

L'enseignement des mathématiques au préscolaire en débatS : jouer ou apprendre ? ou comment jouer pour bien apprendre ?

Joëlle Vlassis – Université du Luxembourg
joelle.vlassis@uni.lu



88^e congrès de l'ACFAS

Colloque « Regards croisés sur l'apprentissage des mathématiques au préscolaire » - 3 et 4 mai 2021

Objectifs de la communication

1. Mettre en évidence **l'intérêt** pour l'enseignement des mathématiques au préscolaire **de développer une approche basée sur les jeux.**
2. Présenter **quelques résultats d'une recherche** qui témoignent de **l'efficacité** d'une approche basée sur les jeux, destinée à développer les compétences arithmétiques des enfants de 5-6 ans (dernière année du préscolaire)

PARTIE 1

L'enseignement des mathématiques au préscolaire en débatS

→ Approche basée sur les jeux

L'enseignement au préscolaire en débatS

- Le préscolaire doit-il avant tout contribuer au développement social et émotionnel des enfants, ou bien cibler les apprentissages académiques?
- A propos des apprentissages académiques, convient-il de les enseigner de manière formelle, comme au primaire, mais de manière simplifiée, ou bien à travers des jeux?
- Les apprentissages doivent-ils être intégrés dans les jeux ou bien séparés?
- Quels types de jeux proposer aux élèves?
- Quel est le rôle de l'enseignant dans les activités de jeux? doit-il y participer ou bien laisser les enfants jouer seuls?

L'enseignement des mathématiques du préscolaire

- Actuellement, il existe un consensus dans la littérature de recherche qui témoigne **de l'importance de développer les premières compétences numériques au préscolaire** (Aunio & Niemivirta, 2010 ; Dyson et al., 2013 ; Jordan et al., 2009 ; Krajewski & Schneider, 2009 ; Ngyuen, 2016 ; Purpura & Lonigan, 2013, etc.)
- Cependant, **la manière dont l'enseignement des mathématiques doit être organisé ne fait pas l'objet de l'unanimité** (Bjorklund et al., 2018)
- L'une des différences les plus importantes concerne la **relation entre le jeu et les apprentissages** : les apprentissages doivent-ils être intégrés au jeu des enfants ou en être séparés ?
- Déjà en 2010, van Oers observait qu'au sein des politiques éducationnelles de différents pays un retour aux anciennes discussions à propos des **finalités de l'enseignement du préscolaire** :
 - **Focus « savoirs »** : l'entraînement aux contenus et la maîtrise du savoir dans une forme opérationnelle.
 - **Focus « individus »** : la formation de l'identité de l'individu ⇒ former des citoyens créatifs, critiques et bien informés combinant une compréhension des contenus avec des intérêts sociaux et des dispositions démocratiques.

L'enseignement des mathématiques du préscolaire

- Plus récemment, Weisberg et al. (2013) constatent au préscolaire **une augmentation regrettable des programmes d'enseignement et des matériels d'évaluation orientés uniquement sur le contenu**, notamment en lecture et en mathématiques.
- Tout dernièrement, Bjorklund et al. (2018) ont mis en évidence qu'il existe à la fois
 - des paradigmes qui soulignent **le droit des enfants à jouer**, sans être dérangés par les adultes, pour le bien du jeu lui-même (Sundsdal et Øksnes 2015) ;
 - des recherches contemporaines qui mettent l'accent sur **l'intérêt d'une combinaison des apprentissages mathématiques et des jeux**.
- C'est cette dernière perspective que nous avons privilégié dans le cadre de notre recherche
- En effet, la question du rôle du jeu dans l'éducation préscolaire a trop souvent été présentée comme une fausse dichotomie entre les apprentissages et le jeu (Weisberg et al., 2016)
⇒ approche basée sur les jeux

Une approche basée sur les jeux

Dans une approche basée sur les jeux, deux aspects essentiels et en étroite relation :

- les jeux
- une approche d'enseignement

Une approche d'enseignement basée sur **les jeux**

- L'efficacité des jeux pour développer les compétences mathématiques chez les jeunes enfants a été démontrée à maintes reprises (Edo, et al., 2019 ; Gasteiger, 2015 ; Scalise & Ramani, 2017 ; Vogt et al., 2018).
- En dehors de cette efficacité, **le jeu est reconnu comme particulièrement approprié** pour les jeunes enfants (Gasteiger, 2015 ; Magnusson & Pramling, 2018). En effet, d'un point de vue développemental, le jeu constitue le contexte principal et le plus productif pour l'apprentissage des enfants de 4 à 7 ans (van Oers & Duikers, 2012)
- En outre, il apparaît **que l'enseignement direct et intentionnel** ne convient pas aux jeunes enfants (Vogt et al, 2018) ; il peut même créer de l'anxiété et une **faible estime de soi** (Gasteiger, 2015).

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

Qu'est-ce qu'un jeu ?

Jusqu'à présent, il n'existe pas réellement de consensus à propos d'une définition claire du « jeu » pour l'apprentissage des mathématiques.

Le terme « jeu » ou « game » peut être utilisé à la fois pour désigner:

- **des activités mathématiques dirigées par l'adulte** à l'aide de doigts ou de matériels divers (cartes, cubes, dessins, etc.) (Kullberg, et al., 2020 ; Ollivier et al., 2020),
- **des jeux de société également dirigés par l'adulte** (Ramani & Siegler, 2008 ; Scalise & Ramani, 2017)
- **des jeux de société traditionnels joués en classe**, en petits groupes, tels que des jeux de dés, le Halli Galli, Shut The Box, etc. (Gasteiger, 2015 ; Vogt, 2018).

A cela , il convient d'ajouter également

- **les jeux libres** où les élèves jouent sans contraintes en suivant leur propre intérêt pour satisfaire leur curiosité (Hassinger-Das, 2017)
- **les jeux de rôle** où l'enfant imite les activités des adultes (Broström, 2017 ; Edo, Planas & Badillo, 2009 ; van Oers & Duikers, 2012).

⇒ **Le terme « jeu » recouvre une diversité de situations ludiques qui sont plus ou moins dirigées par un adulte.**

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

- Or, pour qu'une activité soit réellement un « jeu », celle-ci doit remplir un certain nombre de critères. Sinon, il y a **un risque de considérer comme « jeu », et donc comme activité appropriée aux enfants, diverses catégories de situations de jeu qui ne le sont pas nécessairement**.
- Toutes les activités décrites précédemment comme « jeux » ne se trouvent pas sur un pied d'égalité et il convient de faire la distinction entre :
 - celles qui relèvent **effectivement du « jeu »**
 - certaines situations ludiques initiées par les adultes, qui renvoient davantage à **des tâches scolaires déguisées en jeu**, un peu comme des « **brocolis enrobés de chocolat** » ! (Vogt, 2018 ; Weisberg et al., 2015).
- Le jeu doit être adapté aux besoins d'apprentissage individuels de l'enfant (Vogt et al., 2018).
- Sinon, les effets à long terme ne sont pas garantis (Gasteiger, 2015).

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

Cinq critères pour définir en quoi consiste un jeu (Broström, 2017, Vogt, 2018; van Oers & Duikers, 2012). Celui-ci doit consister en une activité :

1. **amusante**
2. **Intrinsèquement motivante**, nécessitant donc, si l'objectif est de développer des compétences mathématiques, que le contenu mathématique fasse partie de la dynamique du jeu
3. qui implique **l'engagement actif de l'enfant**
4. qui doit laisser une **certaine liberté aux joueurs**, liberté de décider comment, pourquoi et quand les actions doivent être accomplies. Ce sont les enfants qui contrôlent le jeu et non les adultes.
5. caractérisée par **les interactions et la communication** : les relations entre les pairs et les personnes sont essentielles

Deux critères additionnels pour les jeux de société considérés dans notre recherche (Gauvin et al., 2007)

6. **l'aspect compétition** qui oppose les joueurs entre eux ou les joueurs contre un adversaire commun
7. **le but prédéterminé** du jeu référant à la fin du jeu et définissant le gagnant

Le respect de ces critères sera ainsi déterminant pour la motivation et l'engagement de l'enfant dans l'activité

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

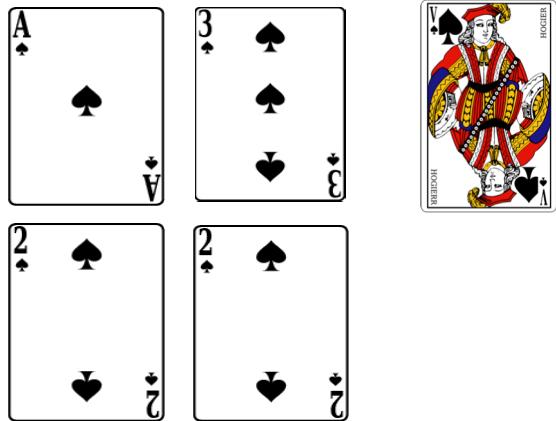
« According to Leontjev (1981),
children play just in order to play!

**and because the child's motive is concordant with the object or goal
of the action, the child experiences the play activity as *meaningful*** «

(Broström, 2017, p.8)

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

Un exemple : « le jeu de la carte en trop » (de chambrier et al, 2021)



Jeu basé sur les règles du valet noir

ex : Carte en trop jusque 4

objectif : décomposition des nombres

Un contre exemple : « The great race » (considéré comme un Jeu de société - Ramani & Siegler, 2008)

- Jeu de parcours comportant 10 cases où figuraient les chiffres de 1 à 10. Le premier arrivé à la dernière case gagne – **Objectifs** : number line estimation, comparison magnitude; compter de 1 à 10 , et lire les chiffres figurant sur le chemin.
- Un enfant (4 à 5 ans) joue avec l'enseignant. Chacun à leur tour, les joueurs font tourner une girouette comportant une moitié 1 et une moitié 2 et avancent leur pion du nombre de cases indiqués par la girouette (soit 1, soit 2).
- L'enfant doit dire à haute voix le nombre indiqué par la girouette et les nombres figurant sur les cases qu'il traverse. Par exemple, si l'enfant est sur une case 3 et tombe sur un 2, il doit lire et dire "4, 5" pendant qu'il se déplace.
- Si un enfant se trompe ou ne peut pas nommer le nombre , l'expérimentateur les nomme correctement et demande ensuite à l'enfant de répéter les noms tout en déplaçant le jeton.

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

Mais jouer, même à un véritable jeu, ne suffit pas!

- Le jeu ne contribue pas en lui-même au développement des compétences mathématiques de l'enfant (Broström, 2017). Il ne suffit pas non plus que les notions mathématiques soient présentes dans le jeu (Bjorklund et al., 2018)
 - Le jeu doit cependant poursuivre **des objectifs d'apprentissage** mais sans perdre son caractère de « jeu » (Magnusson, 2018).
 - Pour atteindre des objectifs d'apprentissage spécifiques, **un certain soutien des adultes** est nécessaire
- Comment alors concilier l'aspect « jeu » défini selon les critères énoncés ci-dessus et les apprentissages mathématiques ?
- **Guided play** (Weisberg, Hirsh-Pasek, and Golinkoff, 2013) :
 - se situe entre le jeu libre et l'instruction directe ;
 - consiste à structurer l'environnement du jeu tout en laissant le contrôle de celui-ci à l'enfant.
 - Le guided play définit un **rôle important à l'enseignant** : Celui-ci doit rendre les concepts mathématiques des jeux tangibles pour les élèves afin d'initier ou de renforcer le développement de leurs compétences
 - **Mathématisation des éléments du jeu** (van Oers, 1996) : établir un pont entre les éléments du jeu et les mathématiques elles-mêmes.

Une approche d'enseignement basée sur les jeux

Une approche d'enseignement basée sur les jeux :

- une approche d'enseignement caractérisée par
 1. des **jeux répondant aux critères** définis précédemment,
 2. **un rôle important attribué à l'enseignant** qui doit interagir avec les enfants pour faire le lien entre le jeu et les idées mathématiques présentes dans le jeu.

PARTIE 2

Quelques résultats d'une recherche ayant expérimenté une approche basée sur les jeux

- destinée à développer les compétences arithmétiques
- des enfants en dernière année du préscolaire (5-6 ans)

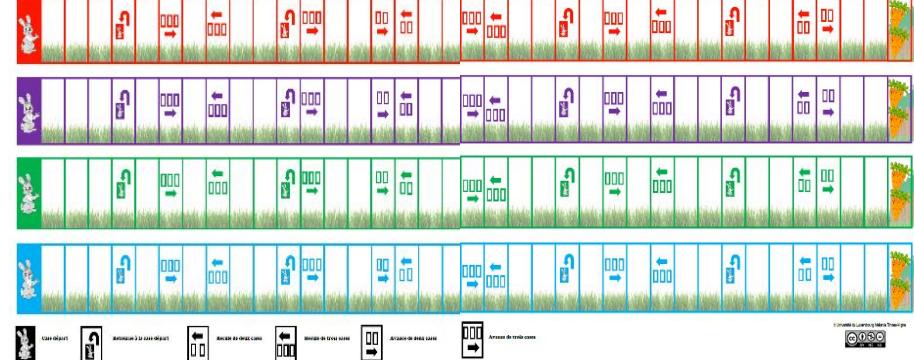
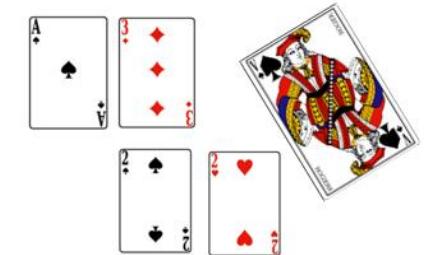
De l'importance des compétences arithmétiques

- Il est largement admis que développer **les compétences arithmétiques dès le préscolaire est déterminant** pour les apprentissages arithmétiques futurs.
 - Compétences arithmétiques : addition, composition et décomposition des nombres
 - Pendant longtemps, l'accent a été mis sur le développement des compétences de comptage et de surcomptage, à partir desquelles les enfants apprennent à additionner et à soustraire des nombres (Kullberg, Björklund, Brkovic, Runesson Kempe , 2020).
 - Or, **ces stratégies de comptage ne représentent pas la meilleure façon** pour les enfants de résoudre des problèmes et de **se préparer aux opérations plus complexes du primaire** (Cheng, 2012).
 - En effet, l'utilisation de stratégies impliquant le comptage d'unités individuelles **peut entraver le développement de stratégies plus avancées** telles que, par exemple, trouver le terme manquant dans $3 + \underline{\quad} = 8$ car :
 - ➡ simplement surcompter à partir de 3 ne va pas nécessairement permettre à l'enfant de trouver la réponse, s'il ne sait pas que 8 renvoie à un tout composé de 3 et d'une autre partie inconnue.
 - ➡ **l'aspect central des compétences arithmétiques** réside dans les **relations partie-partie-tout**; le comptage et le surcomptage ne mettent pas l'accent sur les relations entre les nombres, comme la triade des nombres 3-5-8 dans l'exemple ci-dessus.
- (Kullberg et al., 2020)

De l'importance des compétences arithmétiques

- Le développement des stratégies de décomposition basées sur les **relations partie-partie-tout** facilite davantage une **riche compréhension des nombres** que les stratégies procédurales.
- Au grade 1, les élèves qui utilisent les **stratégies de décomposition mentales** témoignent d'une **compréhension conceptuelle plus approfondie de l'addition et la soustraction** (Fennema, Carpenter, Jacobs, Franke & Levi, 1998) et les enfants qui persistent à utiliser le « **tout dénombrer** » comme principale stratégie de résolution risquent d'obtenir de **faibles résultats** dans les apprentissages mathématiques (Schiffman et Laski, 2018)
- **Les compétences de décomposition et la connaissance des relations partie-partie-tout** jouent un rôle prépondérant au primaire dans la compréhension et l'utilisation de la **stratégie de décomposition de 10**.
➡ L'utilisation par les enfants de cette stratégie est à la base de la connaissance de la structure en base 10 des nombres à plusieurs chiffres (Laski, Ermakova & Vasilyeva, 2014)

Les jeux pour développer ces compétences arithmétiques

JEUX	PLAN DE JEUX	COMPÉTENCES
Jeu du dragon		décomposition
Jeu des lapins-carottes		décomposition
La carte en trop		décomposition
Bataille addition		addition

Contexte de la recherche

Les données présentées dans cette communication viennent d'un **projet de recherche plus large** (Projet Mathplay) (de Chambrier et al., 2021)

- **Objectif** : évaluer l'effet d'une intervention basée sur le jeu pour améliorer les premières compétences numériques des enfants (4-6 ans) à l'école et à la maison (de Chambrier et al., 2020).
- **Compétences visées** : dénombrement – relations – arithmétiques (Purpura & Lonigan, 2013)
- **Recherche quasi expérimentale** (intervention – pré/post-test) **menée dans 4 pays** : Belgique, France, Luxembourg et Suisse
- Le test consistait en **interviews individuelles** avant et après l'intervention
 - Test largement inspiré des **batteries TEDI-MATH** (Van Nieuwenhoven, Grégoire, & Noël, 2001) et **TEMA-3** (Ginsburg & Baroody, 2003).
 - La version finale de l'instrument comprenait **34 items** ($\alpha = 0,93$) : dénombrement, relations et compétences arithmétiques
- **Participants** : 569 enfants de 4 à 6 ans issus de 45 classes, répartis dans trois groupes
 - Groupe contrôle (GC): activités habituelles de classes
 - Groupe expérimental 1 (GE1): jeux en classe
 - Groupe expérimental 2 (GE2): jeux en classe et à la maison

Contexte de la recherche

- **Huit jeux** ont été proposés aux élèves dont les 4 jeux visant les compétences arithmétiques. Pour chaque jeu, deux niveaux étaient proposés, l'un avec des petits nombres et l'autre avec des grands nombres afin de correspondre à l'âge des enfants
- **Durée de l'intervention** : 8 semaines – 1 jeu par semaine
- Les enseignants ont suivi un **programme de formation professionnelle** (14h répartis en 3 ou 4 workshops) incluant le développement des premières compétences numériques, l'exploration des jeux , les relations école-famille, les difficultés potentielles des élèves, et le rôle de l'enseignant dans les jeux.

Méthodologie de la présente recherche

Questions de recherche :

- Quels sont les effets d'une approche basée sur des jeux sur les compétences arithmétiques (addition et (dé)composition) des enfants de 5 à 6 ans ?
- Quels sont les effets de cette approche sur certains profils d'enfants (faibles, moyens ou forts) ?

Participants : 194 enfants (issus des 569 du projet plus large) de 5-6 ans

- 104 enfants du GE1 : Play based Group (PbG)
- 90 enfants du GC

Organisation des jeux :

Ceux-ci ont été proposés aux enfants par les enseignants eux-mêmes dans le contexte habituel de leur classe

- Quatre fois 20 minutes de jeu par semaine;
- Un jeu par semaine;
- Après avoir été initiés aux règles, les enfants jouaient seuls en petits groupes.

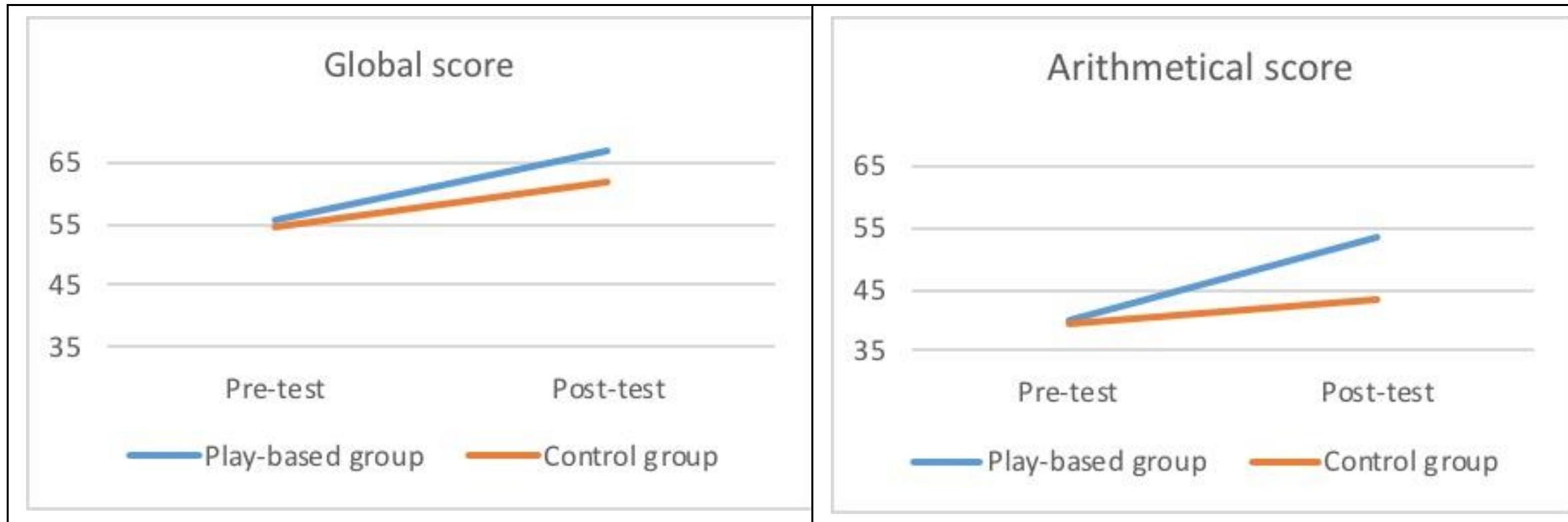
Méthodologie de la présente recherche

Evaluation des compétences arithmétiques

- Le test comprenait **10 items** (sur les 34 items) qui évaluaient spécifiquement les compétences arithmétiques ($\alpha = 0,72$)
- Types d'items composant le score arithmétique :
 - 3 items portaient sur la résolution **d'opérations arithmétiques (AO)**
 - 3 items sur la **Résolution de problèmes (PS)**
 - 4 items évaluaient des tâches de **décomposition additive (AD)**

Quelques résultats

1. Evolution entre le prétest et le post-test pour le score global (34 items) et pour le score arithmétique (10 items)



- **Au score global** : meilleure performance du groupe Play-based (PbG) mais différence non significative
- **Au score arithmétique** : nette différence en faveur du PbG. La différence est significative ($p=.001$)
- Les scores arithmétiques montrent que ces compétences sont difficiles pour les enfants de 5-6ans (39% de réussite au prétest ; entre 43% et 53% au post-test)

Quelques résultats

2. Evolution entre le prétest et le post-test par catégorie d'items du score arithmétique.

PRETEST	μ AO	μ PS	μ AD
PbG	62,8%	31,0%	29,6%
GC	60,4%	31,4%	29,7%

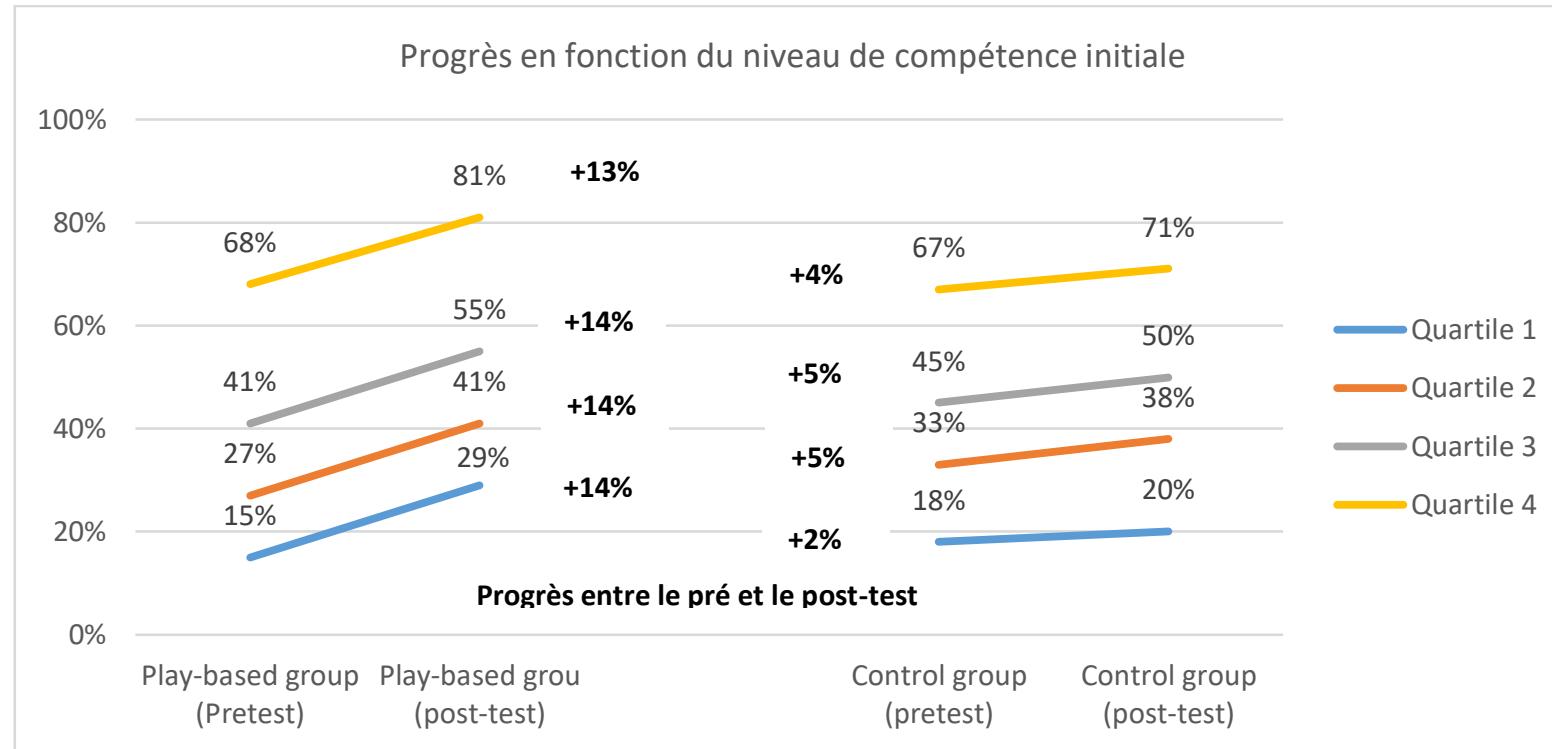
- Niveau assez similaire des deux groupes au prétest
- Les tâches de résolution de problèmes et surtout de décomposition sont nettement plus difficiles

POST-TEST	AO			PS			AD		
	μ	\neq PP	Gain	μ	\neq PP	Gain	μ	\neq PP	Gain
PbG	73,0 %	+10,2	+4,3	43,2 %	+12,2	+12,5	46,4 %	+16,8	+10,4
GC	66,3 %	+5,9	-	31,1 %	-0,3	-	36,1 %	+6,4	-

- Au post-test; le PbG présente des scores supérieurs à ceux du GC dans les 3 catégories d'items .
- En particulier, les items de résolution de problèmes et de décomposition sont nettement mieux réussis qu'au prétest (+12,2% ; +16,8%).
- C'est aussi dans ces deux types d'items que le gain est le plus important par rapport au CG.
- Malgré tout les résultats en PS et AD restent faibles (μ sous 50% de réussite).

Quelques résultats

3. Evolution entre le prétest et le post-test pour le score arithmétique en fonction du niveau de compétence global initial



- Ces résultats montrent une progression plus importante pour tous les quartiles dans le groupe Pb .
- Les jeux ont donc eu un effet positif pour tous les élèves, quel que soit leur niveau initial.
- Autrement dit, les élèves « faibles » (quartile 1) bénéficient tout autant de l'intervention que les élèves « forts » (quartile 4), alors que ce n'est pas le cas de GC.
- Cependant, l'intervention n'a pas permis de réduire les écarts de performance entre ces deux extrêmes.

Conclusions

- Les résultats de notre étude ont mis en évidence **l'efficacité** – même si celle-ci reste toute relative pour les élèves à risque - de proposer de **véritables jeux de société** aux enfants pour développer les compétences arithmétiques.
- Il est étonnant que si peu d'études aient envisagé cette approche d'enseignement. Or sur un plan pédagogique, **proposer de véritables jeux** (des jeux de sociétés ou des jeux de rôle) aux enfants permet de tenir compte de **leur bien-être, et de leur intérêt** - bien plus que des approches formelles ou dirigées par l'adulte - **tout en visant des objectifs d'apprentissage**.
- Nos résultats montrent que les compétences arithmétiques et en particulier **celles relatives à la décomposition sont difficiles** pour les enfants de 5-6ans ⇒ réel défi de développer ces compétences pourtant essentielles à une compréhension conceptuelle des nombres
- Cependant, l'approche basée sur les jeux a permis **aux élèves de progresser** dans les compétences arithmétiques et en particulier dans les **items de décomposition**
- Celle-ci a également **permis aux élèves les plus faibles de progresser** de la même manière que les plus forts; ce qui n'était pas le cas dans le groupe contrôle, mais sans permettre de réduire les écarts entre les plus forts et les plus faibles.
- Dans cette approche basée sur les jeux, l'aspect jeux a été bien présent mais **le rôle de l'enseignant** n'a peut-être pas assez été développé.

Conclusions

- Les jeux seuls ne suffisent pas.

Leur efficacité **dépend en grande partie de la « réactivité » (responsiveness) des enseignants**, surtout pour les enfants à risque. C'est en effet à l'enseignant que revient de mathématiser les éléments du jeu, c'est-à-dire à les rendre explicites, à travers des questions et des discussions avec les enfants.

- **Poser des questions ouvertes** qui encouragent la pensée critique et créative des enfants peut représenter un **défi pour les enseignants**. Il a été montré qu'un programme de formation où des idées de questions ont été suggérées avaient entraîné une influence positive sur les compétences des élèves. Des questions ouvertes et des questions qui incitent les enfants à expliquer leur pensée étaient explicitement fournies aux enseignants.

Il n'a pas été possible d'aller aussi loin dans notre programme de développement professionnel (Cohrssen & Niklas, 2019).

- **Une façon de favoriser les apprentissages de tous les élèves**, et en particulier ceux des plus **faibles**, consisterait donc à **soutenir davantage les enseignants dans l'explicitation de leur rôle** dans le cadre des jeux.
- Un **des défis pour les recherches futures** consistera à approfondir le rôle de l'enseignant dans les jeux et notamment à **déterminer exactement quels aspects de l'étayage de l'adulte sont les plus efficaces** (Weisberg, et al., 2016).

MERCI DE VOTRE ATTENTION!