

TITRE DU PROJET : Apprentissage implicite et stratégies : perspectives vie entière et neuropsychologique

1) Renseignements administratifs sur la direction de thèse :

Directeur de thèse HDR :
Nom : **WITT**
Prénom : **Arnaud**
Coordonnées (adresse, courriel, téléphone) :
arnaud.witt@u-bourgogne.fr,

2) Descriptif du projet de thèse :

Ce projet de thèse, intitulé « Apprentissage implicite et stratégies : perspectives vie entière et neuropsychologique », fait partie des deux sujets que le Laboratoire d'étude de l'apprentissage et du développement (LEAD – CNRS UMR5022) de l'Université de Bourgogne (Dijon) est autorisé à déposer. Ce projet est porté par Arnaud Witt (arnaud.witt@u-bourgogne.fr), MCU HDR, spécialiste du développement cognitif et de l'apprentissage implicite, et responsable du Master 1 (et 2 à compter de septembre 2024) « Psychologie et Neuropsychologie de l'enfant et de la personne âgée » (nouvel intitulé).

Le regain d'intérêt des sciences cognitives pour l'apprentissage a donné lieu à un nombre croissant de recherches consacré à l'apprentissage implicite (e.g., Jiménez, 2003). Le terme d'apprentissage implicite (AI) recouvre toutes les formes d'apprentissage sans intention, responsables de la plupart de nos adaptations comportementales en situation d'apprentissage naturel. Le caractère élémentaire des mécanismes associatifs responsables de ce type d'adaptation comportementale est compatible avec le postulat de robustesse associé aux capacités d'AI face aux facteurs individuels tels que l'âge, le QI ou le profil neurocognitif (Reber, 1993). Une récente méta-analyse remet pourtant en cause ce postulat (Zwart et al., 2019). Si la trajectoire des capacités d'AI reste discutée de l'enfance à l'âge adulte, un certain consensus se dégage concernant leur déclin progressif avec le vieillissement. Les mécanismes implicites étant généralement considérés comme des mécanismes « ressources », peu affectés par le vieillissement comparativement aux mécanismes explicites, il est capital de mieux comprendre ce qui peut les altérer et si ces altérations sont réductibles.

Actuellement, plusieurs hypothèses tentent d'expliquer ce déclin progressif des capacités d'AI. Ces mécanismes impliqueraient de grands « constructs cognitifs » comme les fonctions attentionnelles (Craik & Byrd, 1982) et exécutives (West, 1996) ou la vitesse de traitement (Salthouse, 1996), eux-mêmes sujets aux effets du vieillissement. Plus récemment, Howard et Howard (2013) ont émis une hypothèse organique explicative de ce déficit procédural mettant en cause un déclin structurel et fonctionnel du striatum (Bäckman et al., 2010).

Ce projet propose d'investiguer une autre hypothèse, celle de la surutilisation de stratégies explicites délétères à l'AI avec l'avancée en âge. Si cette hypothèse inédite d'un déficit d'ordre stratégique se vérifie, cela pourrait signifier que ce déficit est potentiellement réductible et que sa prise en charge pourrait s'inscrire en rupture des méthodes classiques.

Cette hypothèse prend racine dans plusieurs observations dans le champ de l'AI. Tout d'abord, plusieurs travaux rapportent que l'engagement de stratégies explicites en contexte d'AI produit des effets délétères, en raison de la trop grande complexité à inférer les règles

ou la distribution statistique qui régissent les situations d'AI. Cette surutilisation de stratégies explicites chez l'adulte comparativement à l'enfant pourrait expliquer la plus grande difficulté à mettre en place des apprentissages procéduraux après l'enfance (Janacek et al., 2012), ou encore à développer des compétences socio-communicatives adaptées, acquises principalement de manière implicite, chez les porteurs de troubles du spectre de l'autisme (TSA) (Zwart et al., 2017). En effet, leur haut quotient de systématisation (Baron-Cohen, 2001) se traduit par une forte tendance à l'analyse et à la construction de systèmes fondés sur des règles. Toutefois, cette hypothèse n'a pas encore été étendue au vieillissement. On trouve cependant une hypothèse compatible avec celle défendue ici, dans le domaine des déficits attentionnels chez les seniors. Selon cette hypothèse, qui a été formulée dans le cadre du modèle ORCA (*over-reliance on central attention*, Maquestiaux & Ruthruff, 2021), les effets de l'âge sur certaines composantes de la cognition seraient dus à la tendance des seniors à faire davantage d'efforts d'attention pour réaliser une tâche, même lorsque celle-ci peut opérer sans attention (i.e., automatiquement). Ces éléments nous conduisent à faire l'hypothèse que cette surutilisation de stratégies explicites et « *effortful* » en contexte d'apprentissage d'AI, c.-à-d. sans effort, pourrait expliquer le déficit procédural associé au vieillissement.

Parmi les tâches qui nous permettront de tester nos hypothèses, à l'aide de paradigmes tels que celui de temps de réaction sériel (Nissen & Bullemer, 1987), (1) nous investiguerons les dynamiques des changements des temps de réaction *on-line* et *off-line* qui ont été respectivement associées aux stratégies explicites et implicites impliquées en situation d'AI (Du et al., 2017 ; Van Roy et al., 2023). Jusqu'ici cela a été fait chez l'enfant et l'adulte mais jamais de manière systématique dans une perspective vie entière. (2) Nous mesurerons ensuite les fonctions attentionnelles et exécutives des participants, ainsi que leurs profils stratégiques (e.g., quotient systématisation), pour comprendre quels facteurs conditionnent les performances d'AI aux différents âges de la vie. (3) Nous analyserons également l'activité cérébrale (EEG) en situation d'AI afin d'observer si, comme les personnes porteuses de TSA (Zwart et al., 2018), la méthode des potentiels évoqués (ERPs) révèle que les personnes âgées engagent davantage de stratégies explicites (reflétées par une composante P3) que de stratégies implicites (reflétées par une composante N2b), comparativement aux jeunes adultes. (4) Nous comparerons des populations jeunes et âgées porteuses de TSA et neurotypiques pour observer dans quelle mesure la surutilisation de stratégies explicites associée au vieillissement et celle associée au TSA, s'additionnent et viennent majorer le déficit procédural chez les personnes âgées porteuses de TSA comparativement aux autres groupes, notamment jeunes avec TSA ou âgés sans TSA. (5) Nous proposerons également des designs expérimentaux pour tenter de désengager la surutilisation de stratégies explicites et d'en mesurer le bénéfice sur les performances d'AI des personnes âgées et/ou porteuses de TSA. Une des pistes consiste à intervenir lors des étapes préparatoires, c.-à-d. lorsque les personnes âgées se représentent la situation et sélectionnent les stratégies en accord avec cette représentation, en amont de la tâche à effectuer. Dans le contexte de l'hypothèse ORCA, des recherches récentes viennent de montrer le potentiel de ce type d'intervention à travers la réduction des effets du vieillissement lors de tâches attentionnelles (Morgan Lyphout-Spitz et al., 2024).

En termes de retombées théoriques et pratiques, ces travaux s'inscrivent dans le constat de Howard et Howard (2022) selon lequel une des découvertes les plus fascinantes de la recherche actuelle sur la cognition concerne le fait que les effets négatifs associés au vieillissement peuvent être réduits par des facteurs sur lesquels les individus peuvent agir. C'est précisément la problématique adressée dans ce projet : Tester si les déficits procéduraux associés au vieillissement sont d'ordre stratégique, et donc réductibles, et identifier comment ces nouvelles connaissances pourraient permettre de mieux adresser la

question de la prévention et de la prise en charge des déficits associés au vieillissement cognitif.

Pour ces raisons, le porteur de ce projet sollicite l'École Doctorale Environnements-Santé pour le financement de ce projet qui lui permettrait d'encadrer sa première thèse post-HDR à 100%. Il a déjà prospecté pour la recherche de candidats et d'excellents profils en adéquation avec le projet se sont manifestés.

Tous les équipements nécessaires au bon déroulement de la thèse sont déjà présents au LEAD, notamment les systèmes d'enregistrement EEG.

Les connaissances et compétences requises pour ce projet incluent une excellente connaissance du fonctionnement cognitif humain, notamment des principales hypothèses explicatives (e.g., exécutives) du développement et du vieillissement cognitif, une maîtrise des méthodes de mesures et d'analyses des fonctions (e.g., attention, fonctions exécutives) et des stratégies cognitives, ainsi qu'une connaissance théorique, et si possible pratique, des techniques d'imagerie cérébrale (principalement EEG). Enfin, une aptitude à mener des expérimentations auprès de publics variés serait un atout (enfants, adultes, personnes âgées neurotypiques et -atypiques).

Résumé en français et anglais

Résumé : D'après la littérature actuelle, les mécanismes implicites, généralement considérés comme des « mécanismes ressources » susceptibles de compenser les déficits explicites associés au vieillissement, seraient eux aussi affectés par le vieillissement. Alors que les hypothèses explicatives d'origine organique laissent entrevoir peu de moyens d'intervention, l'hypothèse d'un déficit d'ordre stratégique, et donc réductible, ouvre de nouvelles perspectives. Cette hypothèse inédite suggère que le déficit procédural associé au vieillissement serait la conséquence d'une surutilisation de stratégies explicites et « *effortfull* » qui interférerait avec la mise en œuvre des mécanismes d'apprentissage implicite (AI). En nous inspirant de travaux réalisés chez les enfants et les adultes, que nous étendrons à une perspective vie entière, ainsi que de travaux menés dans le champ des troubles du spectre l'autisme (TSA) et des déficits attentionnels chez les seniors, nous proposerons une série d'études pour tester notre hypothèse d'un déficit de nature stratégique. Pour cela, nous étendrons à une perspective vie entière les analyses comportementales et physiologiques (ERPs) fines dédiées à comprendre les mécanismes explicites et implicites sous-jacents aux situations d'AI et menées jusqu'ici majoritairement chez le jeune adulte. Nous tenterons de confronter cette hypothèse inédite aux hypothèses classiques (attentionnelles, exécutives, etc.) du vieillissement cognitif en observant comment fonctions et stratégies cognitives influencent les capacités d'AI. Nous étendrons nos investigations aux personnes âgées neurotypiques porteuses de traits autistiques et porteuses de TSA pour observer dans quelle mesure la surutilisation de stratégies explicites également associée au TSA vient majorer le déficit procédural des personnes âgées. Enfin, nous proposerons des techniques visant à réduire ces biais stratégiques délétères afin d'en mesurer le potentiel dans la prévention et la prise en charge du vieillissement cognitif.

Abstract: Current literature suggests that implicit mechanisms, often considered 'resource mechanisms' that can compensate for explicit deficits associated with aging, are also affected by aging. Organic explanatory hypotheses propose limited means of intervention, while the hypothesis of a strategic deficit, which is therefore reducible, offers new perspectives. This hypothesis suggests that the procedural deficit associated with aging may result from an overreliance on explicit and effortful strategies, which impede the implementation of implicit and automatic mechanisms. Building on previous research on children, young adults, autism spectrum disorders (ASD), and attentional deficits in older adults, we will conduct detailed behavioural and physiological analyses (ERPs) to better

understand the explicit and implicit mechanisms underlying IL situations in a lifelong perspective. We will also confront this new strategic hypothesis with classic attentional and executive hypotheses of cognitive aging, by investigating how cognitive or strategies functions affect IL abilities. The project will also involve neurotypical older adults with autistic traits and older adults with ASD to investigate whether autistic traits, which are also associated with an increased tendency to use explicit (or intentional) learning strategies, increase the procedural deficit in aging. Finally, methods will be designed to decrease these strategic biases and evaluate their effectiveness in preventing and managing procedural deficit in cognitive aging.

Préciser le domaine de compétence dans la liste ci-dessous :

Psychologie, neurosciences

Mots clés: Apprentissage implicite, stratégies, perspective vie entière, vieillissement cognitif, autisme, EEG.