

Curriculum Vitae (24/01/2024)

PROVASI (née REY-HERME) **Joëlle**

Adresse professionnelle : Laboratoire Cognitions Humaine et Artificielle CHArt-EPHE-PSL,
Campus Condorcet, 14 cours des Humanités, 93322 Aubervilliers cedex.
tel : 06.83.88.29.29

1. Cours Universitaire

2016 Habilitation à Diriger les Recherches

1988 Thèse de Doctorat de 3ème cycle, Université Paris V, mention très bien, “ *Capacités et apprentissages de régulations temporelles chez le nourrisson dans l’activité de succion* ”.

2. Carrière Professionnelle

Depuis avril 1994 Maître de Conférences 1^{ère} classe à l’Ecole Pratique des Hautes Etudes (E.P.H.E), au Laboratoire de Psycho-Biologie du Développement (de 1994 à 2001) renommé Laboratoire Développement et Complexité depuis 2001 puis Laboratoire Cognitions Humaine et Artificielle CHArt-EPHE depuis 2008

1991-1993 Attaché Temporaire d’Enseignement et de Recherche (A.T.E.R.) à l’E.P.H.E., dans le Laboratoire de Psycho-Biologie du Développement

1989 Chercheur sous contrat Recherche Industrie, sur la prévention des accidents ménagers :
“ *Conditions perceptives d’un changement de réponse à un contenant de produit corrosif* ”

1988-1989 Chercheur sous contrat au Laboratoire de Neurophysiologie Comparée (Université Paris VI)

1984-1988 Assistante de Recherche au CNRS (vacations)

1985-1988 Travail de recherche dans le service des prématurés du Professeur P. LEQUIEN, CHR de Lille. Mise au point de situations posturales pour des enfants prématurés et analyse des effets de ces aménagements

3. Distinction

2016 : Chevalier dans l’Ordre des Palmes Académiques

4. Activités d’enseignement

4.1. Enseignement

Depuis 2021 Intervenante dans le cadre du DU Périnatalité, Pleine Conscience et Prévention, Université de Metz

Depuis 2019 Dans le cadre du Master Sciences du Vivant – PSL, responsable de l’UE « Communication scientifique » et co-responsable de l’UE « Neurosciences Cognitives », intervenante dans l’UE « outils d’intégration à la recherche scientifique » et dans l’UE « Neurosciences et Psychiatrie »

Depuis 2016 Co-Responsable et Intervenante du DU Développement Cognitif et Social du Nourrisson, Université de Paris

2016-2019 Dans le cadre du Master BSE - Biologie Santé et Ecologie - de l’EPHE, responsable de l’UE « Neurosciences Cognitives »

2009-2019 Dans le cadre du Master BSE - Biologie Santé et Ecologie - de l’EPHE, responsable de l’UE « Méthodes en Neurosciences »

2007- 2019 Dans le cadre du Master BSE – Biologie Santé et Ecologie - de l'EPHE, responsable de l'UE « Communication écrite et orale et documentation »

2005-2019 cours dans le cadre du Master SSIB – Signalisation et Systèmes Intégrés en Biologie - de l'EPHE, de l'UE « Développement, vieillissement, mémoire et apprentissage » intitulé « Apprentissage et mémoire au cours de la période néonatale »

Depuis 1994 cours dans le cadre du Master Psychologie de la Cognition (anciennement intitulé « DEA Psychologie des Processus Cognitifs », option Développement et Education, intitulé “ *Apprentissage et développement des connaissances* ”

2001-2005 cours de Psychologie Expérimentale dans le cadre de l'Institut Supérieur de Rééducation Psychomotrice

1993-1994 Chargé de Travaux Dirigés à l'Université René Descartes, Paris V. DEUG de Psychologie Différentielle

1992-1994 Chargé de cours à l'Université de Reims, cours de Licence, option Psychologie du Développement

4.2. Tutorat de Diplôme EPHE

2015-2020 Christian Garvia, « L'influence de la variable « jour de la semaine » dans l'efficacité de la technique du « pied-dans-la-porte », tutrice pédagogique.

1997-1998 Marga Lemoyne, “ L'apprentissage par observation dans les relations perception action ”, tutrice scientifique

4.3. Tutorat de Master M1

2008-2009 Master 1 Cognitions Naturelle et Artificielle, Daniel Hromada “ Trouver le traitement des données optimal, afin de rendre compte des capacités de synchronisation des enfants de 4 ou 5 ans ”

2006-2007 Master 1 Université René Descartes, Elisa Luc “ Mouvement et rythme chez le nourrisson ”

4.4. Direction de stages en Master Recherche (ex DEA)

2016-2017 Master 2 de Psychologie de la Cognition, Justine Stote “ L'apprentissage rythmique comme renforçateur cognitif chez l'enfant pathologique ”

2013-2014 Master 2 de Psychologie de la Cognition, Jing Chen “ Utilisation de la vidéo self modeling pour apprendre aux jeunes autistes à se laver les mains ”

2001-2002 DEA des Processus Cognitifs, Karen Frantz “ Sensation illusoire de déplacement du corps chez les nouveau-nés ”

1998-1999 DEA des Processus Cognitifs, Roxane Itier “ L'intégration de propriétés tactiles dans la manipulation chez le bébé de 8 à 14 mois ”

1995-1996 DEA de Neuropsychologie, Chantal Blain-Lacau “ Oculomotricité chez le nourrisson atteint de leucomalacie ”

4.5. Direction de Thèse EPHE

2021-2024 Sabrina Reffad “ L'impact de l'exposition aux écrans sur les fonctions exécutives et les habiletés langagières de l'enfant ”

2021-2024 Lolita'N Sonde “ l'apprentissage de la prise alimentaire chez le bébé ” Thèse codirigée avec Michèle Chabert

2021-2024 Camille Perrolet “ Evaluation de la douleur chez le nourrisson par la thermographie dans le proche infrarouge ” Thèse codirigée avec François Jouen.

2015-2021 Angelica Valencia-Diaz, “ Identification des anomalies motrices précoces par vidéographie ” Thèse dirigée à 50%

2015-2022 Benoît Chevalier, « Plagiocéphalie positionnelle », Thèse dirigée à 50%

1999-2002 Anne Bègue-Bobin, "Capacités de traitement temporel des durées courtes chez l'enfant entre 1 et 4 ans "

4.6. Encadrement des Mémoires d'option Master des Processus Cognitifs, Paris 8

1996-2023 40 encadrements de mémoires d'option Master des Processus Cognitifs, Paris 8

4.7. Responsable de Stages :

2008-2021 Encadrement de stages (400 heures) de 16 étudiants de L3 Ecole de Psychologues Praticiens

1997-2005 Encadrement de stages (2 mois à temps plein) de 11 étudiants de L2 Sciences de la Vie, Université de Paris XI, Orsay

1998-1999 Encadrement de stages (4 mois à temps plein) de 2 étudiantes en vue de l'intégration du DESS Psychologie de l'Enfant et de l'Adolescent, Université de Paris V et Université de Paris 8

4.8. Tutorat Pédagogique :

2007-2023 Tuteur pédagogique de 43 étudiants inscrits au Master Science du Vivant de l'EPHE-PSL

4.9. Rapporteur Master - Recherche extérieurs à l'EPHE et Paris 8 :

2010 Céline Billeau, M2 recherche Paris Descartes, Laboratoire de Psychologie et Neuropsychologie Cognitives, « *Etude pilote sur les capacités de motricité fine des bébés de 3 et 4 mois* »

2010 Alexia Simard, Ter M1 de Neuropsychologie Paris Descartes, « *Vision et locomotion chez le nouveau-né : la marche bipède sur les mains* »

4.10. Participation à un jury de thèse en tant que rapporteur.

2019 Sahar Saliba, « De la voix maternelle et paternelle adressée au bébé prématuré en unité de soins intensifs néonataux » Thèse de Doctorat en Psychologie préparée à l'Université Paris Nanterre, École doctorale 139 « Connaissance, Langage, modélisation ».

2019 Florie Monier, « le temps agi : rôle de l'action dans le développement des conduites temporelles », Thèse de Doctorat en Psychologie préparée à l'Université Clermont Auvergne, École doctorale Lettres et Sciences Humaines.

2018 Sinead Rocha-Thomas, « Do we dance because we walk? The impact of regular vestibular experience on the early development of beat production and perception » PhD Birkbeck, University of London.

2018 Aude Buil, "Amélioration du soin peau-à-peau en médecine néonatale par l'installation en Flexion Diagonale Soutenue (FDS) : impact sur le grand prématuré, sa mère et la construction de leur espace de communication. », Thèse de Doctorat en Psychologie, préparée à l'Université Paris Descartes, École doctorale 261 « Cognition, Comportements, Conduites Humaines ».

2018 Daniel Pereira, "Accès au langage écrit et psychomotricité ; Effets d'une intervention psychomotrice axée sur les compétences temporelles sur l'apprentissage de la lecture et ses troubles", en vue de l'obtention du titre de Doctorat de Sciences de l'Éducation, préparé à l'Université Paris Descartes, École doctorale 180 « Sciences Humaines et Sociales : Cultures, Individus, Sociétés ».

2017 Victoria Dumont, « Explorations cérébrale et comportementale des capacités de traitement des séquences de stimuli tactiles non sociaux par les nouveau-nés prématurés », Thèse de Doctorat de Normandie Université Spécialité : Psychologie du Développement de l'Enfant et de l'Adolescent.

- 2017** Sara Dominguez, « L'interaction vocale mère/nouveau-né. La communication à l'aube de la vie », Thèse de Doctorat de l'Université de Paris Nanterre.
- 2016** Morgane David, « Le développement sensori-moteur des enfants prématurés. Analyses des couplages tactilo-kinesthésique et visuo-audio-vestibulaire », Thèse de Doctorat de Normandie Université Spécialité : Psychologie.

4.11. Participation à un jury de thèse en tant qu'examinateur.

- 2019** Prany Wantzen, « La mémoire chez l'adolescent avec autisme : électrophysiologie, cognition et prise en charge » Thèse de Doctorat en Neurosciences, École doctorale de l'École Pratique des Hautes Études 472 « Systèmes intégrés, environnement et biodiversité ».
- 2018** Caroline Boiteau, « Devenir Père : De la grossesse aux premiers échanges avec le » Thèse de Doctorat en Psychologie, préparée à l'Université Paris Descartes, École doctorale 261 « Cognition, Comportements, Conduites Humaines ».
- 2007** Sébastien Doucet, « Contribution à l'étude des glandes aréolaires chez la femme : description morphologique, et corrélats fonctionnels dans l'adaptation mère-nouveau-né » Thèse de Doctorat Spécialité : Biologie du Comportement.

5. Responsabilités Collectives

5.1. Principales responsabilités scientifiques et administratives

- 2007-2022** : Membre titulaire de la Commission d'Enseignement du Master BSE de l'EPHE puis du Conseil de Formation du Master Sciences du Vivant de Paris Sciences Lettres Université (PSL-SdV)
- 2018 à ce jour** : En charge de l'évaluation des UE par les étudiants au sein de la plateforme Forms et de la restitution des évaluations aux responsables d'UE
- 2020-2022** : Responsable pédagogique de l'axe « Pathologies du système nerveux » du Parcours Physiopathologie Intégrative du Master Sciences du Vivant de Paris Sciences Lettres Université (PSL-SdV)
- 2007-2016** : Responsable du Master CNA (Cognitions Naturelle et Artificielle), spécialité du Master BSE (Biologie Santé Ecologie) - de l'EPHE.

5.2. Présidente de Jury du Master spécialité CNA de l'EPHE et de Paris 8 :

- 2007-2016** : Présidente de la session de Poster mi janvier, pour les étudiants CNA de l'EPHE et de Paris 8 : soutenance orale des étudiants en fin de S3
- 2007-2016** : Présidente de la soutenance orale du Master CNA de l'EPHE et de Paris 8

5.3. Présidente de Jury du Diplôme de l'EPHE :

- 2015** Agathe Verraes, « Régulation de la fusion membranaire dans les compartiments pré et post synaptique ». Paris
- 2013** Birgitta Mercerra, « Is the mother the only one in charge of the social development in two bottlenose dophin caves (*Tursiops truncatus*) ». Parc Asterix, Plailly
- 2013** Dominique Guyaux, « Du cru au cuit : une histoire des conduites alimentaires dans la lignée Homo. Du cuit au cru : une prospective sanitaire issue du passé ». Paris
- 2010** Marianne Latry, « Adaptation et étalonnage d'un test comportemental évaluant les capacités expressives et réceptives de la prosodie ». Bordeaux

6. Activités de Recherche

6.1. Collaborations internationales sur des projets de recherches

- 2022–2025** Collaboratrice d'une ANR « Premalocom 2 » du programme CE17 – Recherche translationnelle en Santé
- 2020–2024** Collaboratrice d'une ANR « Baby's cry » du programme CE28 – Cognition, éducation, formation tout au long de la vie
- 2020–2022** Collaboratrice d'une ANR « Premalocom 1 » du programme CE17 – Recherche translationnelle en Santé
- 2017–2020** Collaboratrice d'un projet multinationale France – Québec : NUMEC : l'apport des outils numériques pour étudier l'écriture et améliorer son apprentissage en France et au Québec
- 2013–2014** Collaboratrice d'un projet interdisciplinaire SMART LABEX : EDHHI : Engagement During Human-Humanoid Interaction
- 2011–2015** Collaboratrice d'une ANR « Neolocom » du programme SHS 2 : – Développement humain et cognition, langage et communication
- 2008–2011** Collaboratrice d'une ANR « Mémotime » du programme Neurosciences, neurologie et psychiatrie

6.2. Activités d'expertise pour des projets scientifiques

- 2021** Fondation Pour l'Audition
- 2020** Fondation Paralysie Cérébrale
- 2014** ANR OL-FACE-TION
- 2013** ANR RYTHME-ME aout 2013
- 2012** Romanian National Council for Research and Development
- 2011** ECOS-Sud

6.3. Activités d'expertise pour des revues scientifiques

- 2022**, Journal of Psycholinguistic Research
- 2021, 2019**, Developmental Science
- 2021**, Children
- 2023 (2), 2022, 2021, 2014** Frontiers in Psychology
- 2021**, Music & Science
- 2020**, Psychology of language and communication
- 2020, 2017** Acta Paediatrica
- 2024, 2023 (2), 2019** Early Human Development
- 2019** International Journal of Behavioral Development
- 2021 (2), 2020, 2019, 2018, 2017, 2016 (2)** Timing and Time Perception
- 2018 et 2017** Acta Psychologica
- 2017 et 2016** Developmental Psychobiology
- 2015** Infant and Child Development
- 2014** Child Development Research
- 2014** Philosophical Transaction
- 2011** Psychophysiology
- 2013 et 2010** Psychologie Française
- 2010** L'Année Psychologique
- 2009** Psychoéducation
- 2004** Infant Behavior and Development
- 1995, 1998 et 2000** Enfance

6.4. Valorisation de la recherche

- Barbu-Roth, M., Forma, V., Teulier, C., Anderson, D., **Provasi, J.**, & Schaal, B. (2016). Brevet WO/2016/009022. Retrieved from <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2016009022&recNum>

Provasi, J., Pouthas, V., Jacquet, A.Y. (1988). La genèse des apprentissages temporels chez le bébé. Film vidéoscopique de 15 minutes.

Thème Général : Réglages temporels et synchronisation motrice

Présentation Générale

Dès la période fœtale, l'être humain est soumis à de nombreux rythmes perçus (rythme cardiaque maternel, rythme respiratoire maternel, rythme du langage, rythme de la marche maternelle) mais également produits (rythme cardiaque et respiratoire également, rythme de succion, rythme de pédalage des jambes et des bras, le hoquet...). Nous nous intéressons à la synchronisation sensori-motrice, en anglais Sensori-Motor Synchronization (SMS), c'est à dire la capacité de synchroniser un comportement rythmique moteur à un rythme extérieur. Le rôle de cette synchronisation est primordial pour communiquer car c'est le moyen le plus puissant pour montrer à l'autre qu'on l'a perçu et qu'on répond en accord avec son comportement. Les durées de moins d'une seconde sont fondamentales pour interagir précisément avec notre environnement. En l'absence d'organe dédié à la perception des durées courtes, comment les organismes parviennent-ils à extraire cette information de leur milieu ?

Les données de la littérature plaident en faveur d'un mécanisme central de traitement possédant, à sa source, une base de temps. De nombreuses expériences ont permis de déterminer les caractéristiques psychophysiques et neurobiologiques du fonctionnement de cette horloge interne (pour une revue voir Repp and Su 2013). Ces informations ont permis l'élaboration de modèles théoriques plus ou moins aboutis. Selon un modèle développemental (Drake et al., 2000), le traitement temporel repose sur une période endogène de référence. La sensibilité du système de traitement temporel serait meilleure pour les durées proches de cette période endogène particulière. Compte tenu des lacunes et des ambiguïtés soulevées par les données de la littérature, et des données éparses avant 4 ans, nous nous sommes attachés à étudier ces paramètres du traitement temporel chez le jeune enfant, voir le nourrisson, le nouveau-né et même l'enfant prématuré (voir le document de synthèse de l'Habilitation à Diriger des Recherches obtenues en janvier 2016 à l'EPHE).

Description des travaux en cours

Nous sommes partis des activités motrices spontanées du jeune enfant (voir du nourrisson) et nous avons cherché à identifier les bases de temps de cette fameuse horloge interne. Nous avons ensuite déterminé dans quelle mesure les paramètres temporels de ces activités pouvaient être perturbés, modifiés et ajustables aux stimulations de l'environnement (rythmes extérieurs).

1) Synchronisation motrice d'activités rythmiques présentes chez le nouveau-né

La revue de la littérature (Provasi et al., 2014) permet de savoir que le nouveau-né peut discriminer et produire des rythmes tels que la succion non nutritive, la marche primitive et les cris qui sont la forme primitive des vocalises. Nous avons donc voulu savoir si le nouveau-né pouvait modifier le rythme de ses activités motrices présentes dès la naissance en réponse à des stimulations rythmiques.

1-1) Succion non nutritive. Nos opérations de recherches ont permis de mettre en évidence un Tempo Moteur Spontané (TMS) de la succion non nutritive. Le nouveau-né et le nourrisson de deux mois sont capables de modifier la structure temporelle de leur activité de succion et également d'accélérer leur rythme de succion pour téter en synchronie avec une stimulation rythmique auditive. Seuls les nourrissons de 2 mois sont capables de ralentir leur rythme de succion de façon à rester en synchronie avec le rythme extérieur. Ces recherches ont donné lieu à deux

articles dans *European Review of Applied Psychology* et Actes Congrès de la SFP, un chapitre d'ouvrage et plusieurs communications écrites et orales.

1-2) Vocalises. Nous avons également enregistré les vocalises de nouveau-nés en présence de rythmes auditifs, soit calqués sur le tempo de leurs vocalises, soit plus rapides ou plus lents. Les résultats révèlent que la production de vocalises est plus importante lors des conditions rythmiques que lors de la condition non rythmique. De plus le nombre de vocalises synchronisées à la stimulation rythmique est plus important dans une des trois conditions rythmiques. Nous en concluons que le nouveau-né est capable, dès la naissance de produire des vocalises synchronisées à une stimulation rythmique dans certaines circonstances bien particulières. Ces recherches ont donné lieu à 1 publication dans *Frontiers in Psychology* et plusieurs communications. Un projet ANR concernant la nature et la fonction des vocalises (pleurs) des nourrissons est en cours de réalisation (*Baby's Cry*, coordonné par N. Mathevon).

1-3) Marche primitive. Le troisième comportement rythmique étudié est la marche primitive. Cette opération de recherche a porté sur la régulation des mouvements rythmiques des jambes du nouveau-né en fonction d'abord des stimulations visuelles puis des stimulations rythmiques. Il s'agissait de comprendre comment la sensibilité aux stimulations visuelles contribue aux réajustements locomoteurs et ceci dès la naissance ? Les résultats prouvent qu'un couplage entre la vision et la locomotion est présent dès la naissance. La marche indépendante n'est donc pas nécessaire pour initier ce couplage. Les résultats sont discutés en fonction de leur signification biologique concernant l'adaptation du nouveau-né à son environnement. Ce thème a fait l'objet de nombreuses études différentes et a donné lieu à plusieurs articles dans *Child Development*, et un dans *Developmental Psychobiology*, ainsi que plusieurs communications écrites et orales. De même, nous nous intéressons plus particulièrement à la synchronisation des mouvements rythmiques de la marche (ou du pédalage) en réponse à une stimulation rythmique audio-visuelle. Trois conditions expérimentales rythmiques et une condition statique ont été proposées aux nourrissons de trois jours. Nous avons observé plus de mouvements rythmiques des jambes dans les conditions rythmiques que dans la condition non rythmique et plus de mouvements alternés des jambes dans la condition rythmique la plus lente, par rapport aux deux autres conditions rythmiques plus rapides. Ces résultats prouvent que le nouveau-né peut modifier son activité motrice des jambes en fonction des stimulations rythmiques extérieures (publication dans *Frontiers*).

1-4) Marche quadrupède. La marche bipède, nécessite, à la naissance, que l'enfant soit tenu, sous les aisselles, par un expérimentateur ce qui peut induire un biais méthodologique et limite les mouvements de bras du nouveau-né, les épaules étant forcément un peu relevées. C'est pourquoi, nous avons conçu une petite planche à roulettes conçue et adaptée de l'âge du terme à 6 mois (brevet Barbu-Roth et al, 2016 et commercialisation prévue en juillet 2022) sur laquelle le nourrisson est en position ventrale, le buste légèrement relevé, ce qui permet de libérer les bras qui ne sont plus coincés par les épaules et la tête. Dans cette position, Le nourrisson peut effectuer un déplacement actif aussi bien avec les jambes mais également avec les bras. Ce dispositif est particulièrement adapté pour stimuler la marche quadrupède rythmique et synchronisée d'enfants à risque de problèmes moteurs (enfants nés prématurément). Trois articles ont été publiés sur une population de nouveau-nés à terme (deux dans *Developmental Science* et un dans *Child Development*), et de nombreuses communications orales ont été acceptées.

1-5) Effet de l'entraînement à la marche quadrupède. Pour les enfants à risque de problèmes moteurs, notamment la population d'enfants nés prématurément, l'entraînement très précoce de l'activité motrice pourrait être extrêmement favorable pour le développement moteur et locomoteur. Nous sommes partis de deux grands postulats : 1) L'intervention précoce (avant un an d'âge corrigé) tire parti de la plasticité accrue du corps et du système nerveux central et périphérique qui caractérise le développement précoce, ce qui maximise les avantages potentiels de l'intervention ; 2) Les interventions sont plus efficaces lorsque les nourrissons font des mouvements actifs. A partir de 2017, nous avons entraîné à la marche quadrupède, une fois par jour pendant 5

minutes, 7 fois par semaine pendant 8 semaines, un groupe de 15 enfants prématurés à haut risques (de 25 à 32 semaines d'Age Gestationnel) sans séquelles neurologiques (Projet ANR Premalocom, coordonné par M. Barbu-Roth). Deux groupes contrôles d'enfants prématurés de même âge gestationnel (29 enfants pour les 2 groupes) ont également été inclus dans l'étude. Un article est en cours de soumission. Un autre projet ANR (Premalocom2, coordonné par M. Barbu-Roth) concernant un entraînement à la marche quadrupède d'enfants prématurés à haut risque avec séquelles neurologiques est en cours de réalisation. Pour ce projet, des examens de neuro-imagerie (IRM et EEG) ont été rajoutés à l'âge du terme et à 2 mois d'âge gestationnel, c'est-à-dire juste avant et juste après la période d'entraînement à la marche quadrupède. L'entraînement, fait par les parents encadrés par les expérimentateurs, a lieu 2 fois 5 minutes par jour, 5 jours par semaines pendant 8 semaines. Une revue de question systématique sur les effets des interventions motrices précoces sur le développement de la motricité globale et de la locomotion chez les nourrissons présentant un risque de retard moteur a été publiée in *Frontiers in Pediatrics* en 2023.

2) Synchronisation motrice de la frappe manuelle

Au cours de ces opérations de recherche, nous nous sommes intéressés au rythme de frappes manuelles de jeunes enfants (entre 1 et 5 ans selon les études) et à la possibilité de synchroniser ce tempo moteur spontané (TMS), à une stimulation rythmique auditive. L'enfant devait se synchroniser soit avec un tempo auditif défini à l'avance, soit avec un tempo auditif devenant de plus en plus rapide ou de plus en plus lent par rapport à son propre TMS. Les résultats montrent que, le TMS reste constant entre 1 et 5 ans et que, parallèlement, il devient plus régulier. Les enfants les plus jeunes deviennent beaucoup plus variables et ont de moins bonnes performances que les enfants plus âgés, quand ils doivent synchroniser leurs frappes manuelles à une stimulation rythmique auditive plus lente que leur propre TMS. La capacité des enfants à ralentir leurs rythmes de frappes se met en place plus tardivement que leur accélération. Les résultats sont interprétés en fonctions du caractère automatique ou contrôlé du traitement de l'information temporelle. Ces recherches ont donné lieu à 3 publications dans *International Journal of Behavioral Development* (IJBD), *Current Psychology Letters* et *l'Année Psychologique* et plusieurs communications orales.

3) De la perception du temps à l'estimation

Cette opération de recherche vise à savoir si les mêmes mécanismes temporels rendent compte à la fois de la synchronisation à des intervalles brefs et de l'estimation temporelle de durées plus longues chez l'enfant. Il existe une littérature scientifique bien distincte entre la perception du temps, qui concerne les durées inférieures à la seconde, et l'estimation des durées qui constitue une tâche plus cognitive. Les enfants du groupe expérimental devaient se synchroniser à des séquences auditives de plus en plus lentes (de 400ms pendant la première séance à 4000ms pour la dernière), alors que les enfants du groupe de contrôle devaient, dès la première séance se synchroniser à des séquences de 4000ms. Les résultats révèlent des différences significatives en fonction de l'âge et de la condition expérimentale. La perception et l'estimation de la durée seraient donc deux mécanismes de traitements temporels différents. Un article est paru dans *Frontiers in Psychology*.

4) Bissection temporelle chez le nourrisson

La tâche de bissection temporelle est un paradigme expérimental utilisé chez l'animal et l'homme adulte dans le cadre des modèles de traitement de l'information temporelle supposant l'existence d'une horloge interne. Ce paradigme avait jusqu'à présent été utilisé chez l'enfant à partir de 3 ans (Droit-Volet et al., 2005). Nous avons adapté ce paradigme pour des nourrissons de 4-5 mois. Un article a été publié dans *Journal of Experimental Psychology : Animal Behavioral Processes*.

5) Rythme et cervelet

Cette recherche a été réalisée dans le cadre de l'ANR Mémotime (projet coordonné par V. Doyère). Le cervelet a été identifié comme jouant un rôle majeur dans le traitement automatique des informations temporelles (pour une revue voir Lewis & Miall, 2003). Le but de cette étude est de savoir si les lésions du cervelet affectent de la même manière les performances temporelles des enfants lors de tâches de discrimination perceptives que lors de tâches motrices. Nous avons mis au point des tâches d'estimation temporelle (durées supérieures à 1.5 secondes) et des tâches rythmiques (durées inférieures à 1.5 secondes). Pour les deux types de durées, nous avons proposé aussi bien des tâches de perception que des tâches de production. La performance des 31 enfants cérébro-lésés (de 5 à 15 ans) est comparable à celle des 31 enfants d'un groupe de contrôle en ce qui concerne les tâches perceptives aussi bien pour les durées longues que pour les durées courtes. Cependant, les enfants cérébro-lésés ont des productions motrices beaucoup plus variables et moins bien synchronisées que les enfants du groupe de contrôle. Cette étude a donné lieu à deux publications dans *Research in Developmental Disabilities*.

6) Rythme et émotion

La question est ici de savoir si cette base de temps peut être modulée en fonction des émotions. Après avoir recueilli le TMS de sujets adultes, on leur demande de se synchroniser à des tempos visuels. Ces stimuli visuels sont des visages représentant 6 émotions différentes : neutre, peur, joie, dégoût, colère, tristesse. 48 adultes ont participé à cette étude. Les résultats révèlent des différences de précision de réglages temporels en fonction des émotions. Un article est paru dans *Timing and Time Perception*.

7) Rythme et écriture

Cette recherche a été réalisée dans le cadre de ANR-FRQSC spécifique France-Québec, NUMEC : l'apport des outils numériques pour étudier l'écriture et améliorer son apprentissage en France et au Québec, projet coordonné par D. Alamargot et M.F. Morin. Depuis Stambak (1951) le lien entre dyslexie et rythme est évident. Très récemment le lien entre dysgraphie et rythme a été mis en évidence. Une étude a été réalisée sur 90 enfants de CE1 pour observer le lien entre les performances rythmiques, l'écriture et des tâches psychométriques. Nous avons de plus obtenu une aide de ESPE de Créteil de 3000 € pour entreprendre les recherches présentées dans le cadre de l'ANR « grapho-ortho ». Cent cinq enfants de grande section de maternelle (du Canada et de France) ont été entraînés, 5 minutes par jour, 5 jours par semaines pendant 10 semaines, soit à un entraînement rythmique soit à un entraînement non rythmique (art). Un article est paru dans *Frontiers in psychology* (2022).

8) Perception de la synchronie temporelle chez l'enfant prématuré

L'objectif de cette étude est d'étudier l'asynchronie temporelle auditive-visuelle chez les enfants nés prématurément en utilisant une procédure d'habituation couplée à un système de eye-tracking afin d'examiner le comportement visuel avec précision et de déterminer les zones visuelles spécifiques d'intérêt. Seize enfants nés à terme et 20 enfants nés prématurément ont été testés à quatre mois après terme. Les nourrissons ont été habitués à une situation de synchronisation auditive et visuelle : une balle visuelle rebondissait en synchronisation avec un son auditif. Dans la phase de test, une situation asynchronisée (le son arrivant 400 ms après le rebond de la balle) et une situation synchronisée ont été présentées alternativement trois fois. Les résultats ont montré que les nourrissons prématurés passent plus de temps à regarder la cible avant de s'habituer que les enfants nés à terme et qu'ils ont une exploration visuelle moins focalisée sur la cible et nettement plus hétérogène. Ils sont tout de même capables de percevoir cette asynchronie. Cette étude a donné lieu à deux publications (dans « *Timing and Time Perception* » et « *Enfance* ») et une communication affichée.

9) Rythmes in utero

Tous les apprentissages possibles dès la période fœtale permettent au fœtus et ensuite au nouveau-né d'être sensibilisé aux nombreuses stimulations rythmiques de son environnement. Le nouveau-né discrimine sa langue maternelle d'une langue étrangère grâce au rythme du langage (Nazzi et al., 1998). Le fœtus perçoit le rythme cardiaque de sa mère, le rythme respiratoire et il réagit à des changements de rythme entre la marche et la position statique debout et la position assise ou l'inverse (Provasi & Granier-Deferre, 2019). Mais quant est-il pour l'enfant né prématurément privé de nombreux stimulations rythmiques maternelles, ou du fœtus de mères à mobilité réduite. Quelles conséquences cela peut-il avoir sur la motricité du nouveau-né et la capacité à se calmer ? Un projet ANR a été déposé en 2020 mais non retenu. Nous avons choisi de commencer à récolter des données préliminaires avant de soumettre ce projet une seconde fois. Un CPP est en cours d'élaboration et nous avons un partenariat avec la maternité de la Pitié Salpêtrière qui est spécialisée dans l'accueil de grossesse à risque, notamment des futures mamans à mobilité réduite ou obèses. Ce sujet a déjà donné lieu à un article publié dans *Children*, un chapitre d'ouvrage dans Springer, un chapitre d'ouvrage sous presse et trois conférences invitées.

Perspectives de recherche

L'ensemble de ces travaux sur la perception et la production de durées courtes, inférieures à la seconde, m'ont permis de mettre en lumière l'importance capitale pour un être humain et plus encore pour un nourrisson d'être en synchronie avec son environnement. C'est également au moyen de ses nombreuses productions rythmiques que le nourrisson va pouvoir interagir avec son environnement en synchronisant progressivement ses activités rythmiques aux stimulations extérieures en tout genre. Mes perspectives sont de continuer à m'investir dans mes différents axes de recherche qui ont cours en ce moment (deux ANR actuellement plus une à soumettre en tant qu'investigateur principal).

Références bibliographiques

- Barbu-Roth, M., Forma, V., Teulier, C., Anderson, D., Provasi, J., & Schaal, B. (2016). Brevet WO/2016/009022. Retrieved from <https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2016009022&recNum=&maxRec=1000&office=&prevFilter=&sortOption=&queryString=&tab=PCTBiblio>
- Drake, C., Jones, M. R., & Baruch, C. (2000). The development of rhythmic attending in auditory sequences: attunement, referent period, focal attending. In *Cognition* (Vol. 77, Issue 3). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11018511>
- Droit-Volet, S., Provasi, J., Delgado, M., & Clément, A. (2005). Le développement des capacités de jugement des durées chez l'enfant. *Psychologie Française*, 50(1), 145–166. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2004.10.007>
- Lewis, P. A., & Miall, R. C. (2003). Distinct systems for automatic and cognitively controlled time measurement: Evidence from neuroimaging. *Current Opinion in Neurobiology*, 13(2), 250–255. [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(03\)00036-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(03)00036-9)
- Nazzi, T., Bertoni, J., & Mehler, J. (1998). Language discrimination by newborns: toward an understanding of the role of rhythm. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, 24(3), 756–766. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9627414>
- Provasi, J., Anderson, D. I., & Barbu-Roth, M. (2014). Rhythm perception, production, and synchronization during the perinatal period. *Frontiers in Psychology*, 5(September), 1048. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01048>
- Provasi, J., & Granier-Deferre, C. (2019). Apprentissages et mémoire au cours de la période périnatale. In *Le Développement du Nourrisson de la Naissance à 1 an* (pp. 43–58). <https://doi.org/10.1016/b978-2-294-76484-4.00003-2>
- Repp, B. H., & Su, Y.-H. (2013). Sensorimotor synchronization: a review of recent research (2006-2012). *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(3), 403–452. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0371-2>
- Stambak, M. (1951). Le problème du rythme dans le développement de l'enfant et dans les dyslexies d'évolution. *Enfance*, 4(5), 480–502. <https://doi.org/10.3406/enfan.1951.1202>