

# Comprendre et favoriser l'apprentissage des mathématiques, comment ?

Croisement des apports de différentes disciplines

**5 janvier  
2022**

## En présentiel:

amphithéâtre de l'INSPE  
de Grenoble (limité à 50  
personnes, pass sanitaire  
requis),

30 avenue Marcelin  
Berthelot, Grenoble

**En distanciel:** via zoom  
par ce lien

[https://bit.ly/Apprentissage  
des maths](https://bit.ly/Apprentissage_des_maths)

**Inscription gratuite  
mais obligatoire pour  
tous ici**

## Programme

8h15-8h30 : **Introduction de la journée**

8h30-9h15 : **Sophie Soury Lavergne** - *Jeu tangible et numérique pour l'évolution des conceptions d'élèves en numération décimale de position*

9h30-10h : **Manon Laurent** - *Évaluation d'une expérimentation randomisée de la pensée informatique comme vecteur d'apprentissage des mathématiques à l'école élémentaire*

10h15-10h30 : Pause

10h30-11h15 : **Patrick Lemaire** - *Émotion et Arithmétique : une approche stratégique*

11h30-12h : **Cléa Girard** - *Le rôle de l'environnement familial dans l'apprentissage des mathématiques chez l'enfant : aspects cognitifs et cérébraux*

12h15-14h00 : Pause déjeuner

14h-14h45 : **Eleni, Kalogirou, Thalia Cavadini, Edouard Gentaz** - *Mathématique et Emotions de la maternelle à l'Université*

15h-15h45 : **Eric Roditi** - *Psychologie, didactique et neurosciences cognitives : une mise en regard de trois recherches sur la comparaison des nombres décimaux*

16h-16h15: Pause

16h15-17h : **Jérôme Prado, Marie-Line Gardes** - *L'apprentissage des fractions chez les enfants : regards croisés en didactique des mathématiques et en sciences cognitives*

17h15-17h30 : **Fermeture de la journée**

Organisé par:



financé par  
**IDEX Université Grenoble Alpes**



Plus d'infos ici  
sur le site de  
l'INSPE

# Jeu tangible et numérique pour l'évolution des conceptions d'élèves en numération décimale de position

Sophie Soury-Lavergne

INSPE de l'académie de Grenoble – Université Grenoble Alpes  
Laboratoire S2HEP – Université de Lyon  
IFE – École Normale Supérieure de Lyon



Sophie Soury-Lavergne est maître de conférences HDR en didactique des mathématiques, spécialisée sur les questions du numérique en éducation et les EIAH avec trois thèmes de recherche : l'articulation du tangible et du numérique dans l'apprentissage et l'enseignement, la géométrie dynamique et les processus de conception et d'appropriation de ressources dans le développement professionnel des enseignants.

## Résumé

Un des objectifs du jeu Chiffroscope, basé sur un dispositif hybride de matériel tangible et numérique, dont un robot, est de proposer des situations d'apprentissage de la numération qui travaillent le principe décimal tout autant que le principe de position. Nous avons modélisé les différentes conceptions des élèves (au sens de Balacheff & Margolinas 2005), en décrivant certains invariants opératoires rattachés à chacun des deux principes et les principales stratégies, dont celle qui consiste à convertir systématiquement les unités de numération en unités simples. L'expérimentation conduite en cycle 2 et cycle 3, selon deux modalités, l'une dans un LéA, structure de recherche collaborative mise en place par l'IFE avec une démarche de recherche orientée par la conception, l'autre, avec un essai randomisé avec groupe contrôle, permet de mesurer l'évolution des conceptions des élèves liée à l'utilisation du jeu. Les premiers résultats montrent les difficultés résistantes des élèves en numération, notamment relatives à la maîtrise du principe décimal, et des apprentissages liés à l'utilisation du jeu plus manifestes en cycle 2 qu'en cycle 3.

# Évaluation d'une expérimentation randomisée de la pensée informatique comme vecteur d'apprentissage des mathématiques à l'école élémentaire

Manon Laurent

ATER. à l'INSPE de l'académie de Grenoble – Université Grenoble Alpes

Laboratoire de recherche sur la apprentissages en contexte (LaRAC) – Université Grenoble Alpes



Dans le cadre de ma thèse, sous la direction du professeur Pascal Bressoux (LaRAC), je m'intéresse aux effets de la pensée informatique (computational thinking), opérationnalisée en classe par des activités de programmation, sur les acquisitions en mathématiques au primaire. Ma recherche porte notamment sur les possibilités de transfert de compétences entre situation de programmation et situation mathématiques. Je me penche également sur l'effet des activités de programmation pour faire des mathématiques sur l'anxiété en mathématiques, le sentiment de compétence en mathématiques et la motivation autodéterminée en mathématiques.

## Résumé

A travers le monde, la pression des décideurs politiques est forte pour doter les élèves des habiletés numériques indispensables à leur insertion sociale et professionnelle dans une société de plus en plus numérisée. En réponse à cette demande, la pensée informatique, souvent opérationnalisée par des activités de programmation, est introduite dans les programmes scolaires (Bocconi et al., 2016 ; Tang et al., 2019). Ce sont fréquemment les mathématiques qui accueillent le déploiement de ces nouvelles activités, en raison de la proximité des processus cognitifs impliqués dans ces deux domaines (Scherer, 2016 ; Shute et al., 2017).

L'objectif de mon travail est d'évaluer auprès d'élèves de CM1 et CM2 l'effet de la pratique précoce de la programmation sur les performances en mathématiques, l'anxiété en mathématiques (Ashcraft, Moore, 2009; Hembree, 1990), le sentiment de compétence en mathématiques (Harter, 1985) et la motivation autodéterminée en mathématiques (Guay et al., 2010 ; Ryan & Deci, 2000) dans le cadre du projet Expire<sup>[1]</sup>.

<sup>[1]</sup> Expérimenter la Pensée Informatique pour la Réussite des Elèves, projet e-fran 2017 impliquant les laboratoires et chercheurs : Laboratoire d'informatique de Grenoble – Université Grenoble Alpes (LIG, UMR 5217) : Hamid Chaachoua, Maria-Rosa Crisci, Pierre Tchounikine (porteur du projet). Laboratoire des apprentissages en contexte – Université Grenoble Alpes (LaRAC, EA 602) : Pascal Bressoux, Manon Laurent et Cécile Nurra.

## Emotion et arithmétique : une approche stratégique

Patrick Lemaire

Aix-Marseille Université, CNRS, & Institut Universitaire de France



Professeur en psychologie cognitive et développementale, je conduis mes recherches sur le développement et le vieillissement cognitifs. L'objectif de ces recherches est de comprendre les mécanismes cognitifs mobilisés pour accomplir différentes tâches cognitives et les mécanismes responsables du développement chez l'enfant et du vieillissement cognitif. Je poursuis mes recherches dans le domaine particulier de l'arithmétique dont les conclusions se généralisent aisément à l'ensemble des domaines de la cognition. L'approche expérimentales adoptée permet de recueillir différents indicateurs comportementaux (e.g., temps de réponse, mouvements oculaires, protocoles verbaux) et neurophysiologiques (e.g., potentiels évoqués, MEG/IRMf) du fonctionnement cognitif et de l'évolution de ce fonctionnement avec l'âge. Plus de détails sur : <https://lemairepatrick13.wixsite.com/psychology>.

### Résumé

Les émotions influencent-elles les mathématiques chez l'enfant ? Si oui, dans quelles conditions et par quels mécanismes, et comment évolue cette influence au cours du développement cognitif ? Je présenterai les résultats de recherches récentes permettant de répondre à ces questions. Les travaux empiriques sont réalisés dans le domaine du calcul et font apparaître des effets délétères des émotions négatives sur les performances des enfants, à tous les âges. Elles permettent également de préciser dans quelles conditions ces effets sont les plus délétères. Elles montrent par ailleurs que les interférences créées par les émotions évoluent au cours du développement, sous l'influence du développement cognitif (e.g., meilleure régulation émotionnelle, développement du contrôle exécutif) et des apprentissages (e.g., acquisition de la fluence arithmétique). Enfin, ces données éclairent le type de mécanismes responsables des effets des émotions sur les performances, en précisant notamment comment les émotions altèrent les aspects stratégiques des performances et leur évolution avec l'âge.

# Le rôle de l'environnement familial dans l'apprentissage des mathématiques chez l'enfant : aspects cognitifs et cérébraux.

Cléa Girard

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL), Inserm, CNRS, Université de Lyon



Cléa Girard est docteure en Neurosciences Cognitives du Développement. Ses recherches se concentrent sur l'identification et la compréhension des mécanismes cognitifs et neuronaux qui sous-tendent les inégalités de compétences chez l'enfant. Son travail concerne notamment le domaine de la cognition numérique.

## Résumé

Les liens entre environnement familial et compétences académiques ont fait l'objet de nombreuses études en sciences cognitives ces dernières années. Néanmoins les mécanismes pouvant lier les caractéristiques familiales aux disparités de compétences mathématiques chez l'enfant restent assez mal compris. Cette communication vise à détailler la méthodologie employée au cours de mon travail de thèse ainsi que les résultats obtenus.

## Mathématique et Emotions de la maternelle à l'Université

Thalia Cavadini, Eleni Kalogirou, Edouard Gentaz

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education, Université de Genève

<https://www.unige.ch/fapse/sensori-moteur/>



Assistante-Doctorante en Psychologie (boursière Fond National Suisse)  
Madame Thalia Cavadini étudie pour sa thèse le développement socio-émotionnel et le fonctionnement cognitif de l'enfant en situation de polyhandicap.



Assistante suppléante

Madame Eleni Kalogirou étudie le comportement et l'influence sociale de l'enfant, avec une approche scientifique appliquée.



Professeur

Monsieur Edouard Gentaz examine le développement des compétences sensori-motrices, affectives et sociales, chez les personnes typiques et atypiques, et ce de la naissance à la fin de l'adolescence.

### Résumés

1. Quelles sont les capacités fondamentales que les jeunes enfants doivent développer au début de l'école pour leur réussite scolaire future ? Si de très nombreuses recherches révèlent des liens étroits entre les compétences cognitives (l'attention, la mémoire, etc.) et scolaires d'une part et les compétences émotionnelles d'autre part chez les élèves de l'école primaire à l'université, peu de travaux ont déjà exploré ces liens chez les élèves de 3 à 6 ans en contexte scolaire. Les résultats obtenus auprès de 706 élèves montrent que la connaissance des émotions, les comportements sociaux de coopération et l'activité locomotrice sont interdépendants et associés aux compétences numériques (Cavadini et al., 2021). Ces résultats rejoignent le consensus politique et scientifique sur l'importance des capacités socio-émotionnelles au début de la scolarité et suggèrent d'ajouter l'activité locomotrice à ces capacités fondamentales.

2. Quels sont les liens entre habiletés numériques précoces, math-self concept et émotions ressenties chez les élèves de 4 à 6 ans ? Nous voulons examiner si le concept de soi en mathématique joue un rôle à la fois sur les capacités numériques précoces et sur les émotions ressenties envers les mathématiques. Nous voulons également étudier l'influence de la mémoire de travail et des fonctions exécutives telles que la vitesse de traitement, les capacités d'inhibition et de flexibilité sur les performances en mathématiques de ces enfants. Présentation de résultats préliminaires.

3. Quels sont les liens entre émotions et performances à différents types de problèmes mathématiques (Rivier & Gentaz, 2020) chez les adultes et les élèves entre 7 et 10 ans ? Nous supposons qu'il existe un lien entre les émotions que l'on ressent et les performances suite à la résolution de problèmes mathématiques de nature différente. De plus, le feedback jouerait un rôle sur ce lien entre les émotions et les performances de résolution de problèmes mathématiques. Présentation de résultats chez les adultes.

# **Psychologie, didactique et neurosciences cognitives : une mise en regard de trois recherches sur la comparaison des nombres décimaux**

**Eric Roditi**

Université de Paris, Laboratoire EDA



Professeur de sciences de l'éducation, mes recherches s'inscrivent en didactique des mathématiques et portent principalement sur les pratiques d'enseignement ainsi que sur certaines difficultés d'enseignement ou d'apprentissage de contenus mathématiques en milieu scolaire ou professionnel. J'ai conduit également quelques travaux sur la recherche collaborative ou co-disciplinaire, ainsi que sur l'évaluation des acquis en mathématiques

## **Résumé**

L'intervention propose de mettre en regard trois recherches visant à éclairer l'enseignement et l'apprentissage d'un même contenu scolaire : la comparaison des nombres décimaux. Ces trois recherches ont été menées en psychologie du développement, en didactique des mathématiques et, plus récemment, en neurosciences cognitives.

L'objectif de cette mise en regard est de mettre au jour les similarités et les différences quant à la nature des recherches effectuées, quant aux objectifs scientifiques poursuivis, quant aux résultats produits et aux arguments qui les soutiennent, et enfin quant à la portée des résultats pour le milieu éducatif.

Les analyses débouchent sur la question récurrente de la complémentarité des disciplines dans le champ de la recherche en éducation.

## L'apprentissage des fractions chez les enfants : regards croisés en didactique des mathématiques et en sciences cognitives.

Jérôme Prado et Marie-Line Gardes

Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon (CRNL), Inserm, CNRS, Université de Lyon;  
Haute Ecole Pédagogique de Vaud, Lausanne



Jérôme Prado est chargé de recherche au CNRS dans le domaine des neurosciences cognitives du développement. Ses recherches se concentrent sur les mécanismes cognitifs et neuronaux qui sous-tendent le développement des mathématiques chez les enfants et les adolescents. Son travail concerne notamment les enfants ayant des troubles d'apprentissage, comme la dyscalculie.



Marie-Line Gardes est enseignante-chercheuse en didactique des mathématiques et formatrice d'enseignants à la Haute École Pédagogique du Canton de Vaud à Lausanne. Ses recherches portent sur la dimension expérimentale des mathématiques, sur l'enseignement et l'apprentissage par résolution de problèmes et sur les troubles et les difficultés des apprentissage en mathématiques. Elle s'intéresse à l'articulation des recherches en sciences cognitives et en didactique des mathématiques pour l'éducation.

### Résumé

L'engouement actuel pour les outils numériques (applications, logiciels, serious game, etc.) fait souvent émerger des questionnements récurrents de la part des chercheurs mais aussi des enseignants et professionnels de l'éducation : quel apport des outils numériques pour les apprentissages ? Est-il possible d'associer le jeu et l'apprentissage ? Dans cette communication, nous présenterons une étude d'impact, en milieu écologique, de l'utilisation d'un jeu vidéo didactique (Math Mathews Fractions) dont le but est de favoriser l'apprentissage des fractions chez des élèves à l'école primaire. Dans une première partie, nous reviendrons sur le concept de fraction et les difficultés d'apprentissage des élèves puis nous présenterons le jeu qui a été développé collaborativement par notre laboratoire et des professionnels du jeu vidéo. Dans une seconde partie, nous présenterons l'étude qui a été menée en classe de CM1-CM2 ainsi que les résultats obtenus. Enfin, nous concluons en mettant en évidence les apports mutuels des sciences cognitives et de la didactique des mathématiques dans cette recherche.