

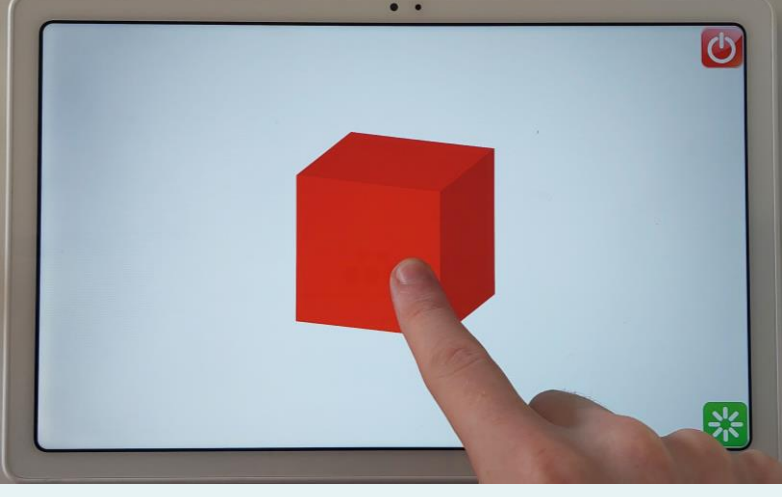
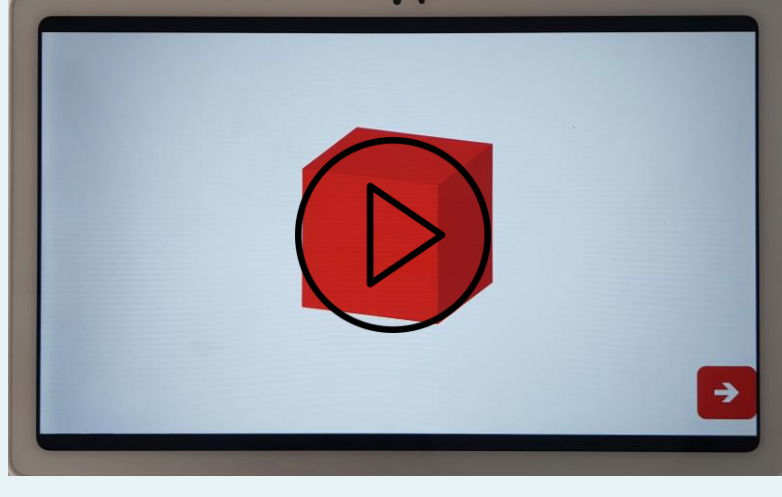
Introduction

- Les solides virtuels (simulation de solides présentées en environnement virtuel) pourraient être une possibilité de support pour l'apprentissage de la géométrie 3D (Flores-Bascuñana et al., 2020) pour remplacer le matériel physique.
- Les enfants âgés de 4 à 6 ans sont confrontés à des difficultés de perception visuelle des objets 3D complexes présentés virtuellement. Toutefois, les investigations relatives à cette habileté spatiale sont limitées concernant les enfants plus âgés (Krylova & Vodyaha, 2022).
- L'habileté de perception visuelle des objets 3D est une habileté spatiale impliquée dans les apprentissages en géométrie 3D, en particulier lors des premiers apprentissages (Fujita et al., 2020). Elle est nécessaire pour que les élèves se construisent des représentations mentales correctes des solides qui leur sont présentés, quel que soit le matériel de présentation utilisé par l'enseignant.
- L'étude du niveau de maîtrise de l'habileté au départ de représentations virtuelles contribue à la réflexion quant à la pertinence des solides virtuels lors des premiers apprentissages.

But de l'étude : Evaluer si les enfants âgés de 6 à 9 arrivent à correctement diverses formes géométriques (cylindre, cône, sphère, prisme droit à base triangulaire et cube) au départ de leur représentation virtuelle

Méthodologie

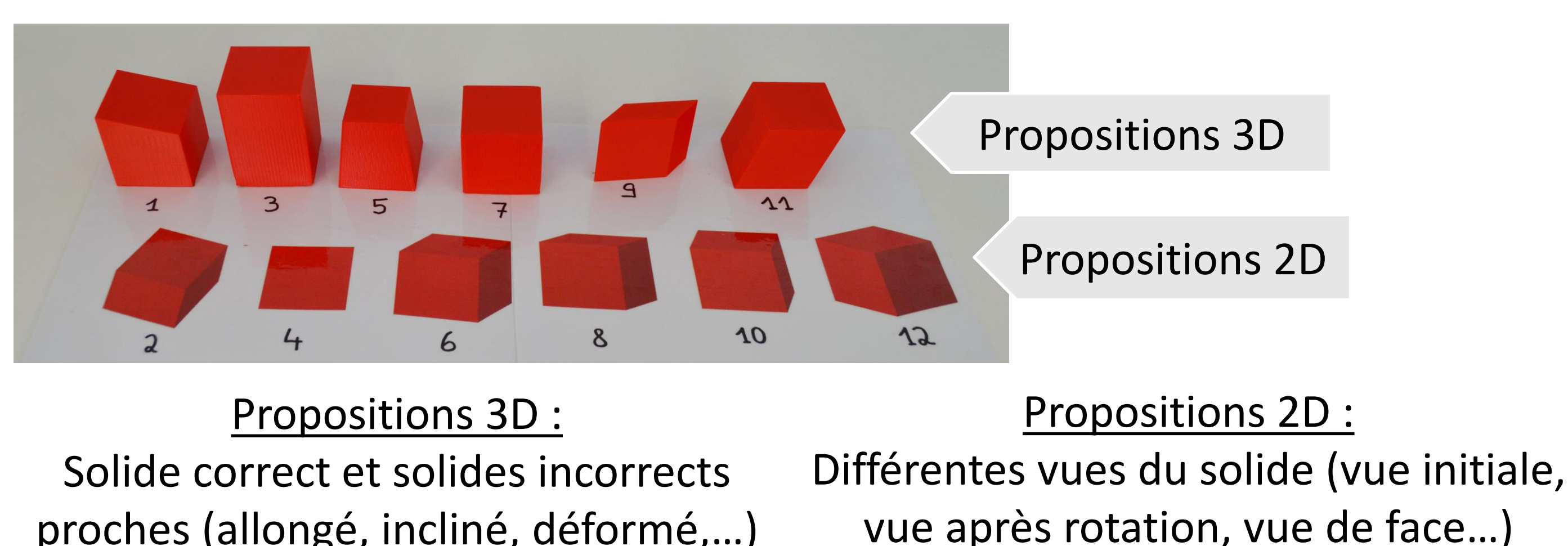
- Deux groupes indépendants confrontés à des modalités différentes de solides virtuels

G1 : solides virtuels à manipuler	G2 : solides virtuels à observer
Solides virtuels présentés sur tablette et pouvant être manipulés par l'enfant (rotation)	Vidéos des solides virtuels en rotation présentées sur tablette
	
N = 62 Moyenne d'âge : 8 ans et 1 mois	N = 62 Moyenne d'âge : 8 ans et 0 mois

- Cinq exercices de reconnaissance (un exercice par solide)

Dans chaque exercice...

- 1- L'enfant est confronté au solide virtuel dans la modalité de son groupe
- 2- Après le temps de manipulation/d'observation, différentes propositions sont dévoilées (propositions 3D et 2D) et l'enfant doit choisir la proposition qui est l'élément présenté sur la tablette (plusieurs réponses possibles)



Résultats

Taux de perception adéquate (sélection de l'objet 3D correct sans objets 3D incorrects) :

	Cylindre	Cône	Sphère	Prisme	Cube
G1	71,0%	50,0%	77,4%	32,3%	74,2%
G2	58,1%	58,1%	38,2%	38,7%	58,1%

Différences de perception adéquate entre les objets 3D :

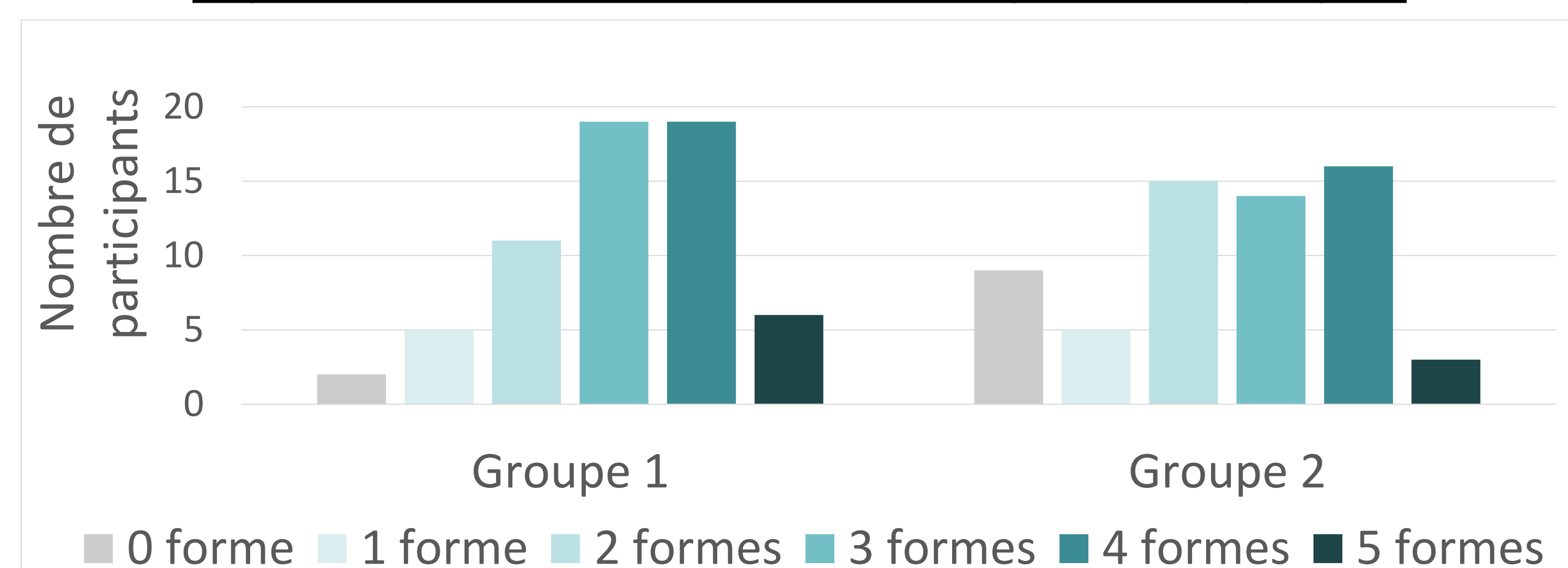
Dans G1 : Q de Cochran in G1 = 41,810 ; p-value < 0,001**

Dans G2 : Q de Cochran in G2 = 13,395 ; p-value < 0,009**

Impact de la manipulation (différence entre G1 et G2) :

	Cylindre	Cône	Sphère	Prisme	Cube
χ^2	2,155	0,818	19,077	0,564	3,600
p-value	0,133	0,366	< 0,001**	0,453	0,058

Répartition du nombre de formes adéquatement perçues



Discussion

- Comme pour les enfants âgés de 4 à 6 ans (Krylova & Vodyaha, 2022), la perception d'objets 3D représentés virtuellement n'est pas systématique chez les enfants âgés de 6 à 9 ans. L'impression de tridimensionnalité qu'ils offrent (Bakó, 2003) n'est pas suffisante pour assurer la perception.
- Les capacités spatiales varient selon les objets 3D (Duroisin, 2015). De fortes difficultés sont observées pour certains solides (ex. prisme) mais des difficultés sont aussi observées pour des formes plus usuelles (ex. cube).
- En environnement virtuel, autoriser la manipulation n'impacte que partiellement la perception (impact sur la compréhension des rotations présentées).
- Les résultats invitent à la prudence quant à l'utilisation des solides virtuels lors des premiers apprentissages car ils sont susceptibles de provoquer des images mentales incorrectes

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*.
- 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]. HAL. <https://hal.science/tel-01152392>
- Flores-Bascuñana, M., Diago, P.D., Villena-Taranilla, R., & Yáñez, D.F. (2020). On Augmented Reality for the Learning of 3D-Geometric Contents: A Preliminary Exploratory Study with 6-Grade Primary Students. *Education Sciences*, 10(1), 4, 1-9. <https://doi.org/10.3390/educsci10010004>
- Fujita, T., Kondo, Y., Kumakura, H., Kunimune, S. & Jones, K. (2020). Spatial reasoning skills about 2D representations of 3D geometrical shapes in grades 4 to 9. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 235-255. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00335-w>
- Krylova S. G., Vodyakha Y. E. (2022). Psychological model of the process of preschool children's perception of virtual objects. *Experimental Psychology*, 15(2), 70-81. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150206>