

# L'évaluation de la géométrie 3D dans les épreuves externes certificatives menées en Fédération Wallonie- Bruxelles : quelle place et quel(s) contenu(s) ?

**Romain Beuset (Aspirant FRS-FNRS)**  
**Natacha Duroisin (Professeur)**

Service d'Education et des Sciences de l'Apprentissage (EDUSA)



# Objectif de la communication

Analyse du contenu des évaluations certificatives en mathématiques et plus spécifiquement en **géométrie 3D** !

## Certificat d'étude base (CEB)

- Fin de l'enseignement primaire
- Français, éveil, **mathématiques**

## Certificat d'étude du premier degré de l'enseignement secondaire (CE1D)

- Fin du 1<sup>er</sup> degré de l'enseignement primaire
- Français, sciences, LM, **mathématiques**

## ~~Certificat d'étude secondaire supérieure (CESS)~~

- Fin de l'enseignement secondaire
- Français, histoire

Pourquoi ?

Prendre du recul par rapport aux résultats annoncés

Indice du niveau d'importance accordée par les autorités aux différents apprentissages

Comprendre certaines pratiques enseignantes



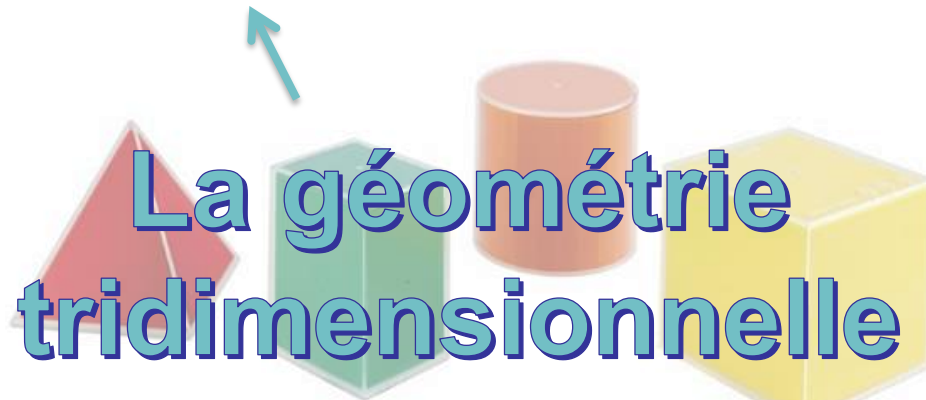
Quelle place est accordée à la géométrie 3D au sein des CEB et CE1D ?

Comment la géométrie 3D y est-elle évaluée ?

# Pourquoi la géométrie 3D ?

Domaine important pour le développement de l'enfant

(i.e. Bayart et al., 1996 ; Royal Society and Joint Mathematical Council, 2001 ; Sinclair & Bruce, 2014)



Au primaire et secondaire inférieur : étude des solides

(Mathé et al., 2020)

Domaine complexe à  
apprendre et à enseigner

(i.e. Chaachoua, 1997 ; Bertolo, 2013)

Domaine délaissé  
✓ dans la littérature  
✓ dans les prescrits  
✓ dans les pratiques

(i.e. Bakó, 2003 ; Haj-Yahya, 2021)

# Méthodologie

- Épreuves analysées

CEB et CE1D de 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2021, 2022  
Focus sur les parties « Solides et figures » et « Grandeurs »

- Analyses :
  - L'item concerne-t-il la géométrie 3D ?
  - Quel type de connaissances l'item nécessite-t-il ? Des connaissances spatiales, des connaissances géométriques ou les deux ?
  - Si l'item se rapporte à la géo 3D : Quelle tâche l'item implique-t-il ?
  - Si l'item se rapporte à la géo 3D : Des représentations 2D sont-elles utilisées dans l'item ? Si oui, quel type de représentation est utilisée (type de perspective, apparence réaliste ou non des objets représentés, ...)?

# Éléments de cadrage théorique

## Connaissances spatiales

VS

## Connaissances géométriques

« Processus qui, par le biais des cinq sens, amène l'apprenant à contrôler, anticiper et communiquer les états, les transformations ou les déformations des données (forme, position, orientation) d'objets relatifs à l'espace en deux ou en trois dimensions » (Marchand, 2006, p. 107).

Ex : l'anticipation de la forme et de l'apparence d'un solide à partir de son développement relève des connaissances spatiales, détermination de la forme d'empreintes,...



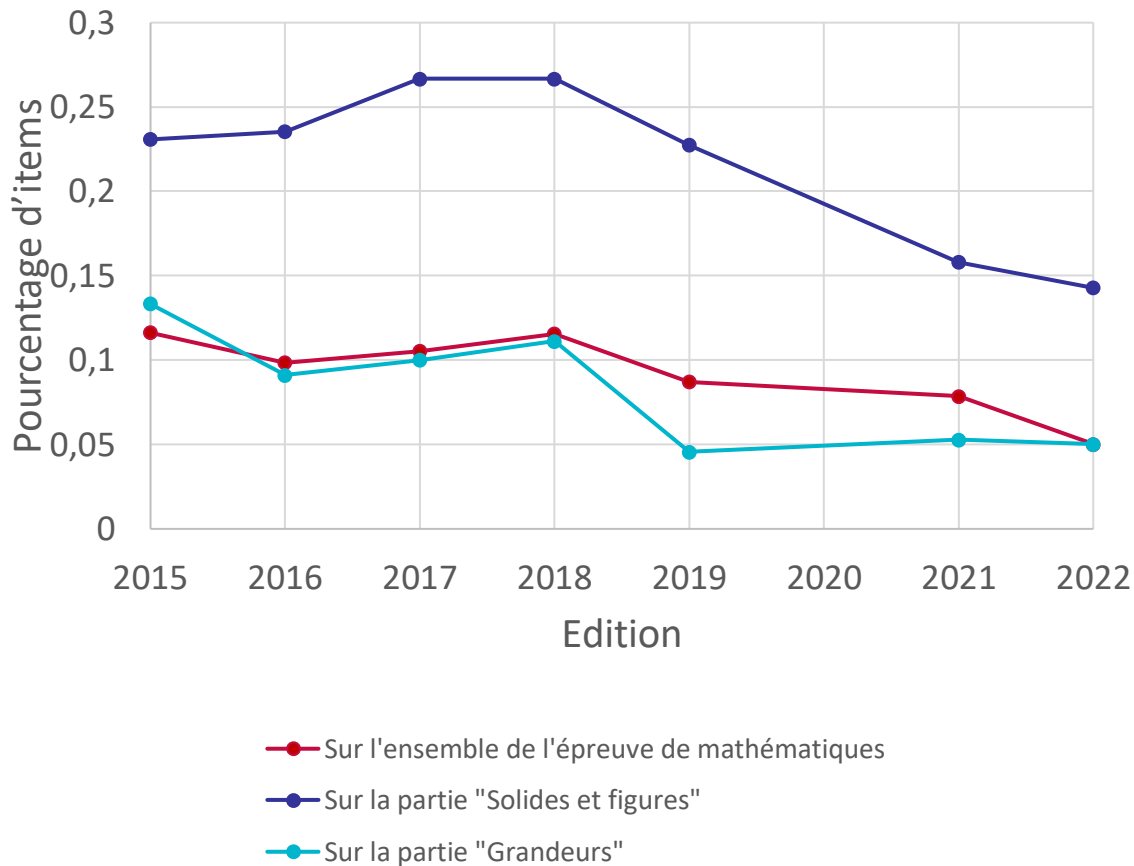
Elles font davantage référence aux contenus scolaires, qui, en vue de créer un système cohérent, deviennent théorisés ou axiomatisés (Clements & Battista, 1992).

Ces connaissances portent sur des objets idéaux ayant toutefois des représentations dans l'environnement familier des élèves (Douaire et al., 2009).

Ex : identifier le nom des figures,...

# Résultats : Place de la géométrie 3D dans les CEB

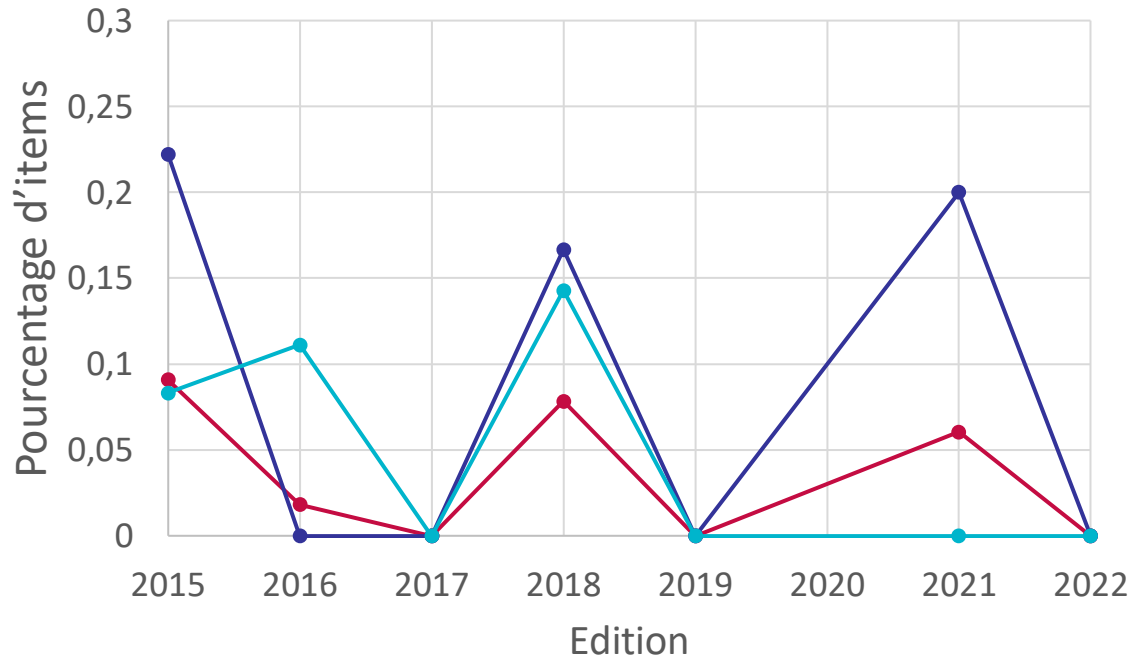
Pourcentages d'items se rapportant à la géométrie dans l'espace 3D dans les CEB depuis 2015



	Nombre d'items relatifs à la géométrie 3D/nombre total d'items		
	Dans l'ensemble de l'épreuve de math.	Dans la partie « Solides et figures »	Dans la partie « Grandeurs »
2015	5/43	3/13	2/15
2016	6/61	4/17	2/22
2017	6/57	4/15	2/20
2018	6/52	4/15	2/18
2019	6/69	5/22	1/22
2021	4/51	3/19	1/19
2022	3/60	2/14	1/20

# Résultats : Place de la géométrie 3D dans les CE1D

Pourcentages d'items se rapportant à la géométrie dans l'espace 3D dans les CE1D depuis 2015



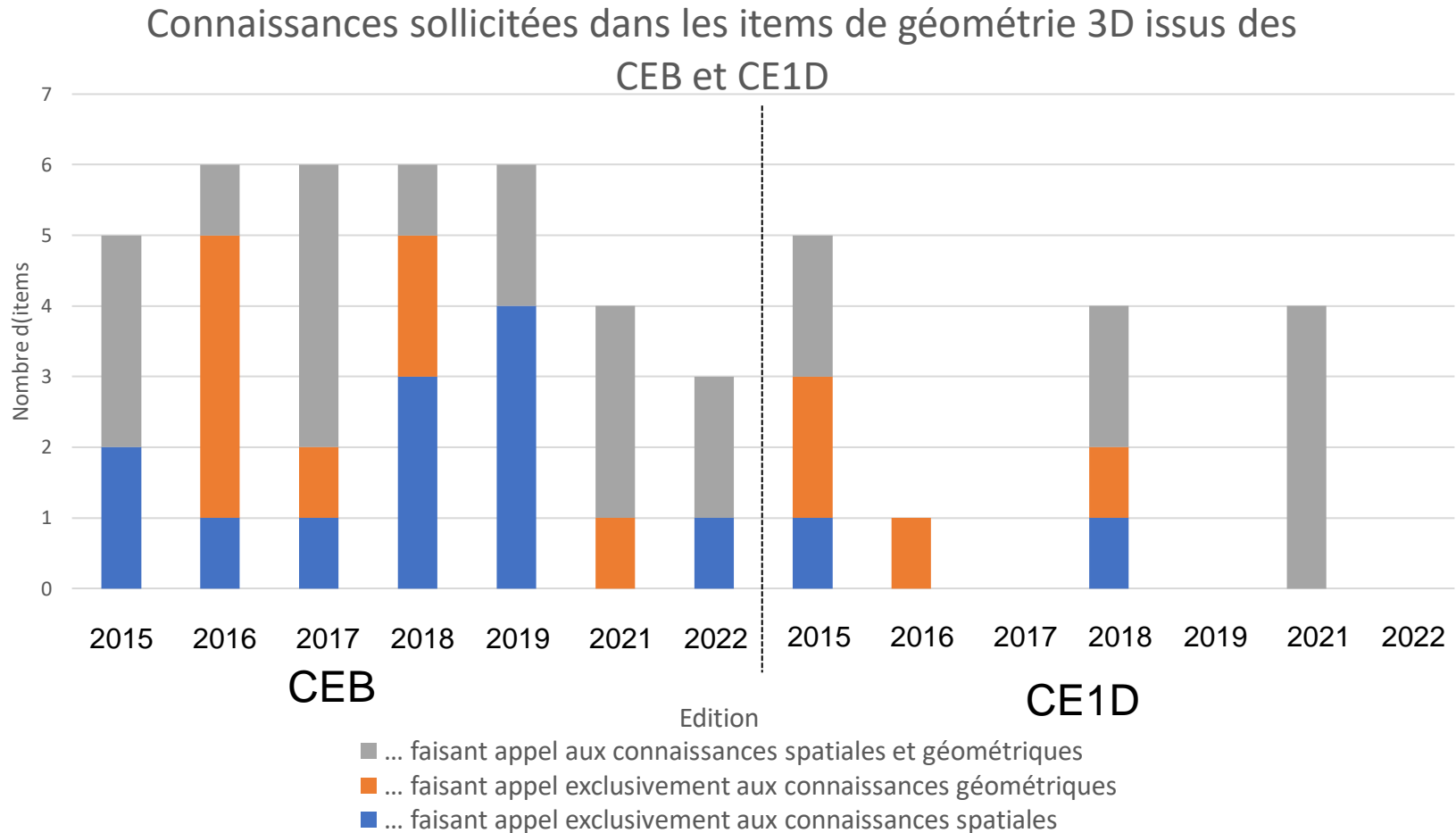
- Sur l'ensemble de l'épreuve de mathématiques
- Sur la partie "Solides et figures"
- Sur la partie "Grandeurs"

	Nombre d'items relatifs à la géométrie 3D/nombre total d'items		
	Dans l'ensemble de l'épreuve de math.	Dans la partie « Solides et figures »	Dans la partie « Grandeurs »
<b>2015</b>	5/55	4/18	1/12
<b>2016</b>	1/55	0/20	1/9
<b>2017</b>	0/49	0/14	0/7
<b>2018</b>	4/51	3/18	1/7
<b>2019</b>	0/53	0/17	0/7
<b>2021</b>	4/66	4/20	0/15
<b>2022</b>	0/56	0/8	0/20

# Résultats : les connaissances sollicitées

Faible place accordée aux connaissances spatiales dans les EEC (Beuset & Duroisin, 2022)

Focus sur les items de géométrie 3D



De plus, lorsqu'on s'intéresse à l'ensemble des items faisant exclusivement appel aux connaissances spatiales, **tous sont des items de géométrie 3D** pour les éditions 2015, 2016, 2017, 2018 du CEB et pour toutes les éditions du CE1D excepté celle de 2021

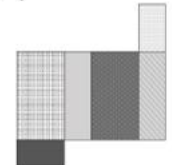


# Résultats : les types de tâches

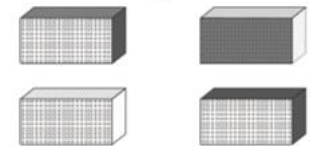
CEB								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	2	1	2	2	2	2	1	12
Identification de caractéristiques des solides	1	0	1	2	2	1	2	9
Calcul de volume de solides	0	2	2	2	0	1	1	8
Identification de noms des solides à partir de leur représentation en perspective	1	1	0	0	1	2	0	5
Classement des solides	0	2	0	0	1	1	0	4
Identification des vues de solides	0	0	0	1	1	0	0	2
Dénombrement de cubes dans un assemblage ou de cubes nécessaires pour compléter un assemblage	1	0	0	0	1	0	0	2
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	1	0	0	0	0	2
Rotation et déplacement d'objet 3D	0	1	0	0	0	0	0	1
Coupe de solide	0	0	1	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	0	0	1	0	0	0	0	1
Association d'objets du quotidien et de représentation plane de solides	0	0	0	0	0	1	0	1

Item issu du CEB de 2017

Voici le développement d'un parallélépipède rectangle.



ENTOURE le parallélépipède qui correspond à ce développement.



# Résultats : les types de tâches

CEB								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	2	1	2	2	2	2	1	12
Identification de caractéristiques des solides	1	0	1	2	2	1	2	9
Calcul de volume de solides	0	2	2	2	0	1	1	8
Identification de noms des solides à partir de leur représentation en perspective	1	1	0	0	1	2	0	5
Classement des solides	0	2	0	0	1	1	0	4
Identification des vues de solides	0	0	0	1	1	0	0	2
Dénombrement de cubes dans un assemblage ou de cubes nécessaires pour compléter un assemblage	1	0	0	0	1	0	0	2
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	1	0	0	0	0	2
Rotation et déplacement d'objet 3D	0	1	0	0	0	0	0	1
Coupe de solide	0	0	1	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	0	0	1	0	0	0	0	1
Association d'objets du quotidien et de représentation plane de solides	0	0	0	0	0	1	0	1

Item issu du  
CEB de 2015

Pour cette question, tu peux construire, si nécessaire, le solide dont le développement est tracé à la page 19.



**COMPLETE.**

Ce solide possède :

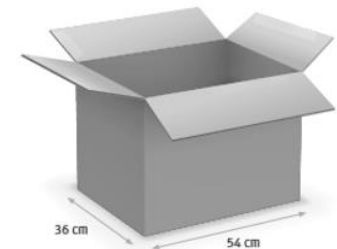
- ..... face(s).
- ..... sommet(s).
- ..... arête(s).

# Résultats : les types de tâches

CEB								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	2	1	2	2	2	2	1	12
Identification de caractéristiques des solides	1	0	1	2	2	1	2	9
Calcul de volume de solides	0	2	2	2	0	1	1	8
Identification de noms des solides à partir de leur représentation en perspective	1	1	0	0	1	2	0	5
Classement des solides	0	2	0	0	1	1	0	4
Identification des vues de solides	0	0	0	1	1	0	0	2
Dénombrement de cubes dans un assemblage ou de cubes nécessaires pour compléter un assemblage	1	0	0	0	1	0	0	2
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	1	0	0	0	0	2
Rotation et déplacement d'objet 3D	0	1	0	0	0	0	0	1
Coupe de solide	0	0	1	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	0	0	1	0	0	0	0	1
Association d'objets du quotidien et de représentation plane de solides	0	0	0	0	0	1	0	1

Item issu du  
CEB de 2018

**CALCULE** la hauteur minimale de la caisse pour qu'elle puisse contenir 270 cubes de 6 cm d'arête.

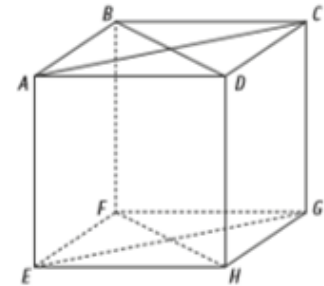


**ÉCRIS** toute ta démarche et tes calculs.

# Résultats : les types de tâches

CE1D								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	1	0	0	1	0	0	0	2
Identification de caractéristiques des solides	0	0	0	1	0	0	0	1
Calcul de volume de solides	0	1	0	1	0	0	0	2
Identification des vues de solides	0	0	0	0	0	1	0	1
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	0	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	3	0	0	1	0	3	0	7

Item issu du CE1D de 2018



Le solide représenté ci-dessus est un cube.  
**COLORIE** en vert une figure isométrique (de mêmes mesures) au rectangle BDHF.

**DETERMINE** la nature du triangle ABC.

Le triangle ABC est


..... et

.....






# Résultats : les types de tâches

CE1D								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	1	0	0	1	0	0	0	2
Identification de caractéristiques des solides	0	0	0	1	0	0	0	1
Calcul de volume de solides	0	1	0	1	0	0	0	2
Identification des vues de solides	0	0	0	0	0	1	0	1
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	0	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	3	0	0	1	0	3	0	7

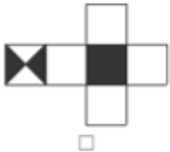
Item issu du CE1D de 2018

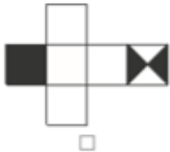


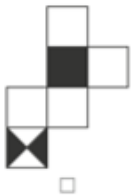
→ **COCHE** le cube qui pourrait correspondre au développement ci-dessus.

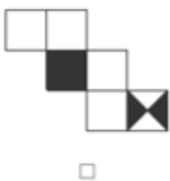






**COCHE**, parmi les développements ci-dessous, celui qui ne correspond pas au développement de départ.







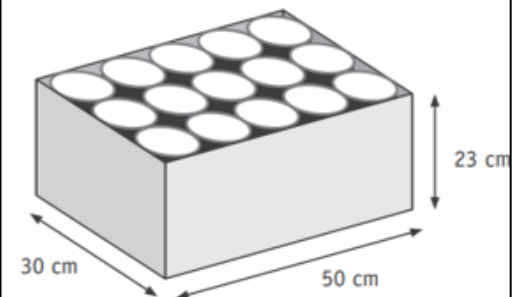


# Résultats : les types de tâches

CE1D								
Edition	2015	2016	2017	2018	2019	2021	2022	Total
Développement de solides	1	0	0	1	0	0	0	2
Identification de caractéristiques des solides	0	0	0	1	0	0	0	1
Calcul de volume de solides	0	1	0	1	0	0	0	2
Identification des vues de solides	0	0	0	0	0	1	0	1
Calcul d'aires et de périmètre sur une représentation 2D de solides	1	0	0	0	0	0	0	1
Lecture d'informations sur une représentation (ex : comment est un triangle donné, quel est l'angle formé,...)	3	0	0	1	0	3	0	7

Item issu du CE1D de 2016

Le carton ci-dessus contient deux niveaux de quinze boîtes de conserve cylindriques. Chaque boîte a une hauteur de 11,5 cm et un rayon de 5 cm. La formule pour calculer le volume d'un cylindre est  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$  avec  $r$  représentant son rayon et  $h$  sa hauteur.



**CALCULE** le volume laissé libre autour des boîtes de conserve. **ÉCRIS** tous tes calculs

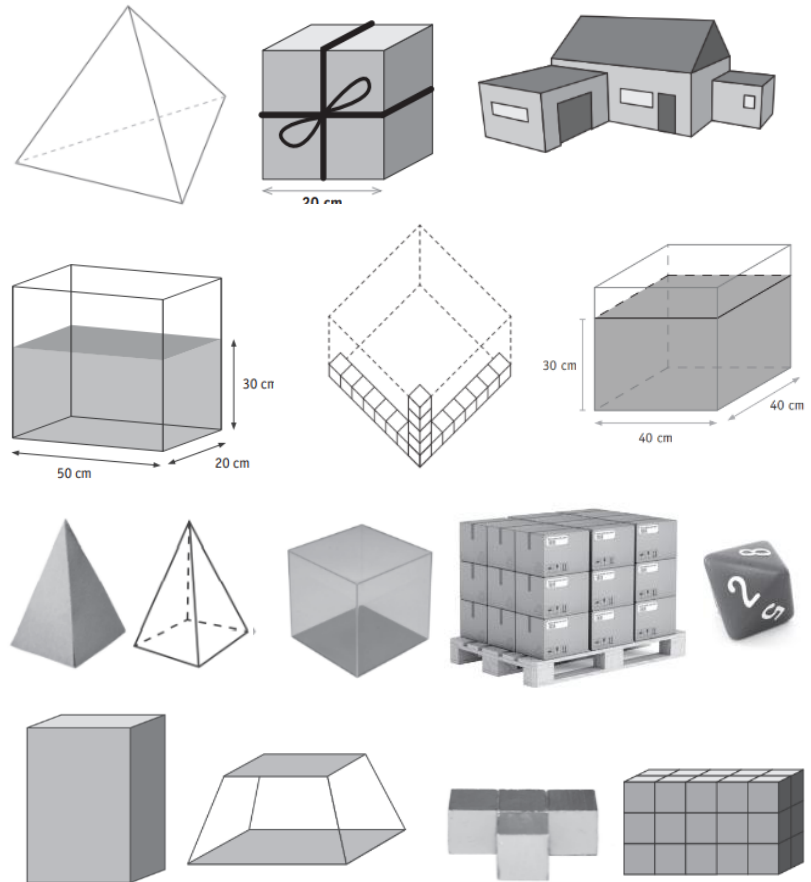
# Résultats : les représentations 2D

CEB : 31 items sur 36 proposent des représentations 2D

CEB

- Pas de tendance
- Majoritairement des solides pleins (22 sur 31)
- Majoritairement des solides non réalistes mais grisés (16 sur 31) mais parfois non réalistes mais blancs (11 sur 31) et parfois réalistes (10 sur 31)
- Perspective cavalière pas systématique (14 sur 31)
- parfois, possibilité de construire le solide après l'avoir découpé (4 fois sur 31)

## Représentations 2D provenant de CEB

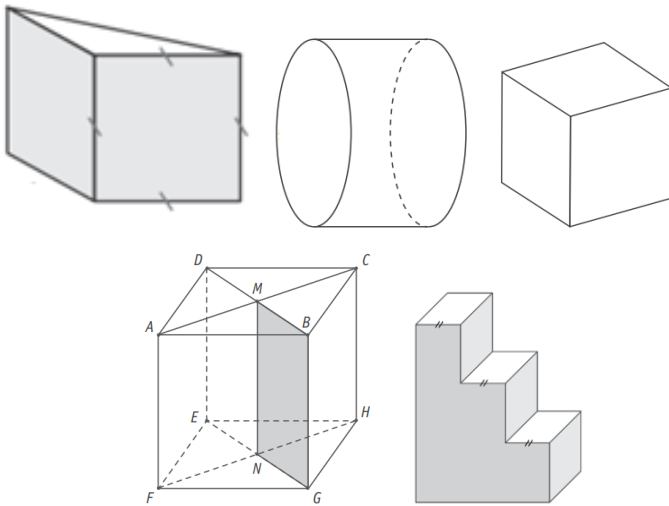


# Résultats : les représentations 2D

CE1D : 12 items sur 14 proposent des représentations 2D

CE1D

## Représentations 2D provenant de CE1D



- Pas de tendance
- Tantôt des solides pleins (6 sur 12) et tantôt des solides avec les segments normalement invisibles tracés en pointillés (6 sur 12)
- Majoritairement des solides non réalistes blancs (9 sur 12), parfois des solides non réalistes mais grisés (2 sur 12) et une fois un solide réaliste (1 sur 12)
- Majoritairement des solides en perspective cavalière (9 sur 12)
- Jamais la possibilité de construire le solide après l'avoir découpé



## Discussion

- Faible place accordée à la géométrie 3D dans les CEB et surtout dans les CE1D

- Peut expliquer le délaissement de la géométrie 3D observé dans les pratiques enseignantes

(Bakó, 2003; Haj-Yahya, 2021; Beuset & Duroisin, 2023 )

- Pourtant pouvoir identifier clairement les lacunes des élèves à ce sujet apparait indispensable compte tenu des difficultés rencontrées dans ce domaine...

(Mithalal, 2014 ; Duroisin & Demeuse, 2016)

...et de l'importance du domaine

(Bayart et al., 1996 ; Sinclair & Bruce, 2014)

- Cela implique d'interpréter avec prudence les résultats !

76,2% de réussite à la partie « Solides et figures » au CEB 2019

## Discussion

- Lien entre géométrie 3D et connaissances spatiales  
(Putri, 2017; Kaur et al., 2018)
- Mais faible place accordée aux connaissances spatiales
  - Cohérence avec les observations sur les EENC (Duroisin, 2015)
  - Pourtant, ces connaissances sont considérées comme des fondations pour les apprentissages géométriques (Soury-Lavergne & Maschietto, 2015)  
➔ Il est important de les évaluer !
- Certaines compétences ne sont pas évaluées compte-tenu du format de l'épreuve (ex. construction de solides)
- Au niveau des représentations 2D de solides
  - Compte-tenu du support : la capacité de lecture de représentations 2D est essentielle. Pourtant, raisonner sur des représentations 2D constitue une difficulté pour plusieurs élèves (Kondo et al., 2014).
  - Flexibilité exigée de la part des apprenants vu la diversité des représentations 2D !

# Bibliographie :

- Bakó, M. (2003). Different projecting methods in teaching spatial geometry. Proceedings of the Third Conference of the European society for Research in Mathematics Education.
- Bayart C., et al. (1996), Voir et raisonner : à la conquête de l'espace au collège. *Repères IREM*, 33.
- Beauset, R. & Duroisin, N. (2022). Quelle place pour la visualisation spatiale au sein des évaluation externes et quelle évolution depuis 2015 ? Communication présentée au colloque annuel de l'ADMEE, Guadeloupe
- Beauset, R., & Duroisin, N. (2023, à paraître). Problèmes de reproduction de figures en fin d'enseignement primaire : quels avis de la part des enseignants ? *Revue Québécoise de Didactique des Mathématiques*.
- Bertolo, D. (2013). Les Interactions sur Tablettes Multi-touch améliorent-elles l'Apprentissage de la Géométrie dans l'Espace ? 25ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM'13, Bordeaux, France.
- Chaachoua, A. (1997). *Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Etude d'un cas : la vie des problèmes de construction et rapports des enseignants à ces problèmes* (thèse de doctorat). Université Joseph Fourier - Grenoble 1, Grenoble.
- Clements, D. H. & Battista, M. T. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. Dans D.A. Grouws (éd.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, (p. 420-464). New York : Macmillan.
- Douaire, J., Emprin, F., & Rajain, C. (2009). L'apprentissage du 3D à l'école, des situations d'apprentissage à la formation des enseignants. *Repères*, 77, 23-52.
- Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans* (thèse de doctorat). Université de Mons, Mons.
- Haj-Yahya, A. (2021). Can a number of diagrams linked to a proof task in 3D geometry improve proving ability? *Mathematics Education Research Journal*, 1-22. <https://doi.org/10.1007/s13394-021-00385-8>

- Kaur, N., Pathan, R., Khwaja, U., & Murthy, S. (2018). GeoSolvAR: Augmented Reality Based Solution for Visualizing 3D Solids. 2018 IEEE 18th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). doi:10.1109/icalt.2018.00093
- Kondo, Y., Fujita, T., Kunimune, S., Jones, K., & Kumakura, H. (2014). The influence of 3D representations on students' level of 3D geometrical thinking. *Proceedings of PME 38 and PME-NA*, 36(4), 25–32.
- Marchand, P. (2006). Comment développer des images mentales liées à l'apprentissage de l'espace en trois dimensions ? *Annales de didactique des mathématiques et des sciences cognitives*, 11, 103-121
- Mathé, A.C., Barrier, T., & Perrin-Glorian, M.J. (2020). *Enseigner la géométrie élémentaire. Enjeux, ruptures et continuités*. Louvain-la-Neuve : L'Harmattan
- Mithalal, J. (2014). Voir dans l'espace : est-ce si simple ? *Petit x*, 96, 51-73.
- Putri, A.H. (2017). Pengaruh Kemampuan Spasial Terhadap Kemampuan Geometri Pada Peserta Didik Kelas VII SMP Swasta Di Kecamatan Kebomas Gresik. *Jurnal Pemikiran Pendidikan*, 23(2), 114-121.
- Royal Society and Joint Mathematical Council (2001). *Teaching and Learning Geometry Pre-19*, London.
- Sinclair, N., & Bruce, C. D. (2014). Research forum: spatial reasoning for young learners. Dans P. Liljedahl, C. Nicol, S. Oesterle, & D. Allan (Eds.), *Proceedings of the joint meeting of PME 38 and PME-NA*, 36 (Vol. 1, pp. 173–203). Vancouver : PME.
- Soury-Lavergne, S., & Maschietto, M. (2015). Articulation of spatial and geometrical knowledge in problem solving with technology at primary school. *ZDM*, 47(3), 435-449. doi : 10.1007/s11858015-0694-3

N'hésitez pas à prendre connaissance des recherches du service d'EDUcation et des Sciences de l'Apprentissage ainsi que des communications réalisées lors du congrès !

→ [edusa.be](https://edusa.be)



[ACCUEIL](#) [RECHERCHES](#) [OUTILS](#) [FORMATIONS](#) [FIL D'ACTUALITÉ](#) [PRESSE](#) [NOTRE ÉQUIPE](#)

#### EDUSA coorganisateur de l'ADMEE !

Le 34<sup>ème</sup> colloque de l'ADMEE est organisé à Mons ce 3, 4 et 5 avril 2023. Nous participons à son organisation et aurons aussi l'occasion d'y organiser des symposiums et d'intervenir dans diverses communications.



#### Nos recherches



[romain.beuset@umons.ac.be](mailto:romain.beuset@umons.ac.be)