

# QUATRIÈME COLLOQUE SCIENTIFIQUE DE L'ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN NEUROÉDUCATION

## FOURTH SCIENTIFIC SYMPOSIUM OF THE ASSOCIATION FOR RESEARCH IN NEUROEDUCATION

**26-27 MAI 2014**  
**MAY 26<sup>th</sup>-27<sup>th</sup> 2014**

ARN

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN  
NEUROÉDUCATION / ASSOCIATION FOR  
RESEARCH IN NEUROEDUCATION

# UNIVERSITÉ DE CAEN

**BASSE-NORMANDIE, FRANCE**



## SOUTENU PAR / SUPPORTED BY

ARN

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN  
NEUROÉDUCATION / ASSOCIATION FOR  
RESEARCH IN NEUROEDUCATION



## BIENVENUE AU QUATRIÈME COLLOQUE SCIENTIFIQUE WELCOME TO THE FOURTH SCIENTIFIC SYMPOSIUM

Nous vous accueillons toutes et tous chaleureusement à ce Quatrième colloque scientifique de l'Association pour la recherche en neuroéducation. L'ARN est heureuse d'organiser cette rencontre avec nos proches partenaires que sont l'Université de Caen Basse-Normandie, l'EREST et l'UQAM. D'emblée, nous tenons à les remercier pour leur soutien et leur dévouement dans cette collaboration. Nous tenons également à souhaiter la bienvenue aux chercheurs et aux étudiants des cycles supérieurs qui font foi d'un généreux engagement en se déplaçant et en participant à l'événement pour partager le fruit de leurs travaux, contribuant ainsi à la diffusion et au développement de la recherche en neuroéducation.

We warmly welcome you all to the Fourth Scientific Symposium of the Association for Research in Neuroeducation. The ARN is pleased to be convening this meeting with our close partners the University of Caen Basse-Normandie, the EREST and the UQAM. At the outset, let us express our appreciation of their strong leadership and support to this symposium. We would also like to warmly welcome the researchers and graduate students who made the strong commitment to be here and share their projects and knowledge, thus contributing to the dissemination and development of research in the field of neuroeducation.

Merci d'être des nôtres,  
Thank you for joining us,

### LE COMITÉ ORGANISATEUR / THE ORGANIZING COMMITTEE



**PATRICK CHARLAND**, Professeur au Département de didactique de l'Université du Québec à Montréal, membre de l'Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique / Professor at Département de didactique of Université du Québec à Montréal and member of the Science and Technology Education Research Team



**CÉLINE LANOË**, Maître de Conférences à l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Caen et membre du Laboratoire de Psychologie du Développement et de l'Éducation de l'enfant / Assistant professor at École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Caen and member of the Laboratory for the Psychology of Child Development and Education



**STEVE MASSON**, Président de l'ARN, Professeur au Département de didactique de l'Université du Québec à Montréal, membre de l'Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique / ARN President, Professor at Département de didactique of Université du Québec à Montréal and member of the Science and Technology Education Research Team



**SANDRINE ROSSI**, Vice-présidente de l'ARN, Maître de Conférences à l'UFR de Psychologie de l'Université de Caen et membre du Laboratoire de Psychologie du Développement et de l'Éducation de l'enfant / ARN Vice President, Assistant professor at the UFR of psychology at Université de Caen and member of the Laboratory for the Psychology of Child Development and Education

PRÉSIDENTE DE SÉANCE (JOUR 1) / SESSION HOST AND MODERATOR (DAY 1)

**SANDRINE ROSSI****8:00AM ACCUEIL / REGISTRATION****8:30AM MOTS DE BIENVENUE / WELCOMING REMARKS****DANIEL DELAHAYE** Vice-Président de la Commission de la Recherche de l'Université de Caen Basse-Normandie**NADINE PROÏA** Directrice de l'Unité de Formation et de Recherche en Psychologie de l'Université de Caen Basse-Normandie**STANISLAS HOMMET** Directeur de l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Académie de Caen**STEVE MASSON** Président de l'Association pour la recherche en neuroéducation**9:00AM DISCOURS DU PRÉSIDENT D'HONNEUR / HONORARY PRESIDENT SPEECH****OLIVIER HOUDÉ** Professeur de psychologie à l'Université Paris Descartes et Directeur du Laboratoire de Psychologie du Développement et de l'Éducation de l'enfant**9:45AM CONFÉRENCE D'OUVERTURE / KEYNOTE ADDRESS**

OSCILLATIONS CORTICALES ET STRUCTURE CÉRÉBRALE DANS LA DYSLEXIE

**FRANCK RAMUS** Directeur de Recherche au CNRS et membre du Laboratoire de Sciences Cognitives et Psycholinguistique**10:30AM PAUSE / BREAK (SALLE / ROOM SD-117)****PRÉSENTATIONS ORALES / ORAL PRESENTATIONS****11:00AM** LES NEUROSCIENCES COGNITIVES : UN NOUVEL ÉCLAIRAGE SUR LA DYSLEXIE?**LINE LAPLANTE, MÉLANIE BÉDARD, JULIEN MERCIER****11:30AM** DIAGNOSTIQUE DE LA DYSLEXIE PAR LE LOGICIEL LABBEL ET LA TECHNOLOGIE ANOTO**CHAOUKI SADOUSI, I. KHEDR, A. O. T. AHAMI, Y. ABOUSSALEH, M. MOFTAH, A. ATA ABDELKARIM****12:00PM REPAS DU MIDI / LUNCH****1:30PM PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE / POSTER PRESENTATIONS**SALLE / ROOM **SD-117**, BÂTIMENT **M** BUILDING**PRÉSENTATIONS ORALES / ORAL PRESENTATIONS****3:00PM** APPRENDRE DES ERREURS DES AUTRES : DE LA PSYCHOLOGIE COMPARÉE À L'IRMF CHEZ L'HOMME**ELISABETTA MONFARDINI****3:30PM** EFFET DE LA CORRECTION D'ERREURS FRÉQUENTES EN ÉLECTRICITÉ SUR L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE DE NOVICES EN SCIENCES**STEVE MASSON, LORIE-MARLÈNE BRAULT FOISY, GENEVIÈVE ALLAIRE-DUQUETTE, PATRICE POTVIN, MARTIN RIOPEL****4:00PM PAUSE / BREAK (SALLE / ROOM SD-117)****PRÉSENTATIONS ORALES / ORAL PRESENTATIONS****4:30PM** LA PERSISTANCE DE CONCEPTIONS NON-SCIENTIFIQUES PORTANT SUR LA FLOTTABILITÉ CHEZ LES ENSEIGNANTS EN SCIENCES : UNE ÉTUDE BASÉE SUR LES TEMPS DE RÉACTION**PATRICE POTVIN, STEVE MASSON, GUILLAUME CYR****5:00PM** CONTRÔLE INHIBITEUR, NUMÉRATIE ET LITTÉRATIE : IMPLICATIONS PSYCHO-PÉDAGOGIQUES**AMÉLIE LUBIN, CÉLINE LANOË, ARLETTE PINEAU, OLIVIER HOUDÉ, SANDRINE ROSSI****5:30PM SYNTHÈSE DE LA JOURNÉE / CLOSING REMARKS****6:00PM APÉRITIF ET ÉCHANGES INFORMELS / APERITIF AND INFORMAL EXCHANGES (SALLE / ROOM SD-117)**

# AGENDA

PRÉSIDENT DE SÉANCE (JOUR 2) / SESSION HOST AND MODERATOR (DAY 2)

**PATRICK CHARLAND**8:30AM **REGISTRATION / ACCUEIL**9:00AM **WELCOMING REMARKS / MOTS DE BIENVENUE**9:15AM **KEYNOTE ADDRESS / CONFÉRENCE D'OUVERTURE**

USING NEUROSCIENTIFIC TOOLS TO IMPROVE LEARNING AND COGNITION

**ROI COHEN KADOSH**Researcher at the Department of Experimental Psychology  
at University of Oxford and Director of the Cohen Kadosh  
Laboratory10:00AM **ORAL PRESENTATION / PRÉSENTATION ORALE**LONGITUDINAL STUDY ON CHANGES IN THE VISUAL VENTRAL OCCIPITO-  
TEMPORAL CORTEX DURING THE FIRST YEAR OF READING ACQUISITION**ANA KARLA MONZALVO LOPEZ**, STANISLAS DEHAENE, QING CAI, GHISLAINE  
DEHAENE-LAMBERTZ10:30AM **BREAK / PAUSE** (SALLE / ROOM SD-117)**ORAL PRESENTATIONS / PRÉSENTATIONS ORALES**11:00AM MIRROR ERRORS IN READING: WHY WE NEED NEURONAL RECYCLING AND IN-  
HIBITION**EMMANUEL AHR**, MARGOT ROELL, OLIVIER HOUDÉ, GRÉGOIRE BORST11:30AM EXPLORING THE NEURODEVELOPMENTAL TIME-COURSE OF CONFLICT  
DETECTION DURING REASONING**KATELL MEVEL**, WIM DE NEYS12:00PM **LUNCH / REPAS DU MIDI**1:30PM **POSTER PRESENTATIONS / PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE**  
ROOM / SALLE **SD-117**, BÂTIMENT **M BUILDING****ORAL PRESENTATIONS / PRÉSENTATIONS ORALES**3:00PM WHAT CAN SCHOOLS, TEACHERS AND LEARNERS LEARN FROM IMPLICIT  
LEARNING RESEARCH?**ROBERT A. P. REUTER**

3:30PM WHEN STROOP HELPS PIAGET: AN INTER-TASK POSITIVE PRIMING PARADIGM

**ADRIANO LINZARINI**, OLIVIER HOUDÉ, GRÉGOIRE BORST4:00PM **BREAK / PAUSE** (SALLE / ROOM SD-117)4:30PM **ORAL PRESENTATION / PRÉSENTATION ORALE**ASSESSING MULTIPLE DIMENSIONS OF LEARNER ENGAGEMENT DURING  
SCIENCE PROBLEM SOLVING USING PSYCHOPHYSIOLOGICAL AND BEHAVIORAL  
MEASURES**PATRICK CHARLAND**, PIERRE-MAJORIQUE LÉGER, JULIEN MERCIER, YANNICK  
SKELLING-DESMEULES5:00PM **CLOSING REMARKS / SYNTHÈSE DE LA JOURNÉE**6:00PM to / à **CYCERON IMAGING CENTER VISIT (RESERVATION REQUIRED) /**  
7:30PM **VISITE DU CENTRE D'IMAGERIE BIOMÉDICALE CYCERON (SUR RÉSERVATION)**

## RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES EN FRANÇAIS

## FRENCH ORAL PRESENTATIONS ABSTRACTS



**OLIVIER HOUDÉ**, PROFESSEUR-CHERCHEUR  
UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, SORBONNE PARIS  
CITÉ (FRANCE)

**JOUR 1 - 9:00AM:** DISCOURS DU PRÉSIDENT D'HONNEUR



**FRANCK RAMUS**, CHERCHEUR  
CNRS, INSTITUT D'ÉTUDE DE LA COGNITION, ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE (FRANCE)

**JOUR 1 - 9:45AM:** CONFÉRENCE D'OUVERTURE

### Oscillations corticales et structure cérébrale dans la dyslexie

Cette présentation fera le point sur nos récents travaux portant 1) sur les oscillations neuronales dans le cortex auditif, leur lien avec la perception de la parole, et leurs différences chez les personnes dyslexiques; et 2) sur les particularités neuroanatomiques des personnes dyslexiques, telles qu'on peut les mesurer à l'IRM à l'aide de différents types d'analyses (volumétrie, épaisseur du cortex, morphométrie, et imagerie de diffusion).



**LINE LAPLANTE**, PROFESSEURE-CHERCHEUSE  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (CANADA)

COAUTEURS: Mélanie Bédard, doctorante (UQAM); Julien Mercier, professeur (UQAM)

**JOUR 1 - 11:00AM**

### Les neurosciences cognitives: un nouvel éclairage sur la dyslexie?

Dans le champ des neurosciences cognitives, on observe actuellement un intérêt croissant pour l'étude de l'activité cérébrale dans une perspective développementale. Notamment, les chercheurs ont commencé à étudier les modifications des patrons d'activation cérébrale lorsque l'enfant fait ses premiers pas dans l'univers de l'écrit. Or, une proportion non négligeable d'enfants peinent à apprendre à lire, parmi lesquels on retrouve ceux dont la difficulté est attribuable à un désordre neurologique: le trouble spécifique d'apprentissage de la lecture ou la dyslexie développementale. Étant donné que c'est l'origine neurologique de ce trouble qui le distingue des autres difficultés d'apprentissage de la lecture, l'étude de la dyslexie à la lumière des avancées récentes en neurosciences cognitives s'avère prometteuse.

L'objectif de cette communication est de discuter de la pertinence, pour les sciences de l'éducation, des principales connaissances issues des neurosciences cognitives au regard de la dyslexie développementale. Plus spécifiquement, à la lumière de recherches ayant fait la démonstration de modifications du fonctionnement cérébral suite à une rééducation de la lecture-écriture chez les dyslexiques, nous aborderons les enjeux liés tant à l'identification de ce trouble spécifique d'apprentissage qu'aux pratiques pédagogiques et didactiques à mettre en œuvre pour favoriser l'apprentissage optimal de la lecture.



**CHAOUKI SADOUSSI**, DOCTORANT  
UNIVERSITÉ IBN TOFAIL (MAROC)

COAUTEURS: I. Khedr, professeur (Faculté de médecine d'Assiout, Egypte); A. O. T. Ahami, professeur (IBN Tofail); Y. Aboussaleh, professeur (IBN Tofail); M. Moftah, professeur (Faculté d'Alexandrie, Egypte); A. Ata Abdelkarim, professeur (Université DIQAR, Irak)

**JOUR 1 - 11:30AM**

### Diagnostic de la dyslexie par le logiciel LABEL et la technologie ANOTO

La dyslexie développementale est un trouble spécifique de la lecture caractérisé par une difficulté à identifier les mots écrits, sa prévalence est de 10% chez les enfants scolarisés.

Dans le cadre d'une thèse de doctorat on a administré, dans un premier temps, une batterie de dépistage de dyslexie en arabe à 70 élèves dont on a diagnostiqué 22 dyslexiques. Les 70 élèves ont passé les tests de la batterie d'évaluation du langage en arabe LABEL, les résultats montrent que les dyslexiques présentent des scores très bas dans la tâche de discrimination des mots et de lettres, ce qui suggère un lien entre les capacités de perception phonétiques et la conscience phonologique en intégrant des tâches nécessitant une médiation phonologique. Ce résultat confirme l'hypothèse du déficit phonologique. Les dyslexiques présentent également de faibles scores au test de répétition de mot, ce qui dénote un déficit de la mémoire à court terme et un trouble d'attention. On observe également de faibles résultats au test de décision lexicale reflétant une déficience au niveau du traitement morphologique et de la conscience phonologique, ce qui empêche l'élève de construire son lexique mental.

Pour approfondir l'étude, six dyslexiques et cinq normo-lecteurs ont participé à des séances d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle. Les résultats sont en cours d'analyse.



**ELISABETTA MONFARDINI**, CHERCHEUSE  
INSTITUT DE MÉDECINE ENVIRONNEMENTALE ET CENTRE DE RECHERCHE EN NEUROSCIENCES  
DE LYON (FRANCE)

**JOUR 1 - 3:00PM**

### Apprendre des erreurs des autres: de la psychologie comparée à l'IRMf chez l'homme

L'homme apprend à choisir ses comportements sur la base de sa propre expérience, mais aussi sur la base de l'observation des conséquences des comportements d'autrui. Ceci est vrai aussi pour le singe macaque, modèle animal clé pour l'étude de l'apprentissage "feedback-based" en neurosciences. Dans une première étude, nous avons comparé comment hommes et singes apprennent d'une seule erreur selon qu'elle soit commise en première personne (apprentissage individuel) ou observée (apprentissage social). Les résultats démontrent que les individus des deux espèces corrigent difficilement leurs propres erreurs. En revanche, ils corrigent remarquablement bien les erreurs des autres. Ceci suggère que l'observation est la façon la plus efficace d'apprendre des erreurs. Voir la paille dans l'oeil du voisin, tout en ignorant la poutre dans son propre oeil, pourrait donc être un biais phylogéniquement ancien que même le développement de la culture et le cerveau humain n'ont pas réussi à surmonter. Cette conclusion a été corroborée par les données d'une deuxième étude en IRMF visant à détecter les bases cérébrales de l'apprentissage par observation chez l'homme. Dans cette étude, nous avons trouvé un réseau d'aires cérébrales qui s'activent spécifiquement pour les erreurs des autres pendant l'apprentissage.

## RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES EN FRANÇAIS

## FRENCH ORAL PRESENTATIONS ABSTRACTS



**STEVE MASSON**, PROFESSEUR-CHERCHEUR  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (CANADA)

COAUTEURS: Lorie-Marlène Brault Foisy, doctorante (UQAM); Geneviève Allaire-Duquette, doctorante (UQAM); Patrice Potvin, professeur-chercheur (UQAM); Martin Riopel, professeur-chercheur (UQAM)

**JOUR 1 - 3:30PM**

### Effet de la correction d'erreurs fréquentes en électricité sur l'activité cérébrale de novices en sciences

Bien que nous connaissions de mieux en mieux les mécanismes cérébraux liés à l'expertise scientifique, nous ne savons encore que peu de choses sur la façon dont cette expertise se développe dans le cerveau. Pour en savoir plus à ce sujet, ce projet vise à déterminer l'effet de la correction d'erreurs fréquentes en électricité sur l'activité cérébrale de novices en sciences. En s'appuyant sur des études antérieures ayant établi un lien entre l'expertise conceptuelle en sciences et l'inhibition, il est attendu que la correction d'erreurs mène à l'activation de régions cérébrales associées à l'inhibition. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons demandé à 22 participants ayant des conceptions erronées en électricité de répondre à des questions liées à ce domaine durant une séance d'IRMf. Après avoir répondu aux questions, les participants étaient informés des bonnes réponses au test, ce qui les amenait à corriger leurs erreurs lors du post-test. Les données montrent que la correction d'erreurs est liée à l'activation du précunéus, du gyrus angulaire droit et du cortex préfrontal antérieur. Ces résultats suggèrent donc que la correction d'erreurs découlant de la présentation des bonnes réponses mobilise des régions cérébrales liées à la récupération en mémoire plutôt qu'à l'inhibition.



**PATRICE POTVIN**, PROFESSEUR-CHERCHEUR  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (CANADA)

COAUTEURS: Steve Masson, professeur-chercheur (UQAM); Guillaume Cyr, étudiant à la maîtrise (UQAM)

**JOUR 1 - 4:30PM**

### La persistance de conceptions non-scientifiques portant sur la flottabilité chez les enseignants en sciences : une étude basée sur les temps de réaction

Plusieurs recherches récentes en imagerie cérébrale ont appuyé l'hypothèse selon laquelle le cerveau des apprenants présente une activité typique de la fonction d'inhibition lorsque vient le temps de surmonter une difficulté d'apprentissage causée par la présence possible de conceptions non-scientifiques. D'autres recherches en éducation scientifique, basées sur les temps de réaction, vont dans le même sens et suggèrent que les conceptions initiales persistent malgré la production de bonnes réponses à des problèmes conceptuels et ainsi continuent d'interférer dans les processus décisionnels. Inscrits dans cette perspective, nous avons développé une tâche cognitive portant sur la flottabilité des corps et permettant de tester plusieurs niveaux d'interférence. Cette tâche, déjà testée sur 150 élèves du secondaire, est cette fois utilisée pour vérifier l'hypothèse selon laquelle les conceptions non-scientifiques initiales persistent aussi chez les enseignants de sciences du secondaire malgré leur expertise.

Les résultats montrent que la conception non-scientifique selon laquelle « les objets lourds coulent davantage » interfère toujours dans la production de bonnes réponses par les enseignants, comme c'est le cas chez leurs élèves. Nous proposons finalement des conclusions quant aux processus et aux modèles de changement conceptuels à considérer ou à privilégier ainsi que des recommandations pédagogiques qui découlent des résultats.



**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES  
UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, SORBONNE PARIS  
CITÉ (FRANCE)

COAUTEURS: Céline Lanoë, maître de conférences (Université de Caen Basse-Normandie); Arlette Pineau, maître de conférences (Université de Caen Basse-Normandie); Olivier Houdé, professeur des Universités (Université Paris Descartes, Université de Caen Basse-Normandie, Sorbonne Paris Cité); Sandrine Rossi, maître de conférences (Université de Caen Basse-Normandie)

**JOUR 1 - 5:00PM**

### Contrôle inhibiteur, numératie et littératie: Implications psychopédagogiques

Il n'est pas rare d'observer qu'à l'école certaines situations d'apprentissage induisent l'élève en erreur, non pas par défaut de logique, mais plutôt par défaut de contrôle inhibiteur. Dans ces situations piégeantes, deux stratégies cognitives entrent en compétition : une stratégie heuristique sur-apprise et une stratégie algorithmique plus coûteuse. L'élève ne parvient pas toujours à inhiber la stratégie heuristique afin d'activer la stratégie algorithmique. Les études comportementales et en neuroimagerie les plus récentes montrent que le contrôle inhibiteur est un des processus clef du développement cognitif, fortement impliqué dans les apprentissages scolaires, comme en numératie et en littératie. Les erreurs des élèves nous ont donc incitées à transférer au monde de la classe des outils centrés sur l'apprentissage à l'inhibition, déjà éprouvés en laboratoire à l'aide de techniques comportementales et d'imagerie cérébrale. Nous exposerons des propositions pédagogiques innovantes, réalisées dans le cadre d'un partenariat avec le monde éducatif, afin d'aider les élèves en classe à détecter ces pièges et à les inhiber. Ainsi, sensibiliser le terrain éducatif à l'importance du contrôle cognitif dans les apprentissages est fondamental pour permettre aux élèves d'apprendre à mieux apprendre.

## RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES EN ANGLAIS

## ENGLISH ORAL PRESENTATIONS ABSTRACTS



**ROI COHEN KADOSH**, RESEARCH LECTURER  
UNIVERSITY OF OXFORD (UNITED KINGDOM)

**DAY 2 - 9:15AM:** KEYNOTE ADDRESS

### Using neuroscientific tools to improve learning and cognition

Academic achievements such as maths and reading are key predictors for an individual's future professional success, whereas failure in these critical capacities negatively impacts the welfare of society as a whole. Current understanding of the link between high-level cognition and brain is mainly restricted to understanding the relationship between brain structure/function and achievements, despite a substantial body of animal and clinical research showing that cortical inhibition and excitation at the molecular or cellular levels play a critical role in efficient information transfer in the brain. Specifically, it has been suggested that cortical inhibition and excitation affects cognition in humans. I will present studies that show how cortical inhibition and excitation are linked to high-level cognitive abilities in the child and adult human brain. Moreover, I will show that we can exogenously modulate cortical inhibition and excitation during cognitive training to optimise brain functions and improve cognition in typical and atypical development.

Such a multidisciplinary approach has the potential to bridge the separated strands of current research in psychology and education, system and molecular neuroscience, as well as animal models.



**ANA KARLA MONZALVO LOPEZ**, POSTDOCTORAL RESEARCHER  
COLLÈGE DE FRANCE (FRANCE)

COAUTHORS: Stanislas Dehaene, Unit director and professor (Collège de France); Qing Cai, Associate professor (East China Normal University); Ghislaine Dehaene-Lambertz, Associate researcher (INSERM-CEA Cognitive Neuroimaging Unit)

**DAY 2 - 10:00AM**

### Longitudinal study on changes in the visual ventral occipito-temporal cortex during the first year of reading acquisition

Reading acquisition requires the development of expertise of the visual system in recognizing arbitrary signs and the link of visual areas with the linguistic network. Specific changes induced by reading acquisition and occurring in ventral occipito-temporal cortex, are explained by neuronal recycling hypothesis. According to it, certain fusiform gyrus's neurons implicated in visual recognition of other object categories (faces and tools), have their function modified to recognize those signs we know as letters and words. During the present study, ten six years old, French healthy children underwent structural and functional 3T MRI scanings every two months during their first year of reading instruction. They were assessed for reading level, handedness, verbal abilities, and other abilities that have been proven to be predictive of reading difficulties. Every session, eight categories of visual stimuli (houses, faces, words, numbers, tools, bodies and high and low frequency grids) were presented in a mini-block paradigm (stimuli presentation was counterbalanced).

After one year of reading instruction, children showed nonspecific activation to words and numbers in the regions known to participate in the phonological reading strategy. Nonspecific response to faces is similar to adults and specific responses to bodies, tools and houses are clearly adultlike.



**EMMANUEL AHR**, HONORARY RESEARCH ASSISTANT  
PARIS DESCARTES UNIVERSITY, UNIVERSITY OF CAEN BASSE-NORMANDIE, NORMAL SUPERIOR SCHOOL OF LYON (FRANCE)

COAUTHORS: Margot Roell, Honorary research assistant (Paris Descartes University; University of Caen Basse-Normandie; Bath University, UK); Olivier Houdé, Professor and Grégoire Borst, Assistant professor (both at Paris Descartes University; University of Caen Basse-Normandie, Sorbonne Paris Cité)

**DAY 2 - 11:00AM**

### Mirror errors in reading: Why we need neuronal recycling and inhibition

Most children make mirror errors when learning to read, confusing for example letters such as b and d or p and q. This mirror generalization is a built-in property of the temporal-occipital visual network involved in the recognition of object. Critically, this network seems to be partly recycled to process literary symbols when one learns to read. Therefore, learning to read relies in part on "unlearning" mirror generalization for letters. However, the process by which mirror generalization is unlearned remains largely unknown. Using a negative priming paradigm, we demonstrated that expert readers are slower and less accurate when answering that two identical animals facing opposite directions are the same after having correctly answered that two letters with mirror-image counterparts are different (e.g. b vs. d) than after having correctly answered that two control letters are different (e.g. f vs. t). The negative priming effect suggests that the mirror-generalization process must be actively inhibited to discriminate letters with mirror-image counterparts. Given that negative priming effect was observed with animals (a category of objects that activate a patch of cortex that strongly overlap with the patch of cortex activated by letters) but not buildings, our results supports the neural recycling hypothesis.



**KATELL MEVEL**, POSTDOCTORAL FELLOW  
PARIS DESCARTES UNIVERSITY, UNIVERSITY OF CAEN BASSE-NORMANDIE, SORBONNE PARIS CITÉ (FRANCE)

COAUTHOR: Wim De Neys, Researcher (Paris Descartes University; University of Caen Basse-Normandie, Sorbonne Paris Cité)

**DAY 2 - 11:30PM**

### Exploring the neurodevelopmental time-course of conflict detection during reasoning

We, human reasoners, have a strong tendency to base our judgment on intuitive impressions. Though it's often useful, this so-called "heuristic" thinking may cue responses that conflict with logical considerations, in turn leading to substantial social or economic issues. Interestingly, we seem to be good at heuristic monitoring (conflict detection) but still fail in inhibiting the intuitive response. The Anterior Cingulate Cortex, which is not fully mature until middle adolescence, is believed to mediate such conflict detection processing. Exploring its neurodevelopmental time-course thus becomes paramount, especially when developing educational interventions to appropriately de-bias children's thinking. As a prerequisite for a developmental project including neuroimaging explorations, we pretested a probabilistic reasoning task in 197 adult participants, aged 18-80 years. Half of the items were controls (both heuristic and logical responses converged), half were cueing heuristic responses different from the logical ones. Confidence rating scales, assumed to be sensitive to conflict detection, were also presented. While the expected significant decrease in confidence was not observed for conflicting items, the accuracy rate was significantly lower for those items than for controls (83% vs. 89%;  $p=0,0036$ ). Though we confirmed the impact of intuitions on reasoning accuracy, further investigations are needed to refine the task.

## RÉSUMÉS DES PRÉSENTATIONS ORALES EN ANGLAIS

## ENGLISH ORAL PRESENTATIONS ABSTRACTS



**ROBERT A. P. REUTER**, SENIOR LECTURER  
UNIVERSITY OF LUXEMBOURG (LUXEMBOURG)

**DAY 2 - 3:00PM**

### What can schools, teachers and learners learn from implicit learning research?

Implicit learning research has shown us that we learn all the time, that we learn even when we have no intention to learn, no awareness of the fact that we are learning or no awareness of what we are learning (Reber, 1967; Cleeremans, Destrebecqz, & Boyer, 1998; Reuter, 2013). However in schools and in school-oriented formal learning settings, we are supposed to build up a different type of knowledge that we can explicitly (most often verbally) remember and apply to new situations (Bloom, 1956). This distinction between implicit and explicit knowledge may however not be so clear-cut, for theoretical, methodological and empirical reasons, and, more importantly, it may not be very useful when applying basic cognitive science to educational practices. On the contrary, we want to invite teachers (and learners) to rather think of learning as a set of complex processes, where so-called implicit and explicit learning processes, more often than not, interactively work together to construct personal knowledge in our brains. Therefore we recommend using teaching strategies that foster both types of knowledge bases, so that explicit learning can efficiently build upon the results of implicit learning processes.



**ADRIANO LINZARINI**, RESEARCH ASSISTANT  
PARIS DESCARTES UNIVERSITY (FRANCE)

COAUTHORS: Olivier Houdé, Professor (Paris Descartes; Caen Basse-Normandie); Grégoire Borst, Assistant professor (Paris Descartes; Caen Basse-Normandie)

**DAY 2 - 3:30PM**

### When Stroop helps Piaget: An inter-task positive priming paradigm

Piaget's classical model of cognitive development postulates that intelligence develops linearly, by successive stages, through an interaction between the organism and his environment. However, the recent discovery of early logical abilities in infants and reasoning errors in adolescents and adults suggest that the cognitive ontogenesis is not as linear as Piaget assumed. According to neo-Piagetians authors, cognitive development does not only rely on the acquisition of new knowledge, but also on the ability to inhibit previously acquired knowledge as demonstrated for instance in Piaget's number-conservation task. However, it remains largely unknown whether the ability to inhibit previous knowledge is domain-general. In the present study, we investigated whether Piaget's number conservation task and the Stroop task involve the same inhibitory process by using an inter-task priming paradigm. Young adults performed either congruent Stroop items (e.g. BLUE written in blue, i.e., control trial) or incongruent Stroop items (e.g. BLUE written in red, i.e., test trial) on the prime followed by number-conservation items on the probe. We found a positive priming effect (i.e., shorter response times on the number conservation items preceded by incongruent Stroop items) which suggest that Piaget's number-conservation task and the Stroop task rely on the same domain-general inhibition process.



**PATRICK CHARLAND**, PROFESSOR  
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL (CANADA)

COAUTHORS: Pierre-Majorique Léger, Professor (HEC Montréal); Julien Mercier, Professor (UQAM); Yannick Skelling-Desmeules, étudiant à la maîtrise (UQAM)

**DAY 2 - 4:30PM**

### Assessing multiple dimensions of learner engagement during science problem solving using psychophysiological and behavioral measures

This paper aims to present preliminary results of a research conducted to compare learners' behavioral, cognitive and emotional engagement during contextualized or not-contextualized physics problem-solving on a computer. Twenty right-handed male university students were recruited from a university panel. Dimensions of engagement were monitored with multiple psychophysiological and behavioral measures. Cognitive engagement data were acquired using electroencephalography (EEG), pupil diameter (as measured by an eye-tracker) and respiration. Emotional engagement data were gathered with electrocardiography (ECG), galvanic skin conductance (GSC) and automatic recognition of facial muscular configuration patterns associated with basic emotions, and self-report questionnaires. Behavioral engagement was assessed with computer traces, and eye-tracking. While data are still under analysis, the talk will present and discuss preliminary results. This research contributes to the educational literature in providing new perspectives on measuring multiple dimensions of engagement using less obtrusive data collection tools. Also, from a methodological standpoint, this paper contributes solutions with respect to the synchronization between the different measurement modalities.

### F1 - QUEL EST LE RÔLE DE LA PRÉSCOLARISATION DANS LE DÉVELOPPEMENT DU GRAPHISME: L'EXEMPLE TUNISIEN

MOHAMED AMMAR, ENSEIGNANT-CHERCHEUR (UNIVERSITÉ DE CARTHAGE, TUNIS)

Notre objectif est de déterminer quel est le rôle de l'éducation préscolaire dans le développement du graphisme chez l'enfant. La population examinée est composée de 117 enfants tunisiens à l'âge préscolaire (moyenne d'âge 5;5) fréquentant des Jardins d'Enfants ou pas, et d'élèves en 1ère année de l'école primaire (moyenne d'âge 6;6) ayant fréquenté des Jardins d'Enfants ou pas. Nous avons proposé l'épreuve de graphisme qui fait partie des batteries d'Évaluation des Compétences Scolaires (ECS II) créées par Khomsi (1997). La tâche de l'enfant consiste à copier des figures géométriques. Les performances sont évaluées à partir de leurs notes au freinage et à la directionnalité. Nous avons trouvé que les enfants scolarisés à l'école primaire obtiennent de loin les meilleures performances que les enfants non scolarisés, qu'ils soient préscolarisés ou pas. Les résultats indiquent surtout que l'effet de la fréquentation des Jardins d'Enfants est significatif aussi bien pour les enfants scolarisés que pour ceux qui ne sont pas scolarisés en améliorant nettement leurs performances. Ces résultats suggèrent que le facteur lié à la maturation est plus déterminant que le facteur lié à l'éducation préscolaire. D'autres études en neuroéducation, utilisant notamment l'imagerie cérébrale, seraient nécessaires afin d'apporter des précisions supplémentaires à cette question.

### F2 - ÉVALUATION DE L'IMPACT DE L'ESTIME DE SOI ET DE L'ÉTAT DÉPRESSIF SUR LA PERFORMANCE SPORTIVE CHEZ LES JEUNES ADOLESCENTS SCOLARISÉS

AZIZ ELOIRDI, DOCTORANT (UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, MAROC)

A. O. T. AHAMI, PROFESSEUR D'ÉTUDES SUPÉRIEURES (UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, MAROC)

L'objectif de notre étude est double, d'une part évaluer la corrélation entre l'estime de soi et l'état dépressif et d'autre part étudier leur impact sur la performance sportive auprès d'un échantillon de 180 jeunes adolescent(e)s scolarisés. Notre étude a révélé en moyenne une faible estime de soi d'après l'échelle de ROSENBERG, des états dépressifs assez élevés avec 29% présentant un épisode dépressif léger, 14% présentant un épisode dépressif moyen et 8% présentant un épisode dépressif sévère d'après le test MINI (Mini International Neuropsychiatric Interview) et une faible performance sportive avec une moyenne de 6.60 sur 15. Selon le sexe, les filles s'estiment moins et moins performantes et plus dépressives que les garçons. Selon l'âge, la tranche d'âge (13-14 ans) la plus performante et moins dépressive avec une estime de soi dans la moyenne par rapport aux tranches (14-15 ans) et (15-16 ans). Les analyses corrélationnelles ont montré que l'estime de soi est fortement liée à l'état dépressif et que le premier agit positivement et le second agit négativement sur la performance sportive. Au terme de cette étude, il se dégage que l'estime de soi est un facteur prédictif de l'état dépressif et déterminant pour la performance sportive.

### F3 - L'APPORT DE L'ÉLECTROENCÉPHALOGRAPHIE À L'ÉTUDE DES STRATÉGIES COMPENSATOIRES DE TYPE SÉMANTIQUE CHEZ DES ÉLÈVES EN DIFFICULTÉ D'IDENTIFICATION DE MOTS

MÉLANIE BÉDARD, DOCTORANTE (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

LINE LAPLANTE, PROFESSEURE (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

JULIEN MERCIER, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

Certains élèves ayant une difficulté à identifier les mots écrits ne sont repérés que tardivement dans leur cheminement scolaire parce qu'ils arrivent à compenser cette difficulté, notamment en faisant appel à l'information sémantique véhiculée par l'écrit. Ainsi, la difficulté est occultée, mais peut devenir apparente à plus ou moins brève échéance chez ce lecteur. Identifier un mot se fait extrêmement rapidement – en moins d'une-demi-seconde. Ainsi, le recours à la sémantique en identification de mots écrits s'avère difficilement observable à l'aide de tâches comportementales classiques (p. ex. décision lexicale), pour lesquelles les premières variations de réponse sont mesurées uniquement à partir de 500 ms. Dans ce contexte, recourir à une technologie d'imagerie cérébrale ayant une excellente résolution temporelle, en l'occurrence l'électroencéphalographie (EEG), semble judicieux afin d'établir avec précision le recours à la sémantique. Cette communication traite des avantages de l'EEG pour étudier ces stratégies compensatoires, tout en considérant les connaissances scientifiques issues de la didactique cognitive de la lecture-écriture. Les défis particuliers à l'utilisation de l'EEG pour un tel sujet de recherche seront également discutés, tant sur le plan des contraintes techniques imposées par l'EEG, que sur le plan de la méthodologie. Les retombées didactiques des données envisagées seront décrites.

### F4 - L'IMPACT DE LA CARENCE EN FER SUR L'APPRENTISSAGE ET LES CAPACITÉS MNÉSIQUES DES ENFANTS SCOLAIRES DANS LA VILLE DE KENITRA AU MAROC

IMANE ACHOURI, DOCTORANT (UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, MAROC)

YOUSSEF ABOUSSALEH, PROFESSEUR ASSISTANT (UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, MAROC)

A. O. T. AHAMI, PROFESSEUR D'ÉTUDES SUPÉRIEURES (UNIVERSITÉ IBN TOFAIL, MAROC)

L'anémie et la carence en fer sont les problèmes de santé publique les plus répandus dans le monde. Chez les enfants scolaires, la carence en fer se traduit par des altérations des fonctions cognitives et des troubles de la mémoire. Pour déterminer l'impact de la carence en fer sur l'apprentissage et les capacités mnésiques des enfants scolaires, un échantillon de 250 écoliers âgés de 8 à 15 ans a été observé dans la ville de Kenitra au Maroc. Ils ont subi une batterie de tests cognitifs (Eliau, test des cloches, PM38). Un questionnaire a été développé pour obtenir des informations sur l'état nutritionnel, le niveau d'instruction des parents et la taille du ménage. L'anémie est détectée par un taux d'hémoglobine inférieur au seuil recommandé. Le statut en fer a été déterminé par le dosage de la ferritine sérique. Les résultats préliminaires ont montré un taux d'anémie de 25% et une carence en fer élevée. Les déficits cognitifs sont notés chez la majorité des élèves. Les traitements de données sont en cours. Le fer est un nutriment clef pour le développement du cerveau donc un statut optimal en fer est nécessaire pour assurer de meilleures performances cognitives.

### F5 - ÉTUDIER L'ÉMERGENCE DE LA MÉTACOGNITION: LES BÉBÉS ESTIMENT-ILS DE FAÇON APPROPRIÉE LA CONFIANCE QU'ILS PEUVENT AVOIR DANS LEURS PROPRES DÉCISIONS?

LOUISE GOUPIL, DOCTORANTE (ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE-CNRS-EHESS, FRANCE)

SID KOUIDER, DIRECTEUR DE RECHERCHE (CNRS-EHESS, FRANCE)

La métacognition (capacité d'évaluer et réguler ses propres processus cognitifs) est fondamentale pour les processus d'apprentissage, et constitue l'un des prédictifs de la réussite scolaire. Il semble donc important d'étudier son développement dès le plus jeune âge. Hors si le développement de la métacognition a été relativement bien étudié chez les enfants dès 3 ans (eg. Balcomb et al., 2008), aucune recherche ne s'est pour l'instant intéressée aux origines de cette capacité. Dans cette étude, nous avons donc examiné la possibilité que des mécanismes de jugements de confiance soient présents dès la 2ème année de vie : des bébés de 18 mois apprennent à chercher des jouets cachés dans deux boîtes en fonction de leur couleur. Puis, de nouveaux jouets de couleurs intermédiaires (plus difficile à catégoriser) étaient cachés dans les boîtes de manière invisible. Ce paradigme permet une mesure simultanée des décisions de 1er ordre (choisir la bonne/mauvaise boîte) et 2nd ordre (persister/abandonner la recherche). Nous avons effectivement observé une relation entre décisions du 1er et 2ème ordre, modulée par la difficulté des essais. Ces résultats suggèrent que les bébés de 18 mois ont plus ou moins confiance dans leurs choix selon la validité de leur décision et la fiabilité de l'information.

### F6 - IMPACT DE DEUX APPROCHES PÉDAGOGIQUES VISANT L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE SUR LE FONCTIONNEMENT CÉRÉBRAL DE LECTEURS NOVICES

LORIE-MARLÈNE BRAULT FOISY, DOCTORANTE (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

STANISLAS DEHAENE, PROFESSEUR (COLLÈGE DE FRANCE, FRANCE)

STEVE MASSON, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

Dans les dernières décennies, il a été démontré que certaines approches d'enseignement ont plus d'impact que d'autres sur l'apprentissage de la lecture, mais les effets de ces approches sur le cerveau de lecteurs novices demeurent peu connus. Bien que l'enseignement explicite du décodage soit souvent associé aux pratiques pédagogiques dites efficaces, le dosage qui doit être fait de ce type d'enseignement ne semble pas encore faire consensus au sein de la communauté scientifique. L'objectif général de cette recherche est donc de déterminer l'impact respectif, sur le plan cérébral, de deux approches d'enseignement de la lecture qui diffèrent au niveau de l'importance que chacune accorde à l'enseignement explicite du décodage. Pour ce faire, deux types d'intervention en lecture visant l'apprentissage d'environ 40 mots seront mises en place auprès de deux groupes de 20 élèves de niveau préscolaire (5-6 ans) dont le milieu socioéconomique ainsi que le niveau de développement langagier et de préparation à la lecture sont équivalents. À l'aide de l'IRMf, des images de l'activité cérébrale des participants seront ensuite prises pendant qu'ils lisent les mots enseignés. L'hypothèse est qu'une intervention pédagogique accordant une importance plus grande à l'enseignement explicite du décodage favorisera un patron d'activation cérébrale latéralisé dans l'hémisphère gauche.

### F7 - PROBLÈMES DE COMPARAISON ET CONTRÔLE INHIBITEUR : UN APPRENTISSAGE PSYCHOPÉDAGOGIQUE INNOVANT EN MATHÉMATIQUES CHEZ DES ÉLÈVES DE CM1

**ANAÏS ERNAULT**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**CAMILLE JAAFARI**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

À l'école primaire, environ un tiers des élèves commettent des erreurs sur les problèmes de comparaison de type « Léa a 25 jetons. Elle a 10 jetons de plus que Louis. Combien Louis a-t-il de jetons ? ». La difficulté principale de ces élèves semble être d'inhiber une connaissance linguistique antérieure « je vois plus alors je fais une addition » pour activer la règle logique « je regarde qui en a le plus sans calculer, et je choisis l'opération qui me permet de maintenir cet ordre ». Notre objectif était de tester les effets d'un apprentissage à l'inhibition par rapport à un apprentissage à la logique, chez des élèves échouant ces problèmes. Nous émettions l'hypothèse qu'un apprentissage à l'inhibition, centré sur le piège à éviter, améliore significativement les performances en comparaison à un apprentissage centré uniquement sur la logique du problème. 18 élèves de CM1 (âge moyen 9;6 ans±0;4ans), répartis respectivement en deux groupes, ont participé à l'étude pour éprouver les deux formes d'apprentissage. Corroborant nos hypothèses, nos résultats sont en faveur de l'apprentissage à l'inhibition. Notre étude, inspirée des recherches en Neuroéducation, souligne l'intérêt de développer des méthodes pédagogiques innovantes en classe, à l'interface entre psychologie et éducation.

### F8 - APPRENTISSAGE AU CONTRÔLE COGNITIF POUR L'ACCÈS À L'INCLUSION DES CLASSES CHEZ L'ENFANT DE 5 ANS

**DORIANE RENAULT**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**SANDRINE ROSSI**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)

Lorsqu'on demande à un enfant de 5 ans s'il y a plus de fleurs ou de marguerites dans un bouquet composé de huit marguerites et deux roses, il répondra qu'il y a plus de marguerites. Dans la théorie piagétienne, l'inclusion des classes n'est maîtrisée qu'autour de 7 ans. Mais si on envisage le développement cognitif comme dynamique et non linéaire, cet échec pourrait être lié à un défaut d'inhibition d'une stratégie heuristique (comparaison des deux sous-classes emboîtantes) ne permettant pas l'accès à la stratégie analytique d'inclusion des classes. L'objectif de notre étude est de tester l'effet d'un apprentissage au contrôle cognitif, comparé à celui d'un apprentissage plus classique dénué de composante exécutive, sur la correction de cette erreur d'inclusion. Nous faisons l'hypothèse qu'un apprentissage centré sur la détection du conflit cognitif entre stratégies pourrait permettre à l'enfant d'inhiber l'heuristique au profit de l'algorithme, et de parvenir ainsi à l'inclusion des classes plus tôt que ne le prédit la théorie piagétienne. Dix huit enfants d'école Maternelle (âge moyen 5,8 ans +/- 3,6 mois) échouant à la tâche d'inclusion ont été répartis aléatoirement dans l'une des deux conditions d'apprentissage. Nous observons que l'apprentissage au contrôle cognitif améliore significativement les performances, ce bénéfice perdurant dans le temps.

### F9 - IMPACT DE LA PARTICIPATION À UNE INTERVENTION PÉDAGOGIQUE DE NEUROSCIENCES SUR LA MOTIVATION ET LA PERFORMANCE MATHÉMATIQUE CHEZ DES ÉLÈVES DE 9-10 ANS

**LAURA FROMENT**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

Les élèves peuvent avoir différentes conceptions concernant l'intelligence. Pour certains, l'intelligence est conçue comme une disposition « fixe » (conception fixe) et pour d'autres, elle peut être développée en permanence grâce aux efforts (conception malléable). Ces derniers présentent de meilleures performances scolaires et sont plus motivés. Des interventions pédagogiques de neurosciences sur le cerveau permettent à des adolescents d'accroître leur croyance en une conception de l'intelligence malléable, ce qui entraîne de meilleures performances académiques. L'objectif de notre étude est d'étudier le bénéfice de telles interventions chez des élèves de 9-10 ans. Deux classes ont participé : une classe a reçu une séquence pédagogique sur le cerveau et l'autre une séquence sur les techniques d'apprentissages (groupe contrôle). Un pré-test et deux post-tests (immédiat et différé à 1 mois) ont évalué leur motivation, leur conception de l'intelligence et leur performance mathématique. Contrairement au groupe contrôle, l'intervention de neurosciences a permis d'accroître la croyance des élèves en une conception de l'intelligence malléable, d'améliorer à la fois leur motivation scolaire et leur performance mathématique. Notre étude montre le bénéfice de développer très tôt chez les élèves des connaissances métacognitives sur leur cerveau.

### F10 - DEVIS DE RECHERCHE SUR CE QU'IL ADVIENT AUX CONCEPTIONS FRÉQUENTES APRÈS UN CHANGEMENT CONCEPTUEL

**MARILYNE LAROSE**, ÉTUDIANTE À LA MAÎTRISE (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

**MARTIN RIOPEL**, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

**PATRICE POTVIN**, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

**STEVE MASSON**, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

Malgré les nombreux modèles théoriques du changement conceptuel proposés jusqu'ici, les processus qui sous-tendent le changement conceptuel, et plus précisément ce qu'il advient aux conceptions fréquentes après un changement conceptuel, demeurent mal connus. Les conceptions fréquentes sont-elles supprimées, remplacées, restructurées ou demeurent-elles présentes et coexistent-elles avec les nouvelles conceptions apprises ? De récentes études semblent indiquer que les étudiants au baccalauréat en physique continueraient d'entretenir des conceptions fréquentes qu'ils inhiberaient pour fournir une réponse scientifiquement correcte. Afin de vérifier si le rôle de l'inhibition dans l'expertise scientifique est temporaire ou permanent, nous préparons actuellement une étude qui impliquera 24 scientifiques professionnels ayant complété des études doctorales en physique. Ceux-ci devront évaluer la valeur scientifique (vrai ou faux) d'énoncés contre-intuitifs et intuitifs impliquant des concepts en physique ou en biologie (domaine contrôle pour lequel les participants ne possèdent pas d'expertise particulière) dans un appareil d'IRMf. Alors que la valeur scientifique des énoncés contre-intuitifs change à travers un changement conceptuel, celle des énoncés intuitifs demeure constante. Il est attendu qu'une plus grande activité cérébrale soit mesurée dans les régions associées à l'inhibition (cortex préfrontal ventrolatéral, cortex préfrontal dorsolatéral et cortex cingulaire antérieur) pour le contraste contre-intuitif > intuitif.

### F11 - IMPLICATION DES FONCTIONS EXÉCUTIVES DANS LES APPRENTISSAGES SCOLAIRES FONDAMENTAUX D'ENFANTS DE 9-10 ANS

**EMMANUELLE REGRIN**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**CÉLINE LANOË**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)

**LAETITIA BOULC'H**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**SÉBASTIEN PACTON**, PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

De nombreuses recherches comportementales et d'imagerie cérébrale montrent l'importance des fonctions exécutives (FE) dans le développement cognitif et les apprentissages scolaires. En effet, les FE sont nécessaires à la réussite scolaire qui exige une régulation des activités cognitives et comportementales. Cependant, peu d'études ont proposé une vue d'ensemble des différentes FE et des différents apprentissages (mathématiques, lecture et orthographe). Notre objectif est d'étudier les liens entre les performances scolaires et exécutives d'un groupe d'enfants de 9-10 ans. Pour cela, nous utilisons une batterie exécutive évaluant les capacités de mise à jour en mémoire de travail (MdT), d'inhibition, de flexibilité et de planification ainsi qu'une batterie d'épreuves scolaires (mathématiques, lecture, orthographe) auprès de 71 enfants scolarisés en CM1. Les résultats révèlent des liens entre les compétences scolaires des enfants et leurs performances aux épreuves exécutives (mise à jour en MdT et flexibilité), certaines FE étant plus ou moins impliquées suivant le type d'apprentissage. Ainsi, cette étude confirme que les FE jouent un rôle primordial dans les apprentissages scolaires et offre des perspectives de prise en charge pédagogique chez des enfants en difficulté scolaire.

### F12 - LA CAPACITÉ D'INHIBITION EN TANT QUE PRÉDICTEUR DU CHANGEMENT CONCEPTUEL EN PHYSIQUE

**FRANÇOIS THIBAUT**, DOCTORANT (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

**PATRICE POTVIN**, PROFESSEUR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

De récentes recherches ayant étudié les mécanismes cérébraux liés à l'expertise scientifique suggèrent que les conceptions naïves ne seraient jamais complètement éradiquées ou transformées durant le processus du changement conceptuel, mais qu'elles seraient plutôt inhibées en faveur de conceptions plus conformes au savoir scientifique. Or, bien que ces recherches mettent en évidence le rôle que jouerait l'inhibition dans le changement conceptuel, elles ne permettent pas d'en établir un modèle prédictif. La présente recherche avait donc pour but de quantifier l'effet de la capacité d'inhibition d'étudiants universitaires sur leur habileté à effectuer des changements conceptuels en physique, domaine riche en conceptions naïves. Ainsi, au début et à la fin d'une séquence de quinze cours universitaires portant sur la mécanique newtonienne, les sujets furent soumis à des tests visant à évaluer leur niveau d'aptitude en physique (Force concept inventory) ainsi que leur capacité d'inhibition (Wisconsin card sorting test). Les analyses statistiques ont démontré que 18,2% de la variance observée dans la capacité des sujets à effectuer des changements conceptuels peut être expliquée par leur capacité d'inhibition. Ces résultats suggèrent qu'améliorer la capacité d'inhibition d'un individu aurait des répercussions positives sur sa capacité à effectuer des changements conceptuels.

### F13 - UN PROGRAMME PÉDAGOGIQUE DE DÉCOUVERTE DU CERVEAU ET DES FONCTIONS COGNITIVES QUELS BÉNÉFICES POUR LES ÉLÈVES DE 7 À 11 ANS?

**CÉLINE LANOË**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)  
**LAURA LEBREDONCHEL**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (ESPE, UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)  
**LAURA FROMENT**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)  
**SANDRINE ROSSI**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)  
**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)

Diverses études s'intéressent à l'impact de programmes pédagogiques de neurosciences sur les conceptions de l'intelligence (fixe ou malléable) et les performances scolaires d'adolescents. Mais aucune d'entre elles n'a porté sur l'impact de tels programmes auprès d'élèves plus jeunes. L'objectif de cette étude est de montrer qu'une séquence pédagogique de découverte du cerveau et des principales fonctions cognitives peut infléchir les conceptions de l'intelligence et les compétences scolaires d'élèves de 7 à 11 ans. Cette séquence a pour but de poser un regard scientifique élémentaire sur un organe généralement méconnu: le cerveau, de faire prendre conscience aux élèves à quel point celui-ci est sollicité lorsqu'on apprend et de les sensibiliser aux fonctions cognitives. L'étude porte sur 75 élèves bénéficiant du programme neuroéducatif et 75 élèves suivant les programmes scolaires habituels. Les conceptions de l'intelligence ainsi que les compétences scolaires des élèves sont évaluées lors de pré et post-tests afin d'estimer les bénéfices de ce programme. Seuls les élèves des groupes expérimentaux font évoluer leurs conceptions de l'intelligence vers des croyances plus malléables ce qui favorise de meilleures performances scolaires. Cette étude montre l'intérêt d'une approche métacognitive permettant aux élèves de comprendre le fonctionnement de leur cerveau pour mieux apprendre.

### F14 - FONCTIONS EXÉCUTIVES ET APPRENTISSAGES SCOLAIRES FONDAMENTAUX: ÉTUDE COMPARATIVE ENTRE LE DÉVELOPPEMENT NORMAL ET TROUBLÉ

**EMMANUELLE REGRIN**, ÉTUDIANTE EN MASTER 2 (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)  
**AMÉLIE LUBIN**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)  
**LAETITIA BOULC'H**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)  
**SÉBASTIEN PACTON**, PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS (UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES, FRANCE)  
**STÉPHANIE IANNUZZI**, NEUROPSYCHOLOGUE (CHU BICÊTRE, FRANCE)  
**FLORENCE DELTEIL**, PÉDIATRE (CHU BICÊTRE, FRANCE)  
**CÉLINE LANOË**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE)

Les enfants présentant des Troubles Spécifiques des Apprentissages (TSA) développent souvent des dysfonctionnements au niveau cérébral dans les régions frontales. Les fonctions exécutives (FE), sous-tendues par le cortex préfrontal, sont déterminantes pour apprendre à l'école. Cependant, peu d'études se sont intéressées aux relations entre les TSA et les FE. Notre étude s'intéresse aux liens entre les FE et les apprentissages scolaires dans une perspective comparative entre des enfants de 10 ans tout-venants et des enfants avec TSA. Notre objectif est d'explorer l'hypothèse de déficits exécutifs chez ces enfants en précisant les composantes déficientes. Nous utilisons une batterie exécutive évaluant les capacités de mise à jour en mémoire de travail (MdT), d'inhibition, de flexibilité et de planification ainsi qu'une batterie d'épreuves scolaires (mathématiques, lecture, orthographe) auprès de 14 enfants tout-venants scolarisés en CM1/CM2 et 14 enfants avec TSA. Les résultats révèlent un déficit exécutif en mise à jour de MdT, en inhibition et en flexibilité chez les enfants avec TSA. Cette étude permet de mieux comprendre le rôle joué par les FE dans les apprentissages scolaires chez des enfants présentant des TSA et offre des perspectives de prise en charge pédagogique et de remédiation cognitive auprès de ces enfants.

### F15 - MORPHOMÉTRIE DE TROIS SILLONS CORTICAUX DANS LA DYSLEXIE DÉVELOPPEMENTALE

**LOU SCOTTO DI COVELLA**, DOCTORANTE (ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE, PARIS, FRANCE)  
**FRANÇOIS LEROY**, INGÉNIEUR CHERCHEUR (INSERM-CEA, UNITÉ U992, FRANCE)  
**ÉLODIE CAUVET**, CHERCHEURE POSTDOCTORALE (INSTITUT KAROLINSKA, SUÈDE)  
**IRÈNE ALTARELLI**, CHERCHEURE POSTDOCTORALE (UNIVERSITÉ DE GENÈVE, SUISSE)  
**KARLA MONZALVO**, CHERCHEURE POSTDOCTORALE (INSERM-CEA, UNITÉ U992, FRANCE)  
**FRANCK RAMUS**, DIRECTEUR DE RECHERCHES CNRS (ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE, PARIS, FRANCE)

La dyslexie développementale est un trouble spécifique de l'apprentissage de la lecture touchant 3 à 7% des enfants d'âge scolaire. Il est aujourd'hui bien établi que la dyslexie découle en partie de variations génétiques qui entraînent des perturbations au niveau du développement cérébral, perturbations qui provoquent à leur tour des dysfonctionnements aux niveaux fonctionnels et cognitifs, cependant, aucune étude sur la morphométrie des sillons corticaux situés dans les aires impliquées dans les processus de lecture n'a été réalisée jusqu'à présent. Cette étude présente une analyse de morphométrie de trois sillons chez un large groupe de sujets (102 sujets, dont la moitié de dyslexiques) : le sillon central, la scissure sylvienne et le sillon temporal supérieur. Des grandeurs quantitatives (longueur, profondeur, surface) ainsi que des caractères morphologiques ont été relevés, permettant de mettre en évidence des différences entre sujets contrôles et sujets dyslexiques, ainsi qu'entre les sexes.

### F16 - NEUROÉDUCATION ET CONCEPTUALISATION DU CERVEAU CHEZ L'ENFANT D'ÂGE SCOLAIRE

**GEOFFREY LEVERRIER**, ÉTUDIANT EN MASTER 2 (ESPE, UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)  
**CÉLINE LANOË**, MAÎTRE DE CONFÉRENCES (UNIVERSITÉ DE CAEN BASSE-NORMANDIE, FRANCE)

Les enfants d'âge scolaire sont une minorité à attribuer un rôle au cerveau dans la vue, l'ouïe, le toucher, le goût et l'odorat. Comment expliquer cette implication limitée du cerveau dans les processus sensoriels ? Un apport pédagogique peut-il transformer ces conceptualisations ? Ce travail de recherche exploratoire est réalisé auprès de 22 enfants de CP âgés de 6 à 7 ans. Une séquence pédagogique basée sur une démarche d'investigation est menée sur le thème des cinq sens et de leurs relations avec le cerveau. L'objectif est de mieux connaître le système sensoriel ainsi que les fonctions des différents lobes cérébraux attribuées à chaque modalité sensorielle. Un pré-test et un post-test permettent d'évaluer le rôle des différents organes associés aux cinq sens avant et après la séquence pédagogique. Les principaux résultats révèlent que les enfants établissent une association entre chacun des organes sensoriels et le cerveau après avoir bénéficié d'un apport pédagogique. Cette étude montre l'intérêt des apports pédagogiques en neuroéducation sur les conceptualisations du cerveau chez les enfants d'âge scolaire. Elle ouvre des perspectives pédagogiques sur la sensibilisation des élèves au rôle et au fonctionnement du cerveau afin d'améliorer les apprentissages scolaires.

### E1 - MONITORING AND REGULATION: A FRAMEWORK FOR THE STUDY OF CONTINGENCY IN TUTORING INTEGRATING AN EDUCATIONAL NEUROSCIENCE PERSPECTIVE

**JULIEN MERCIER**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)  
**PATRICK CHARLAND**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

The efficacy of tutoring as an instructional strategy mainly lies on the moment-by-moment correspondence between the help provided by a tutor and the tutee's learning needs. The model presented emphasizes the pivotal role of monitoring and regulation, both by the tutor and the tutee, in attaining and maintaining affective and cognitive states conducive to student's learning. The model apprehends tutoring as a highly interactive situation, in which both protagonists jointly monitor and regulate the situation through different modalities. This perspective highlights the idea of "missed opportunities for learning", the hypothesis that the scarcity of the information that the tutor and tutee have access to during natural interaction leads to suboptimal learning interactions. As a potential response to this lack of information, methodologies from cognitive and affective neuroscience can provide pertinent information during or after a learning interaction, and that this information can significantly empower students and tutors. Constructs discussed and operationalized in this context include attention, cognitive load, emotions, motivation, interest, and engagement, which can be measured in the context of a tutorial interaction using eye-tracking, electroencephalography, galvanic skin conductance, electrocardiography, and respiration rate sensors. Projected empirical research could lead to a significant reinterpretation of 35 years of tutoring research.

### E2 - PROPOSING A RESEARCH DESIGN TO EXPLORE THE NEURAL CORRELATES UNDERLYING CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF COUNTERINTUITIVE CONCEPTS IN SCIENCE

**GENEVIÈVE ALLAIRE-DUQUETTE**, PH.D. STUDENT (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)  
**MICHEL BÉLANGER**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI, CANADA)  
**ROLAND H. GRABNER**, PROFESSOR (UNIVERSITY OF GÖTTINGEN, GERMANY)  
**STEVE MASSON**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

Learning science can be challenging for high school students. Research in science education has shown that these difficulties are, at least in part, due to the fact that students often have misconceptions that are difficult to change about how nature works. However, we poorly understand why some students, who benefited from a comparable scientific training, have more difficulty than others to overcome their misconceptions. Based on recent studies suggesting that experts in science activate (more than novices) brain areas related to inhibition in order to suppress their misconceptions, we hypothesize that students having difficulties to learn scientific concepts might show less activation in brain areas related to inhibition (such as ventrolateral prefrontal cortex) compared to students who perform well. To test this hypothesis, a research design is currently being developed. It involves 40 high school students (20 having conceptual difficulties and 20 performing well) responding to questions related to physics and biology concepts in an fMRI scanner. Participants in both groups will have received similar scientific training and will be paired based on age, socio-economic status and reading abilities. The task will involve evaluating the correctness of counterintuitive and intuitive statements or situations related to natural phenomena that are either true or false.

### E3 - PLEASANT EMOTIONAL INDUCTION BROADENS THE VISUAL WORLD OF YOUNG CHILDREN

**NICOLAS POIREL**, PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**MATHIEU CASSOTTI**, ASSISTANT PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**VIRGINIE BEAUCOUSIN**, ASSISTANT PROFESSOR (PARIS 8 UNIVERSITY, FRANCE)  
**ARLETTE PINEAU**, ASSISTANT PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**OLIVIER HOUDÉ**, PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)

Emotional processes modify our perception of the visual environment by enhancing brain activity in primary visual areas. Consequently, the traditionally dominant adult visual bias toward global information increased when they are in a positive emotional context. Here we studied for the first time the impact of emotional context on visual global/local preference in children. Because functional brain networks devoted to emotional perception are present early in human development, we hypothesized that the enhanced global visual bias of adults in a pleasant emotional context could be present in children. Children 5 years old, known to present an immature global visual bias, and 8 years old, known to pay attention predominantly to global information, were placed in either a neutral or pleasant emotional context and subsequently presented with a global/local visual judgment task. Both age groups presented a pronounced perceptual bias toward global information following exposure to emotionally pleasant pictures. Interestingly, younger children, who do not present a global bias during the neutral exposure, presented the same preference for global information as older children when exposed to the pleasant context. These findings indicate that emotion may strongly affect visual perception in children, with important implications for educational practice and models of cognition.

### E4 - EVOLUTION WITH AGE OF VISUAL ATTENTIONAL CAPTURE: AN INNOVATING SEARCH TASK WITH THREE-LEVEL HIERARCHICAL STIMULI

**CLAIRE-SARA KRAKOWSKI**, PH.D. STUDENT (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**GRÉGOIRE BORST**, ASSISTANT PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**JULIE VIDAL**, ENGINEER (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**MARGOT ROELL**, HONORARY RESEARCH ASSISTANT (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, BATH UNIVERSITY, FRANCE & UK)  
**ARLETTE PINEAU**, ASSISTANT PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**OLIVIER HOUDÉ**, PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)  
**NICOLAS POIREL**, PROFESSOR (PARIS DESCARTES UNIVERSITY, CAEN UNIVERSITY, FRANCE)

In real-life visual environment, different weights are allocated to visual information during competition for attentional resources. Are these weights distributed in the same way at different ages? Twenty-eight adults, 21 9-to-10 years old and 37 6-to-7 years old children participated in a visual search task in which a target was present or not at one of three levels of hierarchical stimuli (global geometrical form made by intermediate forms, themselves constituted by local forms). By varying the number of distractors, the results showed that targets presented at local level were processed serially (i.e., detection times increased with the number of distractors) at all ages. Young children had specific difficulties to orient their attention on local elements, probably because of a lack of executive control that is discussed in terms of immaturity of the frontal cortex. The processing of intermediate and global targets was processed in parallel (similar reaction times regardless the number of distractors) at all ages. Interestingly, contrarily to adults and older children, younger children detected intermediate targets faster than global ones. These results underlined the fact that relevant information that is taking into account during visual processing evolves with age and suggest possible applications in the educational field.

### E5 - MODULATING PLASTICITY IN THE ATYPICALLY DEVELOPING BRAIN TO ENHANCE MATHEMATICAL LEARNING AND COGNITION

**CHUNG YEN LOOI**, PH.D. CANDIDATE (UNIVERSITY OF OXFORD, UNITED KINGDOM)  
**JENNY LIM**, SENCO OCCUPATIONAL THERAPIST (FAIRLEY HOUSE SCHOOL, UNITED KINGDOM)  
**MIHAELA DUTA**, RESEARCH SOFTWARE OFFICER (UNIVERSITY OF OXFORD, UNITED KINGDOM)  
**ALEXANDER AVRAMENKO**, MASTER CANDIDATE (UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, UNITED KINGDOM)  
**ROI COHEN KADOSH**, RESEARCH LECTURER (UNIVERSITY OF OXFORD, UNITED KINGDOM)

Learning difficulties due to atypical development can negatively affect one's academic achievement, and socioeconomic status. Unfortunately, existing interventions are mostly costly and time-consuming, with little evidence of success. Here, we examined whether transcranial random noise stimulation (tRNS), a novel, painless, inexpensive, and non-invasive brain stimulation technique, coupled with cognitive training could enhance numerical learning and competence in children with mathematical learning difficulties. Twelve children aged 8.5-10.5 trained on a 20-minutes maths video game for 9 sessions at school. Our game is adaptive, and children move their bodies physically from side-to-side to map numbers on a virtual number line. All children wore a wireless tRNS cap during training (6 sham). Participants in the real stimulation group received 0.75mA tRNS over bilateral dorsolateral prefrontal cortex. Our findings revealed that, compared to sham, tRNS further improved performance after the first 5 training sessions, and facilitated an overall steeper learning during training. Importantly, we found positive transfers; better performance during training led to greater improvements in a standardised, diagnostic maths assessment, and higher mathematical age gains according to the national curriculum. Ultimately, our findings offer a novel approach to enhance learning and cognition in children with atypical development, with real-life translational impact.

### E6 - LEARNING PHYSICS THROUGH VIDEO GAMES: IMPACTS ON ENGAGEMENT AND LEARNING OF STUDENTS

**YANNICK SKELLING-DESMEULES**, GRADUATE STUDENT, M. SC. (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)  
**PATRICK CHARLAND**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)  
**MARTIN RIOPEL**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

This paper aims to present results of a research addressing the impacts of a physics-based serious game on cognitive/affective/behavioral engagement and learning of students. The protocol compares engagement and learning in gaming or non-gaming conditions. Thirty-six (36) university students (19 males/17 women) participated in the experiment. The gaming condition consisted of playing Mecanika, a serious game involving newtonian physics concepts. The non-gaming condition consisted of watching video clips of a teacher playing Mecanika while explaining his thought process. Both tasks were monitored with physiological instruments. Cognitive engagement data was collected by electroencephalography, while emotional engagement data was collected by galvanic skin conductance. Behavioral engagement was assessed by eye-tracking. Self-reported questionnaires were also administered to measure these three types of engagement. Learning in physics was measured via pretest-posttest questionnaires. While data are still under analysis, the preliminary results will be presented and discussed. The first hypothesis is that the gaming group will show more cognitive, emotional and behavioral engagement in the learning task than the non-gaming group. The second hypothesis is that the gaming group will show better learning than the non-gaming group. The final hypothesis is that the physiologically measured engagement will correlate better with learning than the self-reported engagement.

### E7 - NORMS FOR THE CLASSIC SPM IN AN INTERNATIONAL CONTEXT AMONG THE MIDDLE SCHOOL CHILDREN OF THE RURAL COMMUNE SIDI EL KAMEL (NORTH-WESTERN MOROCCO)

**RACHID SBAIBI**, PH.D. STUDENT (IBN TOFAIL UNIVERSITY, MOROCCO)  
**Y. ABOUSSALEH**, ASSISTANT PROFESSOR (IBN TOFAIL UNIVERSITY, MOROCCO)  
**A. O. T. AHAMI**, PROFESSOR (IBN TOFAIL UNIVERSITY, MOROCCO)

*Objectives:* The present study set out to build the percentiles norms of the Standard Progressive Matrices (SPM) (2010-2012) for the 1177 middle school children (11.8 to 17.7 years) of the rural commune Sidi El Kamel (North-Western Morocco); to place those norms in an international context, and to report on the reliability of the SPM test. *Material and methods:* The SPM test is used to measure the general intelligence; the reliabilities of the SPM test are assessed by Cronbach's Alpha; the SPM percentiles norms are compared to those of other countries by the medians. *Findings:* The reliabilities of the SPM test by age as assessed by Cronbach's alpha are 0.84 to 0.9; the mean of the SPM scores of all subjects is ( $M=29.80/60$ ,  $SD=12.92$ ;  $(IQ=71.5)$ ), the median scores is 32 ( $IQ=76.8$ ); the SPM scores obtained are considerably lower than those compared to the children at the same age in developed countries. *Conclusions:* The study reconfirmed the reliability of the SPM test; a combination of the usual suspects, including poverty, poor education family background, and rural area, impairs children's intellectual development.

### E8 - LANGUAGE DEVELOPMENT FROM PRESCHOOL TO SCHOOL-AGE YEARS PREDICTS ANATOMICAL PROPERTIES OF THE ARCUATE FASCICULUS IN CHINESE CHILDREN: AN 10-YEAR LONGITUDINAL STUDY

**MENGMENG SU**, PH.D. STUDENT (BEIJING NORMAL UNIVERSITY, CHINA)  
**MICHEL THIEBAUT DE SCHOTTEN**, RESEARCH FELLOW (KING'S COLLEGE LONDON, GROUPE HOSPITALIER PITIÉ-SALPÊTRIÈRE, UK & FRANCE)  
**JINGJING ZHAO**, POSTDOCTORAL RESEARCHER (ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE-PARIS, FRANCE)  
**SHUANG SONG**, PH.D. STUDENT (BEIJING NORMAL UNIVERSITY, CHINA)  
**FRANCK RAMUS**, SENIOR RESEARCH SCIENTIST (ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE-PARIS, FRANCE)  
**HUA SHU**, PROFESSOR (BEIJING NORMAL UNIVERSITY, CHINA)

The acquisition of language can lead to functional reorganizations in several cortical regions. Connectivity between these brain regions may also change with the development of language. Various studies demonstrated that arcuate fasciculus was essential for language function. Vocabulary learning is one of the most important skills in language acquisition. Thus in the present study, by using a longitudinal design, we explored the influences of vocabulary development on the anatomical properties of the arcuate fasciculus. 79 Chinese children participated in this study. Between ages 4 to age 10, they were administered tasks of vocabulary. According to a previous larger sample study, children's vocabulary developmental trajectories were clustered into three subgroups (good, catch-up, poor). At age 13, MRI data was collected. Using diffusion tensor imaging tractography, we obtained the anterior, posterior and long segments of the bilateral arcuate fasciculus. Group comparisons showed a significantly reduced fractional anisotropy in the left arcuate fasciculus of children in poor group, in particular in the posterior and long segment of arcuate fasciculus. No group differences were observed in the right hemisphere. Further regression analyses demonstrated that the speed of vocabulary development, rather than the initial vocabulary size, could predict subsequent structure of the left arcuate fasciculus.

### E9 - THE DEVELOPMENT OF NUMBER SYMBOL PROCESSING: A FAST PERIODIC VISUAL STIMULATION STUDY

**SANDRINE MEJIAS**, POSTDOCTORAL RESEARCHER (UNIVERSITY OF LUXEMBOURG)  
**BRUNO ROSSION**, PROFESSOR (CATHOLIC UNIVERSITY OF LOUVAIN, BELGIUM)  
**CHRISTINE SCHILTZ**, PROFESSOR (UNIVERSITY OF LUXEMBOURG)

In our cultures the meaning of number symbols is acquired and reinforced through education. Accordingly, it is critical to understand how children become experts in the use of Arabic numbers (AN). Here, we used fast periodic visual stimulation (FPVS) combined with a repetition-suppression paradigm (Rossion & Boremanse, 2011) to measure rapidly and objectively the sensitivity to symbolic numerical stimuli of 6-to-12-y.o. children ( $n=20$ ) and adults ( $n=11$ ). Participants were presented four sequences: two of AN and two of AN-like sham stimuli. Half of the sequences consisted of different stimuli ("10", "18", "12", "...), the other half of same stimuli ("10") presented repeatedly. Stimuli appeared at 3.5 items/second (fundamental frequency=3.5 Hz), for 60 seconds. We observed a large increase of the EEG response at 3.5 Hz (a steady-state visual-evoked potential; Regan, 1966) over parieto-occipital electrodes. This response was larger during different than same sequences, especially when participants saw real (vs. sham) AN. The amplitude of this specific response to numbers increased with children's age. Moreover its location changed from posterior occipital electrodes in childhood to more lateral parietal electrodes in adulthood. These results indicate that FPVS of AN is a promising tool to study the sensitivity to numerical magnitude in children and adults.

### E10 - UNDERSTANDING THE LINK BETWEEN IMPLICIT THEORIES OF INTELLIGENCE AND SELF-REGULATION SKILLS TO IMPROVE TEACHER TRAINING AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT: AN ERP STUDY

**JAN-SÉBASTIEN DION**, PH.D. STUDENT (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE, CANADA)  
**PATRICK CHARLAND**, PROFESSOR (UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL, CANADA)

Teacher professional development is an international issue and universities are now asked to foster and emphasize adaptive and self-regulation skills with future educators (e.g. OECD, 2010), not only because too many quit the profession within the first years for diverse reasons, including lack of coping skills and overstress, but also because the very nature of the profession requires continuous adaptation to change and constant development of an expertise driven by research findings, (in-)formal education, and reflection on teaching experience. Recent findings in the field of social cognitive neuroscience reveal that self-monitoring and attention to errors, critical self-regulation components for the development of any expertise (Ericsson, 2009), could be influenced by the implicit theory of intelligence one holds (fixed vs. growth mindsets). More research is nonetheless needed to confirm such link, especially among future teachers. Based on Holroyd and Coles' (2002) reinforcement learning model and Carver and Scheier's (2011) self-regulation model, this poster presentation will introduce an innovative multidisciplinary conceptual framework and the research methodology planned to verify the link between implicit theories of intelligence held by future teachers at the end of their initial formation, and their self-regulation skills as measured by the ERN, FRN and P3 event-related potentials components.

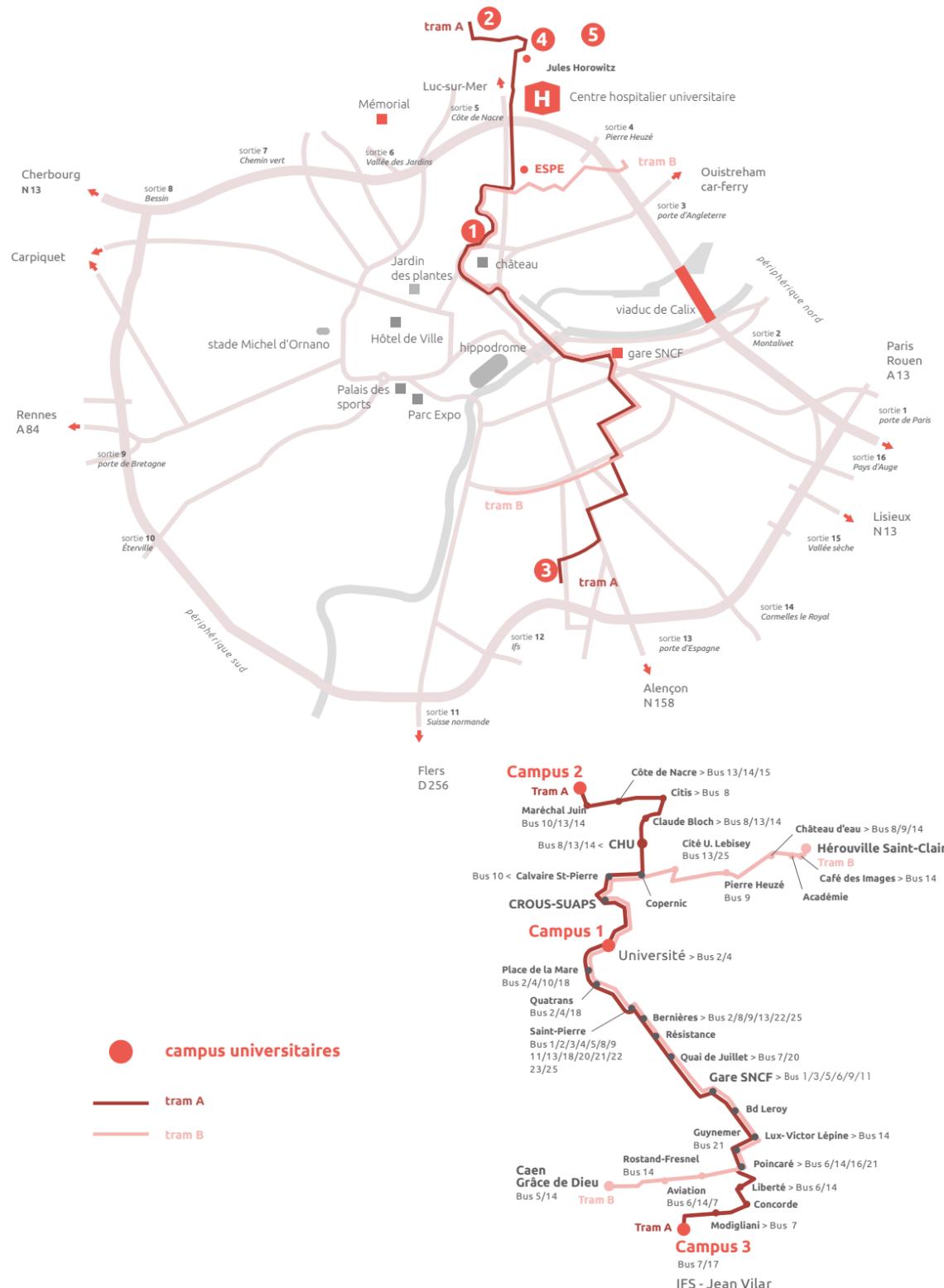
# PLAN DU CAMPUS 1 DE L'UNIVERSITÉ DE CAEN UNIVERSITY OF CAEN CAMPUS 1 PLAN

# BÂTIMENTS DU CAMPUS 1 DE L'UNIVERSITÉ DE CAEN UNIVERSITY OF CAEN CAMPUS 1 BUILDINGS



bâtiment	COMPOSANTES - SERVICES
<b>A</b>	Centre de Formation des apprentis du supérieur CFA
	Comité d'action sociale CASUC
	Direction des études et de la vie étudiante DEVE
	Médecine de prévention · Service social des personnels
	Direction du système d'information DSI
	Service universitaire de formation continue et d'apprentissage SUFCA
	UFR Géographie
<b>B</b>	Espace orientation insertion EOI
	UFR Sciences de l'homme
<b>C</b>	Service commun de la documentation
	Bibliothèque universitaire Droit-Lettres SCD
<b>Crèche</b>	
<b>D</b>	Centre de recherche en sciences de l'éducation
	Institut de préparation l'administration générale IPAG
	UFR Droit et sciences politiques
<b>F</b>	Maison de la recherche en sciences humaines MRSH
	Presses universitaires de Caen PUC
<b>G</b>	Bibliothèque des langues vivantes étrangères
	Cellule des archives
	Centre de Formation aux carrières des bibliothèques CFCB
<b>H</b>	Halle des sports - Service universitaire des activités physiques et sportives SUAPS
	Maison de l'étudiant MDE
<b>I</b>	Carré international
	Maison des langues et de l'international MLI
	UFR Langues vivantes étrangères LVE
<b>J</b>	laboratoires de recherche
	IBFA
<b>K</b>	Direction de l'immobilier
<b>L</b>	ESIX Normandie, département agro-alimentaire ESIX
	Installations de mise en œuvre et de gestion des radioéléments IMOGERE
	Institut de biologie fondamentale et appliquée IBFA
	UFR Psychologie
<b>M</b>	Centre de recherche
	laboratoires de recherche CRISCO IBFA
<b>N</b>	Direction de la prévention
	Galerie vitrée - Salle d'examens
	UFR Sciences - Géologie
	UFR Histoire
<b>P</b>	Aula Magna - Amphi Pierre Daure
	PC Sécurité
	Présidence de l'université
	Services centraux
	Service d'activités industrielles et commerciales SAIC
<b>Vissol</b>	Management du social et de la santé, département de l'IAE de Caen MSS
	Service universitaire de médecine préventive et de promotion de la santé SUMPPS

bâtiment	AMPHITHÉÂTRES · AUTRES LIEUX
<b>A</b>	Amphithéâtre chimie
	Amphithéâtre mathématiques
	Amphithéâtre physique
	LIGNIER Octave
<b>B</b>	COPERNIC Nicolas
	de BOUARD Michel
	HUET Daniel
	Salle d'informatique libre service
	Salle du conseil
<b>D</b>	VIAL Jean
	Belvédère
<b>E</b>	DEMOLOMBE Jean
	HÉRON Jacques
	MERCURE
	NEPTUNE
	ORESME Nicolas
	PLUTON
<b>F</b>	TRÉHARD Jo
	Amphithéâtre D1
	Amphithéâtre D2
	Amphithéâtre D3
<b>K</b>	Amphithéâtre D4
	de TOCQUEVILLE Alexis
<b>L</b>	Amphithéâtre 2000
<b>M</b>	JACQUET Jean
<b>N</b>	DUMONT D'URVILLE Jules
	GRIGNARD Victor
	HÉROULT Paul
	JUPITER
	LAPLACE Pierre-Simon
	MARS
	ROUELLE Guillaume-François
	VAUQUELIN Nicolas-Louis
	VENUS
	<b>P</b>
Galerie vitrée	
POINCARÉ Henri	
<b>Vissol</b>	COLLIN Jean
	Aula Magna
	BERNARD Henry
	DAURE Pierre
	Visioconférence
<b>Vissol</b>	de CLÈVES Marie
	GRÉMILLON Jean



## Inscription / Registration

Toutes les inscriptions doivent être faites en ligne à l'adresse suivante, à laquelle il est aussi possible de devenir membre:

All registrations must be made online at the following URL, at which it is also possible to become a member:

[www.associationneuroeducation.org/inscription-colloque-2014](http://www.associationneuroeducation.org/inscription-colloque-2014)

**Tarifs d'inscription** (repas du midi inclus pour les inscriptions reçues avant le 1er mai) /  
**Registration fees** (lunch included for registrations received before May 1<sup>st</sup>):

- Membre régulier de l'Association pour la recherche en neuroéducation / Regular member of the Association for Research in Neuroeducation: 215 \$ CAD (150 euros)
- Non-membre / Non member: 365 \$ CAD (260 euros)
- Étudiant membre régulier de l'Association pour la recherche en neuroéducation / Student regular member of the Association for Research in Neuroeducation: 115 \$ CAD (80 euros)
- Étudiant non-membre / Student non member: 170 \$ CAD (120 euros)

## Modalités de paiement / Method of payment

Tout paiement doit être fait en ligne à partir de l'adresse ci-haut en cliquant le bouton "PAYER", par carte de crédit (plateforme Paypal).

All payments must be made online at the URL above by clicking the "PAY" button, by credit card (Paypal platform).

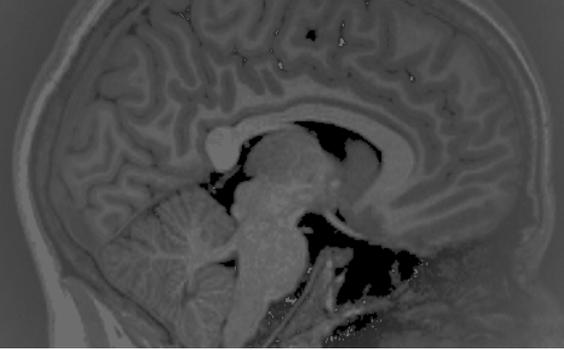
Pour signaler un problème ou poser une question / To report a problem or ask a question:  
info@associationneuroeducation.org

# NOTES

# NOTES

# ARN

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN  
NEUROÉDUCATION / ASSOCIATION FOR  
RESEARCH IN NEUROEDUCATION



## L'ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE EN NEUROÉDUCATION

L'Association pour la recherche en neuroéducation (ARN) est un organisme sans but lucratif dont la mission est de contribuer au développement de la recherche en neuroéducation et d'aider le milieu de l'éducation à identifier, comprendre et évaluer les retombées pédagogiques de ce nouveau champ de recherche. À ce jour, elle compte plus de 650 membres à l'international.

Ses objectifs sont de 1) Construire un réseau de chercheurs et d'étudiants-chercheurs favorisant le partage d'expertise et l'accélération du développement des recherches en neuroéducation; 2) Diffuser les résultats de recherche en neuroéducation au milieu de l'éducation.

Pour atteindre ces objectifs, l'ARN compte sur des plateformes de diffusion comme son site web, ses comptes Facebook, Twitter et Youtube ainsi qu'une liste de diffusion présentant par courriel les actualités du mois en neuroéducation. Aussi, l'ARN organise des colloques scientifiques destinés aux chercheurs en neuroéducation et des colloques pédagogiques destinés aux enseignants. Finalement, l'association édite et publie la revue scientifique *Neuroéducation*.

**Pour devenir membre** de l'ARN et connaître les avantages liés à cette adhésion, visitez notre site web au [www.associationneuroeducation.org/devenir-membre](http://www.associationneuroeducation.org/devenir-membre).

## LA REVUE SCIENTIFIQUE *NEUROÉDUCATION*

*Neuroéducation* (ISSN: 1929-1833) est une revue en accès libre qui publie des articles scientifiques liés à la neuroéducation, depuis décembre 2012. Les articles sont soumis à un processus d'évaluation par les pairs. Elle est publiée par l'Association pour la recherche en neuroéducation en collaboration avec l'Université du Québec à Montréal.

Les types d'article publiés sont 1) Recherche expérimentale; 2) Recherche expérimentale en préparation; 3) Recherche théorique; 4) Discussion méthodologique; 5) Revue de la littérature; 6) Commentaire; 7) Résumé critique d'un livre.

Pour plus de détails et soumettre un article, visitez la **section Revue** du site web de l'ARN.

## THE ASSOCIATION FOR RESEARCH IN NEUROEDUCATION

The Association for Research in Neuroeducation (ARN) is a non-profit organization whose mission is to contribute to the development of research in neuroeducation and to help the education community to identify, understand and evaluate the educational benefits of this new field of research. To this day, there are more than 650 members around the world.

Its objectives are to 1) Build a network of researchers and students to share expertise in order to accelerate the development of research in neuroeducation; 2) Disseminate the results of research in neuroeducation to the education community.

To achieve these goals, the ARN uses its website, its Facebook, Twitter and Youtube accounts, as well as an email list with news of the month about neuroeducation. Also, the ARN organizes scientific symposiums for researchers in neuroeducation and pedagogical symposiums for teachers. Finally, the association edits and publishes the scientific journal *Neuroeducation*.

**To become a member** and find out about the advantages our membership provides, visit our website at [www.associationneuroeducation.org/devenir-membre](http://www.associationneuroeducation.org/devenir-membre).

## THE *NEUROEDUCATION* SCIENTIFIC JOURNAL

The journal *Neuroeducation* (ISSN: 1929-1833) publishes scientific papers related to brain and education, since December 2012. The papers are submitted to a peer-review process. It is published by the Association for Research in Neuroeducation in collaboration with the Université du Québec à Montréal.

The published types of article are 1) Experimental research; 2) Experimental research in preparation; 3) Theoretical article; 4) Methodology discussion; 5) Literature review; 6) Commentary; 7) Book review.

For more details and to submit an article, visit the **Journal section** of the ARN website.

## INFORMATION

Association pour la recherche en neuroéducation  
Association for Research in Neuroeducation  
1205, St-Denis (Bureau N-3130)  
Montréal, Québec, Canada H2X3R9  
[www.associationneuroeducation.org](http://www.associationneuroeducation.org)  
[info@associationneuroeducation.org](mailto:info@associationneuroeducation.org)  
Twitter: @ANeuroeducation