



COLLÈGE
DE FRANCE
—1530—



UNIVERSITÉ
PARIS8
DES CRÉATIONS



CONSTRUIRE UNE FORMATION AUX GRAPHIQUES

Lorenzo Ciccione, PhD

Maître de conférences en psychologie cognitive

lorenzo.ciccione@univ-paris8.fr

1

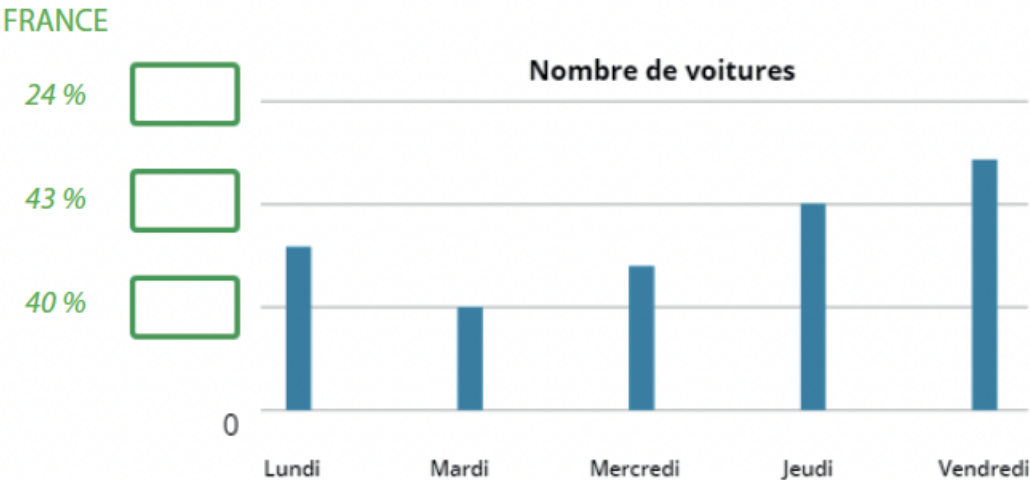
Céleste a noté le nombre de voitures qui sont passées dans sa rue chaque matin.

Jour	Nombre de voitures
Lundi	8
Mardi	5
Mercredi	7
Jeudi	10
Vendredi	12

Elle a commencé à faire un graphique avec ses données.

Quels nombres Céleste devrait-elle utiliser pour désigner les lignes horizontales sur son graphique ?

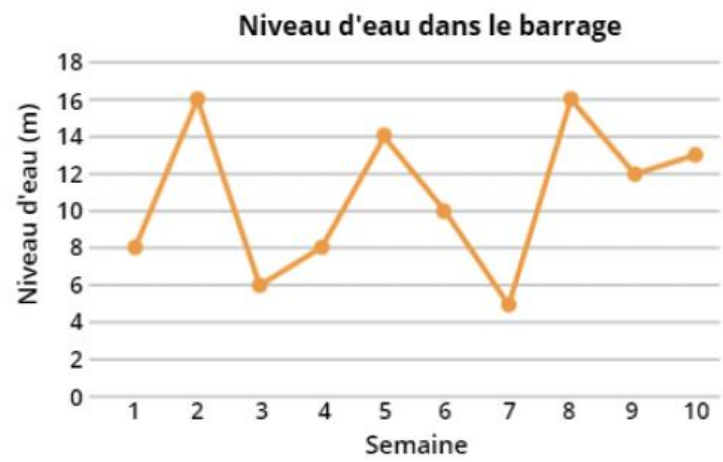
Tape ces nombres dans les cases du graphique de Céleste.



ME02_12	France 24 % - Europe 38 % - International 34 %
TIMSS Benchmark	Avancé
Domaine de contenu	Présentation de données
Domaine cognitif	Appliquer
Description	Déterminer l'échelle de l'axe des ordonnées (y) d'un histogramme en fonction des données d'un tableau.

1

Le graphique montre le niveau d'eau d'un barrage pendant 10 semaines.



A. Quel était le niveau d'eau pour la semaine 8 ?

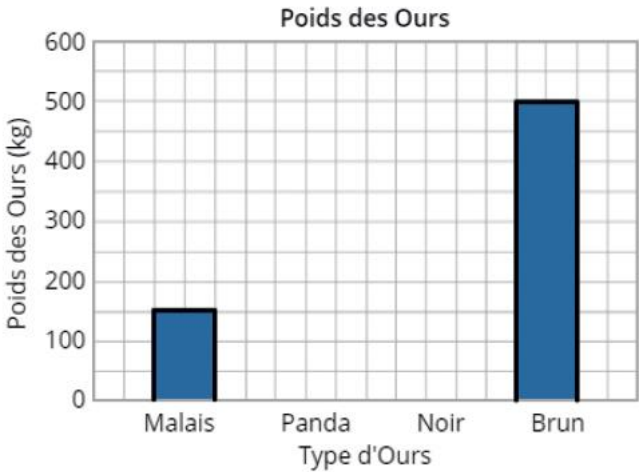
Réponse : m

ME02_10A	France 68 % - Europe 77 % - International 68 %
TIMSS Benchmark	Intermédiaire
Domaine de contenu	Présentation de données
Domaine cognitif	Connaître
Description	Lire les données d'un graphique linéaire

1
 Le tableau montre les poids de 4 ours.

Type d'Ours	Poids (kg)
Malais	150
Panda	200
Noir	250
Brun	500

Utilise les données pour compléter le graphique.

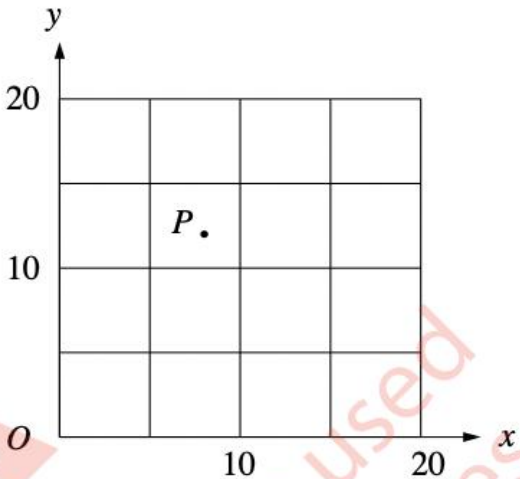


ME10_11	France 71 % - Europe 84 % - International 81 %
TIMSS Benchmark	Bas
Domaine de contenu	Présentation de données
Domaine cognitif	Appliquer
Description	Représenter les données d'un tableau dans un histogramme.

J-16

J16. Which of the following are most likely to be the coordinates of point P ?

- A. $(8, 12)$
- B. $(8, 8)$
- C. $(12, 8)$
- D. $(12, 12)$

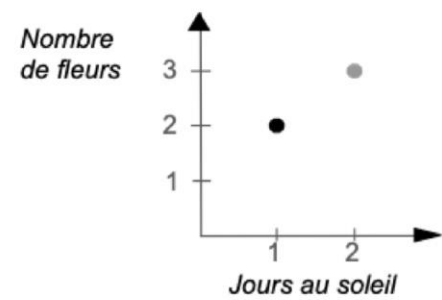


Reproduced from TIMSS Population 2 Item Pool. Copyright © 1994 by IEA, The Hague

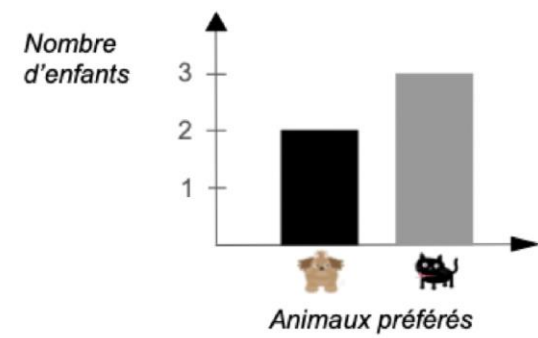
Subject	Item Key	Content Category	Performance Expectation	International Average Percent of Students Responding Correctly		International Difficulty Index
				Upper Grade	Lower Grade	
Mathematics	A	Geometry	Performing Routine Procedures	55%	47%	548

EXAMPLES OF ITEMS

Les nombres négatifs sont plus grands que 0



Affirmation	VRAIE	FAUSSE
Le nombre de fleurs pour le point gris est plus grand que le nombre de fleurs pour le point noir		

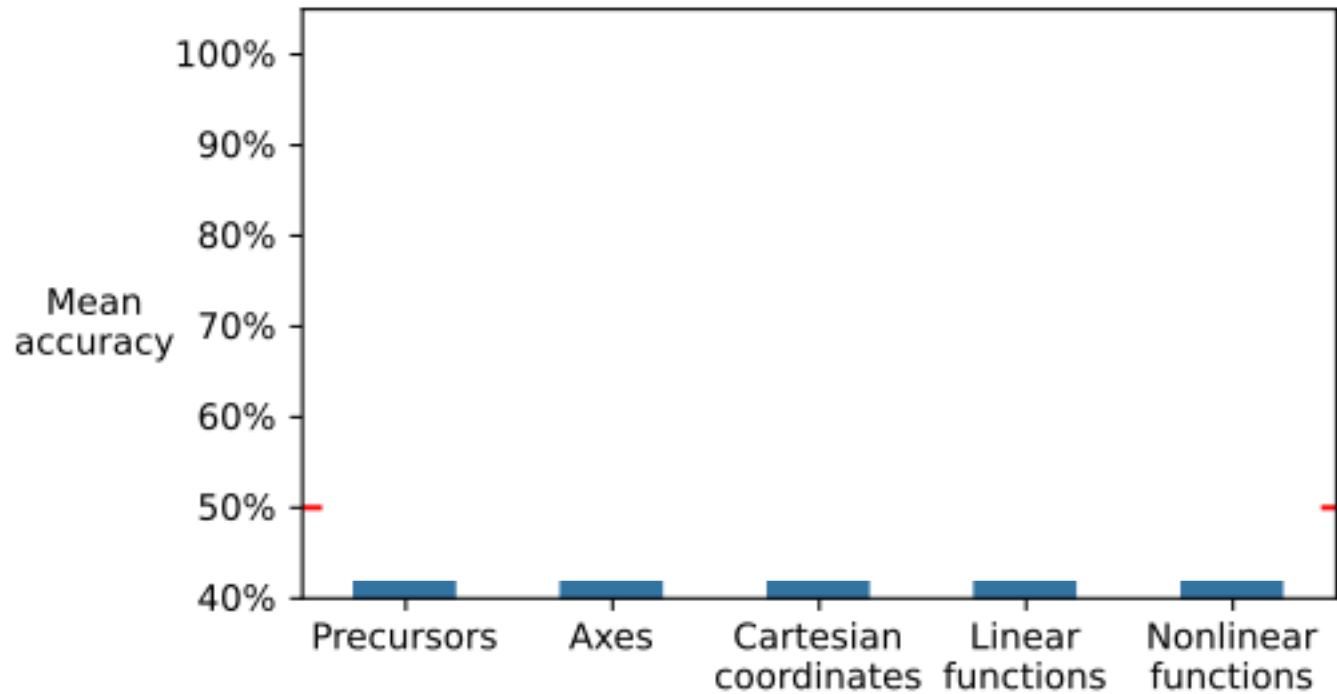


Affirmation	VRAIE	FAUSSE
La catégorie chien est préférée par 3 enfants		

Results

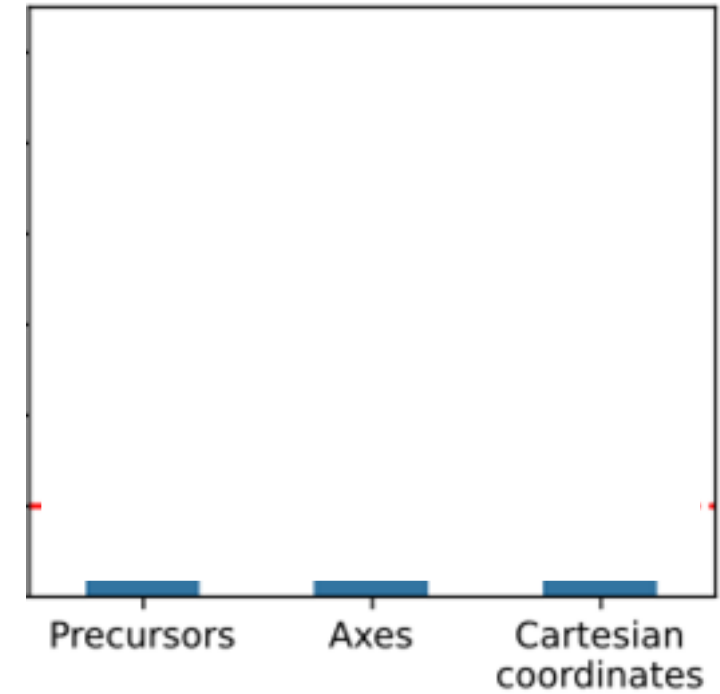
Adults

(N=146, 18-69 y.o., 70 woman)



Children

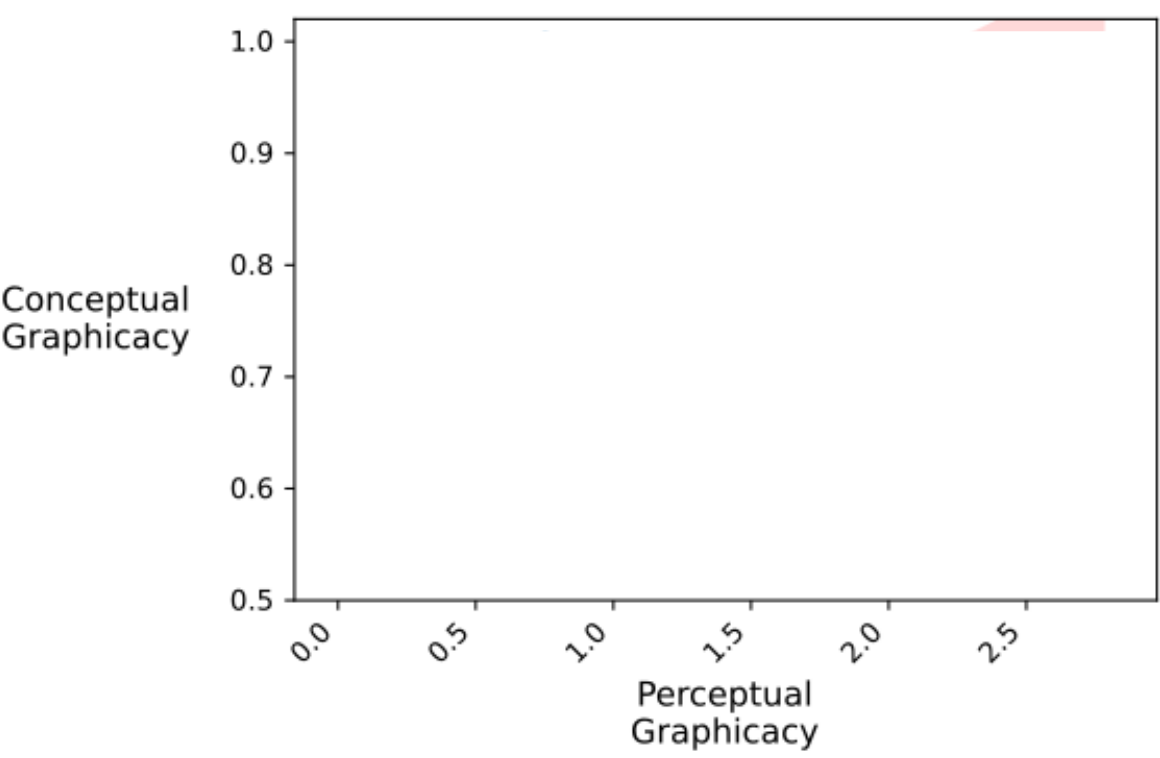
(N=191, 9.81±1.01 y.o., 92 girls)



Results

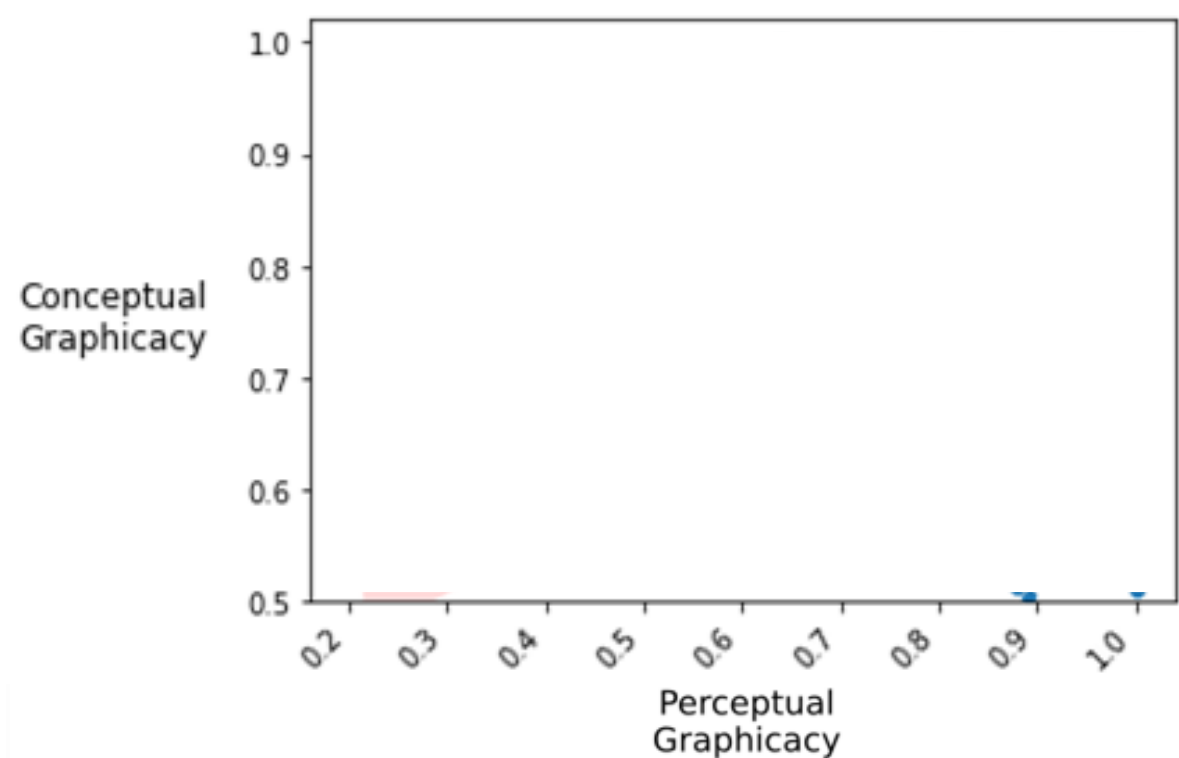
Adults

(N=55, 18-69 y.o., 70 woman)



Children

(N=191, 9.81±1.01 y.o., 92 girls)



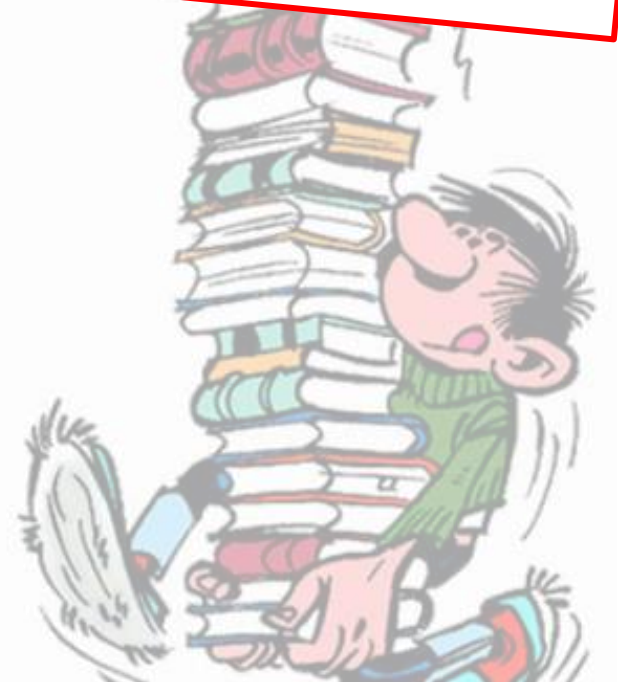
Quelle est la place des graphiques au sein des manuels scolaires de primaire ?

**Attention : Enquête
menée avant le
changement de
programme**

*Une analyse des manuels
de mathématiques
en CE2, CM1 et CM2.*



Syalie Liu & Lorenzo Ciccione
NeuroSpin (CEA-INSERM-Univ. Paris-Saclay)



Méthodologie

- Travail de **recensement systématique des graphiques** dans plusieurs manuels de CE2, CM1 et CM2
- Analyse comparée d'un **échantillon de 12 manuels** au total :
 - **5 au CE2**
 - **5 au CM1**
 - **2 au CM2**
- Documentation scolaire complémentaire : guide pédagogique de l'enseignant, fichier de l'élève, mémo ou « Dico-maths » de l'élève

Méthodologie

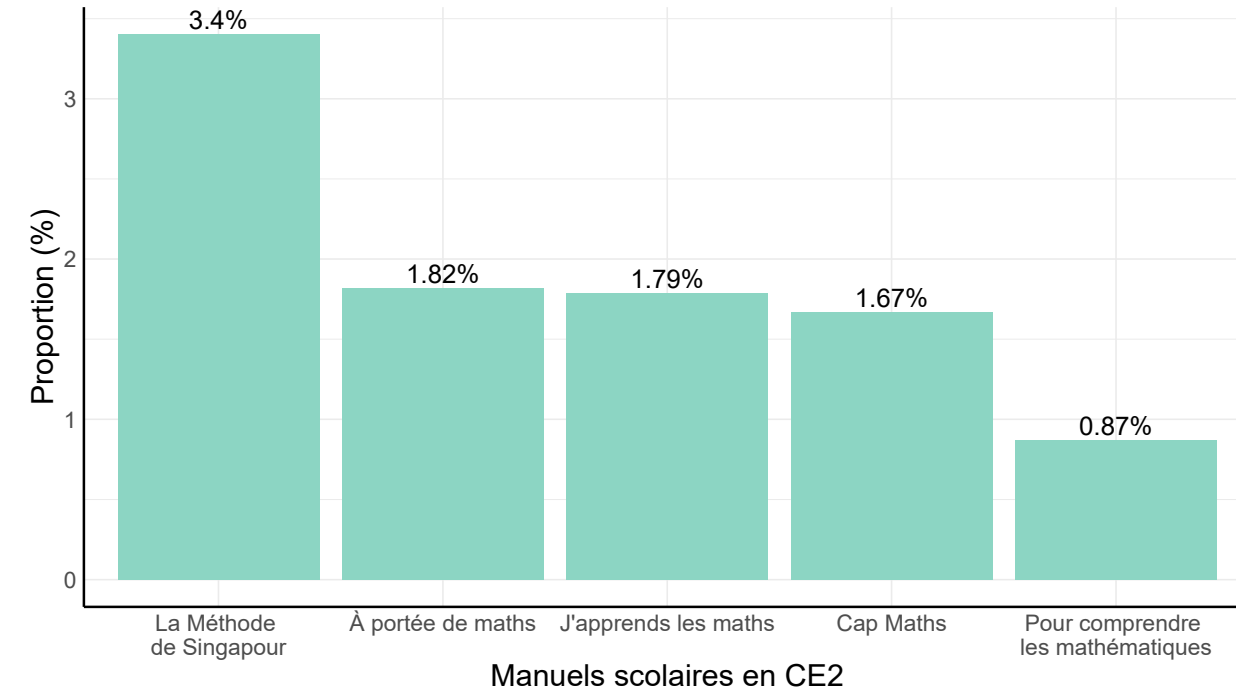
CE2	CM1	CM2
Cap Maths (2021)	Cap Maths (2020)	Cap Maths (2021) J'apprends les maths (2017)
La Méthode de Singapour (2018)	La Méthode de Singapour (2017)	
J'apprends les maths (2016)	J'apprends les maths (2016)	
À portée de maths (2018)	À portée de maths (2018)	
Pour comprendre les mathématiques (2016)	Réussir en maths avec Montessori et la pédagogie de Singapour (2019)	

*D'après une pré-enquête sur l'Académie de Paris (MENJS, 2019), l'échantillon représente 55.8 % des manuels utilisés en CE2, 41.4 % en CM1 et 30.8 % en CM2 dans l'Académie de Paris. Les manuels les plus utilisés par niveau sont représentés en **gras** (Top 5).*

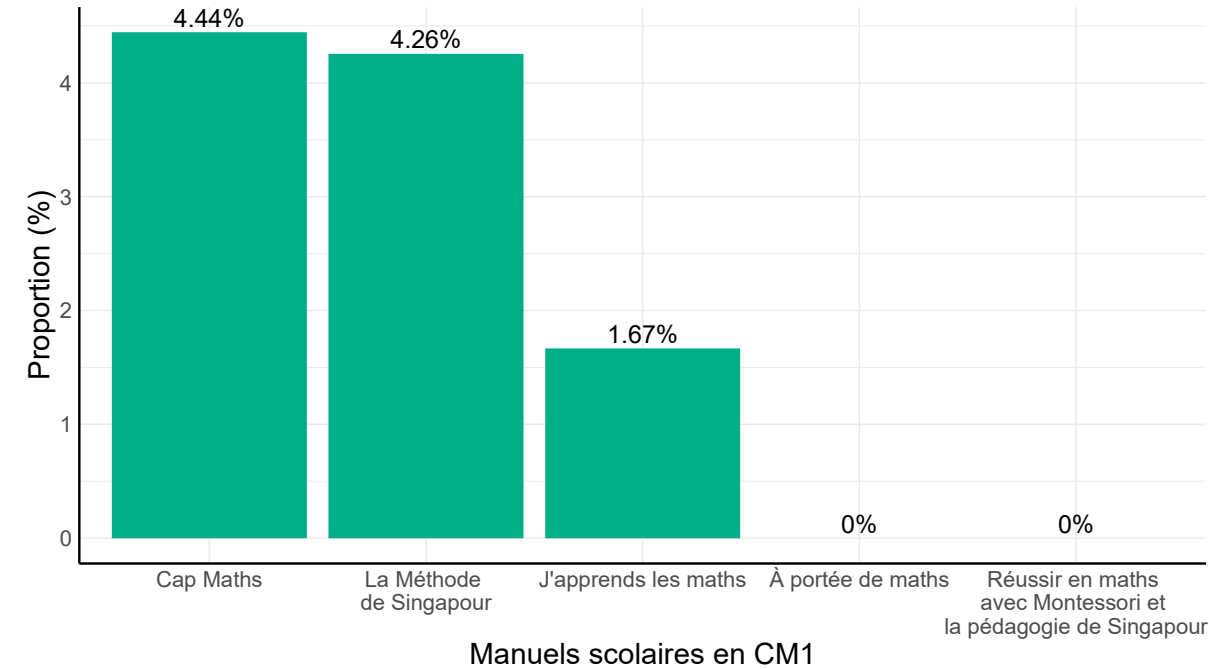
Un domaine très minoritaire

L'enseignement des graphiques concerne **très peu de séances**, voire est **inexistant** dans certains manuels

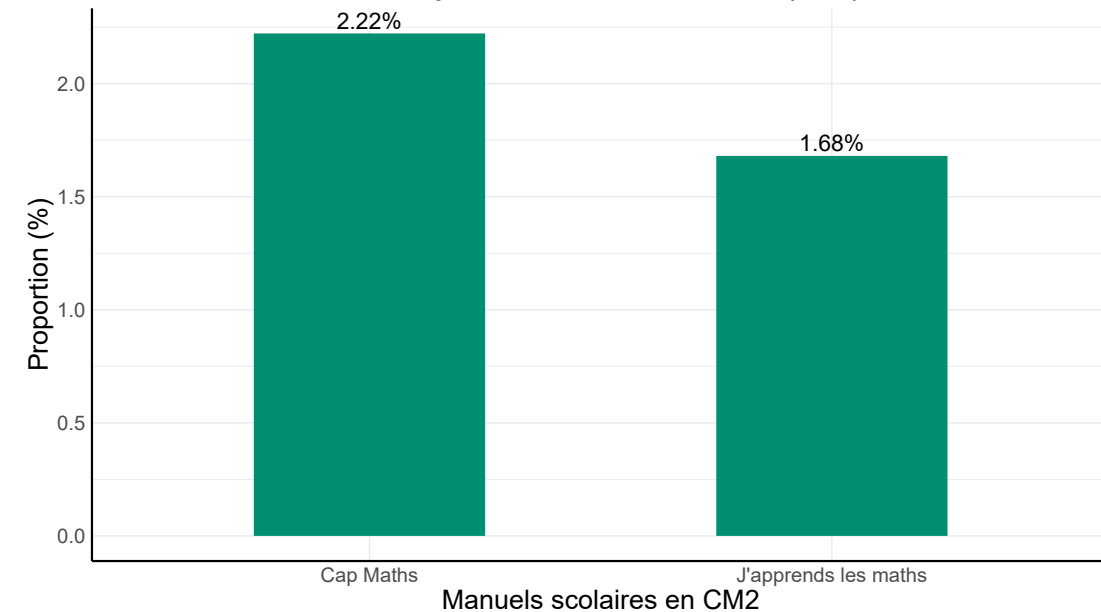
Proportion de séances sur les graphiques par rapport au nombre total de séances de chaque manuel de l'échantillon (CE2)



Proportion de séances sur les graphiques par rapport au nombre total de séances de chaque manuel de l'échantillon (CM1)

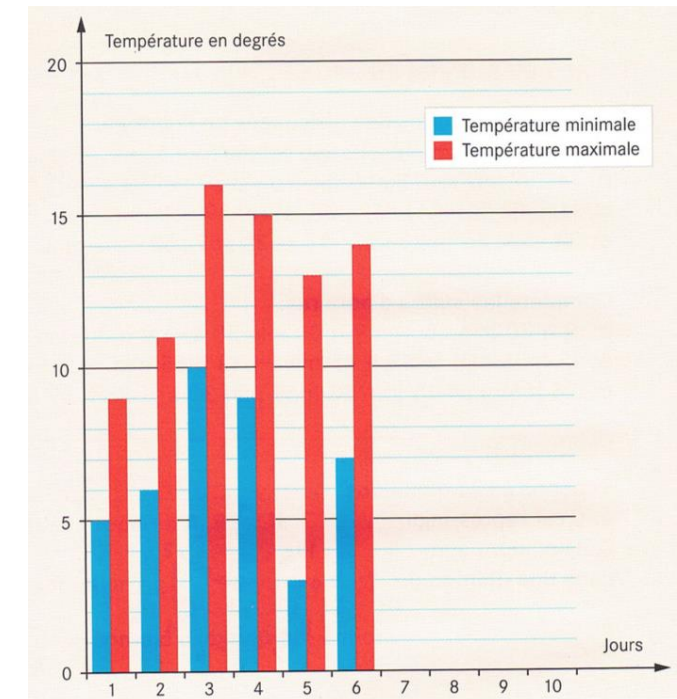


Proportion de séances sur les graphiques par rapport au nombre total de séances de chaque manuel de l'échantillon (CM2)



Les différents types de graphiques ne sont pas encore systématiquement introduits dans tous les manuels

	Diagramme vertical à bâton simple	Diagramme horizontal à bâton simple	Diagramme vertical à bâtons doubles	Diagramme horizontal à bâtons doubles	Graphique cartésien
Cap Maths					
La Méthode de Singapour					
J'apprends les maths					
À portée de maths	Aucune séance avec des graphiques.				
Réussir en maths avec Montessori et la pédagogie de Singapour					



Cap Maths CM1,
2020, Ed. Hatier (p. 58)

Types de graphiques rencontrés dans chaque manuel de l'échantillon en CM1

Une syntaxe graphique plus ou moins rigoureuse...

Cap Maths CM1, 2020, Ed. Hatier (p. 139)

B

Écris des questions pour ce problème, puis réponds à ces questions.

1

★

Ce graphique donne des informations sur la population de la ville de Colmar, depuis 1968 jusqu'à 2007. En 2019, la population de Colmar est d'environ 71 500 habitants.



Pas si mal, mais...

- l'axe des x ne présente pas une progression linéaire en fonction du temps : différents intervalles de temps sont représentés par le même intervalle !
- L'information donnée en légende ne figure pas sur le graphique!

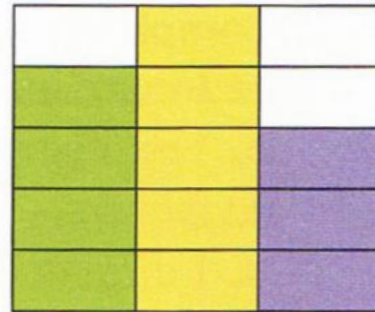
- L'axe des y n'est pas étiqueté !
- le problème ne peut pas être résolu de façon simple à partir du graphique
- Reconstituer l'axe des y est un problème tout à fait inhabituel!



Énigme

Ce diagramme représente le nombre de chocolats que possèdent Romy, Milo et Tom. Ensemble, ils ont 60 chocolats.

Combien Romy a-t-elle de chocolats ?



Romy Milo Tom

hatier-clic.fr/CM1cap019

*Cap Maths CM1,
2020, Ed. Hatier (p. 59)*



Énigme



Dans la classe de Tom, il y a 24 élèves. Il a fait une enquête pour connaître le nombre de livres lus par chaque élève dans la semaine. Chaque barre représente le nombre d'élèves qui ont lu 0 livre, 1 livre, etc.

Combien d'élèves ont lu un seul livre dans la semaine ?

hatier-clic.fr/21CM2cap43

*Cap Maths CM2,
2021, Ed. Hatier (p. 129)*

Certains manuels font beaucoup mieux... mais nécessité d'un enseignement explicite des graphiques

*Guide pédagogique À portée de maths
CE2, 2018, Ed. Hachette (p. 132)*

À PROPOS DE LA LEÇON.....

Dans cette leçon, les élèves vont apprendre à lire un graphique présenté sous différentes formes : graphique en bâtons et graphique en courbe.

L'enseignant insistera sur la prise d'informations au préalable, telles celles données par les axes ou bien celles fournies par les légendes.

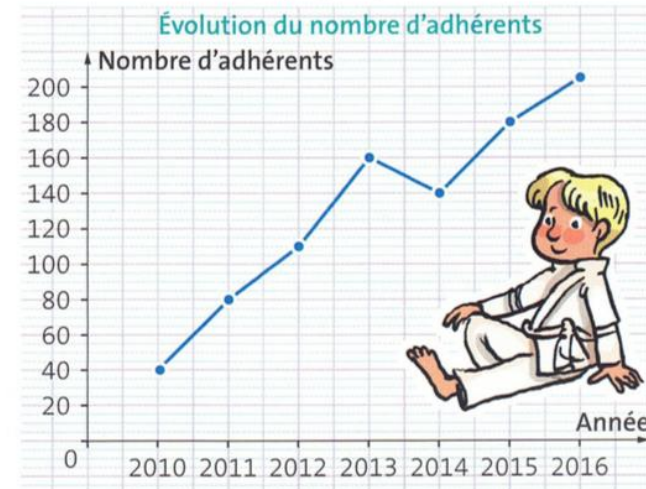
→ Un exemple de manuel qui associe syntaxe rigoureuse et enseignement qui porte sur **l'ensemble des éléments d'un graphique**

→ Mais dans une leçon isolée, sans pédagogie d'ensemble

À portée de maths CE2, 2018, Ed. Hachette (p. 134)

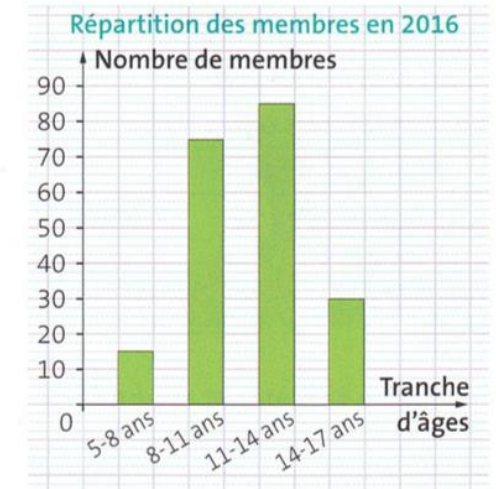
Cherchons ensemble

Un club de judo veut connaître l'évolution du nombre de membres dans son club. Le président du club a tracé ce graphique.



- a. À quoi correspond l'axe horizontal ?
- b. À quoi correspond l'axe vertical ?
- c. Quel est le titre de ce graphique ?
- d. Quel est le nombre d'adhérents en 2013 ?
- e. En quelle année y a-t-il eu 140 adhérents ?

Le directeur veut aussi connaître la répartition des membres du club en 2016 en fonction de leur tranche d'âge. Il a tracé ce graphique.



- f. À quoi correspond l'axe horizontal ?
- g. À quoi correspond l'axe vertical ?
- h. Quel est le titre de ce graphique ?
- i. Combien de membres entre 11 et 14 ans sont inscrits au club en 2016 ?

L'enseignement explicite des graphiques semble trop rare

Les manuels proposent tous des séquences d'apprentissage du type (1) **mise en situation** avec une **activité de recherche collective** (2) **application autonome** sur des exercices d'application et d'approfondissement.

→ Un modèle d'apprentissage proche des « pédagogies de la découverte » qui n'implique **pas toujours de temps de formalisation et d'enseignement explicite des graphiques**

Guide pédagogique Pour comprendre les mathématiques CE2, 2016, Ed. Hachette (p. 102)

Guide pédagogique Cap Maths CM1, 2020, Ed. Hatier (p. 145)

Activités de recherche collectives 2

■ Activités du manuel 2

15 min

Problème de référence 2

- Vérifier que les élèves savent ce qu'est un carnet de santé.
- Les élèves observent une nouvelle forme de graphique : le graphique en courbe.
- Poser ensuite quelques questions sur la structure du graphique :
 - « Que représentent les graduations verticales ? » : elles indiquent le poids, en kilo, de Théo au fur et à mesure qu'il grandit. Chaque hauteur d'un carreau correspond à 1 kg.
 - « Que représentent les graduations horizontales ? » : elles indiquent l'évolution de l'âge de Théo au fur et à mesure qu'il grandit. Un carreau représente une année.
- Les élèves répondent individuellement aux questions. La correction est collective.

a On connaît l'âge, il faut trouver le poids. À la naissance, Théo pesait 3 kg, à 2 ans 13 kg et à 8 ans 20 kg.

b On connaît le poids, il faut trouver l'âge. Théo pesait 8 kg à l'âge de 1 an ; « 16 kg à l'âge de 4 ans » ; « 20 kg à l'âge de 8 ans ».

c Les élèves doivent déduire, d'après le graphique, que l'amaigrissement de Théo se traduit par une courbe « descendante ». Ils constatent que c'est entre 4 et 5 ans que Théo a maigri.

2 Recherche de la question A par équipes de 2

- Remettre aux équipes la fiche 36 sur laquelle sont reproduits le tableau et le diagramme du manuel.
- Observer les procédures utilisées.

PROCÉDURES POSSIBLES

- Utiliser les lignes de rappel horizontales pour lire directement la température en restituant mentalement ou réellement les températures non indiquées.
- Mesurer les bandes et utiliser le fait que 5 mm représente 1° (peu probable).

DIFFICULTÉS ÉVENTUELLES

- Pour lire l'information donnée par une ligne de rappel ou trouver les températures non indiquées
Aide À traiter lors de l'exploitation collective.
- Pour comprendre que 1 cm ne correspond pas à 1°
Aide À traiter lors de l'exploitation collective.

→ Les élèves rencontrent pour la 1^e fois ces graphiques et se retrouvent **très rapidement seuls face au problème, sans être véritablement guidés par l'enseignant**

→ L'intervention de l'enseignant semble tardive et passe surtout par la **correction collective d'un exercice particulier** (discussion ou mise en débat) : qu'en ressort-il pour les élèves ?

Certains manuels pratiquent un enseignement plus explicite

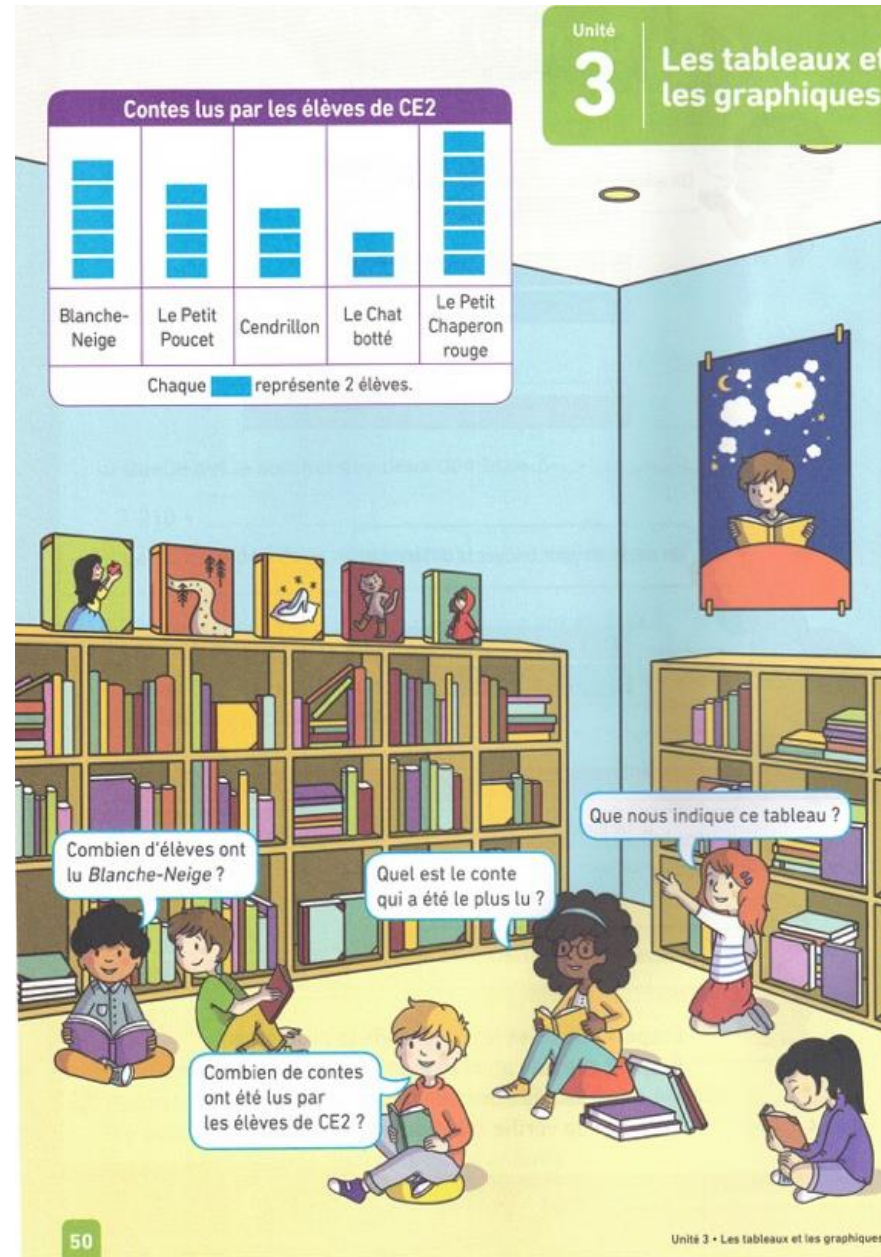
1 Exploration de l'illustration pleine page

Invitez les élèves à se remémorer ce qu'ils ont appris sur les tableaux au CP et au CE1. Notez leurs contributions et essayez de les réutiliser au cours de la séance.

Projetez l'illustration **page 50 du fichier 1** au tableau ou demandez aux élèves d'observer leur fichier. Interrogez les élèves : « Où se passe cette scène ? », « À quoi les enfants sont-ils occupés ? », « Et vous, quels sont vos contes préférés ? »

Focalisez l'attention des élèves sur le tableau. Faites-leur lire son titre puis les phylactères des quatre personnages. Interrogez-les : « Que représente le tableau ? », « Que représente chaque rectangle ? » (deux élèves), « Comment le savez-vous ? » (revoyez ainsi le mot « légende »), « Que représentent les colonnes ? » (les cinq catégories, ici les cinq contes traditionnels lus par les élèves de CE2), « Pourquoi n'y a-t-il pas le même nombre de rectangles dans chaque colonne ? » (car plus d'élèves ont lu *Blanche-Neige* que *Le petit Poucet* par exemple, et moins d'élèves ont lu *Le Chat botté* ; tout le monde n'a pas les mêmes goûts), « Et vous, quels sont les contes que vous avez déjà lus ? » Demandez à un volontaire de compter les rectangles de la colonne *Blanche-Neige* (5) puis d'en déduire le nombre d'élèves qui ont lu *Blanche-Neige* (10). Rappelez que ce tableau est à une échelle de 1 pour 2 puis procédez de la même façon pour les quatre autres contes traditionnels. Interrogez les élèves : « En observant le tableau, pouvez-vous me dire quel est le conte qui a été le plus lu dans cette classe de CE2 ? », « Quel est le conte qui a été le moins lu ? »

Guide pédagogique La Méthode de Singapour CE2, 2018, Ed. La Librairie des écoles (p. 64)



Manuel La Méthode de Singapour CE2, 2018, Ed. La Librairie des écoles (p. 50)

- Un exemple de manuel qui se revendique d'une pédagogie explicite
- L'entrée dans la graphacrie est davantage progressive et guidée par l'enseignant

Conclusions : Les graphiques sont maintenant bien ancrés dans les programmes, mais pas suffisamment dans les manuels.

On propose quelques étapes clés au premier degré:

Compréhension des échelles de mesure :

- Notion de ligne numérique, échelle linéaire (et non logarithmique)
- Interpolation, ordre de grandeur
- Unités de mesure

Extraction des données individuelles d'un graphique

- Compréhension qu'un point donné indique des mesures, possède des **coordonnées**
- Extraction d'une valeur x à partir de y (ou vice-versa)
- Utilisation de la **légende** pour accéder aux données et répondre à une question
- Extraction du minimum ou du maximum

Compréhension des tendances:

- Progression d'une variable : croissante, décroissante, oscillante, accélérée...

Équivalence d'un tableau avec un graphique.

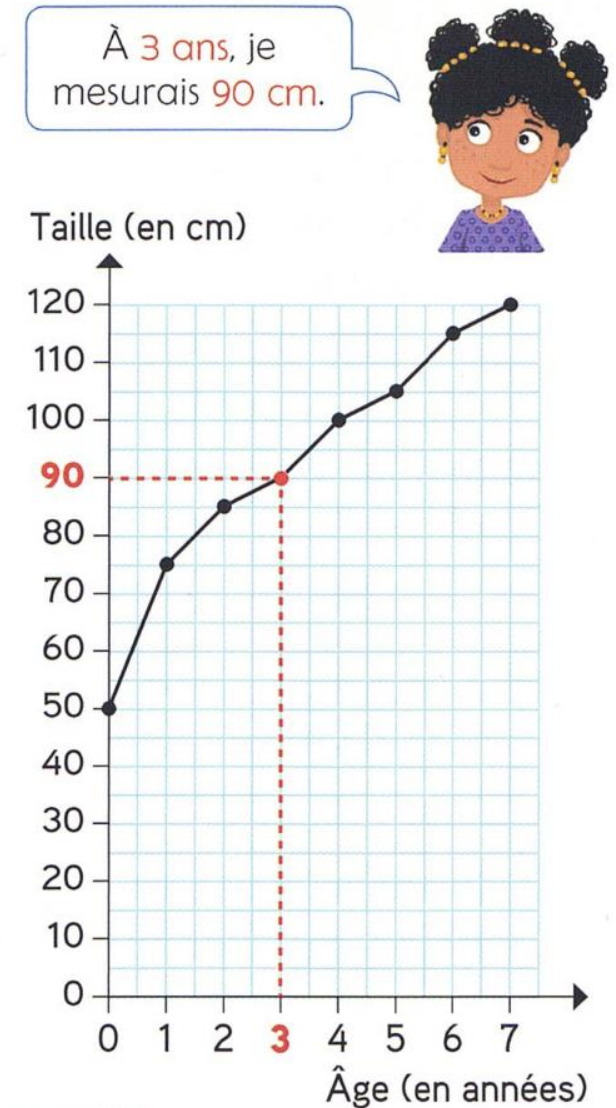
- Association d'un tableau avec un graphique correspondant.
- Capacité de construire un graphique à partir d'une table, et inversement

Équivalence d'un graphique avec un autre graphique.

- Par exemple, un nuage de points et un diagramme en barres.

Compréhension d'aspects élémentaires des statistiques:

- Moyenne et dispersion des données



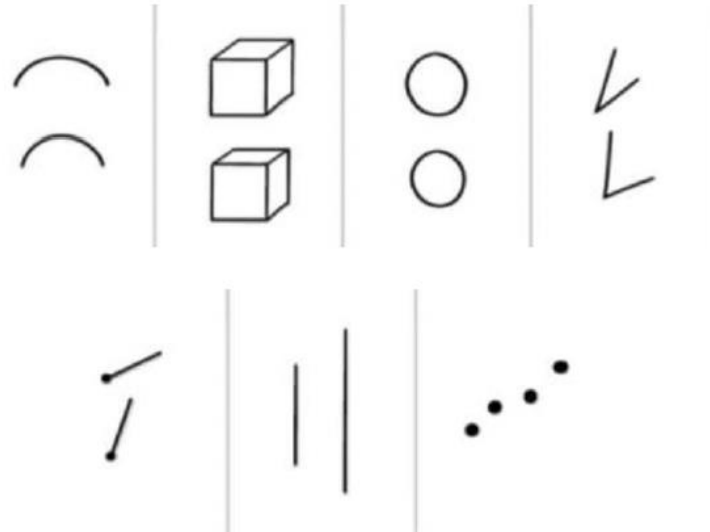
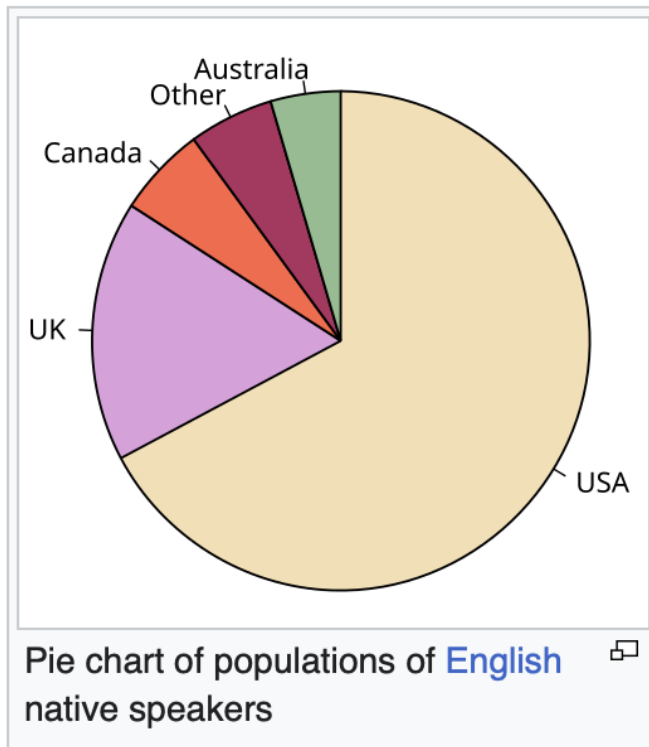
*Pour comprendre les mathématiques
CE2, 2016, Ed. Hachette (p. 65)*

Dans les programmes

- Quoi de neuf ?

Graphiques et esprit critique

- Premier point : Attention aux biais perceptuels !



Some visual features are easier to extract than others.

Cleveland & McGill, 1982, 1985

Graphiques et esprit critique

- Deuxième point : Attention aux manipulations !

Beattie, V., & Jones, M. J. (2002).

Increasing the slope parameter (by stretching the y axis) makes even finance experts believe that the progression of a variable over time is more impressive than that in graphs with a smaller slope parameter.

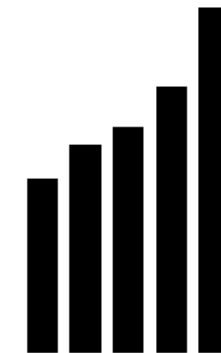
Time series data used: 10, 12, 13, 15 and 20 units



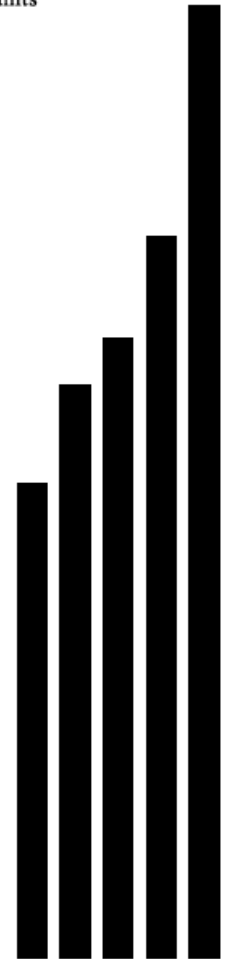
Slope parameter = 20°
Shape parameter = 0.62
Graph A



Slope parameter = 20°
Shape parameter = 0.62
Graph A



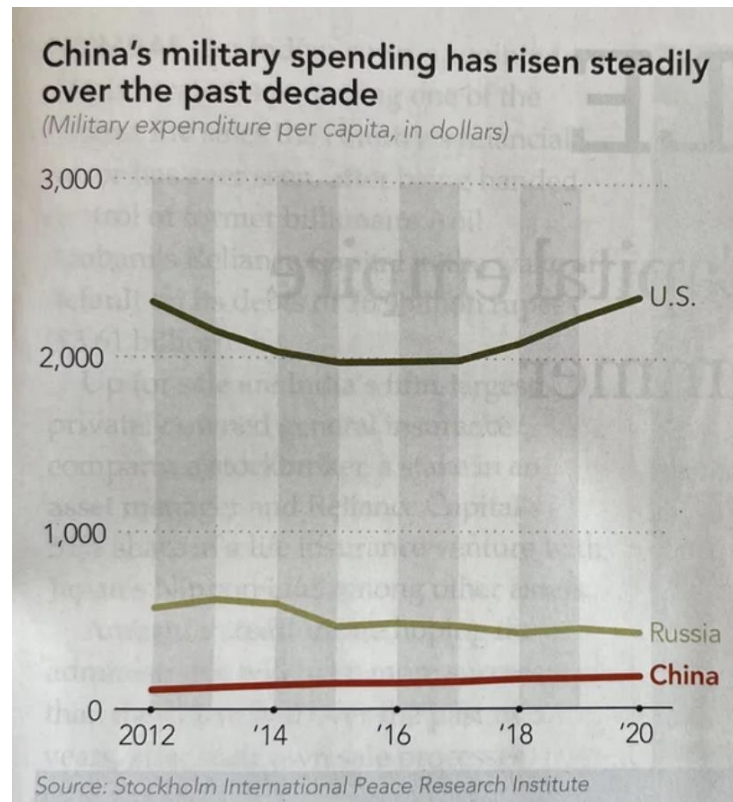
Slope parameter = 45°
Shape parameter = 1.71
Graph B (optimal)



Slope parameter = 70°
Shape parameter = 4.71
Graph C

Graphiques et esprit critique

- Troisième point : Attention aux mauvais choix des graphiques !



Graphiques et esprit critique

- Quatrième point : Attention aux graphiques mauvais/faux/erronés !



Un outil intéressant



The New York Times

THE LEARNING NETWORK

What's Going On in This Graph?

Graphs, maps and charts from The Times -- and an invitation to students to discuss them live.

<https://www.nytimes.com/column/whats-going-on-in-this-graph>

MERCI POUR VOTRE ATTENTION 😊

