

# Les risques liés à l'évaluation des apprentissages en géométrie 3D

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

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



## Objectif et plan de la communication :

Poser un regard réflexif sur l'évaluation des apprentissages menée au géométrie 3D

1. Enquête sur  
les pratiques  
enseignantes



2.  
Expérimentation  
sur la perception  
des types de  
représentations  
de solides

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Enquête en ligne menée en janvier 2021



Pour en savoir plus...  
Seha, Beauset &  
Duroisin, 2023

Echantillon :

	<b>FWB</b>	<b>France</b>	<b>Total</b>
<b>Primaire</b>	68	41	109
<b>Secondaire inférieur / collège</b>	54	44	98
<b>Total</b>	122	85	207

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

*Question fermée : Situez le niveau d'aisance des élèves à lire/comprendre des représentations en deux dimensions d'objet 3D (ex : dessins en perspective cavalière de solides).*

	Très peu aisé	Peu aisé	Aisé	Très aisé	P-value des tests $\chi^2$
Total (N = 119)	16,8%	62,2%	20,2%	0,8%	
Primaire (N = 58)	15,5%	67,2%	15,5%	1,7%	0,417
Secondaire (N = 61)	18,0%	57,3%	24,6%	0,0%	
Belgique (N = 68)	13,2%	64,7%	20,6%	1,5%	0,546
France (N = 51)	21,6%	58,8%	19,6%	0,0%	

*Question fermée : Accordez-vous du temps en classe pour le développement chez les élèves de la capacité à lire/comprendre des représentations en deux dimensions d'objets 3D (ex : dessins en perspective cavalière de solides) ?*

	Jamais	Peu souvent	Souvent	Très souvent	P-value des tests $\chi^2$
Total (N = 119)	10,9%	63,0%	21,8%	4,2%	
Primaire (N = 58)	17,2%	63,8%	13,8%	5,2%	0,051
Secondaire (N = 61)	4,9%	62,3%	29,5%	3,3%	
Belgique (N = 68)	10,3%	64,7%	19,1%	5,9%	0,629
France (N = 51)	11,8%	60,8%	25,5%	1,2%	

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

*Question fermée : Situez le niveau d'aisance des élèves à lire/comprendre des représentations en deux dimensions d'objet 3D (ex : dessins en perspective cavalière de solides).*

	Très peu aisé	Peu aisé	Aisé	Très aisé
Total (N = 119)	16,8%	62,2%	20,2%	0,8%
Primaire (N = 58)	15,5%	67,2%	15,5%	1,7%
Secondaire (N = 61)	18,0%	57,3%	24,6%	0,0%
Belgique (N = 68)	13,2%	64,7%	20,6%	1,5%
France (N = 51)	21,6%	58,8%	19,6%	0,0%

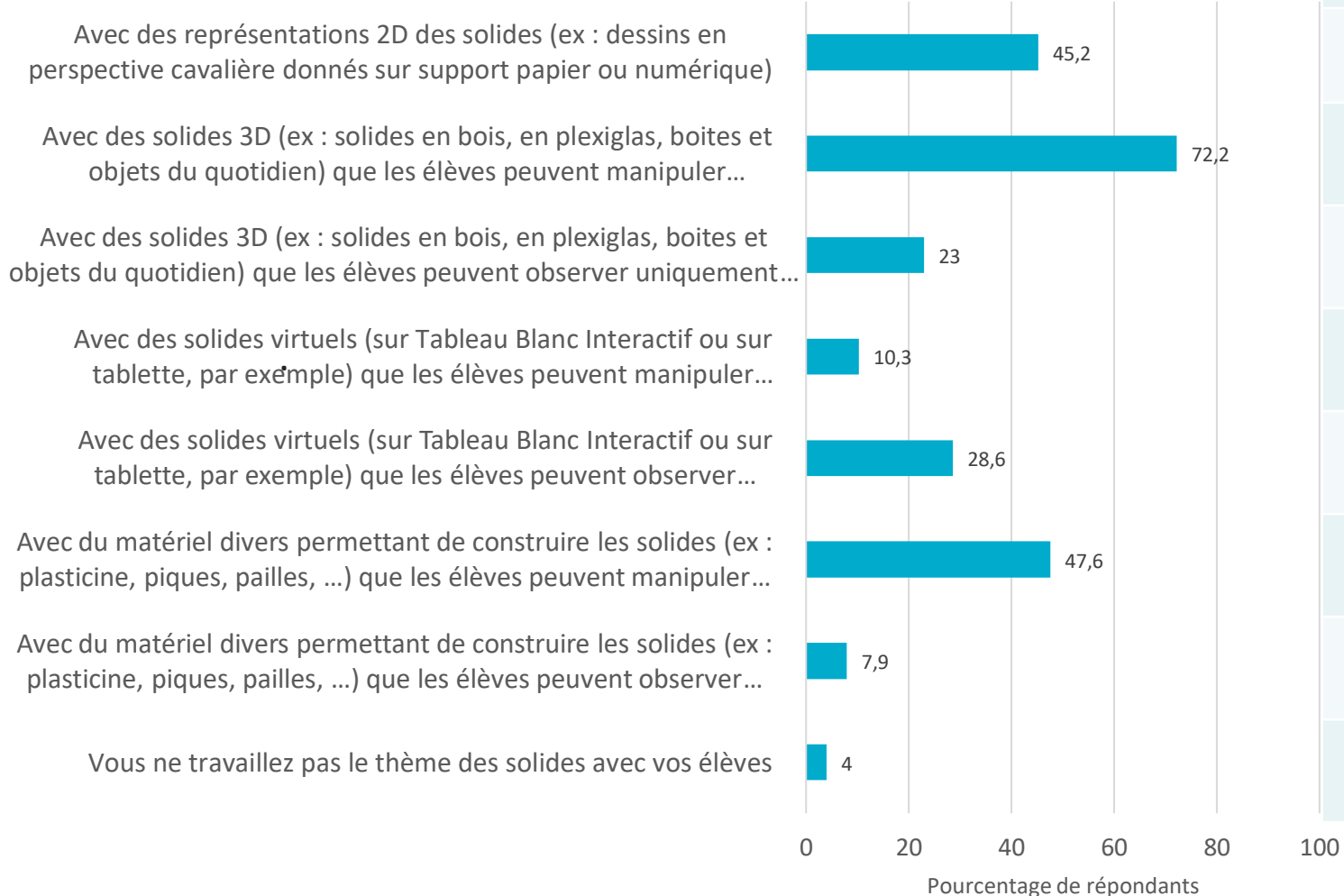
*Question fermée : Accordez-vous du temps en classe pour le développement de la capacité à lire/comprendre des représentations en deux dimensions d'objets 3D (ex : dessins en perspective cavalière de solides) ?*

	Jamais	Peu souvent	Souvent	Très souvent
Total (N = 119)	10,9%	63,0%	21,8%	4,2%
Primaire (N = 58)	17,2%	63,8%	13,8%	5,2%
Secondaire (N = 61)	4,9%	62,3%	29,5%	3,3%
Belgique (N = 68)	10,3%	64,7%	19,1%	5,9%
France (N = 51)	11,8%	60,8%	25,5%	1,2%

Et pourtant 72% de ceux qui répondent « très peu aisé » ou « peu aisé » ne proposent « jamais » ou proposent « peu souvent » des activités

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

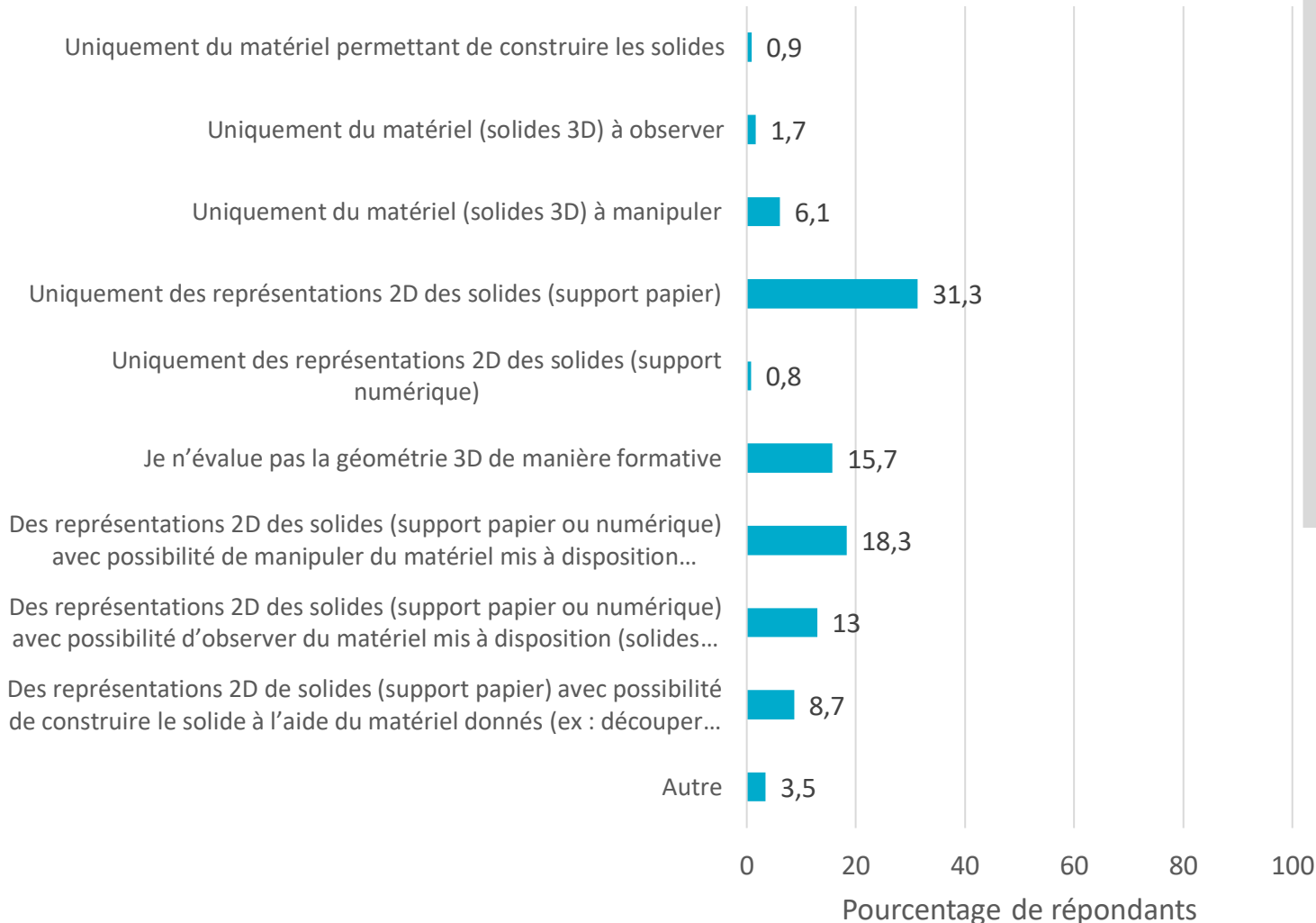
Question fermée avec plusieurs choix possibles : En classe, quand vous travaillez le thème des solides (ex : découverte, construction, reconnaissance, caractéristiques, classification, développement, ...), vous travaillez en général ... (N = 126)



P-values des tests $\chi^2$	
≠ Bel./Fr.	≠ prim./sec.
0,662	<b>0,002</b> P<S
0,641	<b>0,000</b> P>S
0,960	<b>0,000</b> P<S
0,944	0,380
0,141	<b>0,006</b> P<S
<b>0,028</b> B > F	<b>0,000</b> P>S
0,753	1,000
0,810	0,171

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **formative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)



**Différence significative** dans la répartition entre primaire et secondaire (p-value = 0,024)

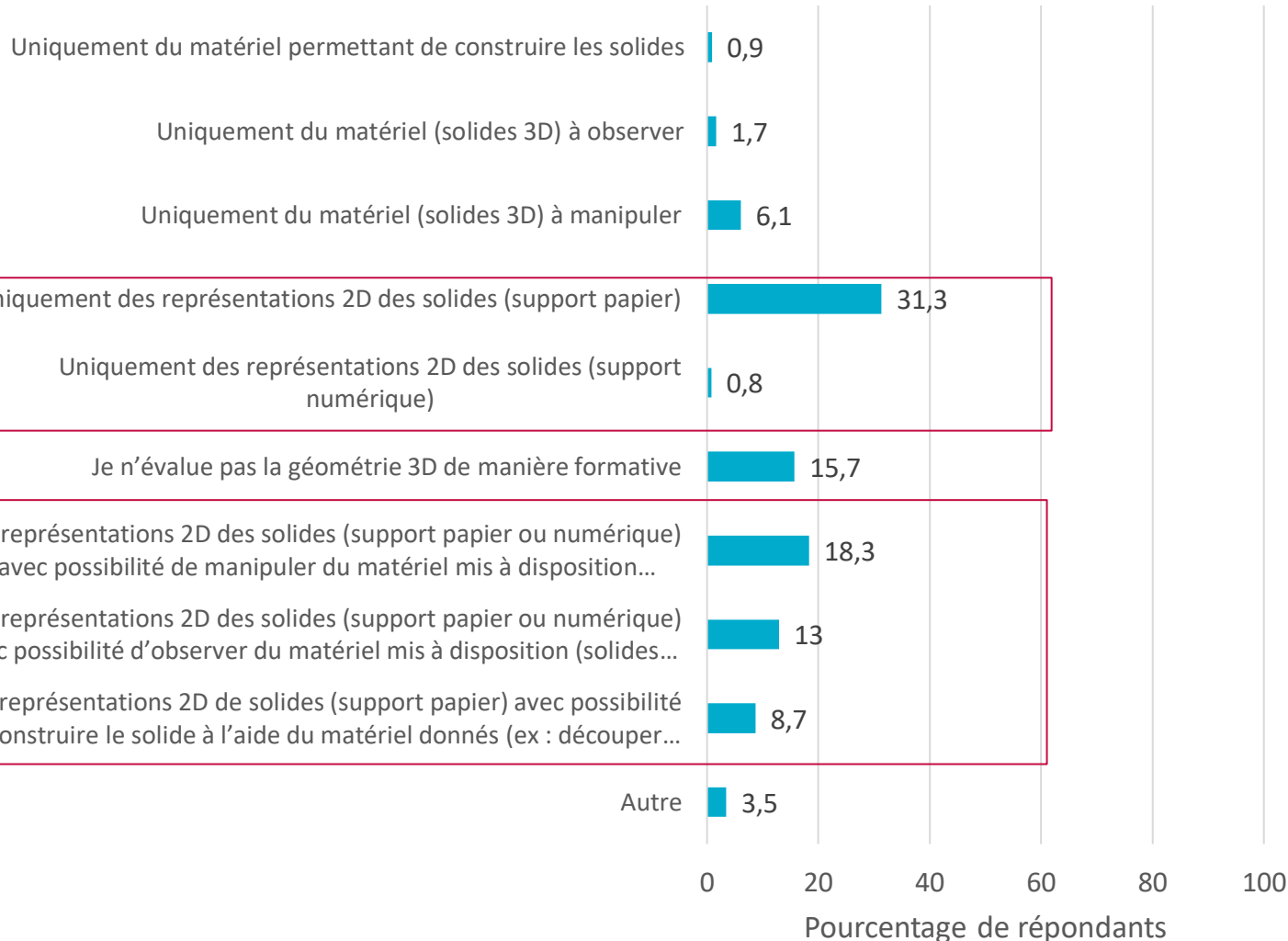
➔ Plus d'enseignants du primaire évaluant avec du matériel 3D (seul ou pour accompagner des représentations 2D)

➔ Plus d'enseignants du secondaire évaluant avec des représentations 2D uniquement (**43,3% au secondaire contre 18,0%**)

**Pas de différence significative** dans la répartition entre Belgique et France (p-value = 0,604)

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **formative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)



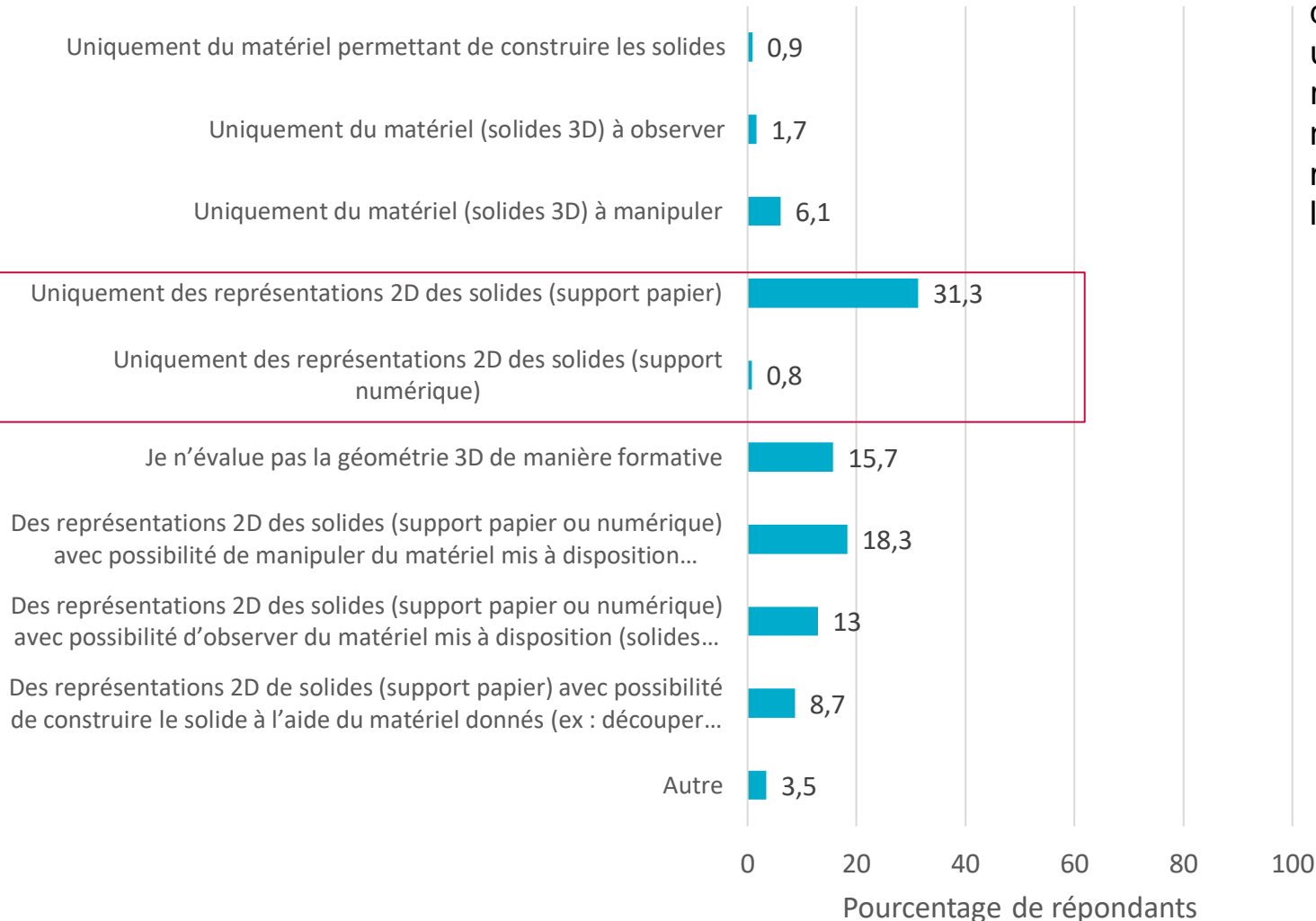
Sur les 83 enseignants qui évaluent avec des représentations 2D, 40 n'utilisent pas ce matériel lors de l'apprentissage !

Et pourtant 80% d'entre eux trouvaient le niveau d'aisance des élèves face aux représentations 2D « peu aisé » ou « très peu aisé »



# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **formative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)

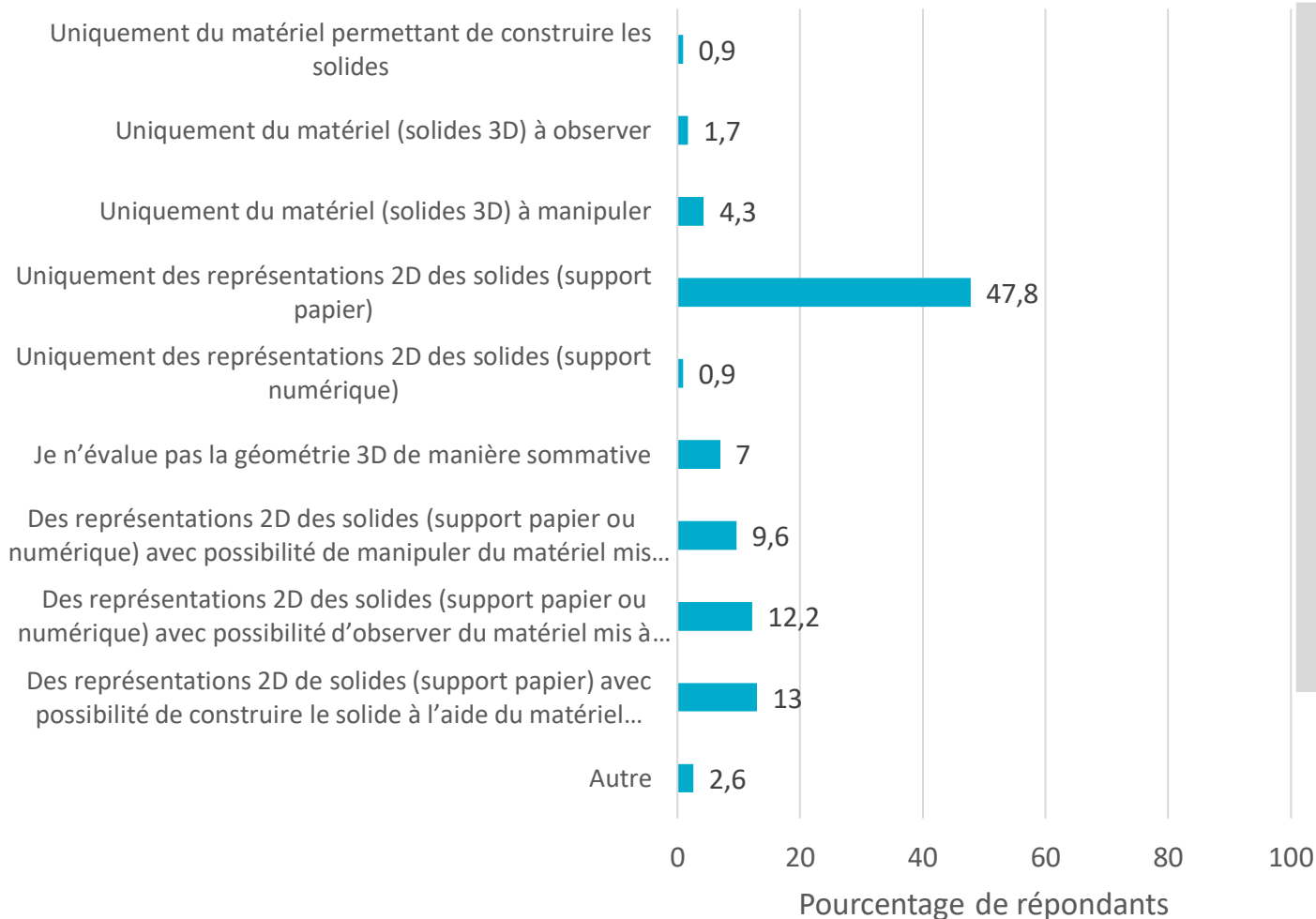


Sur les 37 enseignants qui évaluent uniquement avec des représentations 2D, 15 n'utilisent pas ce matériel lors de l'apprentissage !

Et pourtant 87% d'entre eux trouvaient le niveau d'aisance des élèves face aux représentations 2D « peu aisé » ou « très peu aisé »

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **sommative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)

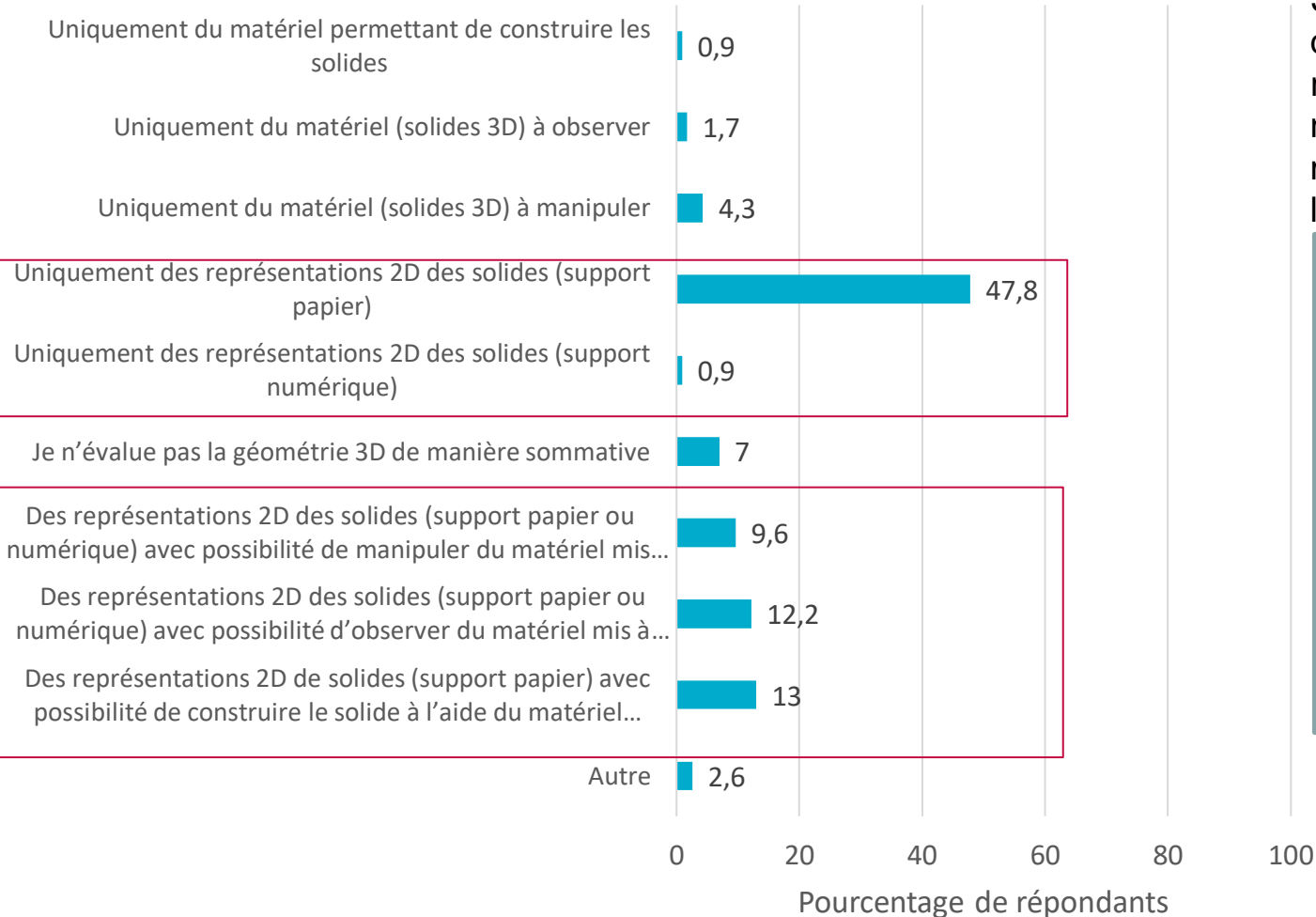


**Pas de différence significative** dans la répartition entre primaire et secondaire (p-value = 0,056)  
➔ Plus d'enseignants du primaire évaluant avec du matériel 3D (seul ou pour accompagner des représentations 2D)  
➔ Plus d'enseignants du secondaire qui n'évaluent pas ou qui évaluent avec des représentations 2D uniquement (**58,3% au secondaire contre 36,3%**)

**Pas de différence significative** dans la répartition entre Belgique et France (p-value = 0,626)

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **sommative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)

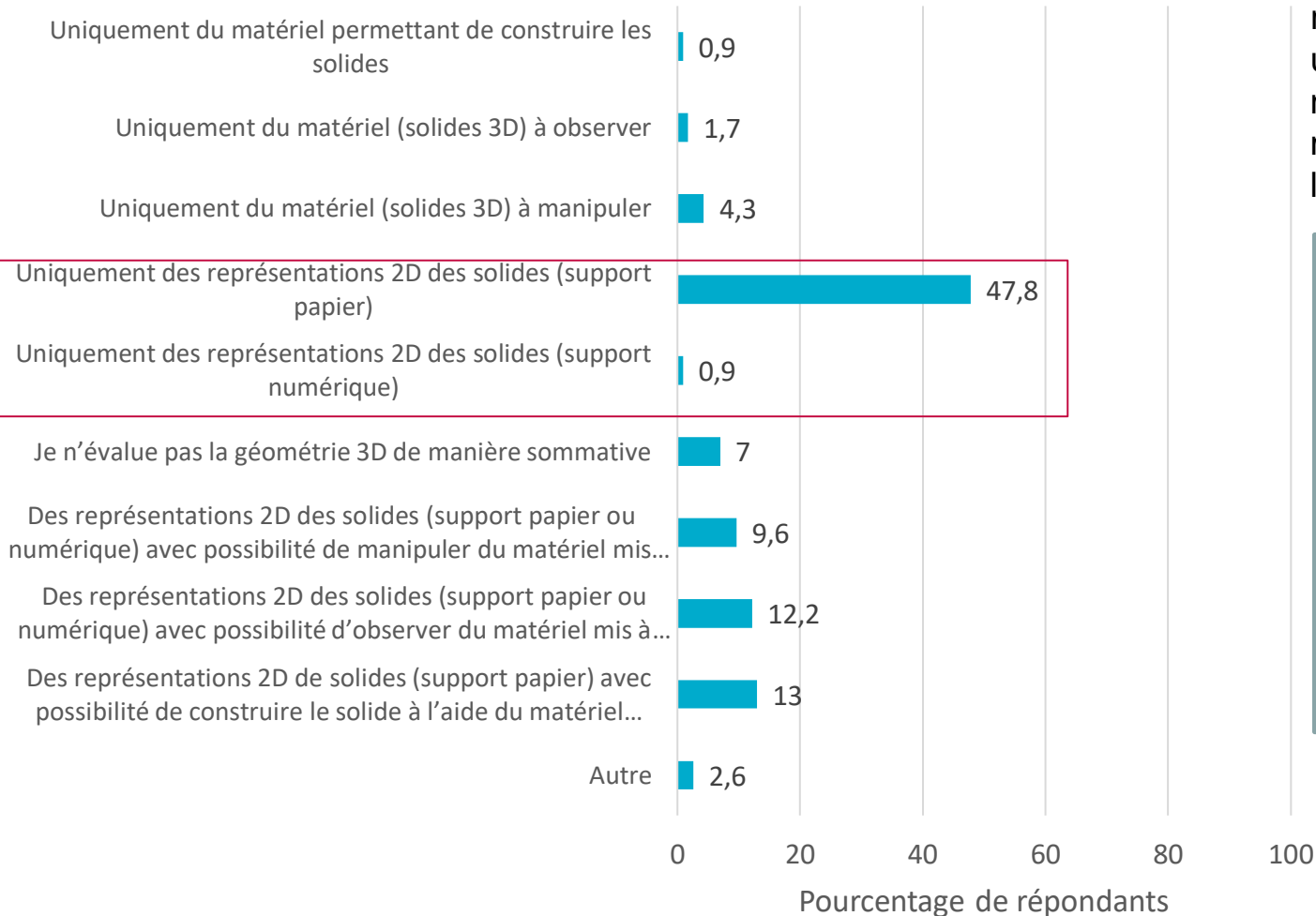


Sur les 96 enseignants qui évaluent avec des représentations 2D, 45 n'utilisent pas ce matériel lors de l'apprentissage !

Et pourtant 87% d'entre eux trouvaient le niveau d'aisance des élèves face aux représentations 2D « peu aisé » ou « très peu aisé »

# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

Question fermée : En général, lorsqu'il s'agit d'évaluer de manière **sommative** les élèves en géométrie 3D vous utilisez... (plusieurs choix possibles) (N = 115)



Sur les 56 enseignants qui évaluent avec des représentations 2D uniquement, 23 n'utilisent pas ce matériel lors de l'apprentissage !

Et pourtant 83% d'entre eux trouvaient le niveau d'aisance des élèves face aux représentations 2D « peu aisé » ou « très peu aisé »

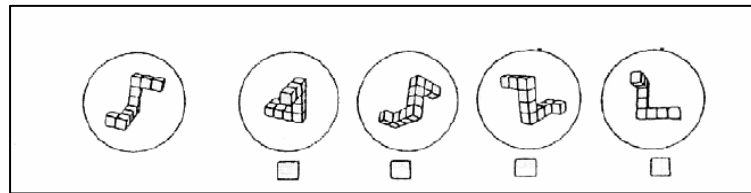
# 1. Enquête sur les pratiques enseignantes :

## Que retenir ?

- Décalage observé chez plusieurs enseignants entre le matériel d'apprentissage et matériel d'évaluation notamment au niveau de l'utilisation des représentations 2D

Support papier-crayon le plus souvent utilisé pour l'évaluation (en particulier l'évaluation sommative) → représentations 2D

Idem pour les épreuves externes ainsi que pour de nombreux outils d'évaluation des habiletés spatiales (ex. MRT, Vandenberg & Kuse, 1978)



- Pourtant, conscience des difficultés des élèves au niveau de la lecture de représentations 2D

(Camou, 2012; Kondo et al., 2014)

Dans quelle mesure le type de représentation du solide utilisé lors de l'évaluation influence-t-il les performances des élèves ?



**Expérimentation**

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Focus sur ce que l'enfant/adolescent (6 à 15 ans) **perçoit** lorsqu'il est confronté à différents types de représentations des solides

?



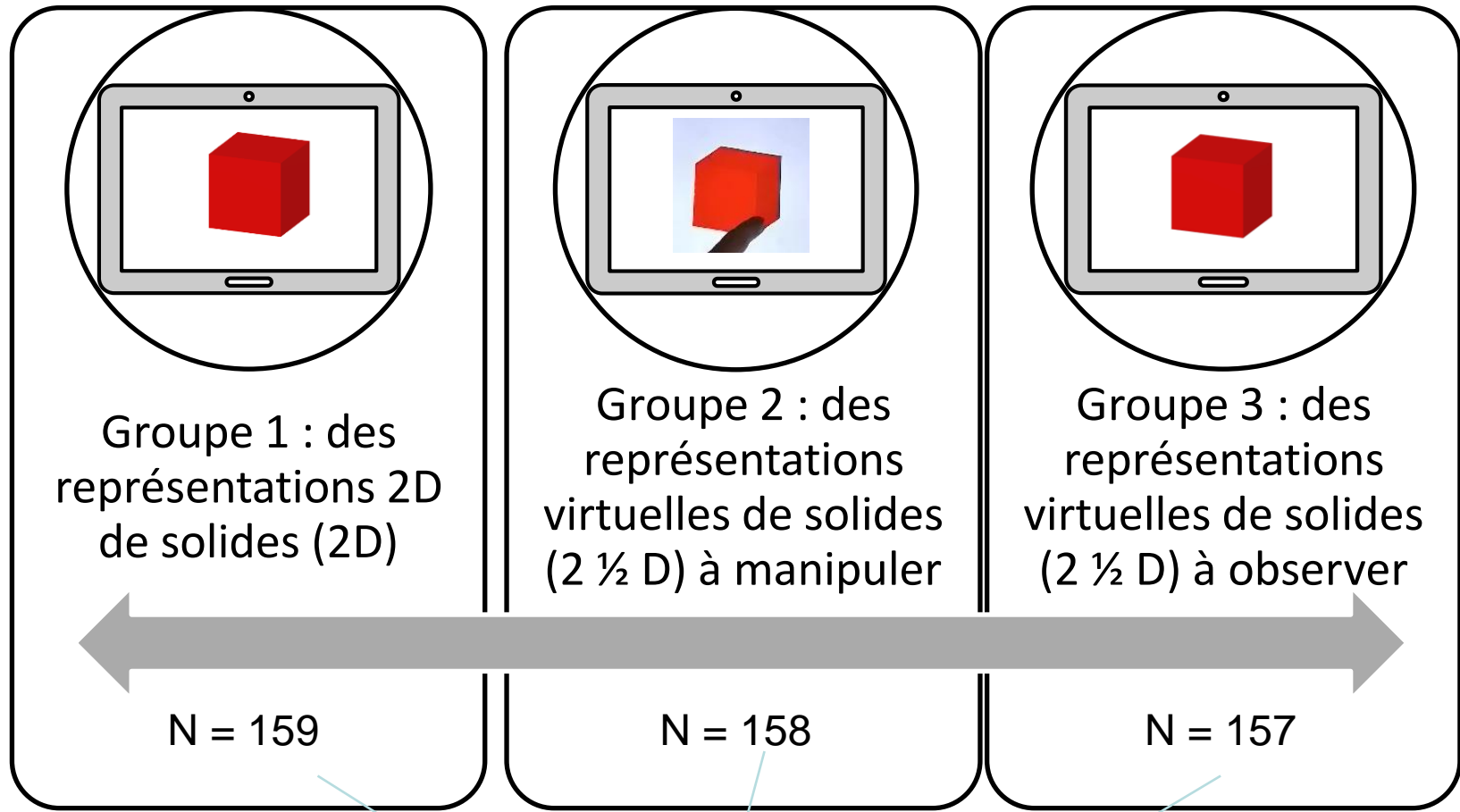
La perception du solide, si elle n'est pas adéquate, est susceptible de biaiser les résultats des élèves aux tâches évaluées en géométrie 3D !



- Les solides sont-ils adéquatement perçus par les enfants et adolescents lorsqu'ils sont représentés en 2D ?
- Les solides sont-ils adéquatement perçus par les enfants et adolescents lorsqu'ils sont représentés virtuellement ?
- Les solides représentés virtuellement sont-ils plus souvent perçus adéquatement par les enfants et adolescents lorsque ces derniers sont autorisés à les manipuler ?

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Comparaison de trois groupes : chaque groupe va être confronté à des solides dans une modalité de présentation différente



Répartis équitablement dans les différentes tranches d'âge (6-7 ans, 8-9 ans, 10-11 ans, 12-13 ans, 14-15 ans)



## 2. Expérimentation sur les types de représentations

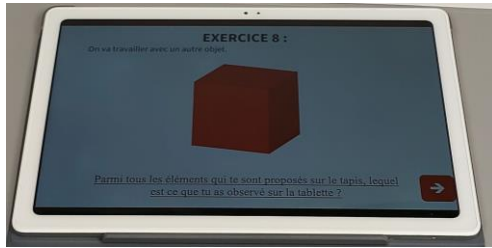
Récolte d'informations à priori  
auprès de divers acteurs  
(parents, enseignants, élèves)

Epreuve expérimentale

Récolte d'informations à  
posteriori

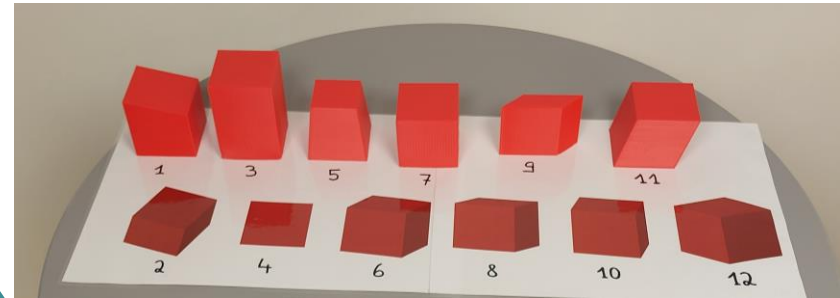
Entretien individuel : +/- 20 min

Des représentations d'objets géométriques  
3D sont montrées sur la tablette dans la  
modalité du groupe



7 exercices : cylindre, cône, sphère, prisme droit à base  
triangulaire, anneau rond à bord arrondi, cube anneau rond  
à bord droit

L'enfant va devoir choisir parmi une série  
d'objets proposés (2D et 3D) quel est celui  
qui a été observé/manipulé sur la tablette  
(plusieurs réponses autorisées) + justification



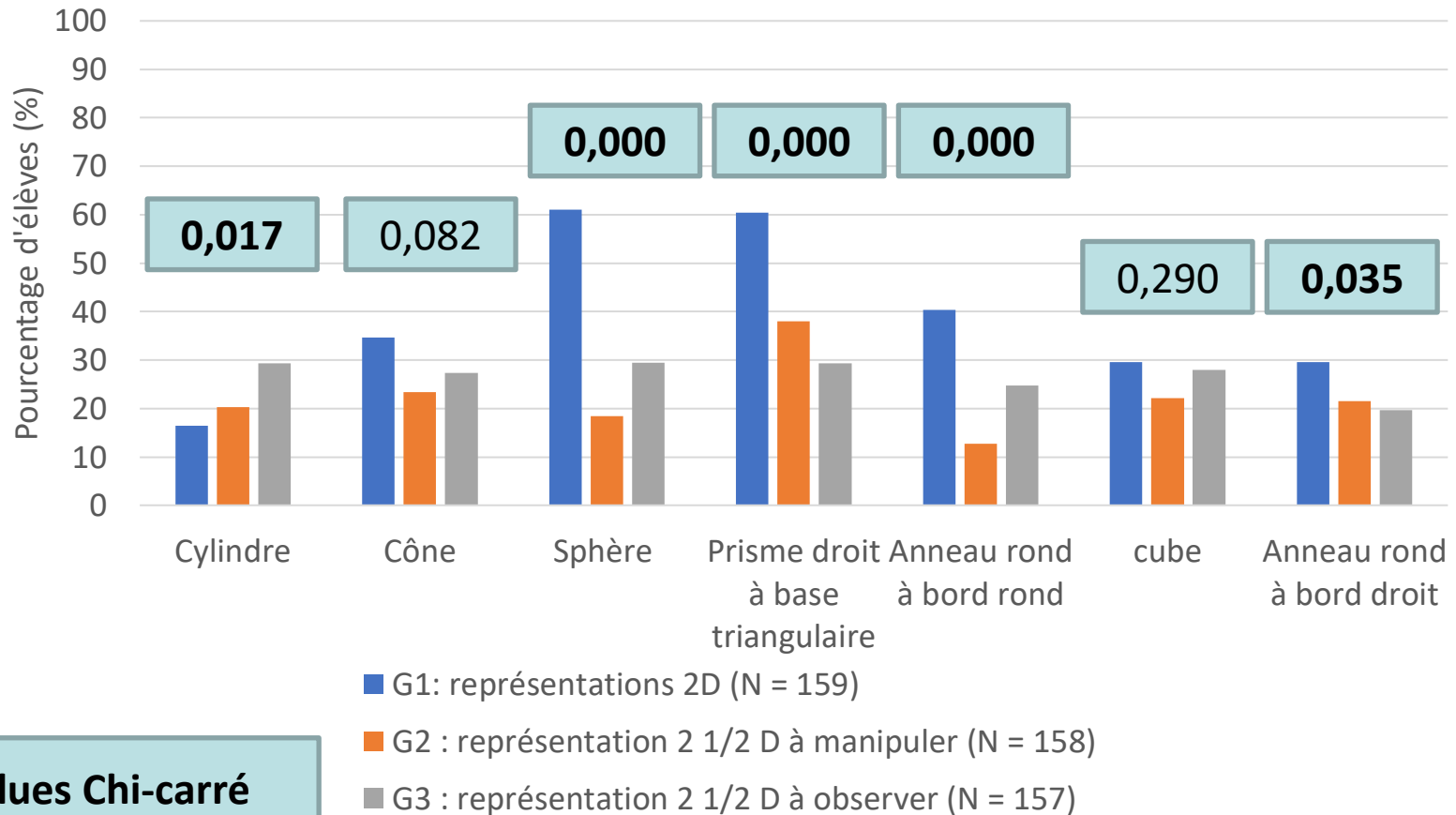
Analyse :

- taux d'élèves n'ayant pas sélectionné la proposition 3D attendue
- taux d'élèves ayant sélectionné, uniquement la proposition 3D attendue parmi les propositions 3D, ainsi qu'éventuellement une ou des propositions 2D
- choix erronés les plus souvent réalisés
- justifications apportées

-...

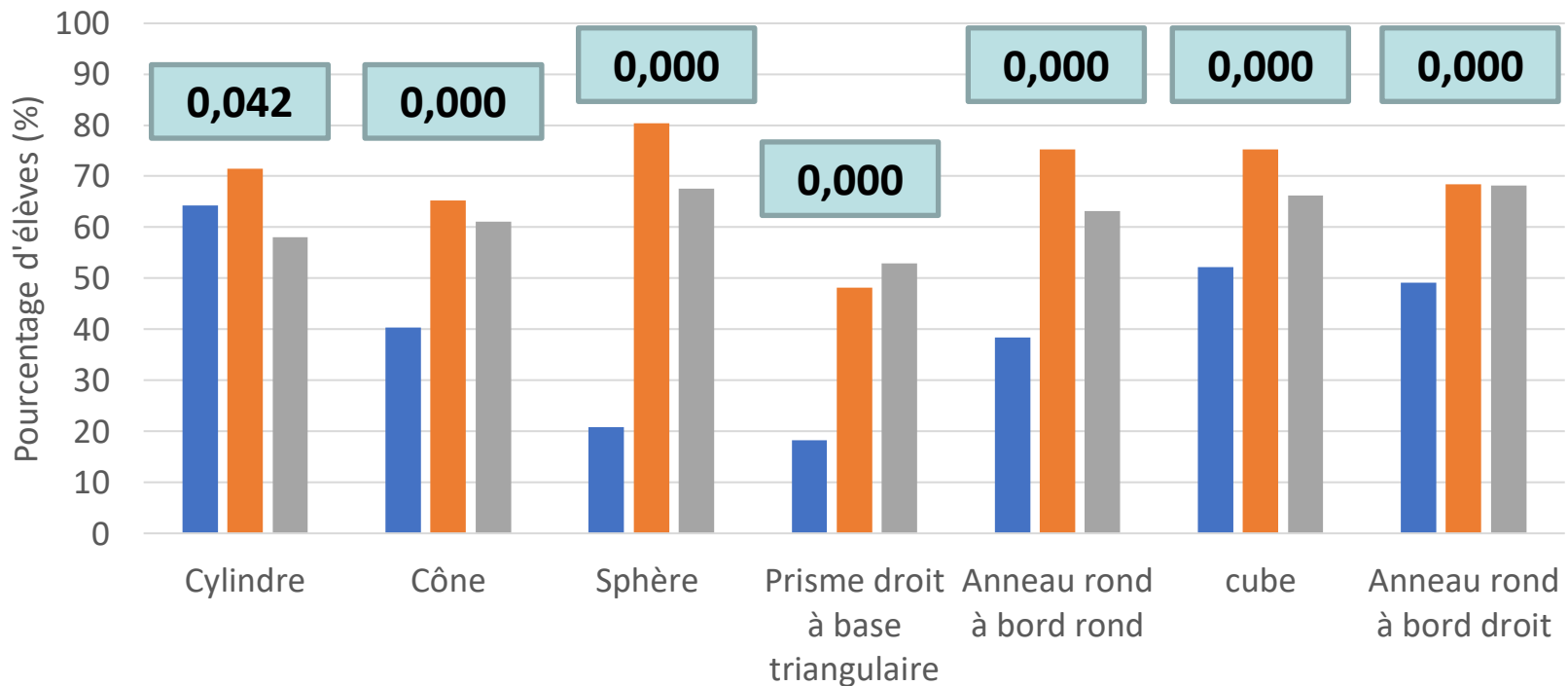
## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Pourcentage d'élèves n'ayant pas sélectionné la proposition 3D attendue (échantillon complet 6-15 ans)



## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Pourcentage d'élèves ayant sélectionné uniquement la réponse 3D attendue parmi les propositions 3D ainsi qu'éventuellement une/des propositions 2D (échantillon complet 6-15 ans)

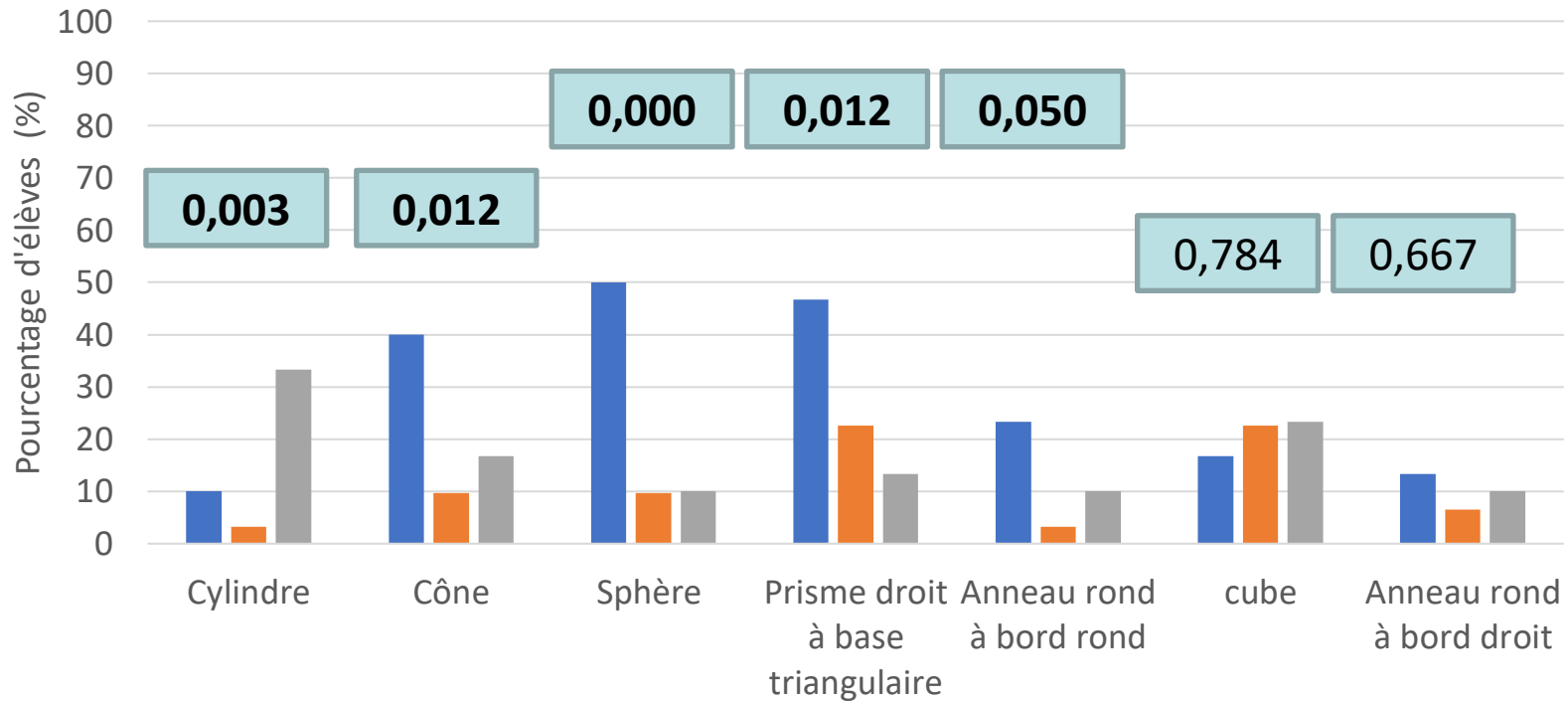


- G1: représentations 2D (N = 159)
- G2 : représentation 2 1/2 D à manipuler (N = 158)
- G3 : représentation 2 1/2 D à observer (N = 157)

**P-values Chi-carré**

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Pourcentage d'élèves n'ayant pas sélectionné la proposition 3D attendue (échantillon des 14-15 ans)



■ G1: représentations 2D (N = 30)

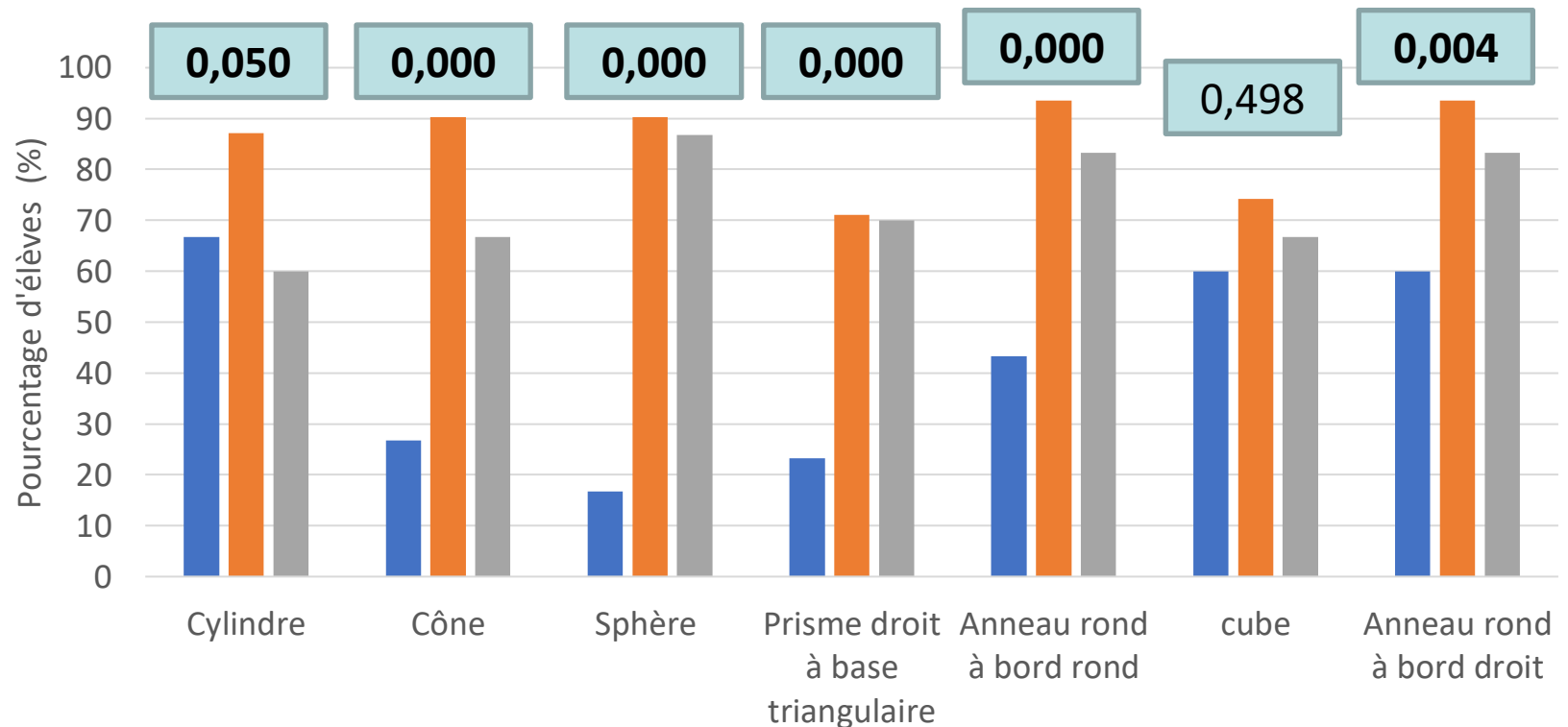
■ G2 : représentation 2 1/2 D à manipuler (N = 31)

■ G3 : représentation 2 1/2 D à observer (N = 30)

**P-values Chi-carré**

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

Pourcentage d'élèves ayant sélectionné uniquement la réponse 3D attendue parmi les propositions 3D ainsi qu'éventuellement une/des propositions 2D (échantillon des 14-15 ans)



**P-values Chi-carré**

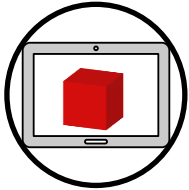
- G1: représentations 2D (N = 30)
- G2 : représentation 2 1/2 D à manipuler (N = 31)
- G3 : représentation 2 1/2 D à observer (N = 30)

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

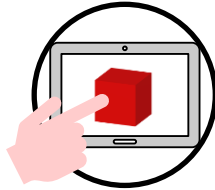
### Limites :

- Focalisation sur un type de représentation 2D : perspective parallèle
- Influence des choix expérimentaux (propositions,...)
- ...

### Prolongements :



Groupe 1 : des représentations 2D de solides (2D)



Groupe 2 : des représentations virtuelles de solides (2 ½ D) à manipuler



Groupe 3 : des représentations virtuelles de solides (2 ½ D) à observer



Groupe 4 : des solides 3D (matériel tangible) à manipuler



Groupe 5 : des solides 3D (matériel tangible) à observer

← -Ajout de deux groupes supplémentaires avec matériel tangible →

-Evaluation d'autres types de tâches : empreintes et coupes,...

-Utilisation d'autres types de représentations 2D ou 2 ½ D (couleur, transparence,...)

## 2. Expérimentation sur les types de représentations

### Que retenir ?

La perception des représentations de solides n'est pas automatique, même à 14-15 ans !

C'est particulièrement le cas pour les représentations 2D

En cohérence avec :

- la littérature (Camou, 2012; Kondo et al., 2014)
- les perceptions des enseignants (voir enquête)

Les représentations virtuelles (2 ½ D) manipulables ou non apparaissent comme des alternatives mais pas optimales !

En cohérence avec Vivian, Bertolo et Dinet (2014)

Les futures expérimentations devraient permettre de vérifier si l'évaluation avec du matériel 3D est l'alternative optimale

Alternative envisagée par plusieurs auteurs (ex. Hawes et al., 2015) mais minoritaire dans les pratiques enseignantes

## Conclusion

Nécessité de prudence lors de l'évaluation en géométrie 3D

→ Evaluer avec des représentations 2D peut venir influencer les performances de l'élève non pas parce qu'il n'est pas capable de résoudre la tâche demandée mais parce qu'il n'a pas perçu correctement le solide

Nécessité d'amener une réflexion sur la possibilité d'évaluer autrement et d'accompagner les (futurs) enseignants dans cette réflexion!

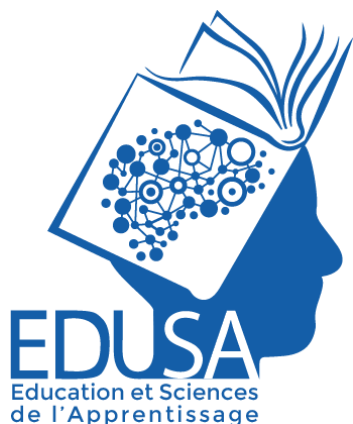


# Bibliographie :

- Camou, B. J. (2012). *High school students' learning of 3D geometry using iMAT (integrating Multityperesentations, Approximations and Technology) engineering* (thèse de doctorat). University of Georgia.
- Hawes, Z., LeFevre, J.-A., Xu, C., & Bruce, C. (2015). Mental Rotation With Tangible Three-Dimensional Objects: A New Measure Sensitive to Developmental Differences in 4- to 8-Year-Old Children. *Mind, Brain, and Education*, 9(1), 10–18. doi:10.1111/mbe.12051
- 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
- Seha, M., Beauset, N., & Duroisin, N. (2023, à paraître). La psycho-didactique de la géométrie au service des pratiques enseignantes. *Cahiers pédagogiques*.
- Vandenberg, S., & Kuse, A. (1978). Mental rotation, a group test of 3-D spatial visualization. *Perceptual and Motor Skills*, 47, 599–604.
- Vivian, R., Bertolo, D., & Dinet, J. (2014). Interactions tactiles sur tablettes pour l'apprentissage de la géométrie dans l'espace : présentation et premières évaluations. *Revue des Interactions Humaines Médiatisées*, 15(1), 51-90.

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