l'international. C'est l'unique item libéré dont la résolution nécessite de tracer une figure en utilisant l'outil de géométrie dynamique présent dans l'environnement TIMSS. La notion de translation est une notion nouvelle pour les élèves français de 4<sup>e</sup> ce qui rend l'item difficile pour les élèves français.</p>



## TABLEAU 99 • Statistiques

Le taux de réussite à l’item pour la France demeure stable entre 2019 et 2023. Il est inférieur au taux de réussite de l’UE/OCDE, avec un écart de 13 points de pourcentage en faveur de l’UE/OCDE. Le taux de non-réponse de la France est significativement supérieur à celui de l’UE/OCDE.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	17	76	7
	Filles	15	79	6
	Garçons	20	73	7
France 2019	Ensemble	15	76	9
	Filles	17	73	10
	Garçons	13	80	7
UE/OCDE 2023	Ensemble	31*	65*	4*
	Filles	28	68	4
	Garçons	33	63	4

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 17 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

## 5.5. Question 30 – Question à réponse construite

FIGURE 31 • Question 30

TIMSS  
2023

ME72126

00:00

● ABCD est un carré de 8 cm de côté.  $M$  est le milieu du côté  $[AD]$ .

Quelle est l'aire de la partie **bleue** ?

Réponse :  cm<sup>2</sup>

TIMSS & PIRLS  
BOSTON COLLEGE

Source : IEA-TIMSS

### Présentation de la question :

À partir d'une figure, il est demandé de déterminer l'aire d'une surface inscrite dans un carré. Le format de l'item est une question à réponse construite.

TABLEAU 100 • Caractéristiques de la question 30

Analyse de la tâche	Trois étapes sont nécessaires : calculer l'aire du carré, calculer l'aire du triangle blanc en calculant la longueur $AM$ (d'après l'énoncé $M$ est le milieu de $[AD]$ donc $AM = AD/2$ ), puis déterminer l'aire de la partie bleue en soustrayant l'aire du triangle blanc à celle du carré.
Réponse correcte	48
Réponse partiellement correcte	16
Stratégies de résolution	Une autre stratégie consiste à fixer une position du point $E$ sur le segment $[BC]$ . Selon la position choisie du point $E$ , les longueurs des côtés des figures bleues seront connues. Les calculs vont différer selon cette position choisie mais ils aboutiront au même résultat attendu, puisque celui-ci ne dépend pas de la position du point $E$ sur le segment $[BC]$ .

<b>Exploitations pédagogiques possibles</b>	<p>Une application pédagogique possible est de faire découper par les élèves la partie à enlever afin de déterminer l'opération à choisir pour calculer une surface complexe. Un même travail peut être fait autour de l'assemblage de deux surfaces de figures usuelles.</p> <p>L'utilisation du Tangram et des aires de chaque pièce peut permettre de travailler les ajouts et suppressions d'aire. Il est à noter d'ailleurs que l'on peut utiliser le Tangram comme support permettant le réinvestissement des compétences en écriture fractionnaire notamment pour les calculs d'aires « mais aussi [pour] travailler la distinction entre aire et périmètre ».<sup>8</sup></p>
<b>Références au programme 2020, aux repères annuels de progression et aux attendus de fin d'année 2019</b>	<p><b>Attendus de fin d'année de CM2</b> « [L'élève] utilise les formules d'aire du carré et du rectangle. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 6<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule l'aire d'un triangle à l'aide de la formule. »</p> <p><b>Attendus de fin d'année de 5<sup>e</sup></b> « [L'élève] calcule le périmètre et l'aire des figures usuelles (rectangle, parallélogramme, triangle, disque). Il calcule le périmètre et l'aire d'un assemblage de figures. »</p> <p><b>Programme du cycle 4</b> « Mener des calculs impliquant des grandeurs mesurables, notamment des grandeurs composées, exprimer les résultats dans les unités adaptées. [...] Mobiliser les connaissances des figures, des configurations et des transformations au programme pour déterminer des grandeurs géométriques. »</p> <p>Dans les programmes des cycles 3 et 4, il apparaît surtout le calcul d'aire complexe à partir d'assemblages de figures usuelles. Le fait d'enlever une aire à une autre n'est pas explicite.</p>

**TABLEAU 101 • Cadrage TIMSS**

Thème / Sous-thème
<p><b>Géométrie et mesures</b> Géométrie et mesures.</p>
Domaine / Sous-domaine cognitif
<p><b>Raisonner</b> Associer.</p>
Niveau
<p><b>Avancé</b> Le niveau de difficulté de cette question est justifié par la nécessité de construire un raisonnement en trois étapes (voir l'analyse de la tâche précédente). Si la figure est donnée, certaines informations ne sont pas présentes sur la figure et doivent être prélevées dans l'énoncé. Une certaine prise d'initiative est attendue de la part des élèves.</p>

<sup>8</sup> « Tangram et Curvica, des puzzles géométriques et pédagogiques », Gil Gaune, Nathalie Roussel, Cécile Xercavins, académie de Lyon

## TABLEAU 102 • Statistiques

Le taux de non-réponse est en baisse de 13 points entre 2019 et 2023, traduisant une plus grande mise en activité des élèves. Il reste néanmoins supérieur de 5 points de pourcentage à celui de l'UE/OCDE.

Le taux français de crédit total est stable et demeure inférieur au taux de l'UE/OCDE avec un écart de 11 points de pourcentage en faveur de l'UE/OCDE. Cet item est l'un des items libérés de l'enquête TIMSS 2023 les moins bien réussis en France. Ce faible taux de réussite traduit des difficultés chez les élèves français dans l'élaboration d'un raisonnement à plusieurs étapes.

Caractéristique		Réponse correcte (%)	Réponse partiellement correcte (%)	Réponse incorrecte (%)	Non-réponse (%)
France 2023	Ensemble	10	4	69	17
	Filles	9	5	67	19
	Garçons	11	4	71	14
France 2019	Ensemble	9	6	56	29*
	Filles	10	6	52	32
	Garçons	8	6	59	27
UE/OCDE 2023	Ensemble	21*	9*	59*	11*
	Filles	20	8	58	13
	Garçons	22	9	59	10

Source : IEA-TIMSS, DEPP

Champ : France (hors Mayotte), public et privé sous contrat. Pays de l'OCDE ou de l'UE participants à TIMSS 23 au Grade 8, sauf la Nouvelle-Zélande.

Lecture : 10 % des élèves en France ont donné une réponse correcte en 2023. Lorsque l'écart entre les données statistiques et celles de la France en 2023 est significatif, ces données sont alors indiquées dans le tableau avec un astérisque.

**Retrouvez les travaux de la DEPP sur**  
**[education.gouv.fr/etudes-et-statistiques](https://education.gouv.fr/etudes-et-statistiques)**

### **Publications et archives**

Retrouvez toutes les publications et archives de la DEPP sur

**[archives-statistiques-depp.education.gouv.fr](https://archives-statistiques-depp.education.gouv.fr)**

### **Jeux de données en open data**

Retrouvez tous les jeux de données de la DEPP en open data sur

**[data.education.gouv.fr](https://data.education.gouv.fr)**