

## Avis de Soutenance

Madame Marianne COTTIN

NEUROSCIENCES ET COGNITION (Domaine scientifique : Sciences humaines et humanités)

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Le numérique pour l'apprentissage des mathématiques chez les jeunes enfants de milieu défavorisé*

dirigés par Monsieur Jerome PRADO, Madame Marie-line GARDES et Monsieur Ludovic ARNOLD

Soutenance prévue le **mercredi 19 novembre 2025** à 9h00

Lieu : amphithéâtre du CRNL Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (NEUROCAMBUS Michel Jouvét, Bâtiment 462), CH Le Vinatier, 95 Bd Pinel, 69500 Bron

Salle : amphithéâtre du CRNL

### Composition du jury proposé

M. Jerome PRADO	CNRS Lyon	Directeur de thèse
M. Emmanuel SANDER	Université de Genève (Suisse)	Rapporteur
Mme Karine MAZENS	Université Grenoble Alpes	Rapporteuse
Mme Alice GOMEZ	Université Claude Bernard Lyon 1	Examinatrice
M. Youssef TAZOUTI	Université de Lorraine	Examinateur
Mme Joëlle VLASSIS	Université de Luxembourg	Examinatrice
Mme Marie-Line GARDES	Haute Ecole Pédagogique Lausanne (Suisse)	Co-directrice de thèse
M. Ludovic ARNOLD	Association Agir pour l'Ecole Paris	Co-directeur de thèse

**Mots-clés :** intervention précoce en mathématiques,maternelle,statut socio-économique,essai contrôlé randomisé,compétences numériques,

### Résumé :

De nos jours, les mathématiques occupent une place grandissante dans nos vies, autant sur le plan personnel que professionnel. Pourtant, il existe de grandes différences individuelles dans les compétences en mathématiques, souvent associées à des différences de milieu socio-économique. Ceci est apparent dans beaucoup de pays du monde, et particulièrement en France où les études internationales montrent que les enfants défavorisés ont tendance à éprouver des difficultés plus importantes que les autres dans l'apprentissage des mathématiques. De façon critique, ces différences apparaissent très tôt dans la scolarité, dès la maternelle. Les mathématiques étant une discipline particulièrement incrémentale, plus un enfant prend du retard en début de scolarité, plus il aura tendance à développer des difficultés ultérieurement. Plusieurs études suggèrent donc qu'il est important de réduire les inégalités dans l'apprentissage des mathématiques relativement tôt dans la scolarité, afin que tous les enfants puissent avoir les bases nécessaires pour bâtir leurs apprentissages futurs et prévenir les difficultés. Ainsi, cette thèse avait deux objectifs principaux. Le premier objectif visait à concevoir une application éducative sur tablette qui présenterait un

ensemble d'activités permettant de renforcer les bases sur la construction du nombre d'enfants de grande section de maternelle (GS) en milieu défavorisé. Le contenu de cet outil était basé sur les apports de la cognition numérique et de la didactique des mathématiques. Par ailleurs, plusieurs études suggèrent que l'utilisation de l'outil numérique a montré un potentiel intéressant pour améliorer les apprentissages mathématiques, particulièrement parce que cet outil permet (1) l'individualisation des contenus afin que les élèves progressent à leur propre rythme et (2) un feedback correctif immédiat et personnalisé. Le second objectif consistait à évaluer de façon rigoureuse l'efficacité de cet outil dans la salle de classe. Afin d'atteindre ces objectifs, cette thèse s'appuie sur une partie expérimentale portant sur deux interventions randomisées à grande échelle ( $n = 898$  ;  $n = 1072$ ) menées dans des classes françaises de GS provenant d'écoles en REP+ (i.e., réseaux d'éducation prioritaire renforcés). L'intervention proposait, via l'application éducative AxéMaths, des activités sur la construction du nombre. Une application complémentaire était également donnée aux enseignants afin qu'ils puissent suivre en temps réel la progression des élèves. La première expérimentation a examiné l'efficacité globale de l'intervention sur une durée de 10 semaines. Les résultats ont révélé des progrès significatifs en compétences mathématiques pour le groupe expérimental comparé à l'enseignement habituel, notamment en calcul. La deuxième expérimentation a comparé un groupe suivant l'enseignement habituel à trois conditions d'intervention : tablette seule, tablette avec des séances interactives dirigées par l'enseignant, et tablette avec des séances interactives et des enseignants expérimentés. Toutes les conditions d'intervention ont produit des améliorations immédiates significatives par rapport au groupe contrôle, notamment en résolution de problèmes et en calcul. De façon notable, les progrès en résolution de problèmes se sont maintenus dans le temps, avec des effets encore observés 3 mois après l'intervention dans le groupe tablette seul (0,26 écart-type) par rapport au groupe contrôle, et 7 mois après l'intervention dans le groupe tablette seule (0,33 écart-type) ainsi que dans le groupe tablette avec des séances interactives dirigées par l'enseignant (0,24 écart-type) par rapport au groupe contrôle. Ces résultats démontrent que des interventions sur tablette avec des applications éducatives conçues de manière appropriée, intégrant un suivi en temps réel pour les enseignants, peuvent générer des améliorations substantielles et durables des compétences émergentes en mathématiques.