

L'EXERCICE DU CONTRÔLE INHIBITEUR AU SERVICE DE L'APPRENTISSAGE



Travail de Bachelor effectué sous la supervision de
Madame Ansen Zeder Elisabeth Dr en psychologie

2019/2020

Schneider Priscilla

Tumolo Nina

L'image de la page de titre est tirée de :

Jackson, B. (s.d). Araignée chalk arrow aller une grande direction sur le tableau noir [Photographie]. Récupéré de https://fr.123rf.com/profile_flynt

REMARQUE LIMINAIRE

Dans le présent document, l'emploi du genre masculin a été utilisé uniquement pour faciliter la rédaction et la lecture du texte. Il n'a donc aucune intention discriminatoire. De plus, pour des raisons de confidentialité, le nom des personnes ou de lieux ont été anonymisés dans ce travail.

REMERCIEMENTS

Ce travail s'articulant sur plusieurs mois, nous souhaitons remercier vivement toutes les personnes nous ayant soutenues durant cette période.

Nous remercions tout particulièrement notre tutrice Madame Elisabeth Ansen-Zeder, qui nous a accompagnées tout au long de cette recherche en nous prodiguant de nombreux conseils. Son aide, sa bienveillance et sa disponibilité nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nos remerciements vont aussi à Madame Mireille Rodi, Messieurs Thierry Geoffre et Lionel Alvarez que nous avons sollicités à plusieurs reprises, dans le but de nous apporter un éclairage supplémentaire ou de dissiper nos doutes.

Nous adressons également nos sincères remerciements à l'enseignante qui nous a ouvert les portes de sa classe, afin que nous puissions mettre en place notre recherche-action. La récolte des données ainsi que la qualité de nos échanges ont grandement contribué à la réalisation de cette étude.

Nous remercions vivement les enfants sans qui ce travail n'aurait pas été possible. Ils nous ont offert leur précieuse collaboration et se sont véritablement impliqués dans les tâches proposées sans opposer la moindre résistance.

Nous aimerions témoigner notre reconnaissance à Madame Sylvie Baumer qui nous a fait l'honneur d'examiner notre travail et d'y apporter les corrections nécessaires.

Avec émotion, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers notre entourage et notre famille pour leur soutien, leurs encouragements et leur patience sans faille, durant ces années de formation *en Bachelor of Arts in Pre-Primary and Primary Education*.

Enfin, un grand merci à notre binôme respectif qui malgré les sueurs froides, les blocages, les incertitudes a su trouver les mots pour insuffler le courage nécessaire et continuer d'aller de l'avant dans la rédaction de ce travail.

RÉSUMÉ

Dans ce Travail de Bachelor, nous nous sommes intéressées aux apports des neurosciences dans le monde de l'enseignement. Les connaissances sur le fonctionnement du cerveau et les processus cognitifs impliqués dans les apprentissages nous amènent à penser que l'exercice des fonctions exécutives doit être présent sur le terrain éducatif. Ainsi, l'entraînement du contrôle inhibiteur a sa place en classe. Une bonne gestion du contrôle cognitif permet de mieux appréhender les situations-problèmes de la vie courante et de la vie scolaire. La visée de notre recherche-action rejoint cette idée ; si l'élève a une bonne gestion de son inhibition, ses apprentissages seront favorisés. L'objectif de notre intervention dans une classe de 4H était d'analyser l'impact d'un entraînement du contrôle inhibiteur sur l'amélioration de l'utilisation de celui-ci en lecture. En effet, nous avons émis l'hypothèse qu'en exerçant le contrôle inhibiteur quotidiennement en classe par le biais d'activités, nous verrions une augmentation de l'activation du contrôle inhibiteur dans un exercice de lecture.

MOTS-CLEFS

Neurosciences, neuroéducation, fonctions exécutives, contrôle inhibiteur, inhibition, entraînement, activités, exercices, méthodologie expérimentale, protocole à cas unique.

TABLE DES MATIÈRES

REMARQUE LIMINAIRE

REMERCIEMENTS

RÉSUMÉ

MOTS-CLEFS

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1

2. CADRE THÉORIQUE 3

2.1 NEUROSCIENCES COGNITIVES ET ÉDUCATION 3

2.2 PLASTICITÉ CÉRÉBRALE 5

2.3 FONCTIONS EXÉCUTIVES 7

2.3.1 FONDEMENTS HISTORIQUES ET ÉVOLUTION 7

2.3.2 DÉFINITION ET PRINCIPES 9

2.4 CONTRÔLE INHIBITEUR 11

2.4.1 DÉFINITION ET FONCTIONNEMENT 11

2.4.2 CONSÉQUENCES SUR LES APPRENTISSAGES 14

2.4.3 ENTRAÎNEMENT À L'INHIBITION 16

3. QUESTIONS DE RECHERCHE 19

4. MÉTHODE 20

4.1 SUJETS 20

4.2 TYPE DE RECHERCHE 20

4.3 PROTOCOLE DE RECHERCHE 20

4.3.1 PHASE A : PRÉ-TEST 23

4.3.2 PHASE B : INTERVENTION	24
4.3.3 PHASE A' : POST-TEST	25
4.4 COLLECTE DES DONNÉES	25
<u>5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS</u>	<u>27</u>
5.1 ACTIVITÉS RÉALISÉES PAR L'ENSEIGNANTE	27
5.2 ACTIVATIONS DU CONTRÔLE INHIBITEUR	27
5.3 LISTES ET ACTIVATIONS DU CONTRÔLE INHIBITEUR	36
<u>6. ANALYSE DES RÉSULTATS</u>	<u>37</u>
6.1 QUALITÉ DES DONNÉES RÉCOLTÉES	37
6.2 ANALYSE DE CHAQUE ÉLÈVE	38
6.3 FORCES DE LA RECHERCHE	42
6.4 LIMITES DE LA RECHERCHE	43
<u>7. CONCLUSION</u>	<u>46</u>
<u>RÉFÉRENCES</u>	<u>48</u>
<u>RÉFÉRENCES JEUX</u>	<u>51</u>
<u>ANNEXES</u>	<u>52</u>
ANNEXE 1 : MODÈLE MNESIS DE EUSTACHE ET DESGRANGES (2008, CITÉ DANS BOUIN, 2018)	52
ANNEXE 2 : 18 LISTES DE MOTS	53
ANNEXE 3 : ACTIVITÉS DE TYPE PSYCHOMOTEUR ET COGNITIF RÉALISÉES LORS DE LA PHASE B	56
ANNEXE 4 : JOURNAL DE BORD DES ACTIVITÉS RÉALISÉES PAR L'ENSEIGNANTE	59
<u>DÉCLARATION SUR L'HONNEUR</u>	<u>61</u>

1. INTRODUCTION

Chacune de nous ayant vécu un parcours scolaire semé d'embûches et donc peu linéaire, nous nous sommes l'une et l'autre dirigées vers des lectures proposant diverses démarches alternatives d'enseignement à mettre en œuvre dans notre future profession. En effet, nous voulions élargir notre champ de vision et comprendre dans quelle mesure les différentes pratiques pédagogiques pouvaient répondre de façon optimale aux besoins de chacun de nos élèves et respecter les différents rythmes d'apprentissage. C'est donc par l'intermédiaire de ces écrits que nous avons pris connaissance des fonctions exécutives d'abord de manière générale. Puis les cours dispensés à ce sujet nous ont permis d'approfondir les notions restées floues et ont renforcé notre envie d'en apprendre davantage. Nous nous sommes rendu compte qu'un enseignant ayant la capacité de conscientiser les fonctions exécutives dans sa pratique favorise un bon climat de classe ainsi que le partage et les échanges. La stimulation des fonctions exécutives encourage l'autonomie et engage la responsabilité des élèves. L'enseignant adopte une posture d'accompagnateur en lien avec la poursuite de ses objectifs pédagogiques tandis que les élèves voient leur capacité à entrer dans les apprentissages cognitifs augmenter progressivement.

Les fonctions exécutives sont actuellement au cœur de nombreuses recherches en neurosciences. Le centre d'intérêt de ces travaux se focalisant de plus en plus sur le développement de l'enfant, il est donc naturel que les milieux éducatifs s'intéressent à ce domaine. Sachant qu'un élève passe la majeure partie de son temps à l'école, et compte tenu de l'information facilitée, il paraît évident que l'école représente le lieu où les fonctions exécutives sont mises en avant.

Selon les auteurs (Alvarez, 2016, 2019 ; Dehaene, 2014, 2018 ; Diamond, 2009 ; Houdé, 2014, 2018 ; Lussier, Chevrier & Gascon, 2018) les fonctions exécutives constituent même un indicateur de santé et de bien-être. De ce fait, elles participent de manière éloquente à la réussite scolaire des élèves.

C'est la raison pour laquelle, en tant que futures enseignantes, nous avons décidé de nous pencher sur cette thématique. Néanmoins, ce sujet étant vaste pour un Travail de Bachelor, nous avons focalisé notre attention sur l'une des composantes des fonctions exécutives : le contrôle inhibiteur. Ce dernier faisant l'objet d'une kyrielle de recherches au niveau comportemental, nous avons, de notre côté, opté pour le déclenchement du contrôle inhibiteur dans les apprentissages cognitifs puisqu'il apparaît aussi dans une grande variété de tâches intellectuelles. Nous avons pu constater qu'une bonne maîtrise de l'inhibition s'avère être une stratégie d'apprentissage essentielle aussi bien en contexte scolaire que dans la vie courante. Dès lors, comment mettre en place cette pédagogie du contrôle inhibiteur dans les classes ? Par notre recherche-action, nous avons opté pour la mise en place d'une méthodologie expérimentale favorisant l'exercice du contrôle inhibiteur comprenant des activités autant motrices que cognitives.

Notre travail s'articule en deux parties principales. La première, théorique, définit l'évolution de la conception du terme des fonctions exécutives, leurs principes ainsi que leurs caractéristiques. Elle amène d'abord un éclairage sur le fonctionnement du cerveau dans sa gestion des tâches quotidiennes puis se termine par nos deux questions de recherche.

La seconde partie, empirique, décrit tout d'abord la méthodologie utilisée lors de notre expérimentation ainsi que la présentation des données récoltées. Il en découlera l'interprétation et la discussion des résultats. En conclusion, nous analyserons les limites et les points forts de notre travail et nous tenterons de répondre à nos questions de recherche.

2. CADRE THÉORIQUE

2.1 NEUROSCIENCES COGNITIVES ET ÉDUCATION

Les sciences cognitives sont un ensemble de disciplines scientifiques (neurobiologie, neuroanatomie, neuroimagerie, génétique, psychologie cognitive, psychologie du développement, intelligence artificielle et linguistique, etc.) qui étudient les mécanismes cérébraux (Clarac & Ternaux, 2008). Le nombre de branches que sous-tendent les sciences cognitives a amené au terme plus global de "neurosciences" (OCDE, 2007, cité dans Bouin, 2018). L'invention de l'**imagerie cérébrale**, qui permet d'observer le cerveau en action, a apporté un certain éclairage quant à la compréhension des fonctions cognitives et émotionnelles. Cependant, il faut tenir compte du fait que ces images sont des modélisations et que la neuro-imagerie est un outil de lecture parmi d'autres pour comprendre le système complexe du cerveau (Bouin, 2018). Finalement, c'est bien à l'aide de ce champ de recherche transdisciplinaire que les neurosciences tentent de développer des modèles permettant de mieux connaître les règles et les mécanismes qui régissent la cognition humaine.

Une meilleure connaissance des processus cognitifs impliqués dans les apprentissages a naturellement intéressé le monde de l'éducation et les pratiques pédagogiques. C'est ainsi qu'une nouvelle approche de recherche connue sous le nom de neuroéducation a vu le jour. Bouin (2018) parle de "science de l'apprentissage" (p.12) et illustre cette approche par le fait de "mieux comprendre le cerveau pour mieux enseigner" (p.15). Selon Beringer (1998, cité dans Medjad, Gil, & Lacroix, 2017), la neuroéducation a pour objectif de "faire évoluer les bonnes pratiques d'apprentissage et d'enseignement à travers les preuves scientifiques de la façon dont le cerveau apprend" (p.16). Autrement dit, il s'agit de s'appuyer sur ces connaissances scientifiques dans le but de créer et valider des méthodes d'enseignement qui ont fait leurs preuves et dont l'efficacité a été démontrée par des recherches en classe.

En effet, les découvertes des neurosciences cognitives ont permis de mettre en lumière certaines problématiques fondamentales du système éducatif : comment développer au mieux le potentiel et les capacités cognitives de chaque enfant ? Comment faciliter l'apprentissage pour tous ? Quelles sont les conditions nécessaires permettant un apprentissage optimisé ?

Ce souci de rendre l'enseignement optimal et plus approprié à l'individu ne date pas d'hier. En effet, ces questionnements ont déjà été abordés et investigués par maints pédagogues durant l'histoire. À différentes époques, les formateurs se sont rendu compte que chaque enfant a des besoins propres que l'adulte se doit respecter s'il veut l'amener à être épanoui et capable d'apprendre.

Autrefois, certains enseignants exigeaient le silence absolu dans les classes et pouvaient sembler particulièrement rigides. Pourtant, aujourd'hui, les neurosciences semblent leur donner raison puisqu'elles s'accordent à dire que l'attention s'exerce mieux dans un espace silencieux. L'action de lire en pleine compréhension demande d'être attentif ; le calme et le silence sont donc de rigueur.

Apprendre par les sens, disposer d'un matériel et d'un mobilier adéquats pour favoriser l'autonomie et l'apprentissage n'est plus remis en question aujourd'hui. Différentes prises de conscience de pédagogues ont eu lieu et l'une des plus connues, Montessori (1870-1952), a révolutionné la pédagogie en plaçant l'enseignant devant la responsabilité de mettre en place des conditions environnementales et pédagogiques favorables à l'épanouissement de l'intelligence de l'enfant. Aujourd'hui, si l'on prend l'exemple des tables et des chaises adaptées aux enfants, nous nous rendons compte que, en définitive les intuitions de cette chercheuse-pédagogue se sont vues confirmées par les découvertes en neurosciences.

Montessori affirmait que "l'enfant n'est pas un vase que l'on remplit, mais bien une source que l'on laisse jaillir". C'est dans l'idée que l'enfant vient au monde avec tout le bagage nécessaire pour apprendre que s'inscrit la plasticité cérébrale. Cette notion est présentée dans le chapitre suivant.

2.2 PLASTICITÉ CÉRÉBRALE

L'apport des neurosciences démontre que le cerveau de l'être humain qui vient de naître se modifie et se structure grâce aux stimulations de son environnement. Plus ce dernier est riche et varié, plus il accroît les **connexions neuronales ou synaptiques**. Par ailleurs, l'enfant étant un être naturellement curieux et passionné par le monde qui l'entoure, il capte tout comme source d'apprentissage. Il ressent le besoin d'observer, de manipuler, d'explorer pour établir les fondations de son intelligence et se construire (Bee & Boyd, 2011). C'est pourquoi il est essentiel que l'humain, dès son plus jeune âge, puisse vivre des expériences variées afin de développer son potentiel mental et ses facultés d'adaptation.

Dehaene (2015) indique qu'aux environs de deux ans se forme un pic d'efficacité ; "[...] fenêtre temporelle pendant laquelle les circuits neuronaux présentent une capacité particulière de s'adapter aux entrées que les enfants reçoivent de leur environnement" (p.337). Durant cette période sensible, le nombre de connexions synaptiques atteint donc son paroxysme et rend l'enfant particulièrement sensible aux apprentissages. Puis, au cours du processus appelé **élagage synaptique**, le cerveau de l'enfant et plus tard de l'adolescent trie et garde en mémoire exclusivement la fréquence soutenue des expériences auxquelles il se confronte, et ce, indépendamment de leur qualité. Les réseaux neuronaux ainsi renforcés conduisent à l'acquisition de nouvelles compétences, de nouveaux apprentissages, tandis que les circuits neuronaux les moins empruntés finissent par disparaître. Cette régulation constante entre la création, le renforcement et l'élimination des connexions synaptiques, définit la **plasticité cérébrale**. Alvarez (2016) illustre joliment ce phénomène par "grandir, c'est se spécialiser" (p.57).

Un exemple concret démontre qu'à l'origine, un bébé est parfaitement capable de distinguer tous les sons des différentes langues du monde. Puis, petit à petit, il devient expert de la langue du milieu auquel il appartient. Dans un contexte scolaire, il est intéressant de constater que Houdé (2018) associe l'apprentissage de la lecture à "une forme de plasticité du cerveau provoquée par l'éducation" (p.108). Effectivement, les neurones situés à l'arrière du cerveau dans la région occipito-temporale permettant, à l'origine, de reconnaître visuellement les objets se sont, avec le temps et sous l'effet de la pratique littéraire accrue, transformés

pour finalement réussir à isoler les lettres de l'alphabet. Dehaene (2018) parle d'ailleurs de ce processus en termes de **recyclage neuronal**.

Bien que la plasticité cérébrale induise la malléabilité du cerveau de manière chimique, comme suggéré dans les exemples ci-dessus, il ne faut pas oublier que les **interactions humaines** influencent et accroissent indéniablement la production des connexions synaptiques. C'est la raison pour laquelle il est indispensable d'offrir, dans la bienveillance, un environnement aussi nourrissant que diversifié à l'enfant, parce que s'il est prédisposé à apprendre, il n'est pas nécessairement déterminé à le faire (Alvarez, 2019). En ce sens, l'école, la famille et les intervenants éducatifs ont donc une grande part de responsabilité concernant l'évolution et l'épanouissement des enfants.

Comme expliqué précédemment, les premières années de scolarité sont déterminantes ; c'est à ce moment que se jouent les enjeux contribuant au développement des habiletés, qu'elles soient cognitives ou sociales.

Bien que ces données représentent un apport non-négligeable pour améliorer, voire changer les pratiques pédagogiques, la prise de conscience de ces informations neuroscientifiques nouvellement implantées sur le terrain ne fait pas tout. En parallèle à la qualité des interactions au quotidien ou en classe, le développement des fonctions exécutives devrait se trouver au centre des préoccupations de l'enseignement, non seulement parce qu'elles servent véritablement les apprentissages scolaires mais aussi parce qu'elles pourraient contribuer à la réduction des inégalités scolaires (Alvarez, 2016). Dans la suite de notre travail, nous allons donc exposer de façon détaillée en quoi consistent les fonctions exécutives et dans quelle mesure la sollicitation de ces dernières favorise les apprentissages.

2.3 FONCTIONS EXÉCUTIVES

2.3.1 FONDEMENTS HISTORIQUES ET ÉVOLUTION

Pour commencer, quelques repères historiques afin de comprendre l'évolution du terme : fonctions exécutives.

Selon Seron (2009), c'est au 18^{ème} siècle que la phrénologie (science qui étudie le fonctionnement cérébral et l'anatomie du crâne) commence à s'intéresser à la connaissance du cerveau. Pour cette "pseudo-science", "le lobe frontal est l'organe des fonctions supérieures spécifiques à l'homme" (p.16). Bien que les découvertes issues de cette étude soient une erreur dans son ensemble, c'est malgré tout une avancée dans l'étude de la physiologie du cerveau d'évoquer des **fonctions intellectuelles supérieures**. Par ailleurs, les progrès médicaux et la connaissance passent aussi par l'étude de pathologies. Un grave accident de travail produit en 1848 en est le parfait exemple : après qu'une barre à mine lui avait transpercé le crâne, le contremaître des chemins de fer Phineas Gage survit miraculeusement à cette tragédie. Contre toute attente, il conserve ses habiletés cognitives et recouvre l'usage de ses fonctions motrices de même que la parole et ses autres sens. Toutefois, sa personnalité se voit nettement modifiée, car cet homme dont la bonne réputation n'était plus à prouver, se comporte désormais de manière totalement impulsive, grossière et irresponsable. Il est incapable de mener un projet ou d'entreprendre une opération nécessitant une planification de l'action. C'est en observant Phineas Gage et son changement comportemental que le docteur Harlow (s.d., cité dans Seron, 2009) finit par faire le tout premier rapprochement entre les lésions du lobe frontal et le rôle des fonctions attenantes. Le drame subi par Phineas Gage devient, par la suite et bien malgré lui, d'une importance capitale pour la **compréhension du cerveau** ; il est le déclencheur de nombreuses recherches à ce sujet.

Meulemans et Seron (2004) rapportent que les travaux de Norman et Shallice (1986), s'appuyant sur des recherches issues de la neuropsychologie, établissent une connexion évidente entre la zone antérieure du cerveau et le rôle du système fonctionnel. Ils proposent un **modèle du contrôle attentionnel** fractionné en trois niveaux qui ne sollicitent pas les mêmes exigences cognitives. Notons que ce

modèle est l'ancêtre du fonctionnement mental des fonctions exécutives que nous connaissons aujourd'hui. Faisons connaissance avec ces trois niveaux :

D'une part, le **schéma de pensée** repose sur l'idée qu'une personne est apte à entreprendre une activité sans y prêter aucune attention.

D'autre part, le **gestionnaire de conflit** est requis quand la situation nécessite une priorisation des choix et une prise de décisions.

Finalement, le **système attentionnel superviseur (SAS)** renvoie à un processus volontaire qui nécessite, cette fois, une activation des fonctions exécutives en situation critique, voire dangereuse.

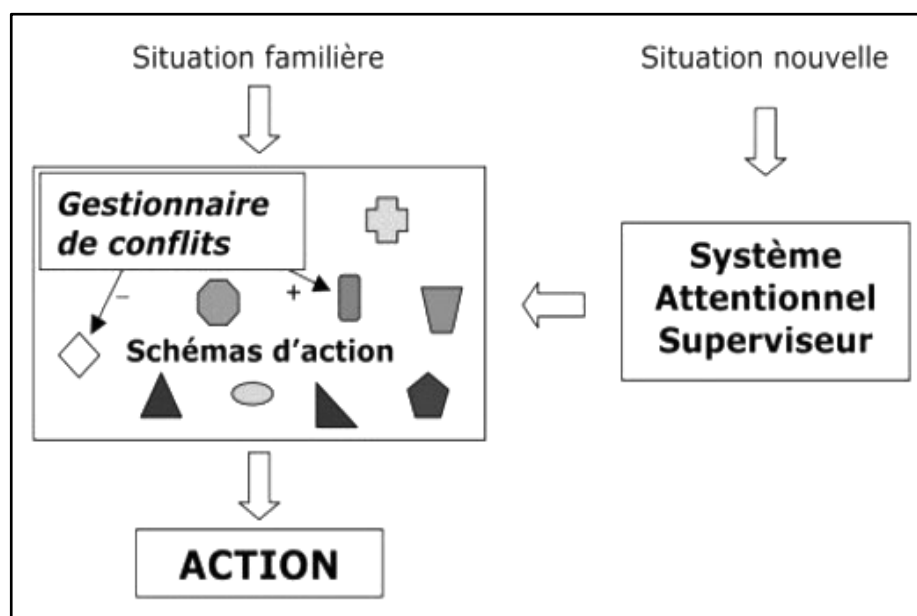


Figure 1 : modèle du contrôle attentionnel de Norman et Shallice (1986)

Il est pertinent de relever que le modèle de la mémoire de travail (MDT) de Baddeley (1996, cité dans Censabella, 2007) rejoint, lui aussi, la conception du fonctionnement exécutif de Norman et Shallice. Effectivement, en comparaison à leur modèle, ce psychologue assigne à l'administrateur central un rôle de contrôle du fonctionnement mental comparable à celui du SAS.

2.3.2 DÉFINITION ET PRINCIPES

Bien que les différentes recherches soulèvent encore quelques doutes ou interrogations quant à la réelle localisation de chacune des **fonctions exécutives (FE)**, il est confirmé, sur le plan anatomique, que certaines trouvent bel et bien leur siège à l'avant du cerveau et plus précisément dans le **cortex préfrontal** (Théro, 2015). Ainsi, même si Bouin (2018) s'accorde à dire que des FE telles que la planification et le contrôle inhibiteur se situent dans le lobe frontal ou que la mémoire trouve lieu dans le lobe temporal, elle souligne toutefois qu'avec les avancées scientifiques il devient toujours plus difficile d'attribuer un emplacement exact pour chaque FE.

Les travaux actuels, dont les résultats sont mentionnés au chapitre précédent, fournissent un cadre théorique probant pour les experts en neurosciences, même si les termes ont quelque peu changé. Il est désormais commun de dire qu'un individu effectue, d'une part, des actions automatisées et se trouve, d'autre part, face à des situations complexes, nouvelles, conflictuelles.

Les **actions automatisées** ne mobilisent que très peu de ressources et ne demandent que peu d'énergie. En d'autres termes, le cerveau se met en mode "pilote" ou "par défaut". Il n'est pas nécessaire de réfléchir à la réalisation d'une tâche puisqu'il s'agit d'actions répétitives et habituelles. Ce mécanisme fait donc référence à un processus automatique qui n'inclut pas le lobe frontal (lacer ses chaussures, allumer la lumière en entrant dans une pièce sombre, boutonner sa chemise, ...). Suivant l'action, l'individu sélectionne la proposition la plus pertinente pour résoudre un problème et toujours sans que cela ne demande un contrôle intentionnel. Ainsi, les FE ne sont toujours pas engagées.

Les **situations complexes** obligent les FE à prendre le relais tandis que les comportements automatisés, cités précédemment, sont insuffisants ou inadéquats (Volckaert & Noël, 2017). Plus précisément, les FE facilitent l'adaptation vis-à-vis de ces situations complexes, grâce à la maîtrise et à la régulation de nos attitudes et de nos agissements. L'individu adopte un comportement dominant afin de stopper, d'inhiber, de planifier ou de modifier une action. Il devient alors possible

de réduire, voire de résoudre le dilemme (élaborer une stratégie, entrer en relation avec autrui, produire un texte, ...).

Par ailleurs, les fonctions exécutives se définissent comme étant un ensemble de processus cognitifs de haut niveau qui se développent tout au long de la vie. À l'image d'un chef d'orchestre ou d'un cadre exécutif qui dirige ses employés, les FE veillent à la bonne marche et à la régulation des autres fonctions cognitives qui les sous-tendent, afin qu'il soit possible de s'adapter à des situations complexes (Pasquinelli, Bernard-Delorme, Borst, & Houdé, 2015). Elles s'assurent donc que la **coordination** fonctionne entre les différentes aires cérébrales impliquant, entre autres, les émotions, le langage, la mémoire, l'attention, la logique, ... (Théro, 2015). De manière générale, les FE interviennent dans le quotidien lorsqu'il s'agit, non seulement, de planifier et d'organiser ses pensées, mais aussi de contrôler et de réguler ses émotions et ses actions, dès lors qu'il faut faire face à un conflit ou qu'il faut repousser une distraction (Munakata, Michaelson, Barker & Chevalier, 2013). De plus, les FE se mobilisent principalement dans des contextes qui nécessitent une réflexion et une forme de créativité soutenues (Théro, 2015). L'engagement des FE permet également de détecter l'erreur et d'effectuer des tâches concomitantes (Rabbitt, 1997, cité dans Meulemans & Seron, 2004).

Krolak-Salmon et Thomas-Antérion (2010) présentent le concept sous un angle différent en associant principalement le rôle des FE à celui de la **métacognition**. Ce terme fait référence à l'acte de réfléchir sur ses propres connaissances et processus mentaux. Il s'agit de la faculté d'appréhender son raisonnement, d'être conscient de son niveau de compréhension et de son savoir (Devolvé, 2006).

En outre, Zelazo (2013) perçoit les FE comme un agencement de diverses compétences cognitives dans le but d'**atteindre ses objectifs**. À la manière d'une personne qui cherche à résoudre une situation-problème, les FE suivent un processus similaire et mettent en place une démarche selon l'ordre :

- analyse de situation
- élaboration d'un plan de résolution
- mise en place du plan
- contrôle du résultat obtenu par rapport à l'objectif initial

Les analyses portant sur la dégénérescence cognitive de Miake, Friedman et Emerson (2000, cités dans Collette & Salmon, 2014) mettent en lumière trois composantes des FE assurant l'atteinte des objectifs, du but poursuivi :

- **la mémoire de travail (MDT)** désigne l'habileté à manier l'information, à recourir au besoin à des infos stockées dans la mémoire à long terme et à l'actualiser (retenir les règles du jeu).
- **la flexibilité cognitive** définit l'habileté à résoudre un problème de manière originale, à détecter ses erreurs, à changer de stratégie (opter pour une veste imperméable lorsqu'il pleut).
- **le contrôle inhibiteur** qualifie l'habileté à écarter toute forme de distraction, à résister aux tentations, aux habitudes, à focaliser son attention. Par ailleurs, cette fonction permet de réduire l'impulsivité tandis que certaines émotions jaillissent, afin de guider le comportement jusqu'au but recherché (attendre son tour avant de parler, se réfréner).

Sachant que le cortex préfrontal se développe lentement (ce n'est qu'à l'âge adulte, soit 20 ans environ, qu'il arrive à maturation) nous qualifierons de tout à fait normal qu'un enfant de 3 ans se comporte de manière impulsive. Toutefois, les scientifiques ont remarqué que si les parents et les enseignants soutiennent l'exercice du contrôle inhibiteur de l'enfant dès son plus jeune âge, les changements et les améliorations seront notables tant au niveau comportemental que cognitif. À notre connaissance, les deux autres composantes des FE (la mémoire de travail, la flexibilité cognitive) se développent de manière graduelle. C'est pourquoi, nous avons décidé, en notre qualité de futures enseignantes du cycle 1, de traiter spécifiquement le contrôle inhibiteur.

2.4 CONTRÔLE INHIBITEUR

2.4.1 DÉFINITION ET FONCTIONNEMENT

Nous l'avons vu au chapitre précédent, les fonctions exécutives sont multiples et complexes. Toutes ont leur importance et sont interdépendantes. Nous avons

également pu entrevoir l'impératif de solliciter et d'entraîner les FE, puisqu'elles sont à la base des processus d'apprentissage. Dans ce chapitre, nous allons développer plus précisément le contrôle inhibiteur, car ce dernier intervient de manière récurrente dans les actes du quotidien et surtout dans les stratégies d'apprentissage.

Les recherches en psychologie, considèrent l'inhibition comme un processus d'**attention sélective** qui permet au cerveau de déclencher un mécanisme de contrôle cognitif (Houdé, 2014). En d'autres termes, c'est la capacité à **maîtriser son impulsivité**. Ainsi, pour inhiber, il faut préalablement avoir automatisé un apprentissage, un comportement. De cette manière, l'automatisation, souvent acquise par répétition, se voit désamorcée par une inhibition active et incite un changement de stratégie (Houdé, 2018).

Afin de comprendre de manière approfondie le fonctionnement du contrôle inhibiteur dans le cerveau, Houdé (2014) expose trois systèmes : dans le premier, la pensée est rapide, automatique et intuitive. Le second est plus lent, logique et réfléchi. Quant au troisième, il est régi par le cortex préfrontal qui permet l'**arbitrage** des deux premiers systèmes tandis qu'ils sont en concurrence. C'est donc ce troisième système qui assure l'inhibition des automatismes de pensées.

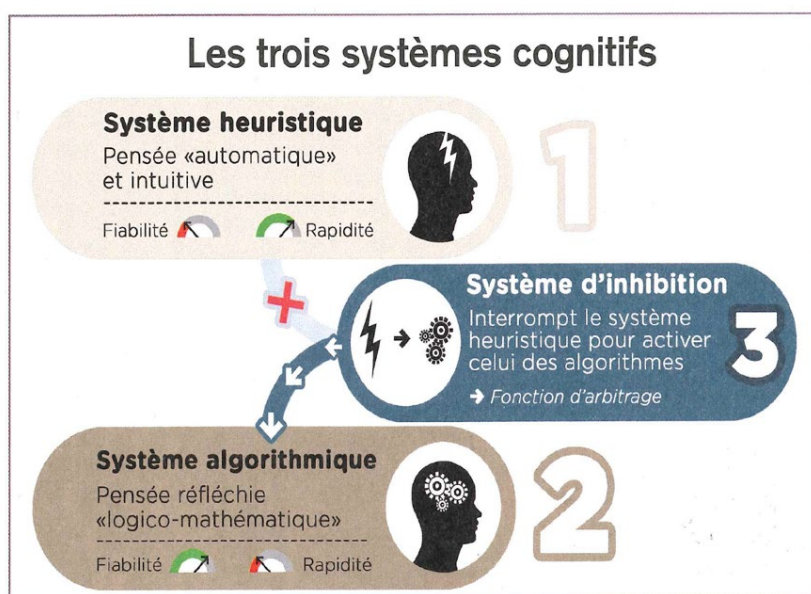


Figure 2 : Les trois systèmes cognitifs selon Houdé (2014)

Er-Rafiqi, Roukoz, Le Gall et Roy (2017), quant à eux, distinguent deux sortes d'inhibition ; celle qui se réfère au comportement et celle liée à la cognition. L'**inhibition comportementale**, rendue visible de l'extérieur, se rapporte à des gestes moteurs ou à des conduites, comme réfréner une envie d'aller chercher le ballon sur la route, attendre avant de manger une friandise. L'inhibition comportementale s'illustre d'ailleurs souvent par le célèbre test du marshmallow mis au point par Mischel (1972, cité dans Houdé, 2014) portant sur la gratification différée. Cette étude démontre que si un enfant est capable de résister durant quelques minutes à l'envie de manger la guimauve posée devant lui, il pourra alors en obtenir une autre. Cette expérience établit que les enfants ayant réussi à maîtriser leur impulsion s'engagent plus volontiers dans un cursus d'études supérieures à l'âge adulte. De ce fait, il existerait un lien causal attesté entre un contrôle inhibiteur précoce et une réussite sociale, professionnelle, de l'individu (Mischel, 1972, cité dans Houdé, 2014).

L'**inhibition cognitive** se réfère au fait de contrôler son attention, ses pensées, ses émotions. Le test de Stroop (Stroop, 1935, cité dans Houdé, 2014) conçu par le psychologue américain du même nom, est un exemple d'activité qui sollicite le contrôle inhibiteur de type cognitif. Ce test consiste à demander à un sujet de nommer la couleur de l'encre dans laquelle un mot est écrit, tandis que le mot lui-même désigne une couleur. Par exemple, le mot "jaune" peut être écrit en bleu. L'effet Stroop est alors désigné par l'interférence entre une tâche principale et un autre processus cognitif. En d'autres termes, l'élève doit focaliser son attention pour inhiber son réflexe premier de lire le mot et nommer uniquement la couleur de l'encre.

En définitive, les deux formes d'inhibitions permettent à l'enfant comme à l'adulte d'ajuster leurs comportements afin de s'adapter aux différentes situations de la vie courante. Par opposition, l'impulsivité correspond à l'incapacité d'un individu à autoréguler, à différer ses réactions.

2.4.2 CONSÉQUENCES SUR LES APPRENTISSAGES

Qu'en est-il du contrôle inhibiteur en milieu scolaire ? Qu'apporte-t-il concrètement à l'apprentissage ? Pour répondre à ces questions, prenons des exemples qui peuvent survenir dans des tâches scolaires. En voici des exemples ci-dessous :

"Laura mesure 140 centimètres. Claire mesure 1,5 mètre. Qui est la plus grande entre Laura et Claire ?"

L'élève répond : "Claire ! Parce que 140 est plus grand que 1,5"

Un élève écrit lors d'une dictée "Je les manges".

L'élève justifie : "après les, on doit mettre un s".

Ces exemples peuvent faire sourire, mais ce type d'erreurs doit surtout nous faire réfléchir sur l'origine de celles-ci. Sont-elles à l'origine d'une mauvaise compréhension de la notion ou sont-elles dues à un défaut d'inhibition ? Dans l'exemple de mathématique, l'élève a réalisé une comparaison directe des nombres qui lui étaient proposés, alors qu'il aurait dû inhiber cet automatisme en transformant d'abord les nombres dans la même unité de mesure avant de les comparer. Concernant l'exemple en grammaire, nous pouvons observer le même phénomène. Effectivement, l'enfant a intégré la règle : "après les, je dois mettre un s", celle-ci est devenue un automatisme. C'est ainsi qu'il est tombé dans le piège et a omis que le mot suivant était un verbe. Nous ne sommes pas en train de dire que les automatismes sont mauvais. Au contraire, heureusement qu'ils existent sans quoi nous serions en permanence en surcharge cognitive. Il est plutôt question de savoir comment prendre du recul face à une situation-problème.

C'est entre autres pour surmonter une stratégie erronée que la **pédagogie de l'inhibition** a toute son importance à l'école. Comme en témoigne Dehaene (2014), au cours de son développement, l'enfant "[...] apprend progressivement à se contrôler, c'est-à-dire à privilégier les stratégies appropriées et à inhiber les stratégies inadéquates" (p.339). La capacité avec l'âge à surmonter l'erreur A-non-B abordé par Piaget (1896 - 1980) ou l'erreur de non-conservation du nombre

témoigne du développement de sa capacité à inhiber. En effet, l'apprentissage ne consiste pas à appliquer bêtement des règles ou des stratégies mais bien de choisir laquelle est la plus pertinente.

L'étude de Borst, Ahr, Roell et Houdé (2015) soutient qu'inhiber est indispensable à la lecture. Cette étude s'est plus précisément penchée sur la difficulté que les élèves ont pour distinguer les lettres symétriques telles que b/d ou p/q. Cette stratégie appelée "généralisation en miroir" ne prend pas en compte le sens de la lettre. En effet, pour le cerveau, que la boucle du "b" ou du "d" soit à gauche ou à droite, c'est la même image. Ainsi, pour réussir à lire, enfant comme adulte se doit alors d'inhiber cet automatisme -stratégie en miroir- que nos ancêtres utilisaient pour identifier rapidement un danger : un prédateur qu'il vienne de la droite ou de la gauche reste un prédateur.

En outre, solliciter son contrôle inhibiteur permet de soulager la **mémoire de travail (MDT)** puisqu'il permet de faire abstraction des distractions environnantes (Er-Rafiqi, Roukoz, Le Gall & Roy, 2017). C'est un constat non-négligeable puisque cette mémoire est indispensable aux apprentissages. La théorie de l'inhibition comportementale par Barkley (1997, cité dans Poissant, 2007) corrobore cette idée qu'une non-maîtrise de l'impulsivité perturberait certaines fonctions exécutives, dont les mémoires de travail verbale ainsi que non-verbale. La MDT, également connue sous le nom de mémoire à court terme, est la capacité à mémoriser et à manipuler simultanément des informations pour réaliser une tâche dans un temps limité (Bee & Boyd, 2011). Eustache et Desgranges (2008, cité dans Bouin, 2018) explicite ce processus mental en détail dans leur modèle MNESIS (cf. annexe 1). Dans le contexte scolaire, la MDT se voit souvent sollicitée. Par exemple, le maintien d'une consigne de type, "À l'aide d'un crayon rouge, souligne tous les verbes et avec un crayon jaune souligne tous les sujets" demande déjà l'intervention de celle-ci. Selon Er-Rafiqi, Roukoz, Gall et Roy (2017), la MDT est sollicitée dans le développement du vocabulaire et de la compréhension de celui-ci, ainsi que dans l'écriture et la lecture par voie directe ou indirecte. Nous la trouvons également dans le calcul mental et la résolution de problèmes puisque l'enfant doit mémoriser, organiser et prendre en compte (ou non) les données qui lui sont proposées.

Finalement, une corrélation existe bien entre le déficit de l'inhibition et les apprentissages cognitifs. En effet, ce déficit entraîne généralement de graves troubles de l'attention qui à long terme deviennent handicapants pour l'individu. Dans le jargon scolaire, ce type de profil s'apparente au **trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDAH)** qui engendre lui-même des répercussions sur l'ensemble des FE, et notamment sur la MDT. De ce fait, l'enfant présentant un TDAH oublie fréquemment de faire ses devoirs, il lui est difficile de persévérer dans une tâche et se voit souvent contraint de l'abandonner à cause des distractions environnantes, il peine à mettre en œuvre des solutions de rechange. De plus, le comportement d'un enfant ayant un TDAH est davantage influencé par les facteurs extérieurs que par l'atteinte de ses objectifs intrinsèques, il devient difficile de planifier un projet à long terme dans son ensemble (Poissant, 2007).

Pour Roy, Le Gall, Roulin et Fournet, ce **syndrome dyséxecutif** survenant dès le jeune âge engendre même une inadaptation sociale alarmante. Lussier, Chevrier et Gascon (2018) précisent que le déficit des FE "[...] n'a rien à voir avec une éducation inadéquate, des problèmes affectifs ou de personnalité" (p.435). Par ailleurs, Roy, Le Gall, Roulin et Fournet (2012) rapportent que "les déficits exécutifs sont généralement durables et susceptibles de s'aggraver à mesure que les exigences d'autonomie et d'indépendance augmentent avec l'âge" (p.294).

En définitive, les auteurs s'accordent sur l'impératif de développer au plus tôt le contrôle inhibiteur chez l'enfant. Ainsi, l'entraînement de celui-ci a donc toute sa place à l'école puisqu'il favorise les apprentissages. En effet, c'est en visant cette **autonomie** sous forme d'autorégulation cognitive des processus d'apprentissage que les élèves pourront réguler leurs comportements. En d'autres termes, c'est à l'aide de cette dimension métacognitive que les enseignants se doivent d'entraîner de manière transversale les fonctions exécutives ainsi que d'enseigner une méthodologie de travail centrée sur le contrôle cognitif.

2.4.3 ENTRAÎNEMENT À L'INHIBITION

Dans une perspective neuropédagogique, Dehaene (2014) a réalisé une série d'études à l'aide de l'imagerie cérébrale qui démontrent que non seulement

l'accroissement du contrôle inhibiteur s'accompagne d'une augmentation d'activité dans diverses régions du cortex préfrontal, mais également que cette capacité d'inhibition peut être améliorée par l'entraînement. C'est dans cette même perspective que Houdé (s.d, cité dans Lubin, Lanoë, Pineau & Rossi, 2012) et ses collaborateurs ont mis en place une méthodologie expérimentale reposant sur l'apprentissage du contrôle inhibiteur. Cette méthode consiste à apprendre à inhiber à l'aide d'un dispositif didactique. Ainsi, c'est avec un matériel appelé "attrape-piège" et des cartes réponses colorées que le sujet apprend à activer la stratégie pertinente, mais surtout à inhiber celle qui ne l'est pas, pour résoudre un problème donné. Lubin, Lanoë, Pineau et Rossi (2012) ont appliqué cette méthode dans le cadre de leur recherche ; celle-ci illustre bien comment une situation problème peut être abordée à l'aide du dispositif expérimental réalisé par Houdé et son équipe. En voici une représentation schématique.

Situation problème :

Paul et Kévin vont dans la forêt ramasser des brindilles pour allumer le feu. Paul met toutes ses brindilles dans son sac sans le ranger, mais Kévin décide de faire des fagots de 10 brindilles pour les utiliser plus facilement. Au retour de leur promenade. Paul a 30 brindilles et Kévin a 4 fagots. Qui a le plus de brindilles ?

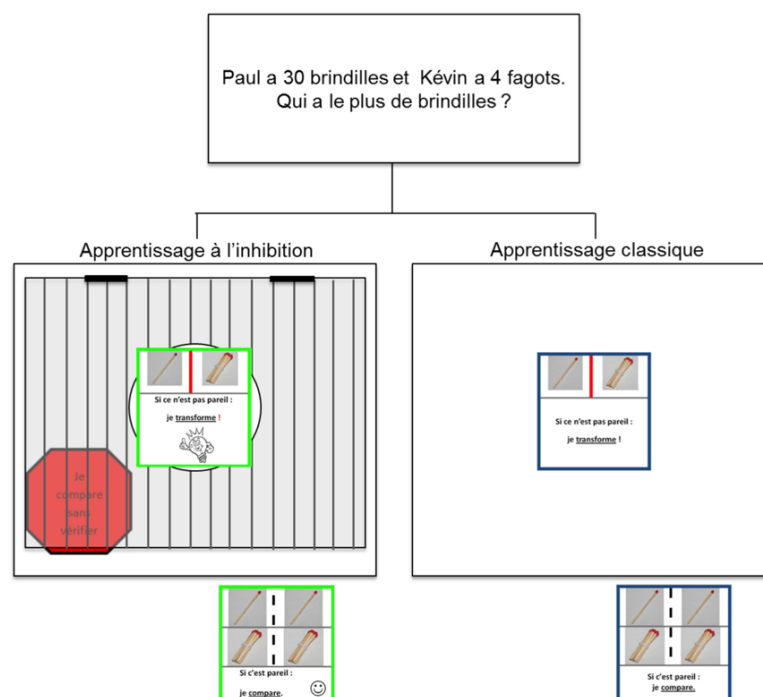


Figure 3 : dispositif didactique expérimental par Lubin, Lanoë, Pineau & Rossi (2012)

En effet, cette méthode expérimentale permet d'apprendre à résister. En outre, d'autres dispositifs, sous forme d'activités, permettent également d'entraîner l'inhibition. Diamond (2009) soutient que l'inhibition se voit améliorée par l'intermédiaire de jeux éducatifs. Derrière leur apparence banale, les jeux classiques tels que "Jacques a dit", "1,2,3, Soleil", "Ni oui, ni non" sont en réalité des activités très sérieuses qui permettent d'exercer le contrôle inhibiteur et, de plus, très appréciées des enfants (Houdé, 2014). Au-delà des activités, la piste d'un **enseignement explicite** contribue également à exercer l'inhibition. Effectivement, le fait de rendre attentif les élèves aux difficultés et/ou pièges d'un exercice permet à l'élève d'apprendre à inhiber sa propension à tomber dedans (Houdé, 2014).

Enfin, nous sommes d'avis que l'entraînement à l'inhibition, au même titre que les autres FE, devrait pouvoir se faire en tout temps et de manière transversale. En effet, il ne s'agit pas de prévoir une plage horaire exclusivement dédiée à l'exercice du contrôle inhibiteur pour que ce dernier se voie amélioré. Mais il est à solliciter en tous temps ; à la maison et en classe. Dès lors, les actes du quotidien deviennent propices pour que parents et enseignants soutiennent le développement du contrôle inhibiteur. Alvarez (2019) indique que le fait d'aider l'enfant à se calmer tandis qu'il est confronté à une tempête émotionnelle lui permettra de mieux se contrôler en grandissant. Un enfant à qui on donne la possibilité d'analyser ses actions et de s'exprimer en situation de conflit voit également une influence sur sa maîtrise de soi. Encourager l'effort plutôt que le résultat induit une progression au niveau de la persévérance. Apprendre la patience est un outil qui s'avère nécessaire dans la régulation de ses impulsions. Finalement, la participation aux tâches pratiques de la maison ou de la classe, (prendre soin des plantes, mettre la table, passer l'aspirateur, ...) permet à l'enfant d'assumer des responsabilités dans ses tâches nécessitant le contrôle inhibiteur. Il peut ainsi accéder à une certaine autonomie qui le rendra fier de lui ; clé essentielle à son épanouissement.

3. QUESTIONS DE RECHERCHE

Au terme de ces aspects issus de la littérature, nous avons pris conscience des fabuleuses ressources du cerveau humain ainsi que de sa grande flexibilité. À la lumière des recherches en neurosciences cognitives, nous avons également pu constater que le rôle de l'école n'est pas uniquement de transmettre des connaissances, mais également d'entraîner de façon transversale les fonctions exécutives. Ces dernières sont en réalité les fondements de l'apprentissage, puisqu'elles régissent nos aptitudes à acquérir, mémoriser et restituer des savoirs et des compétences. L'une de ces fonctions - le contrôle inhibiteur - s'avère essentielle dans l'acquisition des apprentissages puisque l'inhibition permet au sujet de résister aux automatismes, aux habitudes, aux distractions et de s'adapter aux situations complexes. En effet, pour apprendre à l'école, il ne suffit pas de connaître les règles, il faut aussi parfois être capable de bloquer temporairement des stratégies antérieurement automatisées. Comme en témoigne Dehaene (2014) :

Le contrôle exécutif est l'une des plus importantes compétences transversales que l'école peut faire grandir en pratiquant, dès la maternelle, des exercices pour apprendre à se contrôler, à se concentrer, à prêter attention à ses limites (métacognition) et à se corriger (p.340).

Dès lors, s'il s'agit d'une capacité fondamentale qui se développe grâce aux sollicitations éducatives afin "d'apprendre à apprendre", ne serait-il pas souhaitable de soutenir le développement de cette FE dans le quotidien de la classe ?

C'est dans cette idée d'une pédagogie du contrôle exécutif et de l'inhibition, et en s'interrogeant sur une potentielle application en classe d'activités qui favoriseraient le développement des FE, et plus précisément du contrôle inhibiteur, que nous nous sommes penchées sur les questions de recherches suivantes :

Comment développer l'inhibition en classe ?

Est-il possible d'observer une hausse de l'activation du contrôle inhibiteur chez un élève à la suite de son entraînement dans une activité de lecture ?

4. MÉTHODE

4.1 SUJETS

Notre travail de recherche porte sur 5 élèves tirés au hasard, dont 3 garçons et 2 filles, (âge moyen : 7,4 ans) d'une classe de 4H dans le canton de Fribourg. Le niveau de lecture des élèves est hétérogène allant du "progresse avec difficulté, progresse malgré quelques difficultés, progresse avec facilité, progresse avec grande facilité". Les parents et les enfants ont donné leur consentement pour participer à l'étude.

4.2 TYPE DE RECHERCHE

Notre recherche s'inscrit dans une méthode quantitative. Celle-ci se caractérise par le fait de quantifier des phénomènes observés pour ainsi établir des corrélations entre des variables prédéfinies (Poisson, 1983). En ce sens, la collecte des données est un aspect important de la recherche quantitative, puisque son principe de mesure se base sur la théorie statistique, il s'agit donc d'une analyse chiffrée. L'approche quantitative s'inscrit dans une démarche déductive d'interprétation puisqu'elle consiste, à la suite d'une analyse statistique des échantillons, à réfuter ou à appuyer une hypothèse de base, établie elle-même sur la mise en évidence de relations causales entre variables (Boucherf, 2016).

C'est dans ce même ordre d'idée -établir une relation causale- que le protocole à cas unique s'affilie. En effet, afin de mener à bien notre expérimentation et valider nos hypothèses en analysant les éventuelles répercussions de notre intervention en classe, notre recherche se base sur le protocole à cas unique, également appelé protocole individuel.

4.3 PROTOCOLE DE RECHERCHE

Le protocole à cas unique est particulier, puisque, au lieu de réaliser une recherche sur un groupe d'individus, celui-ci permet l'étude et le suivi d'un seul individu, d'où

le terme "à cas unique". En ce sens, le protocole individuel consiste à prendre le sujet comme son propre témoin et de l'évaluer au cours de phases dites d'interventions et de non-interventions (Cottraux, 1996). L'étude de cas est souvent utilisée dans le cadre de recherches appliquées afin de démontrer l'existence de relations de cause à effet entre l'efficacité d'une intervention et un comportement produit (Robert, 2019). En d'autres termes, il s'agit d'évaluer de manière expérimentale l'efficacité d'une intervention (variable indépendante). Le protocole à cas unique est souvent utilisé en psychologie pour analyser des phénomènes cliniques. Par exemple, l'étude de Paulus et Norton (2016, cité dans Robert, 2019), visait à évaluer l'efficacité d'une thérapie comportementale pour traiter une phobie spécifique tel que l'émétophobie, plus généralement connue sous "la peur de vomir".

Il faut distinguer le protocole individuel quasi-expérimental du protocole individuel expérimental. Ce dernier est vu comme étant une étude expérimentale "pure" (ABAB) qui alterne, à plusieurs reprises, les phases de non-interventions (phases A) et d'interventions (phases B). Cela permet ainsi d'inférer de manière maximale une relation causale entre deux types de variable (Robert, 2019). L'hypothèse d'une étude expérimentale "pure" repose sur le fait que si l'amélioration observée est liée à l'intervention, la suppression de cette variable conduira soit à un arrêt des progrès, soit à un retour à l'état initial, voire à une aggravation. À *contrario*, les progrès reprendront à la réintroduction de l'intervention (Cottraux, 1996). Le protocole individuel quasi-expérimental (ABA), ne comporte, quant à lui, que trois phases : le pré-test (phase A), l'intervention (phase B) et le post-test (phase A). Ce dernier, s'inscrit également dans l'établissement d'une ligne causale entre le changement et l'intervention. Cependant, étant donné qu'il y a moins de mesures répétées de la variable indépendante, il est plus difficile de tirer des conclusions fiables.

Pour des raisons de temps et de moyens, nous avons mis en place le protocole individuel quasi-expérimental en trois phases (ABA) sur neuf semaines. Pour faciliter la compréhension et différencier la phase pré-test de la phase post-test nous la nommerons A', le protocole se présentera alors sous la forme de ABA' dans notre recherche.

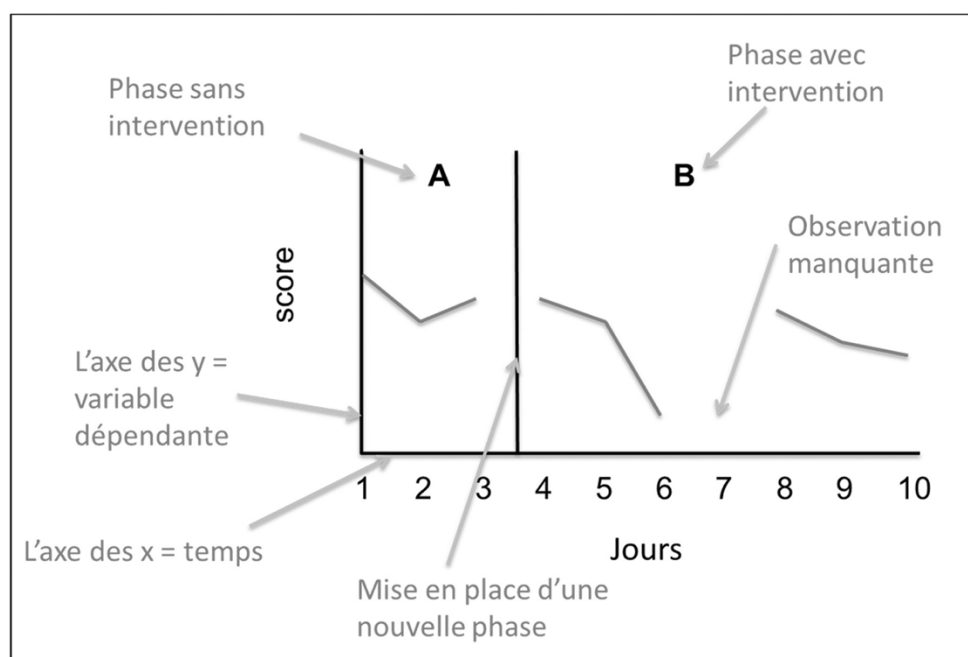


Figure 4 : normes de représentation graphique des données issues de protocole individuels expérimentaux

Dans le cadre de notre recherche-action, nous avons dans un premier temps rencontré et sensibilisé l'enseignante à l'importance du contrôle inhibiteur dans les apprentissages. Nous lui avons exposé l'hypothèse quant à l'impact d'un entraînement du contrôle inhibiteur sur l'amélioration de l'utilisation de celui-ci en lecture. Selon notre hypothèse, en travaillant quotidiennement le contrôle inhibiteur en classe, les élèves seront amenés à activer leur inhibition de manière plus efficace. Nous avons fini de convaincre l'enseignante en lui exposant notre méthodologie de recherche quasi-expérimentale en trois phases (ABA'), ainsi que les modalités de l'intervention à mettre en place en classe.

Concrètement, nous avons tenté d'observer chez les élèves leur capacité à solliciter leur contrôle inhibiteur lors d'un exercice de lecture à haute voix. Pour ce faire, nous avons quantifié hebdomadairement le nombre de fois où l'élève sollicitait son contrôle inhibiteur lors de la lecture. Cette prise de données s'est faite tout au long de l'expérience, c'est-à-dire, avant, pendant et après l'intervention en classe. C'est à la suite de l'analyse de ces données que nous avons pu entrevoir les éventuelles répercussions de l'intervention. C'est-à-dire soit une augmentation, soit une diminution ou une stabilité de la fréquence d'activation du contrôle inhibiteur. Les

trois phases de notre expérience sont présentées en détails dans le sous-chapitre suivant.

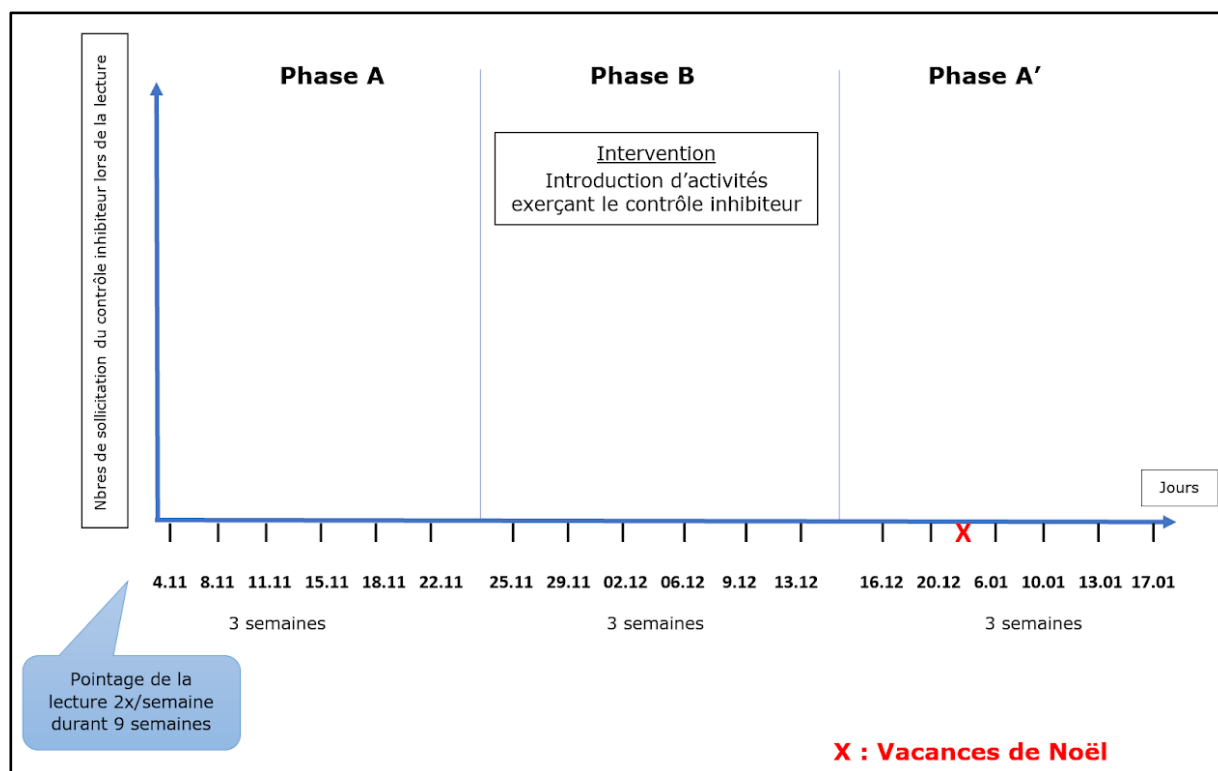


Figure 5 : planification de l'expérimentation sur la durée

4.3.1 PHASE A : PRÉ-TEST

Le sujet est évalué tout au long de l'expérimentation, c'est-à-dire durant les trois phases (ABA). Les données collectées lors de la première phase (A) permettent d'établir le comportement naturel de l'individu, autrement dit son comportement sans intervention, également appelé, "comportement contrôle" (Robert, 2019, p.67). Ce dernier est le référent sur lequel nous basons nos observations. Si l'apparition d'un changement de comportement entre la phase A et la phase B (intervention) se produit, nous pourrions effectivement suggérer que c'est l'intervention qui est responsable des changements.

Dans le cadre de notre expérimentation, l'enseignante a, lors de la phase A, réalisé deux pointages par semaine durant trois semaines, pour évaluer la capacité à activer son inhibition lors de la lecture des cinq sujets. Pour ce faire, les élèves

devaient lire une liste de dix mots à haute voix. L'enseignante, quant à elle, devait enregistrer les élèves et ne pas intervenir lors de la lecture. La liste de mot était à chaque pointage différente (cf. annexe 2).

Nous avons construit les listes de mots de manière à leurrer les élèves afin qu'ils sollicitent au maximum leur contrôle inhibiteur. C'est pourquoi, nous avons opté pour des mots qui se ressemblent par leur silhouette, leur longueur (nombres de syllabes) ainsi que leur ressemblance phonétique (rimes, syllabes d'attaques), nous y avons également inséré des paires-minimales. Ces dernières, sont des paires de mots qui se distinguent uniquement par un seul phonème, par exemple "pin/bain" (Berit-Hansen, 1998). De plus, et afin de complexifier l'exercice, les listes contenaient également des logatomes. Également appelés pseudo-mots, ces derniers sont des mots inventés, mais prononçables puisqu'ils respectent les règles phonologique ou orthographique de la langue française, par exemple "moussin/pivre" (Lussier, Chevrier & Gascon, 2018). Le choix d'insérer, entre autres, des logatomes dans les listes de mots a été motivé par le fait que nous ne visions pas une lecture dans un but de compréhension, mais bien l'évaluation de la lecture en tant qu'activité psychosensorielle. Aussi connue sous le terme "combinatoire", celle-ci consiste en l'apprentissage du code, c'est-à-dire l'action qui permet de comprendre comment sons et lettres s'associent pour former des syllabes, puis des mots. Finalement, c'est en mettant les élèves face à un tel exercice de perception (discrimination et identification) que les élèves doivent solliciter au mieux leur contrôle inhibiteur pour ainsi éviter les pièges et lire correctement.

4.3.2 PHASE B : INTERVENTION

Lors de la phase B, une intervention est mise en place, tandis que les mesures du comportement cible sont répétées. Dans le cadre de notre expérimentation, l'enseignante a donc continué à pointer la lecture deux fois par semaine durant trois semaines, tout en mettant en place l'intervention. Cette dernière consistait à réaliser chaque jour des activités qui sollicitent le contrôle inhibiteur. Les activités ont été sélectionnées de façon à varier les formes d'exercices stimulant le contrôle inhibiteur. En ce sens, nous avons opté pour des activités de type psychomoteur (inhibition d'un mouvement, d'un geste) et pour des activités de type cognitif

(inhibition d'une réponse, d'un résultat) présentées en détails en annexe (cf. annexe 3). Dans ces activités qui demandent de la vigilance et du réflexe, la difficulté réside principalement dans le fait que les enfants doivent inhiber leur envie de produire un comportement automatique.

À la suite de la sélection et de la réalisation des activités, nous avons fourni à l'enseignante le matériel nécessaire clé en main. L'enseignante bénéficiait d'une certaine liberté quant au moment et au choix de l'activité à réaliser quotidiennement lors des trois semaines de la phase B (intervention). Pour permettre à chacun de se concentrer et faire en sorte qu'il y ait le moins de parasites ou d'interférences, l'enseignante a veillé à ce que toutes les activités soient réalisées dans le silence. Afin d'avoir un suivi des activités réalisées en classe, nous avons demandé à l'enseignante de tenir un journal de bord, dans lequel elle pouvait également prendre la liberté de rajouter des activités mobilisant le contrôle inhibiteur (cf. annexe 4). Finalement, l'enseignante n'a pas réalisé toutes les activités que nous lui avons proposées, mais elle en a effectué une grande partie et a pris l'initiative appréciée d'en rajouter.

4.3.3 PHASE A' : POST-TEST

Durant cette troisième et dernière phase (A'), l'intervention est retirée. La prise des mesures, quant à elle, continue lors de cette phase. L'interruption de l'intervention implique un retour à la phase A. Effectivement, c'est en se référant à cette phase dite de "contrôle" et en comparant les données recueillies que nous pouvons suggérer l'existence d'un éventuel impact de l'intervention. Dans le cadre de notre expérimentation, l'enseignante a cessé les activités exerçant le contrôle inhibiteur auprès des cinq sujets et a continué pendant trois semaines un pointage bi-hebdomadaire de la lecture.

4.4 COLLECTE DES DONNÉES

Lors du dépouillement des enregistrements, nous avons analysé les 18 pointages de lecture (combinatoire) à l'aide d'une grille d'observations. Celle-ci a été construite avec des indicateurs précis (amorçage négatif, autocorrection) témoignant d'une marque d'inhibition du sujet. De cette manière, nous avons pu

quantifier le nombre de fois où le sujet activait son contrôle inhibiteur lors de la lecture des listes de mots.

	Hésitation	Autocorrection	Total
Pointage du : Liste n° :			
Elève 1			
Elève 2			
Elève 3			
Elève 4			
Elève 5			
Pointage du : Liste n° :			
Elève 1			
Elève 2			
Elève 3			
Elève 4			
Elève 5			

Figure 6 : grille d'observations et indicateurs d'activation du contrôle inhibiteur

L'**amorçage négatif** désigne le décalage de temps de réponse d'un sujet, révélant une inhibition de l'individu. En effet, ce ralentissement de réaction témoigne que le sujet prend un certain temps pour répondre puisqu'il doit réagir à un stimulus qu'il a dû ignorer antérieurement (Tipper, 1985, cité dans Bourassa, 1995). C'est dans cette idée de ralentissement que nous avons choisi comme indicateur les hésitations et/ou ralentissements que nous pouvions percevoir lors de la lecture.

L'**autocorrection** est également un indicateur déterminant dans la manifestation du contrôle inhibiteur chez l'individu. Cette stratégie de rattrapage témoigne d'un contrôle verbal sur ce que le sujet est en train de lire. Selon Feyereisen et Hupet (2002), le déficit d'inhibition a des effets contre-productifs sur les productions langagières, entre autres sur la production d'un mot pour un autre.

C'est à l'aide de cette grille d'observation dûment complétée que nous avons quantifié l'inhibition des sujets. Le chapitre suivant porte sur la présentation des résultats obtenus à la suite de la mise en place de l'expérimentation.

5. PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

5.1 ACTIVITÉS RÉALISÉES PAR L'ENSEIGNANTE

Dans ce sous-chapitre nous nous penchons plus précisément sur les activités réalisées par l'enseignante lors de la phase B (intervention). Le tableau ci-dessous présente le nombre d'activités réalisées selon leur type (cognitif, psychomoteur). Nous observons que l'enseignante a réalisé plus fréquemment des activités de type psychomoteur. Les tableaux plus détaillés se trouvent en annexe (cf. annexe 4). En moyenne, le temps consacré à l'entraînement du contrôle inhibiteur était de 10,7 minutes par jour.

Tableau 1 : fréquence des activités mobilisant le contrôle inhibiteur réalisées lors de la phase B (intervention).

Activité de type psychomoteur	Activité de type cognitif	Total des activités	Temps total
21x	16x	37x	204 min = 3h24min Moyenne de 10,7 min/jour

5.2 ACTIVATIONS DU CONTRÔLE INHIBITEUR

Dans cette partie, nous présentons les différents résultats des indices du contrôle inhibiteur observés lors de la lecture des listes. Ainsi, nous exposons les résultats des trois phases de notre expérimentation.

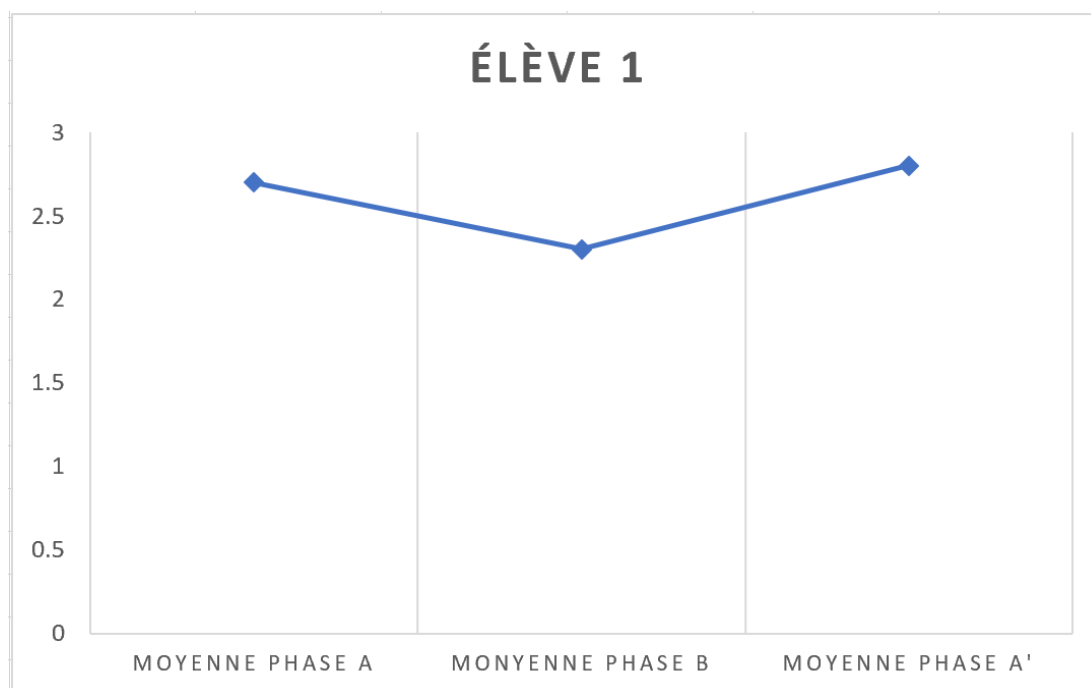
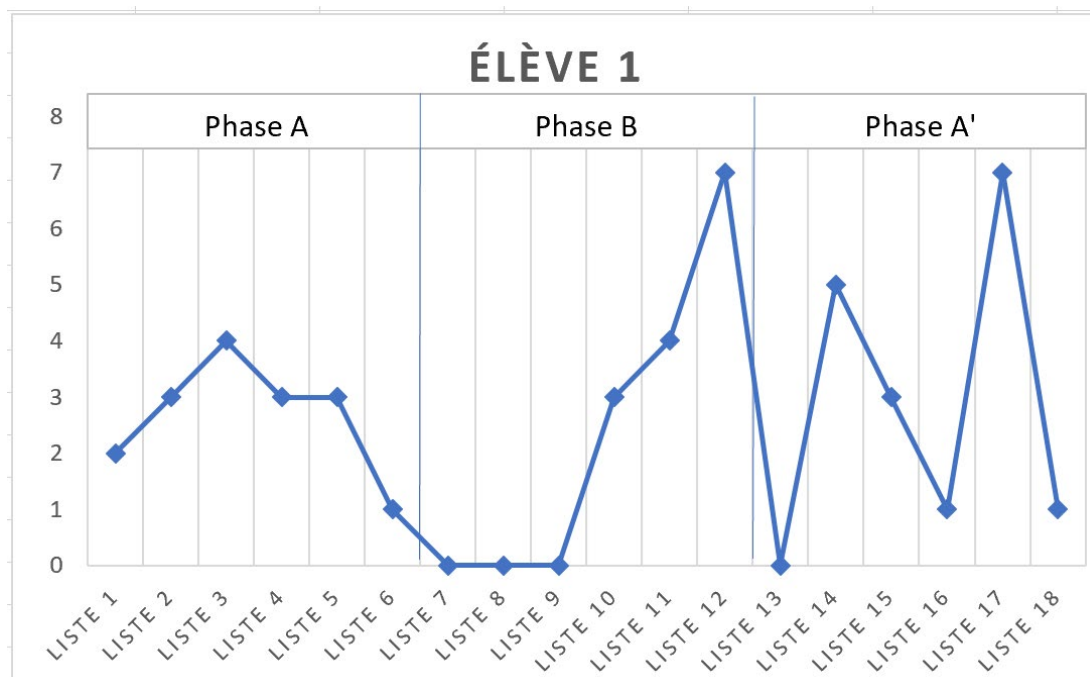
Lors de l'expérience, sur 180 mots lus, nous observons peu d'autocorrections de la part des sujets. En revanche, les hésitations sont très fréquentes chez tous les sujets. 100% des élèves ont une majorité d'hésitations. Prenons l'exemple de l'élève 2 qui, sur 180 mots, marque 69 hésitations pour seulement une seule autocorrection. Concernant le total des hésitations et des autocorrections, nous observons que l'activation du contrôle inhibiteur varie, allant de 26,1 % à 38,8% selon les élèves.

Tableau 2 : indices témoignant du nombre d'activation du contrôle inhibiteur lors de la lecture à voix haute des 180 mots.

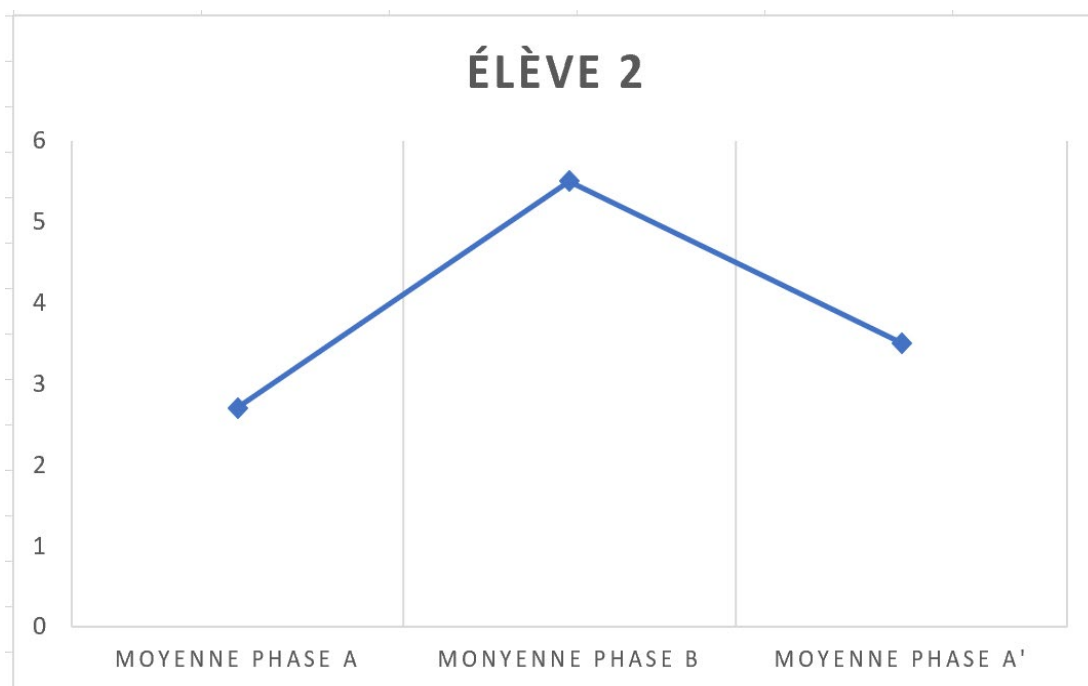
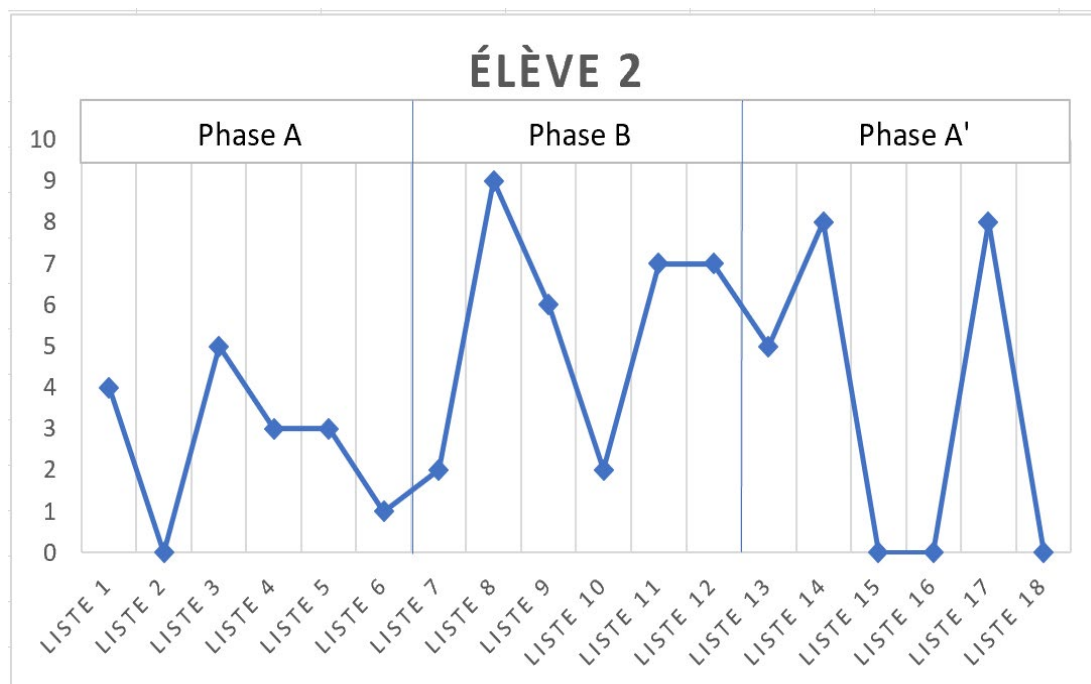
	Total Hésitation	Total Autocorrection	Total A-H	%
Elève 1	45/180 mots	2/180 mots	47/180 mots	26,2%
Elève 2	69/180 mots	1/180 mots	70/180 mots	38,9%
Elève 3	52/180 mots	4/180 mots	56/180 mots	31,2%
Elève 4	65/180 mots	3/180 mots	68/180 mots	37,8 %
Elève 5	39/180 mots	10/180 mots	49/180 mots	27,3 %

Afin d'avoir une vue d'ensemble des indices du contrôle inhibiteur, nous avons réalisé un graphique par élève. De cette manière, nous avons suivi séparément l'évolution de l'activation du contrôle inhibiteur de chaque élève lors des 3 phases de notre expérimentation. Nous rappelons que cette démarche s'inscrit dans la perspective du protocole à cas unique, puisque ce type de recherche vise à suivre l'évolution d'un individu isolé.

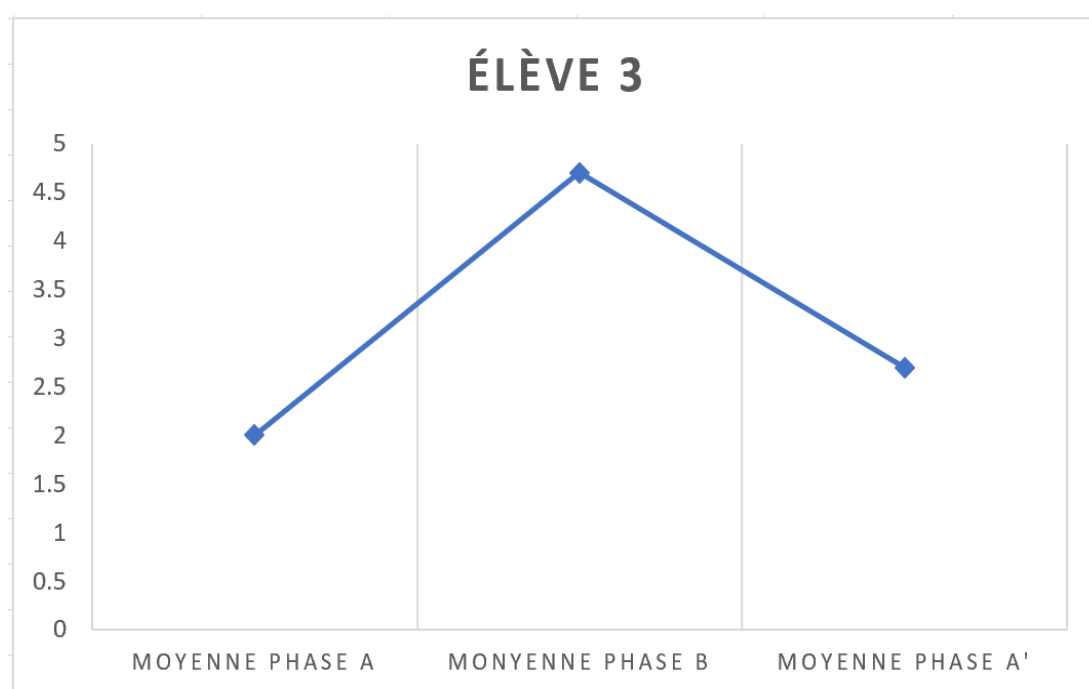
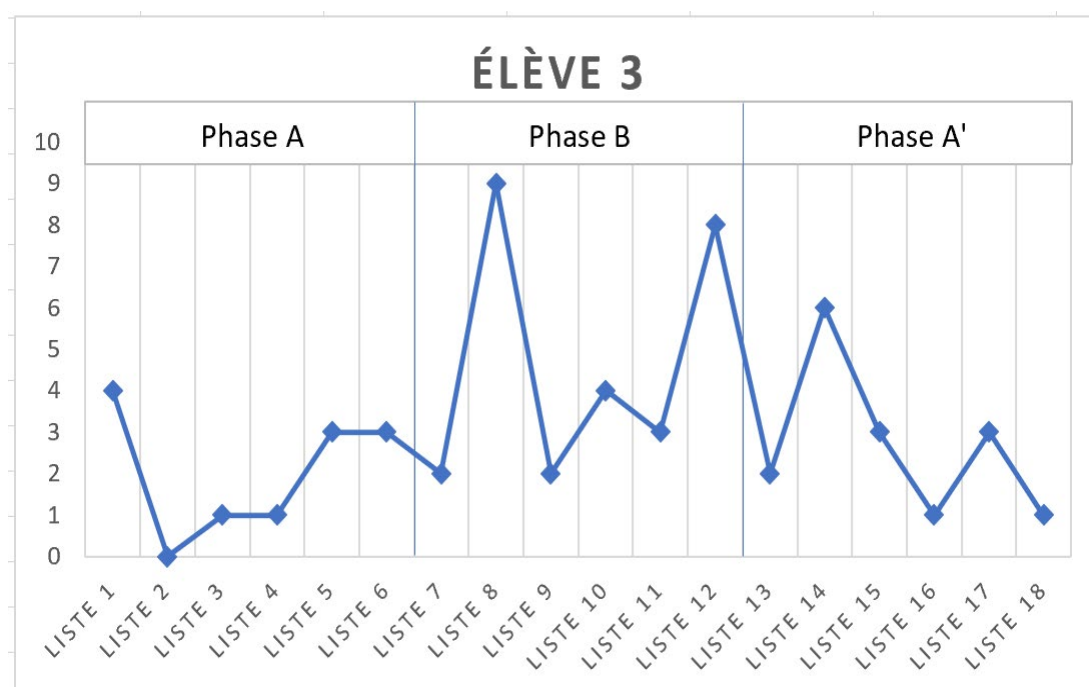
Graphique 1 : **Élève 1** - Indices témoignant du nombre d'activation du contrôle inhibiteur (total des hésitations et autocorrections) par élève, et par liste de mots. Moyenne des indicateurs d'inhibition par phase.



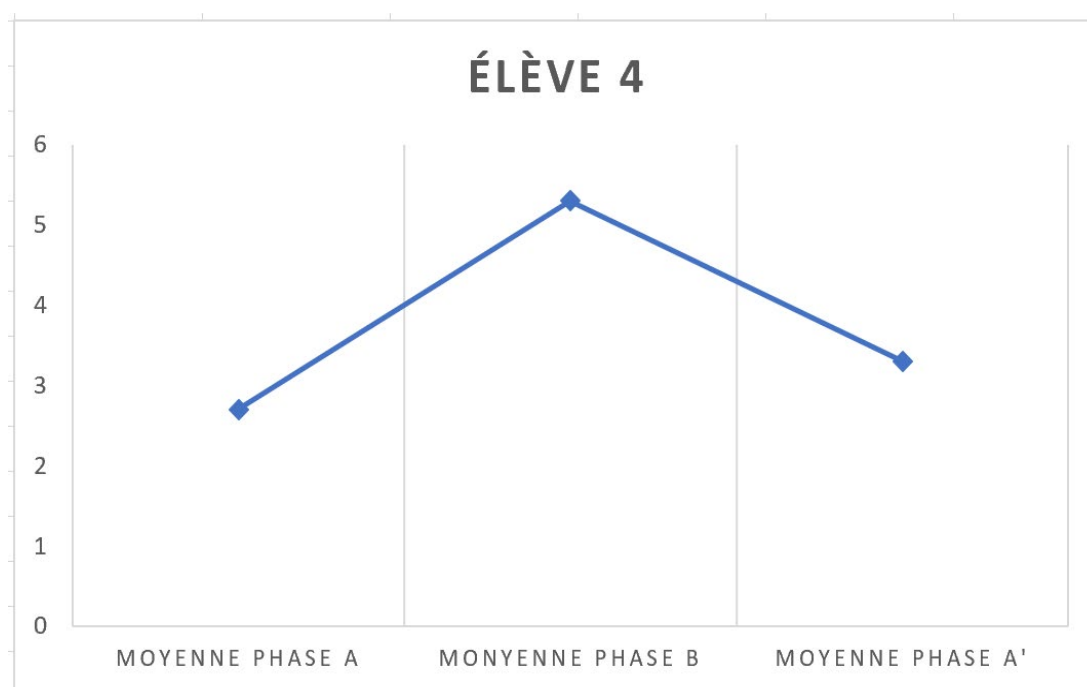
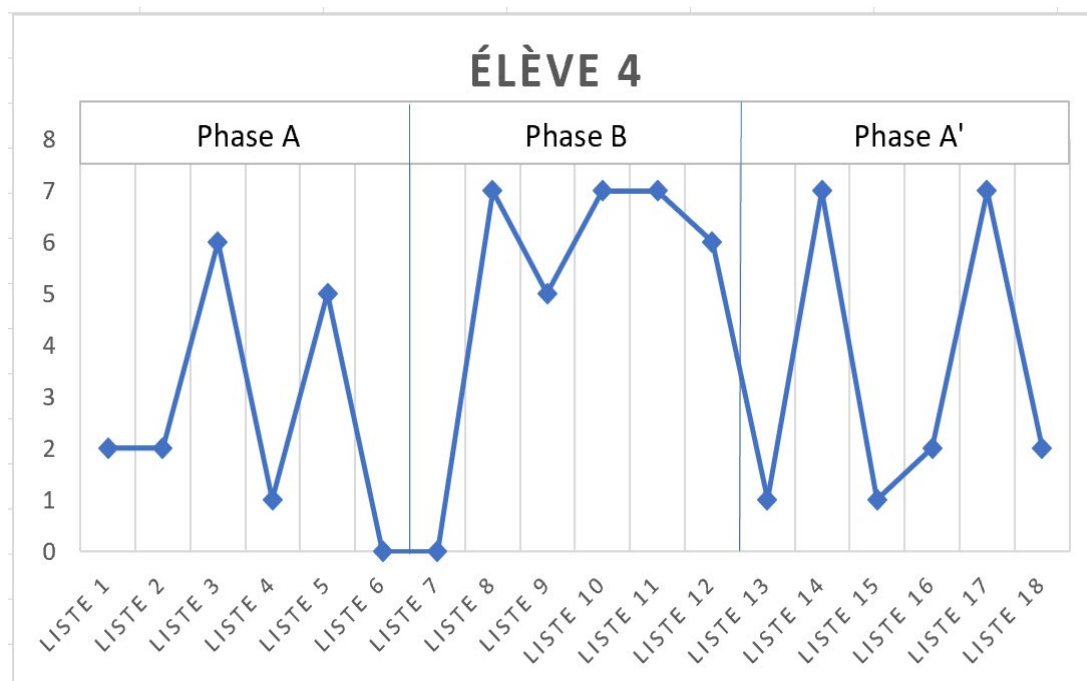
Graphique 2 : **Élève 2** - Indices témoignant du nombre d'activation du contrôle inhibiteur (total des hésitations et autocorrections) par élève, et par liste de mots. Moyenne des indicateurs d'inhibition par phase.



Graphique 3 : **Élève 3** - Indices témoignant du nombre d'activations du contrôle inhibiteur (total des hésitations et autocorrections) par élève, et par liste de mots. Moyenne des indicateurs d'inhibition par phase.



Graphique 4 : **Élève 4** - Indices témoignant du nombre d'activations du contrôle inhibiteur (total des hésitations et autocorrections) par élève, et par liste de mots. Moyenne des indicateurs d'inhibition par phase.



Graphique 5 : **Élève 5** - Indices témoignant du nombre d'activations du contrôle inhibiteur (total des hésitations et autocorrections) par élève, et par liste de mots. Moyenne des indicateurs d'inhibition par phase.

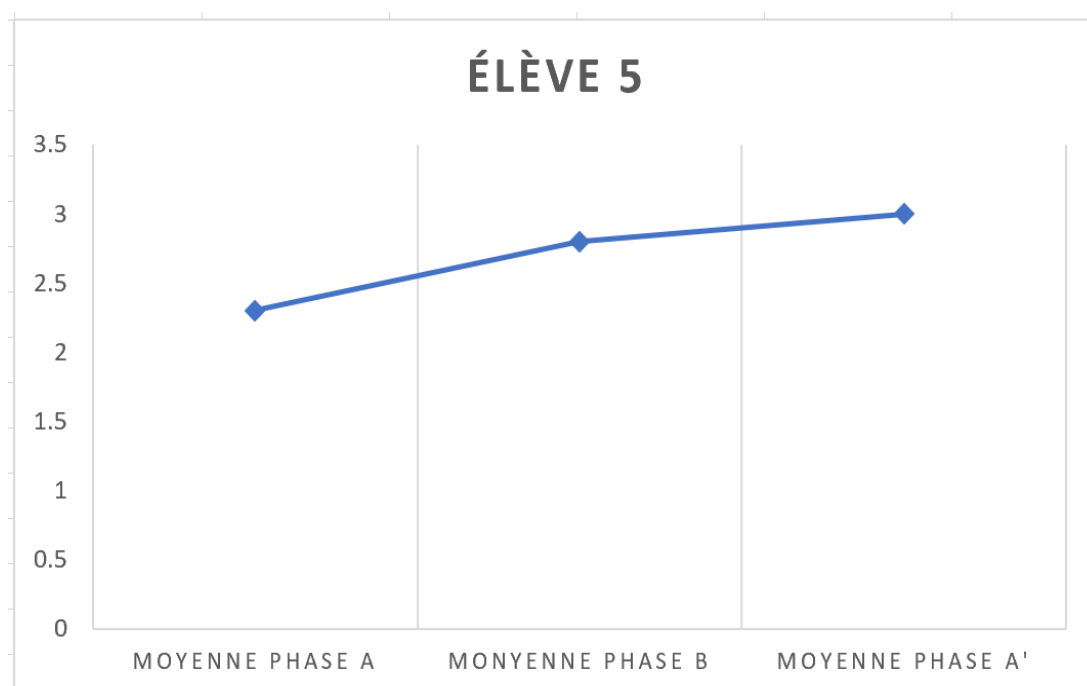
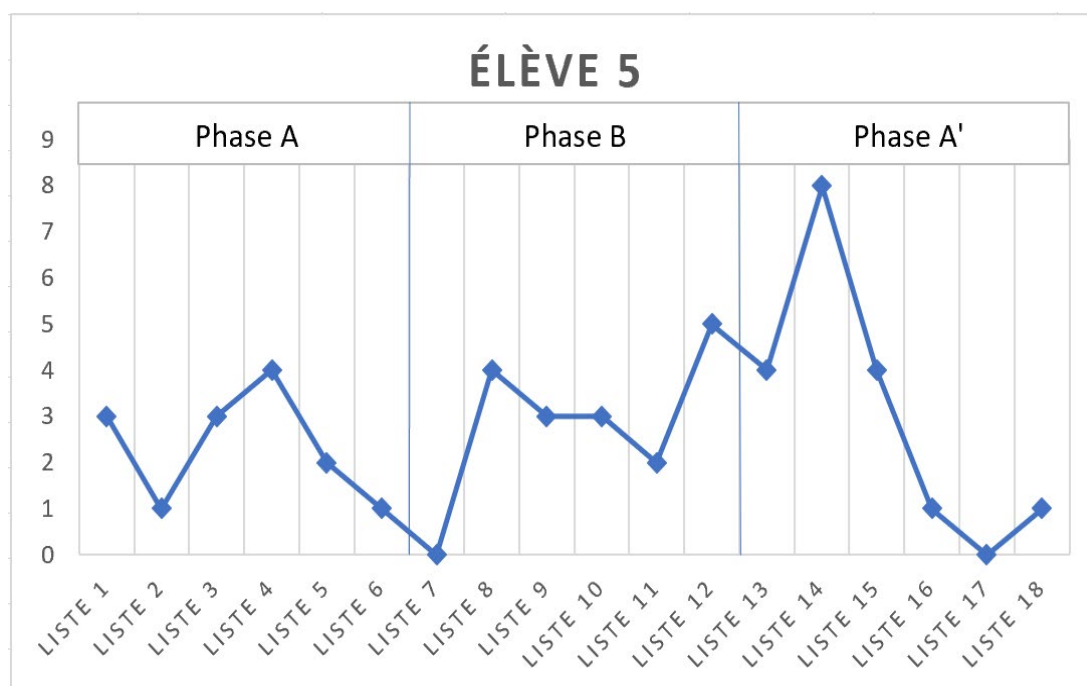


Tableau 3 : moyenne des indicateurs d'inhibition (hésitations et autocorrections) par phase et différence entre la moyenne du pré-test (phase A) et la moyenne du post-test (phase A').

	Moyenne phase A	Moyenne phase B	Moyenne phase A'	Écart entre la phase A et la phase A'
Elève 1	2,7	2,3	2,8	+ 0,1
Elève 2	2,7	5,5	3,5	+ 0,8
Elève 3	2	4,7	2,7	+ 0,7
Elève 4	2,7	5,3	3,3	+ 0,6
Elève 5	2,3	2,8	3	+ 0,7

Tableau 4 : moyenne des indicateurs d'inhibition (hésitations et autocorrections) par phase et différence entre la moyenne du pré-test (phase A) et la moyenne de l'intervention (phase B).

	Moyenne phase A	Moyenne phase B	Moyenne phase A'	Écart entre la phase A et la phase B
Elève 1	2,7	2,3	2,8	- 0,4
Elève 2	2,7	5,5	3,5	+ 2,8
Elève 3	2	4,7	2,7	+ 2,7
Elève 4	2,7	5,3	3,3	+ 2,6
Elève 5	2,3	2,8	3	+ 0,5

Tableau 5 : moyenne des indicateurs d'inhibition (hésitations et autocorrections) par phase et différence entre la moyenne de l'intervention (phase B) et la moyenne du post-test (phase A').

	Moyenne phase A	Moyenne phase B	Moyenne phase A'	Écart entre la phase B et la phase A'
Elève 1	2,7	2,3	2,8	+ 0,5
Elève 2	2,7	5,5	3,5	- 2
Elève 3	2	4,7	2,7	- 2
Elève 4	2,7	5,3	3,3	- 2
Elève 5	2,3	2,8	3	+ 0,2

Résultats pointage par liste

De manière générale, nous remarquons que l'indice des pointages est irrégulier d'une liste à l'autre (cf. graphiques 1, 2, 3, 4, 5). En effet, les résultats par liste de lecture diffèrent complètement pour tous les élèves. Dès lors, les données récoltées durant la phase A ne nous permettent pas d'avoir un "comportement contrôle" significatif. Malgré ces données instables, nous avons tout de même observé certains changements entre les différentes phases de l'expérimentation.

Résultats phase A - phase A'

En comparant la moyenne des indices de la phase A avec la moyenne de la phase A' des sujets, nous remarquons une augmentation de l'indice du contrôle inhibiteur chez 100% des sujets lors de phase A'. En d'autres termes, l'intervention (phase B) a eu un impact positif sur tous les élèves. Ainsi, l'indice de l'activation du contrôle inhibiteur varie positivement de 0,1 à 0,8 selon les élèves.

Résultats phase B

Dans la phase B, nous observons que, sur 5 élèves, 4 ont eu une augmentation de l'indice du contrôle inhibiteur lors de l'intervention. Autrement dit, la majorité des sujets ont sollicité leur contrôle inhibiteur plus souvent depuis que les activités l'exerçant avaient été introduites. Seul l'élève 1 a eu une diminution de l'indice

d'activation lors de cette phase. Le pic observé pour les élèves 2, 3, 4, 5 se traduit par une augmentation allant d'un indice de 2,5 à 2,8.

Résultats phase A - phase B - phase A'

Globalement et tout au long de l'expérience ABA', nous observons que seul l'élève 5 fait évoluer ses indices d'activation du contrôle inhibiteur de manière continue et croissante. Les élèves 2, 3 et 4 ont, certes, un indice plus élevé dans la phase A' que dans la phase A, mais la phase A' demeure inférieure à la phase B. L'évolution pour ces élèves est donc irrégulière puisque nous observons un pic d'inhibition probant uniquement lors la phase B. En d'autres termes, nous sommes témoins d'une régression de l'activation du contrôle inhibiteur lorsque l'intervention (phase B) a pris fin.

5.3 LISTES ET ACTIVATIONS DU CONTRÔLE INHIBITEUR

Dans ce sous-chapitre, nous allons nous pencher plus précisément sur les listes et les indices du contrôle inhibiteur s'y référant. Nous avons estimé que sur une liste de 10 mots, l'indice 6 témoigne d'une facilité du sujet à activer son contrôle inhibiteur. Ainsi, un élève qui active 6 fois son inhibition lors de la lecture de 10 mots a une bonne gestion de celui-ci.

Lors de la récolte des données, nous avons remarqué que certaines listes avaient demandé plus d'inhibition aux élèves. Ainsi, les listes 12 et 14 sont celles qui ont engendré le plus d'activation du contrôle inhibiteur chez les 5 élèves, suivies des listes 8 et 17.

Tableau 6 : indices témoignant de l'activation du contrôle inhibiteur par liste pour chacun des élèves.

	Phase A						Phase B						Phase A'					
	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6	Liste 7	Liste 8	Liste 9	Liste 10	Liste 11	Liste 12	Liste 13	Liste 14	Liste 15	Liste 16	Liste 17	Liste 18
Elève 1	2	3	4	3	3	1	0	0	0	3	4	7	0	5	3	1	7	1
Elève 2	4	0	5	3	3	1	2	9	6	2	7	7	5	8	0	0	8	0
Elève 3	4	0	1	1	3	3	2	9	2	4	3	8	2	6	3	1	3	1
Elève 4	2	2	6	1	5	0	0	7	5	7	7	6	1	7	1	2	7	2
Elève 5	3	1	3	4	2	1	0	4	3	3	2	5	4	8	4	1	0	1

6. ANALYSE DES RÉSULTATS

6.1 QUALITÉ DES DONNÉES RÉCOLTÉES

Le protocole imaginé et mis en place pour réaliser notre recherche-action, a pu être suivi tel que prévu. En effet, nous avons comme convenu, réalisé l'expérimentation sur 9 semaines. Ainsi, les trois phases ; phase A (pré-test), phase B (intervention), phase A' (post-test) ont effectivement chacune duré trois semaines.

L'enseignante, quant à elle, a réalisé rigoureusement les pointages en lecture deux fois par semaine et nous a fait parvenir des enregistrements audio de qualité. Lors de la phase d'intervention (phase B), l'enseignante a réalisé quotidiennement et sous forme de rituel les activités que nous lui avons proposées en tenant un journal de bord. Sur 15 jours effectifs, les élèves ont bénéficié de 14 jours d'activités exerçant le contrôle inhibiteur. Effectivement, pour des raisons organisationnelles propres à la classe, un jour n'a pas bénéficié d'activités exerçant le contrôle inhibiteur. L'enseignante a puisé dans la variété d'exercices, d'activités que nous lui avons soumises au moins une fois lors de l'intervention (phase B). Seul le jeu "Champ à réaction" n'a pas été testé. En effet, l'application sur tablette n'a pas pu

être installée à temps par l'équipe informatique de l'école. Nous avons prévu un espace dans le journal de bord afin que l'enseignante puisse ajouter des activités. Cela s'est avéré utile puisque, de sa propre initiative, l'enseignante a proposé 1 activité de type cognitif et 4 de type psychomoteur (cf. annexe 5).

Concernant la grille d'observations (cf. figure 6) qui a servi au dépouillement des enregistrements, nous avons rencontré quelques difficultés à distinguer les indices audibles témoignant d'hésitations. Par exemple, percevoir les ralentissements dans la voix, le temps de pause d'un mot à l'autre, la segmentation des mots, la répétition d'un phonème n'était pas chose aisée. Les autocorrections, quant à elles, étaient plus facilement identifiables, puisque les signaux étaient plus perceptibles : l'enfant lit le mot, s'arrête et se corrige.

6.2 ANALYSE DE CHAQUE ÉLÈVE

C'est dans l'idée d'un suivi individuel que ce sous-chapitre se focalise sur l'interprétation des données par sujet. L'analyse consiste donc à observer les résultats du sujet lors des phases de non-intervention (phase A, phase A') et d'intervention (phase B) pour ainsi évaluer l'efficacité de l'intervention sur chacun des sujets. Pour faciliter la lecture et ainsi assurer la compréhension de l'analyse, nous avons décidé de regrouper les sujets qui présentaient les mêmes caractéristiques, mais sans volonté de les comparer.

Élève 2, élève 3, élève 4

Ces trois élèves ont une trajectoire similaire malgré des données numériques distinctes (cf. graphique 2, 3, 4). En effet, les trois sujets ont une augmentation de l'activation du contrôle inhibiteur à la suite de l'intervention. De plus, nous distinguons également dans leur suivi deux phénomènes :

- un pic des indices du contrôle inhibiteur dans la phase B ;
- une diminution des indices du contrôle inhibiteur de la phase B à la phase A'

Le pic de la phase B témoigne d'une plus forte activation du contrôle inhibiteur lorsque, en parallèle, des activités exerçant le contrôle sont réalisées. L'entraînement du contrôle inhibiteur a donc servi la lecture des mots. Nous émettons l'hypothèse que les élèves ont réalisé un transfert (consciemment ou

non) entre les activités exerçant le contrôle inhibiteur et l'utilisation de cette ressource pour résister durant la lecture. Les activités demandaient aux élèves d'observer, de discriminer, de ralentir, de gérer l'impulsivité, d'être attentif et de contrer les réflexes premiers. Ces savoir-faire entraînés lors de la phase B (intervention) ont permis aux élèves de les appliquer en situation complexe de lecture. De plus, nous pensons que le transfert a été facilité par l'attitude de l'enseignante. En effet, durant la phase d'intervention (phase B), elle a jugé nécessaire de prendre du temps pour leur expliciter l'enjeu de ces activités, certes ludiques, mais primordiales pour améliorer les apprentissages quels qu'ils soient. Elle leur a précisé que le fait d'entraîner les réflexes et l'attention avec ces jeux aiderait à être plus attentif lors de la lecture et à faire moins d'erreurs en lisant. Elle a également rendu attentifs les élèves quant à la nature des pièges à éviter lors de ces jeux. Par exemple : "Attention, vous devez taire le nombre inscrit sur les nénuphars". Cet enseignement explicite est d'ailleurs encouragé par Dehaene (2014).

Nous sommes d'avis que l'aspect attractif et motivant des activités proposées est également à l'origine de ce pic. Les challenges et conflits qui sous-tendent ces jeux poussent les élèves à être engagés activement. De plus, les jeux sollicitant le contrôle inhibiteur donnent à l'élève un retour immédiat, un résultat instantané qui lui permet de voir sa performance "en direct", et donnent la motivation à faire mieux à la partie suivante. Ce retour d'information immédiat, également présent dans le matériel Montessori, informe l'enfant qu'il y a une erreur et va lui permettre d'ajuster son action et ainsi aboutir à un apprentissage.

L'écart marquant une diminution entre la phase B (intervention) et la phase A' nous laisse supposer que cette baisse de l'activation du contrôle inhibiteur prend sa source dans l'arrêt des activités exerçant le contrôle inhibiteur. En effet, nous pouvons imaginer ces activités réalisées quotidiennement lors de la phase B comme un étayage pour activer son inhibition de manière régulière. Une fois les activités interrompues, l'élève vole de ses propres ailes en mobilisant cette fois-ci, seul, son inhibition au quotidien et dans n'importe quelle situation scolaire. Autrement dit, il est naturel que le transfert se fasse plus difficilement sans les activités réalisées en parallèle. Cette capacité à (re)solliciter son inhibition dans d'autres situations, de manière automatique et autonome se développe progressivement. Ce qui

explique la baisse de l'activation du contrôle inhibiteur une fois l'intervention arrêtée. D'autre part, il faut noter qu'il y a eu deux semaines de vacances lors de la phase A', ce qui a causé une forme d'interruption de l'expérimentation. Nous supposons que deux semaines sans école a engendré une perte de sens et de lien, réduisant cette capacité à (re)solliciter son inhibition et, par conséquent, le transfert de l'activation du contrôle inhibiteur en lecture.

Élève 1

Lorsque nous interprétons la trajectoire de l'élève 1 (cf. graphique 1), nous remarquons de sa part une diminution de l'activation du contrôle inhibiteur lors de la phase B (intervention). En d'autres termes, les activités exerçant le contrôle inhibiteur n'ont pas engendré d'impact positif, mais au contraire un écart négatif de l'activation du contrôle inhibiteur entre la phase A et la phase B. Ce constat peut être expliqué par deux hypothèses : le sujet en question n'a pas réalisé le transfert entre les activités exerçant le contrôle inhibiteur et l'utilisation de cette ressource pour résister lors de la lecture des listes de mots de la phase B ; il a rencontré de la facilité dans la lecture des listes de mots de la phase B.

La première hypothèse sous-entend que les activités mobilisant le contrôle inhibiteur n'ont pas eu d'impact sur le sujet. De ce fait, au lieu d'activer son inhibition, l'élève a lu les mots d'un trait sans s'arrêter ni même se corriger. En ce sens, il est passé à travers les "pièges" contenus dans les listes (logatomes, paires-minimales, ressemblance phonétique, silhouette et longueur des mots). Cette attitude a pu être également alimentée par le fait que l'élève savait qu'il y avait des non-mots dans les listes. Dès lors, il n'a pas cherché à savoir si ce qu'il lisait était correct et/ou avait du sens.

La deuxième hypothèse suppose que le contenu des listes de la phase B étaient aisées à lire pour le sujet. En effet, lorsque nous analysons le nombre d'activation par liste, (cf. tableau 6) l'élève n'a que très peu activé son contrôle inhibiteur lors de la lecture des listes 7, 8, 9, 10, 11. Nous pouvons supposer que les sons contenus dans les mots étaient déjà acquis et que les mots de vocabulaire étaient proches de son lexique personnel et donc faciles à lire.

Malgré une diminution de l'activation du contrôle inhibiteur entre la phase A et la phase B (intervention), nous observons pourtant une augmentation de l'activation du contrôle inhibiteur à la suite de l'intervention. Ce constat peut sembler déroutant puisqu'une diminution lors de la phase B témoigne que l'intervention n'a pas eu d'impact lors de celle-ci. Cependant, à la phase suivante, la phase A', c'est-à-dire dès l'arrêt des activités exerçant le contrôle inhibiteur, on constate une augmentation. Le sujet a-t-il tout de même fait le transfert pour les listes de mots de la phase A' ? Ou a-t-il rencontré des difficultés particulières lors de la lecture de ces mêmes mots ? Il nous est difficile de trancher puisque l'observation du transfert n'est pas quantifiable et que, pour les listes de mots de la phase B, seules deux listes (liste 14 et 17) ont demandé à l'élève une activation importante du contrôle inhibiteur. Les sons complexes tels que "-ouille, -gue, -que" ainsi que la silhouette similaire et les ressemblances phonétiques des mots pourraient être les raisons d'une telle activation du contrôle inhibiteur pour ces listes.

Élève 5

Nous percevons une hausse minimale mais constante dans l'évolution de l'activation du contrôle inhibiteur durant les 3 phases du protocole chez l'élève 5 (cf. graphique 5). Nous distinguons également un léger écart positif entre la phase A et la phase B (intervention), ainsi qu'un léger écart positif entre la phase B et la phase A'. Nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'élève 5 a non seulement transféré l'exercice du contrôle inhibiteur des activités liées à la phase B dans la lecture des mots, mais il aurait également continué de reporter l'exercice du contrôle inhibiteur dans la phase A', malgré le retrait de l'intervention. Nous sommes d'avis qu'il a pleinement intégré le sens d'un tel dispositif dans l'apprentissage, qu'il a compris l'enjeu relatif à cette expérimentation puisqu'il a mobilisé de manière continue sa capacité à résister dans la lecture des mots. Les indicateurs marquant ses hésitations et ses autocorrections nous laissent prétendre qu'il a redoublé de vigilance, afin d'éviter les pièges de nos listes de mots. Il était en alerte et a pris le temps de lire les mots jusqu'au bout, pour ceux qui n'entraient pas dans son vocabulaire ou qui faisaient partie des non-mots. Par ailleurs, il a activé son contrôle inhibiteur à plusieurs reprises pour les listes (3, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 17), soit pratiquement la moitié des listes, ce qui nous laisse croire qu'il a donc une certaine maîtrise de son inhibition.

Élève 1, élève 2, élève 3, élève 4, élève 5

Le tableau 3 nous donne une indication sur la fréquence d'activation du contrôle inhibiteur par liste de mots. Les listes 12 et 14 (cf. annexe 2) ont retenu notre attention puisque ce sont les listes qui ont demandé à tous les sujets une forte activation du contrôle inhibiteur. Ces résultats nous font penser que ces présentes listes, par leur contenu, ont permis non seulement aux élèves d'entrer dans l'exercice de la combinatoire, mais également de percevoir les pièges et donc de redoubler d'attention. En d'autres termes, nous pensons que les mots proposés dans ces deux listes se trouvaient dans la **zone proximale de développement (ZPD)** des élèves. S'agissant d'une distance qui se situe entre la zone d'autonomie et la zone de rupture, cette zone d'apprentissage imminente a donc permis aux élèves de solliciter de manière optimale leur contrôle inhibiteur (Vygotsky, 1978, cité dans Bee & Boyd, 2011).

6.3 FORCES DE LA RECHERCHE

Premièrement, nous tenons à relever que la collaboration avec l'enseignante chez qui nous avons implanté le dispositif s'est avérée être une de nos plus grandes forces dans ce travail. Alors que nous craignions d'empiéter exagérément sur l'emploi du temps de la classe, l'enseignante s'est montrée tout à fait enthousiaste pour notre thématique et s'est beaucoup impliquée dans notre recherche-action. Bien que la mise en œuvre des activités de la phase B ait été conséquente, l'enseignante ne s'est pas laissée submerger par une telle contrainte et a rondement mené les activités, exerçant le contrôle inhibiteur sur les trois semaines demandées par notre protocole. Par conséquent, nous supposons que grâce au suivi et à l'intensité de l'entraînement, les résultats sont plus parlants que s'il avait été fait de manière non-consécutive. Les rencontres avec l'enseignante ainsi que les contacts au moyen du téléphone mobile ont permis une communication rapide et efficace, participant au bon déroulement de l'expérimentation.

Deuxièmement, l'enseignante ayant décidé de mettre le dispositif au profit de la classe entière, elle a permis à chacun des élèves de lire les listes de mots et de prendre part aux activités de la phase B. De ce fait, les habitudes n'ont pas été bousculées et, par conséquent, les activités n'ont pas engendré de stigmatisation dirigée sur le groupe aléatoire des 5 élèves en particulier.

Troisièmement, la méthode de recherche basée sur le protocole à cas unique entre en résonance avec l'idée que nous nous faisons d'un enseignement centré sur l'accompagnement individualisé et personnalisé de chacun de nos futurs élèves que nous considérons en qualité de sujet unique et non d'élément d'une courbe gaussienne. De plus, ce dispositif est reproductible dans d'autres domaines scolaires. Ainsi l'enseignant qui désire pointer et évaluer un apprentissage spécifique peut le faire de manière plus précise grâce à cet outil d'analyse.

6.4 LIMITES DE LA RECHERCHE

En premier lieu, cette démarche s'est adressée à un échantillon relativement restreint comprenant 5 élèves témoins. Aussi, les résultats obtenus permettent de tirer des conclusions uniquement pour cette recherche expérimentale et ne prédisent pas de résultats similaires dans un autre contexte

Par ailleurs, le temps limité consacré à notre Travail de Bachelor nous a incitées à opter pour le protocole individuel quasi-expérimental (ABA) plutôt que la mise en place du protocole individuel expérimental "pur" (ABAB). Si nous avions disposé d'un délai plus long, nous aurions trouvé pertinent de poursuivre la recherche-action selon cette seconde méthode de recherche. Elle nous aurait permis d'être encore plus précises pour analyser la relation causale entre l'intervention et l'activation du contrôle inhibiteur dans les apprentissages. Réaliser cette recherche sur une plus longue durée - par exemple une année scolaire - et à plus grande échelle, nous aurait fourni des résultats autrement révélateurs.

Ensuite, une évidence nous est apparue alors que nous avons déjà mis en place l'expérimentation : si, pour des raisons déontologiques, nous avons fait le choix de désigner les sujets de façon aléatoire, nous avons estimé, par la suite, que nous aurions dû composer un groupe témoin avec des élèves se situant au niveau de lecture "progresse avec grande facilité". Nous émettons l'hypothèse que, dans ce cas de figure, de bonnes compétences en lecture auraient réduit les biais. Il nous aurait été plus aisé de percevoir les marques de résistance liée à l'amorçage négatif plutôt qu'au déchiffrage en lui-même. Par opposition, un élève qui focalise son attention et son énergie dans le déchiffrage, se retrouverait potentiellement en surcharge cognitive et par conséquent ne pourrait activer son inhibition par rapport

aux pièges tendus dans les listes de mots. D'ailleurs, hors expérimentation, l'enseignante nous a révélé sa frustration face à quelques comportements de "bons lecteurs" ne faisant pas partie du choix aléatoire qui auraient donné des résultats plus pertinents et significatifs. Elle percevait clairement cette différence entre un lecteur sûr de lui et pour lequel l'activation du contrôle inhibiteur était plus récurrente. En définitive, le contrôle inhibiteur s'active d'autant mieux lorsque le sujet est capable de choisir entre plusieurs stratégies de lecture : utilisation de la voie directe ou de la voie indirecte.

D'autre part, il s'avère que la formation des listes de mots ne repose pas sur des données scientifiques. Bien qu'imprégnées de la théorie lue au sujet de la silhouette des mots, des paires minimales, du nombre de syllabes, nous avons conçu ces listes selon notre propre intuition. Elles mériteraient d'être en meilleure adéquation avec les recherches en linguistique. De plus, nous avons mélangé dans chaque liste des mots connus et des logatomes. Or, nous pensons aujourd'hui que nous aurions pu réduire les biais si nous avions exclusivement présenté des mots porteurs de sens, évitant ainsi que l'élève passe à travers les logatomes. En effet, comme il n'a pas accès au sens, il ne semble pas ressentir le besoin de s'arrêter et de s'interroger concernant la validité du mot. De surcroît, dans le cas où le groupe contrôle aurait été exclusivement composé de "bons lecteurs", nous aurions pu mettre davantage de sons complexes. Ces derniers ont engendré une importante activation du contrôle inhibiteur selon nos observations. Nos lectures sur l'amorçage négatif, l'autocorrection, et nos observations réalisées au préalable sur un sujet-test nous ont permis de construire notre grille d'observations.

Finalement, dans le cadre de l'enseignement, nous pensons que l'expérimentation appliquée à l'entièreté d'un groupe classe constitue aussi une limite en soi. Bien que la méthode du protocole à cas unique soit un outil d'analyse qui n'est plus à prouver, elle demande tout de même une certaine rigueur. Avec un groupe d'élèves important, nous craignons que les données soient contraignantes à relever. Voilà pourquoi nous pensons qu'il serait plus utile de sélectionner des élèves pour qui cette méthode serait profitable dans la mesure où l'enseignant cherche à établir une relation causale entre une intervention et l'évolution d'un apprentissage.

Pour conclure ce chapitre d'analyse, nous revenons sur les points principaux de notre recherche-action ainsi que sur nos questions de recherche qui, pour rappel, sont les suivantes :

Comment développer l'inhibition en classe ?

Est-il possible d'observer une hausse de l'activation du contrôle inhibiteur chez un élève à la suite de son entraînement dans une activité de lecture ?

Nos recherches ainsi que notre expérimentation s'inscrivent dans une pédagogie expérimentale du contrôle inhibiteur. C'est à l'aide de nos lectures que nous avons constaté que l'inhibition pouvait s'exercer au même titre que le calcul mental par exemple. Pour la mobiliser, une multitude de jeux existent sur le marché, comme par exemple *Candy*, *Bazar Bizarre*, *Cocotaki*. D'autres activités qui nécessitent peu de matériel spécifique, tels que "Jacques a dit", "1,2,3 Soleil", "le jeu de l'âne" sollicitent également cette fonction exécutive essentielle aux apprentissages. Par leur simplicité et leur accessibilité, ces jeux peuvent, à notre sens, tout à fait être intégrés au quotidien de la classe. Notre expérimentation n'a fait que corroborer cette idée.

Nous l'avons lu, plusieurs auteurs (Alvarez, 2016, 2019 ; Diamond, 2009 ; Dehaene, 2014, 2018 ; Houdé, 2014, 2018 ; Mazeau & Pouhet, 2018 ; Zelazo, 2010) s'accordent sur le fait qu'une bonne gestion de son inhibition permet une meilleure gestion de toute situation de la vie courante et scolaire. Ainsi, nous voulions, par le biais de ce travail, qui inclut l'intervention dans une classe, observer dans quelle mesure l'exercice du contrôle inhibiteur pouvait servir les apprentissages. Dès lors et à la suite des résultats de notre expérimentation, nous pouvons affirmer que l'introduction d'activités exerçant le contrôle inhibiteur a eu un effet positif sur tous les participants, malgré les biais et limites de notre recherche. Nous pouvons donc conclure que, pour ces sujets, l'exercice du contrôle inhibiteur à raison de 10 minutes par jour s'est révélé suffisant pour les amener à mieux mobiliser leur inhibition lors de la lecture de mots.

Ces premiers résultats nous laissent entrevoir la possibilité de réaliser cette expérience à plus grande échelle, sur une plus longue durée, et dans le cadre d'une recherche scientifique expérimentale. Ainsi il sera possible d'affirmer de manière précise une relation causale entre l'introduction d'exercices mobilisant le contrôle inhibiteur et une meilleure capacité à le solliciter dans les exercices de lecture. Nous pourrions imaginer réaliser l'intervention (phase B) sur une plus longue durée et alterner à plusieurs reprises les phases de non-interventions et d'interventions. Afin de donner encore plus de crédit à la recherche, nous aurions choisi un groupe témoin pour lequel l'intervention n'aurait pas lieu et comparé les données avec un autre groupe qui en aurait bénéficié. De cette manière, nous aurions pu éventuellement soutenir l'existence d'un écart significatif entre les deux groupes.

7. CONCLUSION

Le métier d'enseignant exige entre autres qualités de la réflexivité, de la créativité et de l'innovation. C'est dans une posture de praticiennes réflexives que nous nous sommes intéressées à chercher des pistes pour soutenir les apprentissages de manière optimale. Notre intérêt pour les neurosciences et les recherches que nous y avons entreprises nous ont amenées à entrevoir les bénéfices d'une bonne gestion des fonctions exécutives dans le contexte scolaire. En effet, plusieurs auteurs s'accordent à dire que les enfants jouissant de bonnes fonctions exécutives auront davantage de facilité à entrer dans les apprentissages comme la lecture, l'écriture, le calcul, ... (Alvarez, 2016, 2019 ; Diamond, 2009 ; Dehaene, 2014, 2018 ; Houdé, 2014, 2018 ; Mazeau & Pouhet, 2018). Ainsi, la flexibilité cognitive, la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur sont des capacités de raisonnement qui doivent figurer dans notre enseignement, de manière continue et évidente pour permettre l'acquisition des savoirs.

Notre intérêt concernant les fonctions exécutives en général et le contrôle inhibiteur en particulier, nous a amenées non seulement à saisir l'importance du sujet mais à en tirer une grande satisfaction : en effet, les pratiques pédagogiques se trouvent très souvent en accord avec la théorie et ne méritent souvent qu'une accentuation

des efforts. L'entraînement du contrôle inhibiteur et son application en classe peut s'incarner sous différentes formes. Il peut s'exercer par le biais d'activités et d'exercices ludiques qui obligeraient les élèves à se contrôler et à retenir leurs réflexes premiers. Il peut également être sollicité par la pratique d'un enseignement explicite. Rendre les élèves attentifs aux pièges qu'ils pourraient rencontrer lors d'un exercice leur permettrait de redoubler d'attention et les inciterait à activer leur inhibition. Il existe aussi des outils, certes expérimentaux, centrés sur l'apprentissage de l'inhibition qui pourraient nous intéresser. Par exemple, l'attrape-piège imaginé par Houdé et son équipe permet à l'enfant de conscientiser ce processus d'attention et d'inhibition en manipulant un dispositif didactique.

C'est dans une optique de pédagogie expérimentale basée sur les fonctions exécutives, et plus précisément sur une pédagogie du contrôle inhibiteur, que s'inscrit notre expérimentation. Notre intervention dans une classe de 4H nous a permis de tester l'efficacité d'un entraînement du contrôle inhibiteur sur l'activation de celui-ci lors d'un exercice de lecture. Effectivement, l'analyse des résultats nous amène au constat suivant : tous les participants de notre recherche-action ont vu une augmentation de l'activation du contrôle inhibiteur à la suite de l'introduction d'activités exerçant le contrôle, même lorsque l'intervention s'est arrêtée.

Malgré les différentes limites de notre recherche - échantillon restreint, temps limité et par conséquent protocole individuel quasi expérimental (ABA), sujets pas tous "bons" lecteurs et pertinence du contenu des listes de mots - nous estimons ces résultats encourageants et réconfortants. En effet, non seulement témoignent-ils d'une amélioration de l'activation du contrôle inhibiteur chez les élèves, mais ils corroborent également nos intuitions et hypothèses de départ de notre pratique enseignante. L'apprentissage du contrôle inhibiteur est une pédagogie que nous nous voyons tout à fait mettre en place dans nos futures classes par sa facilité d'application et ses retombées positives. Aujourd'hui, cela semble pour nous une condition *sine qua non* pour promouvoir la qualité d'un enseignement épanouissant et porteur de progrès.

RÉFÉRENCES

- Alvarez, C. (2016). *Les lois naturelles de l'enfant*. Paris : Éditions des Arènes.
- Alvarez, C. (2019). *Une année pour tout changer*. Paris : Éditions des Arènes.
- Bee, H. L., & Boyd, D. (2011). *Les âges de la vie : Psychologie du développement humain*. Saint-Laurent : Éditions du Renouveau pédagogique.
- Berit-Hansen, A. (1998). Les voyelles nasales du français parisien moderne : Aspects linguistiques, sociolinguistiques et perceptuels des changements en cours. Museum Tusculanum Press University, Copenhague : Etudes Romanes 40.
- Borst, G., Ahr, E., Roell, M., & Houdé O. (2015). Le coût du blocage du processus de généralisation du miroir dans la lecture : preuve du rôle du contrôle inhibiteur dans la discrimination des lettres avec des homologues latéraux d'image miroir. *Psychon Bull Rev*, 22, 228-234.
<https://doi.org/10.3758/s13423-014-0663-9>
- Boucherf, K. (2016). Méthode quantitative vs méthode qualitative ? : Contribution à un débat. *Cahiers du CREAD (Les)*, 116, 9-29. Récupéré de <https://www.ajol.info/index.php/cread/article/viewFile/145419/134947>
- Bouin, N. (2018). *Enseigner : Apports des sciences cognitives*. Futuroscope Cedex : Canopé édition
- Bourassa, P. (1995). *Les différences individuelles et l'inhibition cognitive : comparaison de quatre tâches d'amorçage négatif* (Mémoire, Université du Québec à Trois-Rivière). Récupéré de <http://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/4978/1/000620155.pdf>
- Censabella, S. (2007). Les fonctions exécutives. In M.-P. Noël (Eds.), *Bilan neuropsychologique de l'enfant* (pp. 117-137). Wavre : Mardaga.
- Clarac, F., & Ternaux, J. (2008). *Encyclopédie historique des neurosciences : Du neurone à l'émergence de la pensée*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur. doi:10.3917/dbu.clara.2008.01.
- Collette, F., & Salmon, É. (2014). Fonctionnement exécutif et réseaux cérébraux. *Revue de neuropsychologie*, 6(4), 256-266. doi:10.3917/rne.064.0256.

- Cottraux, J. (1996, mars). Les protocoles de cas individuels dans la recherche en thérapie comportementale et cognitive. In JM. Thurin, C. Koupernik, B. Rivière, JP. Klein, I. Darrault, M. Thurin, Ph. Lesieur, JD. Mauduit, P. Moron, Ph. Jeammet (Comité d'organisation), L'étude de cas : son intérêt et sa formalisation dans une démarche clinique de recherche Colloque Interface INSERM/FFP. Récupéré de <http://psydoc-fr.broca.inserm.fr/colloques/cr/j3/Cottraux.pdf>
- Dehaene, S. (2014). *Fondements cognitifs des apprentissages scolaires*. Support de cours publié. Collège de France, Paris. Récupéré de <https://docplayer.fr/58234773-Psychologie-cognitive-experimentale-m-stanislas-dehaene-membre-de-l-institut-academie-des-sciences-professeur.html>
- Dehaene, S. (2018). *Apprendre ! Les talents du cerveau, le défi des machines*. Paris : Éditions Odile Jacob.
- Devolvé, N. (2006). Métacognition et réussite des élèves. *Cahiers Pédagogiques*. Récupéré de <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Metacognition-et-reussite-des-eleves>
- Diamond A. (2009). Apprendre à apprendre. *The research file*, 2009(34), 88-92. Récupéré de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2950655/>
- Er-Rafiqi, M., Roukoz, C., Le Gall, D., & Roy, A. (2017). Les fonctions exécutives chez l'enfant : développement, influences culturelles et perspectives cliniques. *Revue de neuropsychologie*, 9(1), 27-34. doi:10.3917/rne.091.0027.
- Feyereisen, P., & Hupet, M. (2002). *Parler et communiquer chez la personne âgée : Psychologie du vieillissement cognitif*. Paris : Presses Universitaires de France. doi:10.3917/puf.feyer.2002.01.
- Houdé, O. (2014). *Apprendre à résister*. Paris : Le Pommier
- Houdé, O. (2014). Réfléchir c'est résister à soi-même. *Sciences Humaines*, 265, 28-31.
- Houdé, O. (2018). *L'école du cerveau : De Montessori, Freinet et Piaget aux sciences cognitives*. Wavre : Mardaga.
- Krolak-Salmon, P., & Thomas-Antérion, C. (2010). Fonctions exécutives, attention et mémoire de travail au cours du vieillissement. *Revue de neuropsychologie*, 2(5), 3-6. doi:10.3917/rne.025.0003.

- Lubin, A., Lanoë, C., Pineau, A., & Rossi, C. (2012). *Apprendre à inhiber : une pédagogie innovante au service des apprentissages scolaires fondamentaux (mathématiques et orthographe) chez des élèves de 6 à 11 ans*. (Recherche expérimentale, Université de Caen Basse-Normandie, Université Paris Descartes). Récupéré de <https://static1.squarespace.com/static/520e383ee4b021a19fa28bf7/t/5299195de4b0a2f01415787b/1385765213037/Lubin2012.pdf>
- Lussier, F., Chevrier, E., & Gascon, L. (2018). *Neuropsychologie de l'enfant et de l'adolescent : Troubles développementaux et de l'apprentissage*. Paris : Dunod. doi:10.3917/dunod.lussi.2018.01.
- Mazeau, M., & Pouhet, A. (2018). *Bien apprendre à l'école : lire, écrire, compter, ce qui change avec les neurosciences*. Paris : Éditions Horay.
- Medjad, N., Gil, P., & Lacroix, P. (2017). *Neuro Learning : Les neurosciences au service de la formation*. Paris : Éditions Eyrolles.
- Meulemans, T., & Seron, X. (2004). *L'examen neuropsychologique dans le cadre de l'expertise médico-légale*. Wavre : Mardaga.
- Munakata, Y., Michaelson, L., Barker, J., & Chevalier, N. (2013). Le fonctionnement exécutif pendant la petite enfance et l'enfance. *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants*. Récupéré de <http://www.enfant-encyclopedie.com/sites/default/files/dossiers-complets/fr/fonctions-executives.pdf>
- Pasquinelli, E., Bernard-Delorme, A., Borst, G., Houdé, O. (2015, décembre). Les fonctions exécutives : des fonctions nécessaires pour l'exécution des tâches complexes, non routinières, nouvelles. [Dossier]. Récupéré de <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/25343/les-fonctions-executives-des-fonctions-necessaires-pour-lexecution-des-taches-complexes>
- Poissant, H. (2007). Inhibition et autorégulation : l'exemple des enfants présentant un trouble déficitaire de l'attention. *Le Journal des psychologues*, 244(1), 35-39. doi:10.3917/jdp.244.0035.
- Poisson, Y. (1983). L'approche qualitative et l'approche quantitative dans les recherches en éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 9(3), 369. <https://doi.org/10.7202/900420ar>
- Robert, C. (2019). L'utilisation de protocoles individuels expérimentaux et quasi-expérimentaux en psychologie : aspects théoriques et méthodologiques. *L'Année psychologique*, 119(1), 55-96. doi:10.3917/anpsy1.191.0055.

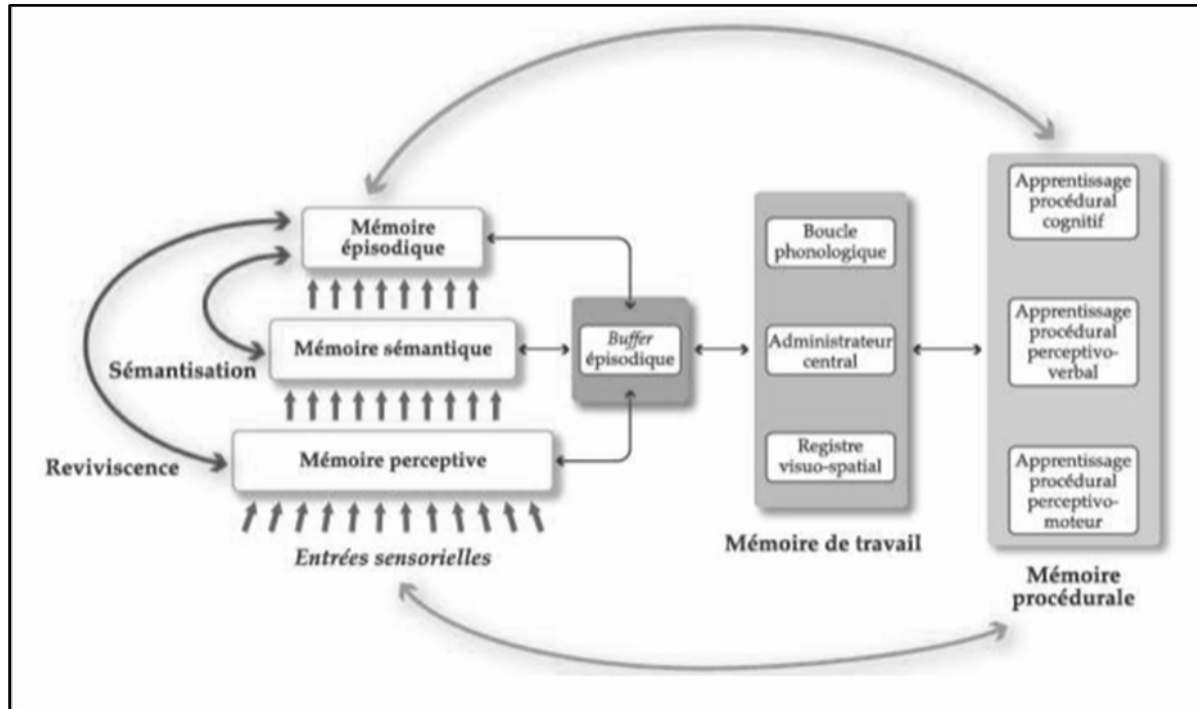
- Roy, A., Le Gall, D., Roulin, J., & Fournet, N. (2012). Les fonctions exécutives chez l'enfant : approche épistémologique et sémiologie clinique. *Revue de neuropsychologie*, 4(4), 287-297. doi:10.3917/rne.044.0287.
- Seron, X. (2009). L'individualisation des fonctions exécutives : historique et repères. *Revue de neuropsychologie*, 1(1), 16-23. doi:10.3917/rne.011.0016.
- Théro, H. (2015). Processus cognitifs complexes : les fonctions exécutives. *Cité des sciences et de l'industrie : Les Saventuriers*. Récupéré de http://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/_documents/Expositions-permanentes/Cerveau/cerveau-dossierenseignant-fonctionexe.pdf
- Volckaert, A. & Noël, M. (2017). Stimuler les fonctions exécutives. In I. Roskam, (Eds.), *La prise en charge des troubles du comportement du jeune enfant : manuel à l'usage des praticiens* (pp. 39-69). Wavre : Mardaga.
- Zelazo, P.D. (2013). Réflexions sur le développement des fonctions exécutives : commentaires sur les articles de Knapp & Morton, Munakata et coll., Rueda & Paz-Alonso, Benson & Sabbagh, Hook et coll., et Blair. Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants. Récupéré de <http://www.enfant-encyclopedie.com/sites/default/files/dossiers-complets/fr/fonctions-executives.pdf>

RÉFÉRENCES JEUX

- Cognifit (s.d). *Champ à réaction*. San Fransisco : Cognifit Inc
- Duprey, G., Duprey, S., Sautenet, C. (2009). *Vers les maths : plouf dans l'eau !* Schiltigheim : Editions Accès.
- Kalz, S. (s.d). *Candy*. Olbernhau : Beleduc édition.
- Shafir, H. (s.d). *Cocotaki : le jeu qui passe du coq à l'âne*. Wimereux : Gigamic.
- Zeimet, J. (s.d). *Bazar Bizarre : réservé aux joueurs vifs comme l'éclair !* Wimereux : Gigamic.

ANNEXES

ANNEXE 1 : MODÈLE MNESIS DE EUSTACHE ET DESGRANGES (2008, CITÉ DANS BOUIN, 2018)



ANNEXE 2 : 18 LISTES DE MOTS

LISTE 1	LISTE 2	LISTE 3
cache lache vache vacle racle ruche buche bouche boucle foudre	poule boule foule route haute goule roule soute saule saut	libre litre livre givre grave grive pivre hiver drive prive
LISTE 4	LISTE 5	LISTE 6
daron baron patron poltron bretan ratton rochon glouton lardon larron	habit hachi gachi crépi crépu rébus abusé barbo babris barbie	poisson buisson boisson moisson moussin poussin poison cousin cousu crousu

LISTE 7	LISTE 8	LISTE 9
<p>donner panner passer jasser fosser torrie kassie farrer paire carie</p>	<p>canapé canardé cannopé chapardé chapotté chabotté cappoté rabottier raccorde accroche</p>	<p>soeur coeur choeur charrier chevar chevite chèvre dèvres lèvres brève</p>
LISTE 10	LISTE 11	LISTE 12
<p>aspirateur ordinateur ordinaire anniversaire adversaire aventaire alimentier inventaire couverture conviture</p>	<p>abolir anoblir abonnir aboutir abrutir abroutir abstenir applaudir appauvrir applanir</p>	<p>tourterelle tourtereau louveteau douce mau loutement lentement autrement autruche autruche autruche</p>

LISTE 13	LISTE 14	LISTE 15
ammener emmener emporter apporter accorde essorer serrage sevrage seraque servage	braguette barquette draguelle baguette fraquelle jaquette paquette paguelle jaquelle paillette	sari salli sabi mari malli malo carlo carli colli vali
LISTE 16	LISTE 17	LISTE 18
lointain hautain bondain certaine chemine radinier rondine urbaine romaine vilainerie	fouille louille gouille grouille goutte joutte poutre douille houille houlle	faille jaille taille batte datte patte balle palle paille caille

ANNEXE 3 : ACTIVITÉS DE TYPE PSYCHOMOTEUR ET COGNITIF RÉALISÉES LORS DE LA PHASE B

Activités de type psychomoteur proposées à l'enseignante

- **"Jacques a dit"** : les enfants sont en position neutre (debout avec les bras le long du corps) lorsqu'un ordre est formulé tel : "Jacques a dit, levez les bras !", l'action doit être réalisée au plus vite. Au contraire, lorsqu'un ordre est donné, sans que le prénom Jacques ait été prononcé, ne surtout pas réagir.
- **"1,2,3, Soleil"** : un enfant se positionne dos à ses camarades et annonce "1,2,3, Soleil !" À l'opposé du terrain de jeu, les autres enfants prennent le départ sur une même ligne et courent sur le "1,2,3". En revanche, sur le "Soleil", ils doivent stopper leur course et se tenir immobiles. L'enfant à l'opposé, contrôle que personne ne bouge et retourne au mur pour continuer le jeu.
- **"Jeu de l'âne"** : les enfants réalisent les consignes inverses de celles énoncées par le maître de jeu. Ainsi, ils doivent tourner à gauche si le maître annonce tourner à droite.
- **Effet Stroop/variante flèches** : Des flèches de couleur sont projetées sur un écran. Les enfants tapent sur leur bureau avec la main opposée au sens indiqué par la flèche.
- **"Jour/Nuit"** : les enfants du groupe "Jour" sont répartis sur une ligne, tandis que les enfants du groupe "Nuit" se positionnent à eux, dos contre dos. Lorsque le maître du jeu annonce "Jour", les enfants appartenant à ce groupe doivent fuir ceux du groupe "Nuit" qui tentent de les attraper. Et Inversement.
- **"La course aux sautoirs"** : les enfants sont répartis en cercle. Chacun d'eux fait partie d'un groupe numéroté. À l'annonce d'un chiffre, les enfants issus de ce groupe, courent pour prendre un sautoir au centre du cercle.
- **"La course des animaux"** : idem que le jeu précédent, sauf que les enfants font partie d'un groupe animalier tel que "panda-panthère-chacal-chameau-loup-loutre".

- **“La mouche”** : les enfants sont répartis en demi-cercle avec les mains en forme de prière devant le sternum. Le maître du jeu lance un ballon mou que l’enfant visé doit attraper. Si l’enfant ouvre les mains, alors que le maître du jeu feinte un envoi, il s’assied.

Activités de type cognitif proposées à l’enseignante

- **Effet Stroop/variante Victoria** : la Planche C (Couleurs) est constituée de pastilles de couleur arrangées en lignes que l’enfant doit dénommer.
La Planche M (Mots) se compose des quatre conjonctions de coordinations suivantes : "mais, pour, donc, quand" écrits en couleur. L’enfant dénomme la couleur de l’encre des mots écrits.
Au cours de la Planche I (Interférence), le nom des quatre couleurs est écrit avec une encre de couleur différente (par exemple : vert est écrit en rouge). L’enfant dénomme la couleur de l’encre de chaque mot.
- **Effet Stroop/variante images** : des images sur des fonds de couleurs sont projetées. Les enfants doivent nommer soit le nom de l’image, soit le fond de couleur. C’est la vue d’un symbole qui détermine quel exercice effectuer.
- **Application “Champ à réaction”** tablette : les enfants cliquent 1x sur les taupes qui correspondent à la couleur indiquée par le modèle. Ils cliquent 2x sur les taupes qui portent un casque. Cependant, ils doivent éviter de cliquer sur les taupes ayant un bâton de dynamite sur la tête. Il s’agit de cliquer le plus rapidement possible, car un chronomètre s’enclenche dès le commencement de la partie.
- **“Cocotaki”** (Gigamic) : Chaque enfant reçoit 8 cartes qu’il doit débarrasser au plus vite. Il s’agit de poser une carte de la même couleur ou qui illustre le même animal que la carte précédente. L’enfant imite le cri de l’animal qu’il pose. Toutefois, si la carte est de couleur rouge, il ne faut surtout pas crier et à l’inverse, si un coq est représenté, l’enfant annonce alors "Cocotaki" !
- **“Candy”** (Beleduc Édition) : 41 bonbons colorés sont éparpillés au centre de la table. À tour de rôle, chaque enfant lance les trois dés simultanément. Sur

chaque face est représentée une couleur correspondant à celle des bonbons. Il s'agit alors pour tous les joueurs de retrouver rapidement le bonbon correspondant à la combinaison donnée par les dés.

- **“Plouf dans l’eau”** (Vers les maths, éditions Accès) : Sur une planche de jeu reposent 30 à 50 jetons réversibles numérotés. Une face représente les pierres, l’autre, les nénuphars. Le maître du jeu détermine le nombre de jetons tournés du côté gris ou du côté vert. Puis, un premier enfant récite la comptine à voix haute, sans dire les nombres où se trouvent les nénuphars. Si malgré tout, il dit le nombre "interdit" à voix hautes. Ses camarades annoncent "Plouf dans l’eau". C’est alors au tour du joueur suivant.
- **“Bazar Bizarre”** (Gigamic) : une bouteille verte, un fantôme blanc, un fauteuil rouge, un livre bleu et une souris grise sont disposée au centre de la table. Un enfant retourne une carte sur laquelle se trouve 2 objets présents sur la table. Il faut être le premier à s’emparer de la bonne figurine en fonction des couleurs des objets de la carte :
 - si la carte présente un objet de la bonne couleur (livre bleu), c’est bien cet objet qu’il faut attraper.
 - si les 2 objets représentés ne sont pas de la bonne couleur (fantôme rouge et souris verte), il faut alors attraper l’objet qui n’a rien de commun avec la carte : ni l’objet, ni la couleur (livre bleu).

ANNEXE 4 : JOURNAL DE BORD DES ACTIVITÉS RÉALISÉES PAR L'ENSEIGNANTE

Liste d'activités à effectuer lors de la phase B

		Date/Temps effectué par activité											
De type psychomoteur	Jacques a dit	vendredi 29.11	lundi 2.12	mardi 3.12	mercredi 4.12	jeudi 5.12	vendredi 6.12	mardi 10.12	mercredi 11.12	vendredi 13.12	mardi 17.12	lundi 18.12	mardi 20.12
	1,2,3 Soleil !						piscine X 10'				X 10'		
	Jeu de l'âne								X 5'				
	Effet Stroop (flèches)				X 5'	X 5'						X 5'	
	Effet Stroop (Victoria)												X 5'
De type cognitif	Effet Stroop (images)									X 10'			X 5'
	App. Cognitif « Champ à réaction »												X 5'
	Jeu de cartes « Cocotaki »				X 5'	X 5'							
	Jeu des bonbons				X 5'	X 5'							
	Plouf dans l'eau					X 5'							
psychom.	transition FT Priscilla	X 10'	X 5'	X 5'		X 3'		X 3'			X 3'		

Liste d'activités à effectuer lors de la phase B

		Date/Temps effectué par activité									
De type psychomoteur	Jacques a dit	lundi 25.11	mardi 26.11	jeudi 28.11	vendredi 29.11	mardi 3.12	lundi 9.12	mercredi 18.12			
	1,2,3 Soleil !							X 5'			
	Jeu de l'âne										
	Effet Stroop (flèches)			X 5'							
De type cognitif	Effet Stroop (Victoria)										
	Effet Stroop (images)						X 10'				
	App. Cognitif « Champ à réaction »										
	Jeu de cartes « Cocotaki »			X 5'							
	Jeu des bonbons	X 5'		X 5'							
	Plouf dans l'eau	X 5'		X 5'							
	Bazar bizarre	X 5'		X 5'							
psychomot.	Jour / Nuit		X 5'		X 5'	X 5'					
psychomot.	La course des animaux rapides		X 5'			X 5'					
psychomot.	attraper le sautoir		X 5'			X 5'					

DÉCLARATION SUR L'HONNEUR

Haute Ecole pédagogique Fribourg
Pädagogische Hochschule Freiburg



Déclaration sur l'honneur

Par la présente, j'atteste que le travail rendu est le fruit de ma réflexion personnelle et a été rédigé de manière autonome.

Je certifie que toute formulation, source, raisonnement, analyse ou création empruntée à des tiers est correctement et consciencieusement mentionnée comme telle, de manière transparente et claire, de sorte que la source soit reconnaissable, dans le respect des droits d'auteurs.

Je suis conscient-e que le fait de ne pas citer une source ou de ne pas la citer clairement, correctement ou complètement est constitutif de plagiat ; celui-ci est automatiquement dénoncé à l'autorité compétente.

Au vu de ce qui précède, je déclare sur l'honneur ne pas avoir eu recours au plagiat ou à toute autre forme de fraude

Les étudiant-e-s attestent la conformité du travail de bachelor à la Loi fribourgeoise sur la protection des données (LPd) et cèdent à la HEP-PH FR le droit de diffusion publique et/ou interne du travail, à des fins de consultation et/ou d'archivage.

Fribourg, 31 mars

Lieu, date

Signature

Signature

Ce formulaire doit être rempli et dûment signé par tout-e étudiant-e rédigeant un travail de diplôme. Il doit accompagner chaque travail de diplôme.

01/09/2016 (LLE/FIN)

Seite 1 von 1

Haute Ecole pédagogique
info@hepfr.ch
www.hepfr.ch

Rue de Morat 36
CH-1700 Fribourg
Tél. +41 (0)26 305 71 11

Pädagogische Hochschule
info@phfr.ch
www.phfr.ch

Murtengasse 36
CH-1700 Fribourg
Tel. +41 (0)26 305 71 11