



 **IEA**
TIMSS

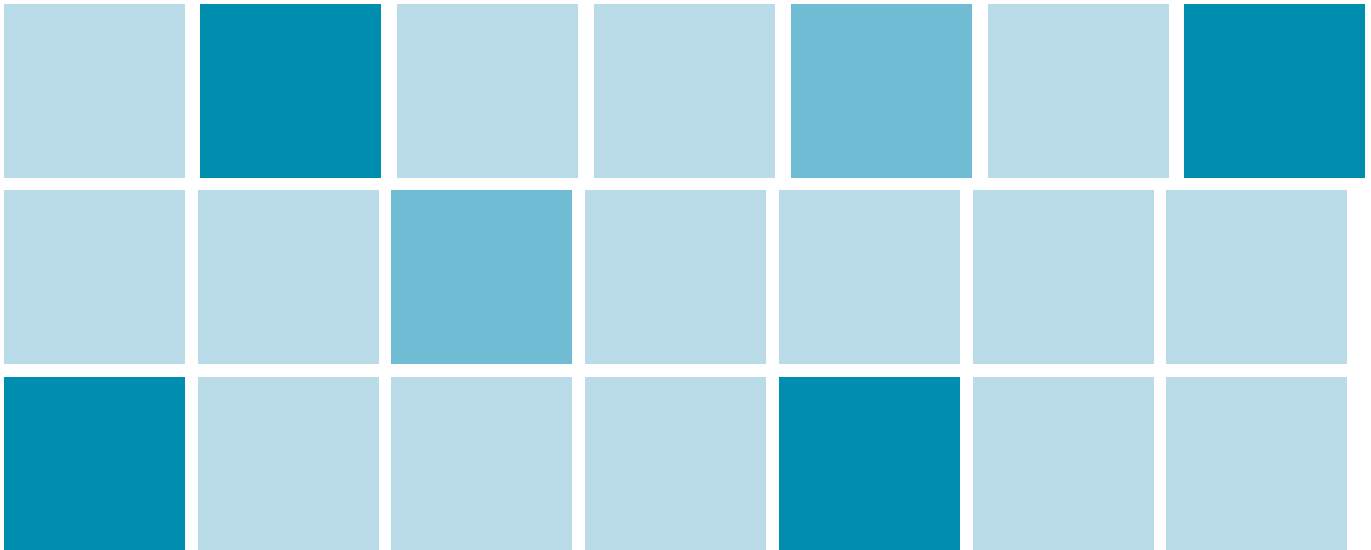
2019

CHAPITRE 1

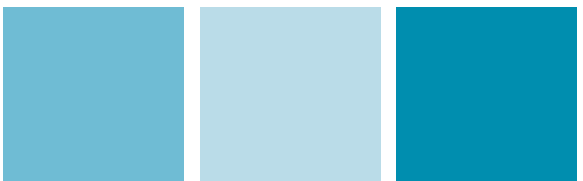
TIMSS 2019

8^e année

Cadre d'évaluation Mathématiques



TIMSS & PIRLS
International Study Center
Lynch School of Education
BOSTON COLLEGE



CHAPITRE 1

TIMSS 2019 Cadre d'évaluation Mathématiques

Mary Lindquist
Ray Philpot
Ina V.S. Mullis
Kerry E. Cotter

Vue d'ensemble

L'acquisition de solides compétences et la compréhension approfondie des mathématiques est essentielle à tous les élèves. L'apprentissage des mathématiques améliore tout d'abord la capacité à résoudre un problème, et ce travail permet de développer persistance et persévérance. Dans la vie quotidienne, les mathématiques sont essentielles dans le cadre d'activités telles que compter, cuisiner, gérer de l'argent ou bricoler. En outre, de nombreux domaines professionnels comme l'ingénierie, l'architecture, la comptabilité, le commerce, la médecine, l'aérospatiale ou les métiers de la banque et de l'environnement exigent de solides compétences en mathématiques. Les mathématiques sont indispensables à l'économie, à la finance, ainsi qu'au développement d'outils logiciels et informatiques dont dépend notre société dans laquelle l'information et les technologies jouent un rôle fondamental.

Ce chapitre présente le cadre de l'évaluation mathématique TIMSS 2019 – 8^e année d'enseignement (correspondant à la classe de quatrième en France).

Comme décrit dans l'introduction, le cadre d'évaluation en mathématiques de TIMSS 2019 - 8^e année s'appuie sur une expérience de 24 années d'évaluation. Ayant lieu tous les quatre ans depuis 1995, TIMSS 2019 est le septième cycle d'évaluation.

Globalement, le cadre est similaire à celui utilisé pour TIMSS 2015. Cependant, quelques mises à jour mineures ont été nécessaires afin de mieux refléter les programmes d'études et attendus des pays participants décrits dans l'encyclopédie TIMSS 2015 (Mullis, Martin, Goh, & Cotter, 2016). De plus, une attention particulière étant portée en 2019 sur la transition vers eTIMSS, le cadre mathématique a été mis à jour et est maintenant approprié aux formats d'évaluation numérique et papier. L'objectif est de tirer profit de la plus-value de l'évaluation sur ordinateur, d'améliorer et renouveler les méthodes d'évaluation, en particulier pour les processus *appliquer* et *raisonner* (voir chapitre 4).

Le cadre d'évaluation de TIMSS 2019 s'organise autour de deux dimensions :

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

Le tableau 1.1 donne le pourcentage du temps d'évaluation pour chaque thème mathématique et chaque domaine cognitif.

Tableau 1.1: Pourcentages du temps d'évaluation pour chaque thème mathématique et chaque domaine cognitif

Thèmes mathématiques	Pourcentages
Nombres et calculs	30%
Calcul littéral et fonctions	30%
Géométrie	20%
Statistiques et probabilité	20%

Domaines cognitifs	Pourcentages
Connaître	35%
Appliquer	40%
Raisonner	25%

Les thèmes *Nombres et calculs* et *Calcul littéral et fonctions* sont légèrement surreprésentés par rapport aux thèmes *Géométrie* et *Statistiques et probabilités*.

L'évaluation TIMSS portant en grande partie sur la résolution de problèmes en mathématiques, environ les deux tiers des questions sollicitent les domaines cognitifs *appliquer* et *raisonner*.

Thèmes mathématiques

Chaque thème mathématique se compose de sous-thèmes, et chaque sous-thème comprend à son tour plusieurs capacités. Chaque capacité représente à peu près 5 % du temps total de l'évaluation.

Nombres et calculs

En 8^e 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%)
- Ratios, proportionnalité et pourcentages (10 %)

Dans le prolongement du thème « nombres et calculs » du cadre TIMSS 2019 - 4^e année

(correspondant à la classe de CM1), les élèves de 8^e année doivent avoir acquis des concepts et des procédures plus experts sur les nombres entiers ainsi qu'une meilleure compréhension des nombres rationnels (fractions et décimaux). Les élèves doivent également être capables de calculer avec des nombres entiers relatifs. Les fractions et les nombres décimaux sont une partie importante de la vie quotidienne. Pour pouvoir les manipuler, il est nécessaire d'avoir une bonne compréhension des symboles utilisés pour les représenter. Fractions et décimaux acquièrent le statut de nombre, au même titre que les entiers. Un nombre rationnel possède de nombreuses représentations et les élèves doivent être capables de les distinguer, les transformer et les utiliser pour résoudre un problème. Les élèves doivent être capables de résoudre des problèmes utilisant des ratios, des proportions ou des pourcentages.

Nombres entiers

1. Comprendre les propriétés des nombres entiers et des opérations ; trouver et utiliser des multiples ou diviseurs d'un nombre, identifier des nombres premiers, déterminer la puissance d'un nombre entier naturel (exposant entier positif), donner la racine carrée d'un carré parfait (jusqu'à 144) et résoudre des problèmes impliquant les racines carrées de nombres entiers.
2. Calculer et résoudre des problèmes avec des nombres positifs et négatifs, en utilisant un déplacement sur la ligne numérique ou une autre méthode (p. ex. pertes et gains, thermomètres).

Fractions et nombres décimaux

1. Utiliser différentes représentations ; comparer, ordonner fractions et nombres décimaux ; identifier les fractions et les nombres décimaux égaux.
2. Calculer avec des fractions et des nombres décimaux, en particulier pour résoudre un problème.

Ratios, proportionnalité et pourcentages

1. Identifier et déterminer des ratios équivalents ; représenter une situation donnée par un ratio ; partager une quantité selon un ratio donné.
2. Résoudre des problèmes impliquant des proportions ou des pourcentages, y compris convertir entre pourcentages et fractions ou nombres décimaux.

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%)

Le monde qui nous entoure nous laisse apparaître des phénomènes réguliers et mesurables, nous permettant dans certains cas de les modéliser par des fonctions. Les élèves

doivent être capables de résoudre des problèmes du monde réel à l'aide de fonctions et d'exprimer ces relations à l'aide d'une représentation algébrique. Ils doivent comprendre que connaissant une formule liant deux quantités, si l'une est donnée, l'autre peut être déterminée. Cette connaissance peut s'appliquer à la résolution d'équations du premier degré. Les fonctions peuvent être utilisées pour décrire l'influence d'une variable sur une autre.

Expressions, opérations et équations

1. Calculer la valeur d'une expression ou d'une formule en remplaçant des variables par des valeurs numériques.
2. Simplifier des expressions algébriques composées de sommes, de produits et de puissances ; déterminer si deux expressions sont égales.
3. Produire des expressions et mettre un problème en équation ou inéquation.
4. Résoudre des équations ou inéquations du premier degré ; résoudre un système de deux équations à deux inconnues du premier degré (dans un contexte intra-mathématique ou autre).

Relations et fonctions

1. Interpréter, mettre en relation et produire différentes représentations de fonctions affines (tableaux de valeurs, graphiques, phrases) ; identifier les propriétés des fonctions affines, en particulier le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine.
2. Interpréter, mettre en relation et produire différentes représentations de fonctions non affines simples, par exemple du second degré, (tableaux de valeurs, graphiques, phrases); déterminer le terme général d'une séquence numérique sous forme de nombres, de phrases ou d'expressions algébriques.

Géométrie

Au-delà de la connaissance des figures géométriques et de leurs mesures évaluées en 4^e année, les élèves de 8^e année doivent être capables d'analyser les propriétés de configurations du plan ou de l'espace et de calculer des périmètres, des aires et des volumes. Ils devraient être capables de résoudre des problèmes et de raisonner à l'aide de relations géométriques, telles que l'égalité, l'agrandissement et la réduction de figures ou le théorème de Pythagore.

Le thème de la géométrie en 8^e année comprend un seul sous-thème :

- Figures géométriques et mesures (20%)

Figures géométriques et mesures

Les figures géométriques sont les cercles, les triangles scalènes, isocèles, équilatéraux et rectangles, les trapèzes, les parallélogrammes, les rectangles, les losanges et les autres quadrilatères ; ainsi que les autres polygones, y compris les pentagones, hexagones, octogones et décagones. Sont inclus également les solides : prismes, pyramides, cônes, cylindres et sphères. Des figures du plan peuvent être représentées dans un repère orthonormé.

1. Identifier et tracer des angles et des droites ; utiliser les propriétés des angles formés par des droites et les propriétés angulaires d'un polygone ; utiliser les coordonnées de points dans un repère orthonormé.
2. Identifier les figures dans le plan et utiliser leurs propriétés ; résoudre des problèmes utilisant les notions de périmètre, circonférence, aire et le théorème de Pythagore.
3. Reconnaître et construire les images par des transformations géométriques (translations, réflexions et rotations) dans le plan ; identifier les triangles et rectangles égaux et semblables et utiliser leurs propriétés pour résoudre des problèmes.
4. Identifier des solides et utiliser leurs propriétés géométriques pour résoudre les problèmes, en particulier impliquant calcul d'aire et volume ; relier un solide à ses différentes représentations dans le plan.

Statistiques et probabilités

Progressivement, les formes usuelles de représentations des données (p. ex. diagrammes à barres, courbes, diagrammes circulaires, diagrammes circulaires, pictogrammes) sont complétées par de nouveaux types de graphiques (p. ex. infographie). Dès la 8^e année, les élèves doivent être capables de lire et d'extraire l'information de diverses représentations. Il est également important que les élèves se familiarisent avec les outils permettant de traiter des séries statistiques et leurs représentations graphiques. Les élèves doivent savoir recueillir, organiser et représenter des données. Les élèves doivent aussi comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités.

Le thème *statistiques et probabilités* comprend deux sous-thèmes :

- Statistiques (15%)
- Probabilités (5 %)

Statistiques

1. Lire et interpréter des données provenant d'un ou plusieurs documents pour résoudre des problèmes (p. ex. extrapoler, faire des comparaisons, tirer des conclusions).
2. Identifier les procédures appropriées pour recueillir des données ; organiser et représenter des données.
3. Calculer, utiliser ou interpréter des indicateurs de position et de dispersion (c.-à-d. moyenne, médiane, mode, étendue) décrivant une série statistique ; reconnaître l'effet de la dispersion et des valeurs extrêmes.

Probabilités

1. Pour les expériences à une ou plusieurs épreuves : a) déterminer la probabilité théorique (en situation d'équiprobabilité, p. ex., lancer un dé équilibré) ou b) estimer la probabilité à partir de la fréquence observée (en se basant sur des résultats expérimentaux).

Utilisation de la calculatrice

En 8^e année, les élèves peuvent utiliser la calculatrice, bien que les questions soient conçues pour ne pas avantager ou désavantager les élèves, qu'ils aient ou non une calculatrice. Dans eTIMSS, les élèves de 8^e année ont accès à une calculatrice disponible dans l'interface de test et ne sont pas autorisés à apporter leur propre calculatrice. La calculatrice du test comprend les quatre fonctions de base (+, -, ×, ÷) et une touche racine carrée.

Domaines cognitifs en mathématiques

Afin de répondre correctement aux questions du test TIMSS, les élèves doivent faire appel à un éventail de compétences cognitives. Pour veiller à ce que l'évaluation TIMSS 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 afin de résoudre des problèmes. Le troisième domaine, *raisonner*, va au-delà de la résolution de problèmes usuels et englobe des situations peu familières, des contextes complexes et des problèmes à plusieurs étapes.

Les domaines *connaître*, *appliquer* et *raisonner* s'expriment à des degrés divers lorsque les élèves font des mathématiques. Ces domaines cognitifs couvrent les compétences liées à la résolution de problèmes : 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.

Le tableau 1.2 montre la répartition du temps de test consacré à chaque domaine cognitif.

Tableau 1.2: Répartition du temps de test consacré à chaque domaine cognitif

Domaines cognitifs	Pourcentages
Connaître	35%
Appliquer	40%
Raisonner	25%

Connaître

La capacité à appliquer ses connaissances mathématiques ou à raisonner sur des situations mathématiques dépend de sa familiarité avec les concepts mathématiques et de sa maîtrise des procédures mathématiques. Plus l'élève est capable de mobiliser des connaissances pertinentes et d'élargir la gamme de concepts qu'il comprend, plus il est susceptible de s'engager dans une vaste gamme de situations de résolution de problèmes.

Sans l'accès à un répertoire de connaissances permettant de mobiliser notations, faits et conventions numériques, représentations symboliques et relations géométriques, les élèves ne pourraient pas mettre en œuvre une pensée mathématique efficace. Ces aspects englobent les connaissances qui fournissent le langage de base des mathématiques, ainsi que les concepts et propriétés mathématiques essentiels sous-tendant toute pensée mathématique.

Les procédures forment un pont entre les connaissances de base et l'utilisation des mathématiques pour résoudre des problèmes, notamment ceux rencontrés dans la vie quotidienne. Par essence, une utilisation fluide des procédures implique la mémorisation d'un ensemble d'actions et de la façon de les exécuter. Les élèves doivent être efficaces et précis dans l'utilisation d'une variété de procédures et d'un répertoire de calcul. Ils ont besoin de voir que des procédures particulières peuvent être utilisées pour résoudre non seulement des problèmes spécifiques mais aussi des catégories de problèmes.

Se rappeler	Se rappeler les définitions, le vocabulaire, les propriétés des nombres, les unités de mesure, les propriétés géométriques et la notation (p. ex. $a \times b = ab$, $a + a + a = 3a$).
Reconnaître	Reconnaître des nombres, des expressions, des quantités et des formes. Reconnaître les entités qui sont mathématiquement égales (p. ex. fractions simples, décimaux et pourcentages; différentes configurations de figures géométriques simples).
Classer/ordonner	Classer les nombres, les expressions, les quantités et les figures géométriques selon des propriétés communes.
Calculer	Effectuer des algorithmes pour $+$, $-$, \times , \div , ou une combinaison de ceux-ci avec des nombres entiers, fractions, décimaux et entiers. Effectuer des calculs algébriques simples.
Extraire l'information	Extraire des informations à partir de graphiques, tableaux, textes ou autres sources.
Mesurer	Utiliser des instruments de mesure et choisir les unités de mesure appropriées.

Appliquer

Le domaine *appliquer* porte sur l'application des connaissances mathématiques dans divers contextes. Dans ce domaine, les faits, les concepts et les procédures ainsi que les types de problèmes doivent être usuels pour les élèves. Dans certains items de ce domaine, les élèves doivent appliquer leur connaissance de faits mathématiques ou de procédures, une certaine dextérité de calcul ou leur compréhension des concepts mathématiques pour les représenter mathématiquement. La représentation des notions est au cœur de la pensée mathématique et de sa communication, et la capacité de créer des représentations équivalentes est essentielle au succès dans ce domaine.

La résolution de problèmes est au cœur de ce domaine, l'accent étant mis sur des problèmes usuels et routiniers. Les problèmes peuvent être posés dans des situations réelles ou concerner des questions purement mathématiques impliquant, par exemple, des expressions numériques ou algébriques, des fonctions, des équations, des figures géométriques ou des séries de données statistiques.

Choisir	Choisir les opérations, les stratégies et les outils efficaces et appropriés pour résoudre des problèmes pour lesquels il existe des méthodes de résolution couramment utilisées.
Représenter/mathématiser	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.
Réaliser	Mettre en œuvre des stratégies et des opérations pour résoudre des problèmes impliquant des concepts et des procédures mathématiques usuels.



Raisonner

Le raisonnement mathématique implique une pensée logique et systématique, et comprend raisonnement intuitif et raisonnement inductif. Le raisonnement inductif est basé sur des modèles et des analogies qui peuvent être utilisés pour résoudre des problèmes posés dans des situations inédites. De tels problèmes peuvent donner lieu à des questions purement mathématiques ou inscrites dans un contexte de vie réelle. Dans les deux cas, le transfert des connaissances et des compétences à de nouvelles situations est requis. Les interactions entre les différentes dimensions du raisonnement sont caractéristiques de ce processus.

Même si bon nombre des compétences cognitives énumérées dans le domaine *raisonner* peuvent être mises à profit pour aborder des problèmes atypiques ou complexes et les résoudre, chacune représente en soi un acquis important de l'enseignement des mathématiques, qui peut influencer la pensée des élèves de façon plus générale. Par exemple, raisonner implique la capacité d'observer et de faire des conjectures. Il s'agit aussi de faire des déductions logiques basées sur des hypothèses et des règles spécifiques, et de justifier des résultats.

Analyser	Déterminer, décrire ou utiliser des relations entre nombres, expressions, quantités et formes.
Associer/synthétiser	Lier différents éléments de connaissance, des représentations et des procédures appropriées pour résoudre les problèmes.
Évaluer	Évaluer d'autres stratégies de résolution et solutions de problèmes.
Tirer des conclusions	Faire des déductions valides sur la base d'informations et de preuves.
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.

Référence

Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Goh, S., & Cotter, K. (Eds.). (2016). *TIMSS 2015 encyclopedia: Education policy and curriculum in mathematics and science*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/encyclopedia/>



IEA

TIMSS & PIRLS

International Study Center

Lynch School of Education

BOSTON COLLEGE