



HAL
open science

Théories implicites de l'intelligence, buts d'accomplissement et programme neuroéducatif

Christelle Boulogne

► To cite this version:

Christelle Boulogne. Théories implicites de l'intelligence, buts d'accomplissement et programme neuroéducatif: Un programme neuroéducatif peut-il avoir un impact sur l'état d'esprit des élèves à l'école élémentaire?. Education. 2019. dumas-02432456

HAL Id: dumas-02432456

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02432456>

Submitted on 8 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

MASTER 2 SCIENCES DE L'EDUCATION
PARCOURS SCOLARISATION ET BESOINS EDUCATIFS PARTICULIERS

Théories implicites de l'intelligence, buts d'accomplissement et programme neuroéducatif



Un programme neuroéducatif peut-il
avoir un impact sur l'état d'esprit des
élèves à l'école élémentaire ?

Christelle BOULOGNE
Année universitaire 2018-2019

Directeur de mémoire : Mickaël JURY

ESPE, Université Clermont-Auvergne

- **auteur** : *Christelle Boulogne*
- **date de soutenance** : mercredi 18 septembre 2019
- **nombre total de pages** du mémoire : 70
- **directeur de mémoire** : *Mickaël Jury*

- **titre en français** : Théories implicites de l'intelligence, buts d'accomplissement et programme neuroéducatif
- **titre en anglais** : implicit theories - achievement goals - pedagogical neuroscience course

- **Sous titre en français** : un programme neuroéducatif peut-il avoir un impact sur l'état d'esprit des élèves à l'école élémentaire ?
- **Sous titre en anglais** : a pedagogical neuroscience course can have an impact to the spirit state of primary students ?

- **résumé en français** : Il semble que les élèves aient deux représentations distinctes de leur intelligence, et poursuivent des buts d'accomplissement différents selon ces conceptions. L'objectif de ce mémoire est d'évaluer si la mise en œuvre d'un programme neuroéducatif peut infléchir les théories implicites de l'intelligence et les buts d'accomplissement chez des enfants du CP au CM2. 236 élèves différenciés selon leur profil (ordinaires ou à besoins éducatifs particuliers) de deux écoles différentes (l'une bénéficiant du programme, l'autre étant l'école contrôle) sont évalués lors de pré et post test. Les résultats montrent que les élèves à besoins éducatifs particuliers voient diminuer leur conception fixiste de l'intelligence, ainsi que leurs buts de performance. Cette recherche tend à montrer l'efficacité d'un programme neuroéducatif, surtout pour les élèves à besoins éducatifs particuliers.

- **résumé en anglais :** It seems that students have two distinct representations of their intelligence, and pursue different goals of accomplishment according to these conceptions. The purpose of this thesis is to evaluate whether the implementation of a neuroeducational program can influence the implicit theories of intelligence and achievement goals in children from CP to CM2. 236 pupils differentiated according to their profile (ordinary or with particular educational needs) of two different schools (one benefiting from the program, the other being the control school) are evaluated during pre and post test. The results show that students with special educational needs are seeing their fixed vision of intelligence diminish, as well as their performance goals. This research tends to show the effectiveness of a neuroeducational program, especially for students with special educational needs.

- **Mots clés en français :** théories de l'intelligence – buts d'accomplissement - programme neuroéducatif – cerveau

- **Mots clés en anglais :** implicit theories - achievement goals - pedagogical neuroscience course

Sommaire

Introduction	5
1. L'intelligence, réflexions théoriques.....	7
1.1. Définition(s) de l'intelligence	7
1.2. Les différentes conceptions de l'intelligence	9
1.1.1. La théorie incrémentielle de l'intelligence et la théorie de l'entité de l'intelligence	9
1.1.2. Théories implicites de l'intelligence et buts d'accomplissement.....	12
2. Comment changer les croyances des élèves ? Le choix d'un programme neuroéducatif.....	16
2.1. Changer les conceptions de l'intelligence des élèves.....	16
2.2. Le cas de la neuro-éducation.....	17
2.3. La situation spécifique des élèves à besoins éducatifs particuliers	21
3. Méthodologie de recherche	23
3.1. Description de l'échantillon globale	23
3.2. Procédures d'évaluation	25
3.2.1. Cadre éthique	25
3.2.2. Échelles de mesures	25
3.2.3. Analyses de fiabilité des échelles de mesure	26
3.3. Création du programme neuroéducatif.....	28
3.3.1. Vers une pédagogie du contrôle cognitif.....	29
3.3.2. A la découverte du cerveau	40
4. Présentation des résultats	42
4.1. Analyses préliminaires	42
4.1.1. Effet du sexe de l'élève	42
4.1.2. Effet du niveau de classe de l'élève	42
4.2. Analyses principales.....	43
4.2.1. Analyse pour les conceptions malléables de l'intelligence.....	43
4.2.2. Analyse des conceptions fixistes.....	44
4.2.3. Analyse des buts de maîtrise approche	47
4.2.4. Analyse des buts de performances approche.....	48
5. Discussion et analyse des limites de l'étude	50
Conclusion et mise en perspective de l'étude quant aux enjeux professionnels.....	55
Bibliographie.....	56
Table des figures	59
Table des annexes	59

Introduction

Avide de formation afin d'éclairer mes pratiques, de les améliorer, pour guider et faire progresser mes élèves, je me suis intéressée aux connaissances et théories scientifiques sur le cerveau, et plus particulièrement celle sur le fonctionnement du cerveau qui apprend. Je partage l'avis de Houdé (2018), « on éduque trop souvent aujourd'hui « en aveugle » des millions de cerveaux, c'est-à-dire en manipulant les entrées (rythmes scolaires, nombre d'élèves par classe, etc...) et en observant les sorties (résultats des évaluations nationales, PISA) sans bien connaître les mécanismes internes du cerveau qui apprend. » (p.91-92).

Mieux connaître son cerveau, le rôle qu'il a dans toutes nos activités dont les apprentissages, comprendre qu'il est plastique et malléable selon nos expériences et apprentissages, est essentiel pour mieux apprendre et donc pour favoriser la réussite scolaire de tous les élèves (Dehaene, 2018). Pourtant, pour certains élèves, l'intelligence est conçue comme une disposition « fixe » alors que, pour d'autres, elle est malléable et peut être modifiée en permanence grâce aux efforts. Ces théories implicites de l'intelligence développées par les élèves ne sont pas neutres puisqu'elles peuvent avoir des conséquences sur leurs apprentissages scolaires (Dweck & Henderson, 1989, cités par Vezeau, Bouffard & Dubois, 2004).

Beaucoup d'élèves pensent, et notamment les élèves à besoins éducatifs particuliers, que l'intelligence est une donnée fixée à la naissance (Gaspar, 2015) alors qu'elle s'acquiert et se développe tout au long de la vie. Or, les récentes découvertes concernant la neuroplasticité montre qu'à chaque instant de notre vie, le cerveau change et se reconfigure. Plus le cerveau est stimulé de manières différentes, plus il se développerait. En ayant une représentation fixiste de l'intelligence, il en résulte que beaucoup d'enfants se brideraient eux-mêmes. Ce dernier point souligne l'intérêt de s'intéresser aux conceptions de l'intelligence qu'ont nos élèves et surtout de s'interroger sur une manière d'influer sur celles-ci afin d'amener les élèves à prendre conscience qu'ils ont un réel pouvoir sur leurs apprentissages.

Aussi, l'objectif de ma recherche est d'étudier, chez des élèves d'âge élémentaire, les bénéfices potentiels d'un programme pédagogique neuroéducatif, centré sur la façon dont le cerveau fonctionne tant physiologiquement qu'au niveau de quatre fonctions exécutives ciblées : l'inhibition, la planification, l'attention et la flexibilité mentale. Le but poursuivi est de développer les connaissances métacognitives

des élèves sur le cerveau ; pour le quantifier, je me suis attachée à mesurer l'impact sur les conceptions de l'intelligence construites par les élèves, ainsi que sur les buts d'accomplissement qu'ils poursuivent.

1. L'intelligence, réflexions théoriques

1.1. Définition(s) de l'intelligence

L'intelligence est un concept, pas une chose concrète. Nous la connaissons par ce qu'elle nous permet de faire. Les définitions courantes de l'intelligence sont d'une part la faculté de connaître, de comprendre (*Intellegentia* provient du grec *noesis*, acte de comprendre), et d'autre part la faculté d'un être vivant à s'adapter à des situations nouvelles, à découvrir des solutions aux difficultés qu'il rencontre (Petit Robert, 2004).

Sorsana et Tartas (2018) identifient trois approches principales dans les recherches sur l'intelligence : l'approche nativiste, l'approche combinant constructivisme et nativisme, et une approche prenant en compte les contextes au sein desquels les personnes développent des conduites intelligentes.

Les chercheurs qui prônent l'approche nativiste souhaitent identifier des caractéristiques de l'espèce humaine, des lois générales qui gouvernent son comportement (Lecuyer, 2004, cité par Sorsana & Tartas, 2018), des mécanismes qui régissent le fonctionnement intellectuel. Le bébé naît pré-équipé, l'intelligence serait prédéfinie biologiquement dès la naissance.

Au début du XIX^{ème} siècle, Franz Josef Gall propose un lien de causalité entre faculté mentale et trait physique en associant les aspérités du crâne à des zones cognitives définies (« la bosse des maths »). Or, le cerveau ne peut pas appuyer sur le crâne au point de le déformer. La localisation définie de fonctions précises dans le cerveau sera une idée reprise par Wernicke et Broca au XX^{ème}. Galton, fin du XIX^{ème}, crée le terme d'« eugénisme », pour l'ensemble de méthodes et pratiques visant à améliorer le patrimoine génétique de l'espèce humaine. Il s'appuie sur la théorie de l'évolution de Darwin et veut montrer l'hérédité de l'intelligence ; ici, les enjeux idéologiques ont et peuvent encore conduire aux pires dérives. A notre époque, l'étude de Plomin et ses collaborateurs (2001), citée par Sorsana et Tartas (2018), sur des marqueurs d'ADN montre qu'il n'existe pas de gènes spécifiques pour les personnes ayant un haut potentiel discréditant en partie cette théorie génétique.

Cette approche nativiste est fortement liée à la mesure de l'intelligence, même si le terme de « mesure » est inadéquat, car l'intelligence ne se mesure pas comme la température. Le verbe adéquat serait « évaluer », c'est-à-dire « donner une valeur à » par rapport à une norme ou une convention décidée.

C'est ce que Binet et Simon (1905) cités par Lévy-Leboyer (2010) ont cherché à faire en créant la première échelle métrique de l'intelligence (l'EMI). Stern fera évoluer le quotient intellectuel (QI) en le liant avec l'âge mental, puis Weschler le détachera par la suite, en créant trois tests selon les âges des individus. Pour ce dernier, la définition de l'intelligence est la capacité globale et complexe de l'individu à agir dans un but déterminé, de penser de manière rationnelle et d'avoir des rapports utiles avec son milieu.

Seconde moitié du XXe siècle, Piaget propose une théorie intermédiaire dite constructiviste (Houdé, 2018) : de la naissance à l'âge adulte, l'intelligence se construit stade après stade, en corrélation avec l'âge. L'individu gravirait 4 marches correspondant chacune à un grand progrès des apprentissages logico-mathématiques ; on passerait de l'intelligence sensori-motrice du bébé (0 à 2 ans), à l'intelligence conceptuelle (vers 7 ans), puis abstraite et formelle chez l'adolescent (12-14 ans) et l'adulte (Houdé, 2018). L'intelligence incrémentale de Piaget préconise l'action de l'enfant sur l'objet selon deux modes : l'assimilation (l'individu appréhende directement l'objet) et l'accommodation (l'individu se modifie et s'adapte). L'intelligence serait un mécanisme logique interne à l'enfant où le rôle du contexte social est peu, voir pas évoqué (Houdé, 2018).

Cette conception s'oppose à celle d'un contemporain de Piaget, Vygotski. Ce dernier pense au contraire que les interactions sociales contribuent directement à la construction de l'intelligence, grâce notamment à des outils sociaux comme le langage. Celui aiderait à intérioriser les activités pratiques de l'enfant en activités mentales (Houdé, 2018). Les travaux de Bruner viendront compléter ce postulat en soulevant l'importance des interactions dans le milieu où évolue l'enfant, ainsi que la posture de soutien social des adultes à son égard (Houdé, 2018). Sorsana et Tartas (2018) insistent aussi sur l'importance du contexte, c'est-à-dire l'état interne du sujet et son environnement, dans la construction de l'intelligence. Comme elles, la psychologue Annette Karmiloff-Smith pense que si le bébé a des modules génétiquement déterminés, selon le contexte dans lequel il évolue et les interactions auxquelles il prend part, son intelligence va évoluer (citée par Cèbe, 2019).

On voit aussi apparaître de « multiples » intelligences avec Sternberg en 1985 : l'intelligence académique, l'intelligence créative et l'intelligence pratique. Puis Gardner, opposé au test de QI, en 1996, proposera 8 formes d'intelligence distinctes : linguistique, logico-mathématiques, spatiale, interrelationnelle, kinesthésique, musicale, naturaliste, existentielle. Si aujourd'hui aucune preuve

scientifique ne vient corroborer ces différentes formes d'intelligence, ces réflexions ont remis en cause les systèmes d'évaluation de l'intelligence générale, en ouvrant également la voie à de nouveaux modes d'évaluation tenant compte des personnes et de leur environnement.

L'évolution du concept d'intelligence à travers les siècles nous amène aujourd'hui à la définition de Dauvier et Perret (2016) « L'intelligence est la faculté de comprendre le monde qui nous entoure pour mieux pouvoir nous y adapter » (p.17). Comprendre l'évolution de ce concept permet également de mieux comprendre d'où proviennent les différentes conceptions de l'intelligence que je vais développer à présent.

1.2. Les différentes conceptions de l'intelligence

Notre intelligence est-elle déterminée à la naissance ou évolue-t-elle ? De cette question, deux conceptions de mentalité émergent : l'intelligence de croissance, malléable et évolutive selon laquelle rien n'est acquis au départ, et l'intelligence fixe et stable, selon laquelle elle ne pourrait pas changer ni croître. En fonction de son histoire, chacun se construit ses propres croyances.

1.1.1. La théorie incrémentielle de l'intelligence et la théorie de l'entité de l'intelligence

Ces deux théories sont développées par Carol Dweck, psychologue américaine de l'Université de Stanford aux Etats-Unis. Selon elle, certains enfants pensent leur intelligence comme une sorte de réservoir de capacités limitées, dont nous disposerions en plus ou moins grande quantité, prédéfini à la naissance, et qu'il, même en faisant des efforts, ne serait pas possible de modifier. Ces élèves pensent que s'ils échouent, c'est parce que leur « quantité » d'intelligence n'est pas suffisante.

Da Fonseca, Cury, Bailly, et Rufo (2004) expliquent que ces personnes, bien qu'elles puissent apprendre de nouvelles choses, pensent que leur niveau d'intelligence n'évolue pas. Par la rencontre de certaines situations ou problèmes, ainsi qu'en se comparant avec les autres, ces élèves peuvent mesurer leur niveau de capacités, constituant leur principale préoccupation (Vezeau, Bouffard, & Dubois, 2004). Ils interprètent les résultats d'évaluation comme un indice de l'habileté : les mauvais résultats démontrent une faible habileté, celle-ci étant fixe (Da Fonseca et al., 2004). L'évaluation scolaire est de fait très importante pour ces élèves : elle révèle leurs capacités, et permet une

comparaison avec les autres. L'évaluation par les notes est un meilleur moyen de connaître ses habiletés que l'évaluation par compétences.

Ces élèves montrent des affects fortement négatifs (anxiété, stress, voire dépression) (Da Fonseca, Cury, Fakra, Rufo, Poinso, Bounoua, Huguet, 2008, cités par Perret, Dumesny, Grandjean, Muonghane, 2011). En effet, préoccupés de faire la preuve de leur intelligence, ces élèves sont particulièrement sensibles aux situations d'échec qui renvoient chez eux une preuve de leurs limites intellectuelles (Vezeau, Bouffard, & Dubois, 2004). En situation d'échec, ils se sentent « nuls » et vont développer des stratégies d'évitement (aller tailler son crayon, faire répéter plusieurs fois inutilement) pour ne pas montrer leurs incapacités, pour ne pas faire l'objet d'un jugement négatif de la part de l'enseignant ou/et de leurs pairs. Ils attribuent plus l'échec à un manque d'habileté qu'à un manque d'effort (Da Fonseca, Cury, Bailly, & Rufo, 2004). Pour eux, faire un effort signifie avoir peu de capacités. Prouver leurs compétences les conduisent donc naturellement à faire le moins d'efforts possible, toute persévérance serait contre-productive. Ils peuvent également ne pas faire d'effort volontairement, par anticipation d'une mauvaise performance (Da Fonseca, Cury, Bailly, & Rufo, 2004); ils diminuent ainsi leur chance de réussite mais se protègent en n'attribuant pas leurs mauvais résultats à leurs faibles capacités. C'est un comportement auto-handicapant mais pour eux, le jugement de leurs capacités est plus important que la réussite du travail : il faut éviter l'échec à tout prix. Ce manque d'effort peut aussi être un moyen pour protéger l'estime de soi (Snyder, Smoller, Strenta & Frankel, 1981, cités par Da Fonseca et al., 2004). En effet, si on reprend la définition de Bandura (2003) cité par Issaieva (2013), « l'estime de soi se rapporte à la valeur personnelle que l'individu pense avoir de manière générale ou dans une activité donnée », les élèves qui ont une conception fixiste de leur capacité vont préférer ne pas faire l'activité s'ils ne sont pas sûrs de la réussir. L'échec étant conçu comme un manque d'habileté qui ne peut pas être modifié, ces élèves ne demandent pas d'aide, font leurs devoirs au dernier moment, ont des activités multiples ; ces enfants détestent les défis et sont même découragés de réfléchir, par peur de l'échec (Lebeau, 1992, cité par Da Fonseca, 2004).

Une seconde théorie selon laquelle l'intelligence serait une faculté malléable susceptible d'être transformée, et sur laquelle l'individu peut exercer un contrôle par l'intermédiaire d'efforts qu'il engage dans les situations d'apprentissage ou de résolution de problème est définie par Dweck (1995, citée par Perret et al., 2011) ; c'est ce qu'elle appelle « la mentalité de croissance », « l'état d'esprit en

développement » ou l'intelligence incrémentielle. Elle est l'expression de stratégies utilisées et d'efforts déployés (Dauvier & Perret, 2016).

Da Fonseca et ses collaborateurs (2004) expliquent que pour les élèves qui ont une conception de l'intelligence malléable, leur principale préoccupation est d'apprendre de nouvelles choses, et ainsi d'augmenter leurs capacités. Pour eux, les mauvais résultats sont des indicateurs de ce qu'ils doivent encore travailler pour atteindre l'objectif visé. Leurs réactions face à l'échec sont donc adaptées, positives, puisqu'ils vont chercher de nouvelles stratégies, augmenter leurs efforts. Ils peuvent également attribuer leurs mauvais résultats à un manque d'habiletés, comme les élèves ayant une conception fixiste de l'intelligence, mais dans leur cas, l'habileté est un indicateur de compétence qui peut évoluer avec l'effort. L'effort et l'habileté sont ici corrélés positivement : l'amélioration des capacités implique des efforts plus importants (Da Fonseca et al., 2004). Ces élèves considèrent les apprentissages comme un moyen de développement, ils ne craignent donc pas l'échec, ni le regard négatif que pourrait avoir l'enseignant. Ils sont prêts à relever des défis, en face desquels ils ont des performances de meilleures qualités et des comportements adaptés comme la demande d'aide quand ils en ont besoin (Perret et al., 2011).

Les élèves qui développent une théorie implicite de l'intelligence malléable présentent de meilleures performances scolaires, ils sont généralement plus motivés, ne reculant pas devant les difficultés et montrent un engagement dans la tâche important, ainsi que la découverte de stratégies plus efficaces (Da Fonseca et al., 2004). Selon ces chercheurs, l'impact émotionnel d'une évaluation est moindre car elle n'engage pas de manière définitive et immuable la compétence. Les enfants qui ont une mentalité de la croissance considèrent l'évaluation comme une source d'information sur leur état d'apprentissage. Elle lui permet de tester l'efficacité des stratégies employées. Ils vont regarder leurs notes en fonction de leurs notes initiales et noter leurs progressions. L'échec est ici une occasion de perfectionnement, les performances les renseignent sur la qualité des efforts fournis ou le degré d'efficacité des stratégies utilisées.

Si les travaux d'Issaieva (2013) confirment une vision dichotomique de l'intelligence chez les élèves d'âge primaire, Da Fonseca et collaborateurs (2007), cités par Issaieva (2013), montrent dans leur étude que les théories implicites ne sont pas mutuellement exclusives : elles coexisteraient à des degrés différents, mais pour des élèves plus âgés (de 11 à 16 ans). Ces résultats se retrouvent chez des

étudiants universitaires Dans les travaux de Vezeau et ses collaborateurs (2004) : l'adhésion de la personne à l'une ne s'oppose pas à son adhésion à l'autre.

Enfin, selon Dweck et Henderson (1989, cités par Vezeau et al., 2004), il semble que les croyances qui concernent la nature de l'intelligence ont un impact sur le comportement des élèves en situation d'apprentissage. Stipek et Gralinski (1996) cités par Issaieva (2013), ont pu observer dans leurs travaux que les croyances implicites de l'intelligence des élèves exerçaient une influence directe sur les stratégies d'apprentissage et sur leurs performances, constat partagé par Chen et Pajares (2010) cités par Issaieva (2013) sur les performances en sciences. Avoir conscience de ces conceptions de l'intelligence chez les élèves permettrait aux enseignants d'avoir une base d'interprétation pour traiter les informations liées à l'apprentissage (Da Fonseca et al., 2004). Ils pourraient mieux comprendre les comportements, les réactions émotionnelles et les cognitions des élèves engagés dans les apprentissages.

Ces conceptions de l'intelligence orienteraient les choix que font les élèves face à une tâche donnée, que ce soient quant à leurs comportements ou quant à leur motivation.

1.1.2. Théories implicites de l'intelligence et buts d'accomplissement

Vallerand et Thill (1993) cités par Jury (2014) définissent la motivation comme un construit hypothétique censé décrire l'ensemble des facteurs internes et externes qui produisent le déclenchement, la direction, l'intensité et la persistance d'un comportement. Autrement dit, la motivation scolaire est un ensemble de facteurs propres à l'élève et liés au contexte, impliqués dans la réalisation d'une tâche où l'élève doit démontrer de la compétence (Da Fonseca et al., 2004). Jury (2014) cite Pavlov (1927) et ses travaux de conditionnement autour du modèle stimuli-réponse comme étant à l'origine de ce concept de motivation ; suite à l'imperfection de ce modèle, Hull (1943) et Spence (1956) cités par Jury (2014) ont fait apparaître deux paramètres à prendre en compte, l'état interne de l'individu et les caractéristiques du stimulus. Ainsi, la motivation n'est pas seulement une réaction à un stimulus mais un antécédent du comportement (Jury, 2014) ; elle est liée à la direction du comportement ainsi qu'aux raisons qui poussent l'individu à suivre ce comportement, ce que la recherche appelle les buts (Austin, & Vancouver, 1996 ; Kruglanski, Shah, Fishbach, Friedman, Chun, & Sleeth-kepler, 2002, cités par Jury, 2014). Elliot et Fryer (2008) cités par Jury (2014) proposent la définition suivante aux buts : « les buts sont des représentations cognitives (et non des représentations internes) d'un objet tourné vers le futur

que l'organisme s'engage à approcher ou à éviter ». Les buts servent donc de guides aux comportements. Dans le cadre de ce mémoire, ce qui nous intéresse plus particulièrement, ce sont les buts d'accomplissement scolaire, basés sur la compétence. Celle-ci est un besoin basique de l'individu qui impacte sa vie quotidienne, son ressenti, ses cognitions, et ses comportements, quel que soient son âge ou sa culture (Elliot, & Dweck, 2005, cités par Jury, 2014). Dweck et Legget (1988) parlent ainsi de buts d'accomplissement qu'ils distinguent en buts de performance et but de maîtrise. Les élèves qui poursuivent ces buts de maîtrise veulent avant tout améliorer leurs habiletés, augmenter leurs savoirs, développer leurs compétences : « l'apprentissage constitue une fin en soi. » (Vezeau et al., 2004). Selon ces auteurs, ces élèves orienteront leurs choix vers des situations de défis, se montreront engagés et persévérants dans les tâches proposées. Ils utiliseront l'évaluation pour voir les progrès qu'ils ont (ou non) réalisés, en comparant leurs résultats initiaux et leurs résultats finaux ; Da Fonseca et ses collaborateurs (2004) parlent d'évaluation auto-référencée. Ces élèves ne tirent pas de conclusion quant à leur niveau d'intelligence quand ils sont face à des échecs (Ames, 1994, cité par Da Fonseca et al., 2004) ; ils conservent leur sentiment de compétence et gardent confiance en eux. Ils utilisent leurs ressources cognitives pour réguler et planifier leur apprentissage (Dweck, 1999, citée par Da Fonseca et al., 2004).

A l'inverse, les élèves qui poursuivent un but de performance n'auront d'objectif que de prouver qu'ils sont meilleurs que les autres, que leurs habiletés sont supérieures à la norme et à leurs pairs. Ils cherchent constamment à évaluer les habiletés requises pour un apprentissage, afin de savoir avant de s'y engager, s'ils en seront capables. Ils choisiront plutôt des situations qu'ils maîtrisent déjà, éviteront la nouveauté et les défis. Ils ont besoin d'une reconnaissance externe et redoutent le jugement dépréciatif de l'enseignant ou de ses camarades. Pour eux, l'apprentissage est un moyen d'accéder à cet objectif. La question qu'ils se posent est « Suis-je assez intelligent ou habile pour accomplir cette tâche ? » (Dweck, & Elliott, 1983, cités par Vezeau et al., 2004). Face à l'échec, ces élèves se découragent, remettent leurs réussites passées en question, adoptent des comportements inadaptés comme choisir les réponses au hasard, et leurs résultats chutent (Dweck, 1999 citée par Souchal & Toczek, 2010). Toutefois, poursuivre des buts de performance n'est pas toujours néfaste pour les apprentissages (Vezeau et al., 2004). Dans certains cas, on constate des résultats élevés et des stratégies élaborées. Dweck et Elliot (1999) expliquent ce constat en distinguant deux dimensions dans ce but de performance : le but de performance-approche et le but de performance-évitement. Si le

premier a été défini ci-dessus, le but d'évitement, par peur de l'échec, pousse l'élève à ne pas montrer son incompetence, son impuissance, en mettant en place des stratagèmes divers. Ce but entraîne des états affectifs d'aversion (anxiété, stress) qui amènent des conduites d'évitement (faible persévérance, évitement de l'aide) et des stratégies de protection de l'ego (stratégies auto-handicapantes, diminution de l'effort) (Da Fonseca et al., 2004). Ces auteurs expliquent que les élèves qui développent des buts d'évitement ont une faible compétence perçue, c'est-à-dire « la représentation du sujet sur sa propre habileté à résoudre le problème posé » (Bandura, & Dweck, 1985, cités par Da Fonseca et al., 2004). L'image de soi joue un rôle capital dans la réussite scolaire, en particulier pour les élèves atypiques. Or, l'étude de Koestner et ses collaborateurs (1995) cités par Perret et ses collaborateurs (2011) montre que ce but d'évitement est le plus fréquent chez ces élèves. En effet, ils vivent des échecs répétés, et préfèrent se protéger en évitant de montrer ses faiblesses ; ils se désinvestissent de plus en plus de la scolarité. Aussi, la poursuite de ces buts d'accomplissement semble fournir un début d'explication au comportement scolaire des élèves.

Et parmi les déterminants des buts d'accomplissement, il semble que les conceptions de l'intelligence jouent un rôle important. En effet, les individus qui ont une conception « fixiste » de l'intelligence cherchant avant tout à évaluer leurs compétences, pourraient avoir tendance à poursuivre un but de performance. En revanche, les individus ayant une conception incrémentielle de l'intelligence ne connaissent pas cette inquiétude (concernant leurs compétences) et chercheraient avant tout la meilleure approche pour maîtriser les activités qui leur posent problème. Ces individus vont préférentiellement s'orienter vers un but de maîtrise contenu dans cette question « Comment puis-je m'y prendre pour accroître mes connaissances dans ce domaine et développer mon habileté à maîtriser cette activité ? » (Dweck, & Elliott, 1983, cités par Da Fonseca et al., 2004). Plusieurs études ont investigué ces hypothèses. Nous en présentons un résumé des résultats de certaines études ci-dessous.

Dupeyrat et Mariné (2004) ont testé la pertinence du modèle de Dweck précédemment cité, auprès d'adultes en reprise d'études. Leurs conclusions n'en offrent qu'une vérification partielle, la relation entre conceptions et buts n'est pas retrouvée. Ces chercheuses, s'appuyant sur les études de Harackiewicz et Elliot (1995) et Schunk (1995), remettent en cause la vision dichotomique de l'intelligence chez les adultes, arguant la coexistence de ces deux visions chez un même individu. Ces adultes montrent une

forte adhésion aux buts de maîtrise, sans pour autant rejeter les buts de performance notamment un but de performance normatif, de part l'acquisition d'un diplôme mais aussi par la comparaison sociale avec ses pairs.

L'une des hypothèses de l'étude de Vézeau et ses collaborateurs (2004) était de vérifier s'il existait effectivement des relations entre les conceptions de l'intelligence et les buts de maîtrise et de performance, comme le dit le modèle théorique de Dweck, auprès d'étudiants universitaires. Leurs premiers résultats montrent qu'il existe bien une relation entre la conception malléable et les buts de maîtrise, mais qu'elle serait plus faible que les deux autres variables impliquées dans la motivation de la personne, à savoir l'utilité reconnue par la personne de la matière et sa compétence perçue quant à celle-ci. Quant aux buts de performance, il ne semble pas qu'ils soient reliés à l'une ou l'autre des conceptions de l'intelligence. Ce serait plutôt la compétence perçue de la personne : plus elle se sent compétente, plus elle se fixe des buts de performance élevés.

C'est auprès de collégiens en classe de quatrième et troisième que Da Fonseca et ses collaborateurs (2004) vont vérifier si les conceptions de l'intelligence sont liées aux différents buts d'accomplissement. Leurs résultats attestent cette hypothèse dans le sens où les collégiens montrant une conception malléable de l'intelligence poursuivent des buts de maîtrise, et ceux ayant une conception plutôt fixiste des buts de performance. Cette étude est également complétée par la relation vérifiée entre les buts d'évitement et la conception stable de l'intelligence.

Souchal et Tockez (2010) cherchent à mieux comprendre les différences de performance scolaire selon l'appartenance socio-économique d'enfants de fin de primaire, en lien avec la motivation scolaire et de fait les conceptions de ces enfants sur leur intelligence. Si la vision malléable de l'intelligence n'est pas différente selon les classes sociales des enfants, la conception fixiste est plus élevée chez les enfants issus de milieux défavorisés, de même qu'une plus forte adhésion de ces derniers aux buts de performance et d'évitement. Les auteurs concluent donc qu'il existe une différence qualitative dans la motivation à réussir selon son milieu d'appartenance.

Les conclusions de ces différentes études, sur des populations plus ou moins âgées, amènent à penser que les conceptions de l'intelligence sont plutôt dichotomiques chez les jeunes sujets, avec une forte relation avec les buts de maîtrise pour les conceptions malléables, et les buts de performance pour les

conceptions fixistes. Puis, ces deux visions de l'intelligence viennent à coexister chez un même individu, avec des relations plus ou moins vérifiées avec les buts d'accomplissement.

Ces éléments sont particulièrement importants à prendre en compte puisqu'aujourd'hui, la notion de l'intelligence est de plus en plus évoquée par les enseignants et les parents, dès l'école primaire, pour expliquer l'échec des enfants (Croiset, & Neuville, 2004, cités par Issaieva, 2013). Certaines études amènent à penser que les croyances des élèves concernant leur intelligence ne seraient pas figées et qu'il est possible d'agir sur l'environnement afin de les modifier. Dans la partie suivante nous allons présenter des travaux appuyant cette idée et plus précisément l'influence potentielle d'un programme neuro-éducatif sur le cerveau et son fonctionnement. Enfin, nous nous interrogerons afin de savoir si ce programme pourrait être d'autant plus bénéfique pour des élèves à besoins éducatifs particuliers.

2. Comment changer les croyances des élèves ? Le choix d'un programme neuroéducatif.

2.1. Changer les conceptions de l'intelligence des élèves.

Paunesku, Walton, Romero, Smith, Yaeger et Dweck (2015) ont réalisé une recherche à grande échelle auprès de 1500 étudiants universitaires dans 13 lycées américains pour savoir si des interventions psychologiques pouvaient faire évoluer les conceptions de l'intelligence vers une conception malléable d'une part, et modifier le sens des buts d'accomplissement d'autre part. Ces interventions étaient informatisées afin d'éliminer les contraintes géographiques et d'en diminuer le coût. Le protocole était constitué de 2 séances en ligne de 45 minutes chacune à deux semaines d'intervalle. Chaque étudiant était affecté soit à un groupe contrôle, soit à un groupe avec deux interventions sur les capacités du cerveau à grandir, se réorganiser ainsi que l'implication des résultats des neurosciences pour le potentiel des étudiants à devenir plus intelligents par le travail, soit un groupe avec deux interventions sur leurs buts d'accomplissement, réfléchir à leurs propres objectifs et en quoi la façon de travailler dur à l'école pourrait les aider à atteindre ces objectifs, et enfin un dernier groupe ayant des interventions précédentes combinées. Les résultats que nous présentent Paunesku et ses collaborateurs (2015) montrent que les groupes ayant eu des interventions étaient plus significativement susceptibles de

gagner des notes satisfaisantes après l'intervention, et qui plus est, pour les étudiants les moins performants.

Blanchette Sarrasin, Nenciovici, Brault-Foisy, Allaire-Duquette, Riopel, et Masson (2018) ont réalisé une méta-analyse visant à synthétiser les études portant sur les effets de l'induction d'un état d'esprit de croissance chez les élèves en enseignant le concept de neuroplasticité sur la motivation, la réussite scolaire et l'activité cérébrale. En général, les résultats de ces études montrent que l'intervention semble avoir un effet positif. Ces auteurs attirent notre attention sur le fait que la nature de la tâche peut aussi jouer un rôle dans ces résultats ; la résolution de problèmes demande une capacité de plus haut niveau que le calcul mathématique par exemple. La durée de l'intervention peut également être un facteur influant les résultats, d'autant plus que certaines études proposant des interventions courtes n'ont pas donné de résultats positifs, ce qui suggère qu'il faut proposer des interventions plutôt longues pour avoir des effets mesurables. De plus, toutes les études présentées dans cette méta-analyse de Blanchette Sarrasin et ses collaborateurs (2018) n'ont toujours été réalisées avec un groupe contrôle ; aussi, il peut être difficile d'affirmer que c'est bien l'effet de l'intervention elle-même qui est mesuré. Sur l'activité cérébrale, la seule étude évaluant l'impact de l'induction d'une conception de croissance de l'intelligence par l'enseignement de la neuroplasticité montre qu'il y a un renforcement des mécanismes de l'attention. En outre, les résultats de la neuro-imagerie confirmeraient ce résultat ainsi qu'un effet sur l'attention à la correction des erreurs, conduisant à de meilleures performances.

Enfin, la méta-analyse de Blanchette Sarrasin et ses collaborateurs (2018) nous montre que la plupart de ces études se sont intéressées à des populations d'étudiants de secondaire, voir universitaires. Or ces auteurs, en citant Dweck (2002), nous informent que selon elle, les théories de l'intelligence se cristallisent vers 10 à 11 ans, c'est-à-dire à la fin de l'école primaire. Aussi, l'effet positif de l'induction d'une conception malléable de l'intelligence étant établi par ces études, il semble important de le faire au plus tôt dans la scolarité des élèves.

2.2. Le cas de la neuro-éducation

La neuroéducation (ou neurosciences cognitives de l'éducation) est une sous discipline des neurosciences cognitives en lien avec la psychologie de l'éducation, des apprentissages et du

développement. Elle vise à comprendre et à décrire les processus psychologiques et les mécanismes cérébraux qui sous-tendent les apprentissages scolaires fondamentaux (Berthier, Borst, Desnos, & Guilleray, 2018).

Plus particulièrement, les progrès de l'informatique, des sciences cognitives et de l'imagerie cérébrale ont permis de découvrir la structure et le fonctionnement du cerveau qui apprend, que ce soit grâce à la tomographie par émissions de positrons (TEP) ou l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). La mesure des variations du débit sanguin nécessaire pour réguler le métabolisme neuronal des régions du cerveau participant à l'accomplissement de la tâche cognitive permet de voir le cerveau « en action » au cours des processus de pensée et d'apprentissage (Houdé, 2018).

Des programmes d'apprentissage reposant sur les principes du fonctionnement cérébral (*brain-based learning* ou « *apprentissage compatible cerveau* ») ont déjà vu le jour depuis quelques années et tentent de fournir de nouveaux supports pédagogiques pouvant contribuer à de meilleurs apprentissages chez les élèves. Dans la partie suivante nous allons spécifiquement vous présenter les travaux de Lanoë, Rossi, Froment et Lubin (2015) ainsi que ceux de Rossi, Lubin, Lanoë, Sourbets, et Potdevin (2017) sur lesquels seront basés notre propre programme neuroéducatif.

Les travaux de 2015 de Lanoë et ses collaboratrices avaient comme objectif d'examiner si un programme neuroéducatif pouvait infléchir les théories implicites de l'intelligence ainsi que les compétences scolaires en lecture fluente et en calcul chez des élèves de 7 à 11 ans, soit du CE1 au CM2. Deux groupes étaient constitués : un groupe contrôle suivant un enseignement classique sur le vivant (naissance, croissance, reproduction des êtres vivants), et un groupe test qui suivait un programme pédagogique sur la découverte du cerveau (3 séances de 45 minutes). Les élèves ont été interrogés à trois reprises lors d'un pré-test, un post-test immédiat (P1) au programme et un second post-test un mois plus tard (P2). Ces tests comportaient un questionnaire pour mesurer le degré d'accord avec la théorie implicite malléable de l'intelligence et des épreuves en fluence de lecture et en calcul. Le questionnaire était élaboré à partir de celui de Da Fonseca, Cury, Poinso, Rufo, et Therme (2007) avec des items liés aux caractéristiques modifiables ou non de l'intelligence. Les élèves situaient leur degré d'accord sur une échelle de Likert en 5 niveaux (« pas du tout d'accord » à « tout à fait d'accord »). Les questionnaires et leur passation étaient adaptés aux plus jeunes (« smileys » et lecture des consignes). Pour tester leur fluence en lecture, Lanoë et ses collaboratrices ont utilisé le test de lecture

de Khomsi, Paquet, Nanty et Parbeau-Guéno (2005) où les élèves devaient lire des mots et rayer ceux dont l'orthographe était incorrecte en moins de deux minutes ; pour le test de fluence de calcul mental, elles se sont inspirées d'un subtest de la Woodcock Johnson III (Tests of Achievement, Woodcock, McGrew & Mather, 2001) où les élèves devaient résoudre 12 additions, 12 soustractions et 12 multiplications en moins de deux minutes. N'ayant pas de différence significative lors du pré-test entre CE1 et CE2 d'une part, CM1 et CM2 d'autre part, les auteures ont regroupé ces niveaux en CE1/CE2 et CM1/CM2. A la suite du programme neuroéducatif, les résultats des élèves de CM1/CM2 du groupe ayant suivi ce dernier montrent qu'ils ont davantage fait évoluer leur conception de l'intelligence vers une conception dynamique en P2 par rapport au groupe contrôle, c'est-à-dire à moyen terme. En revanche, pas d'effet significatif pour les élèves plus jeunes. Selon Lanoë et ses collaboratrices (2015), ce résultat peut être dû au jeune âge des élèves pour lesquels les conceptions implicites de l'intelligence ne sont pas encore consolidées (comme le dit Dweck, 2002). Le développement de la conception de croissance prendrait davantage de temps. Sur la fluence de lecture, les résultats montrent un effet significatif pour le groupe test de CM1/CM2 par rapport au groupe contrôle, à la fois en P1 et en P2. En revanche, aucun effet significatif pour le groupe CE1/CE2 à court terme P1, mais ce même groupe a considérablement augmenté ses performances en lecture en P2 par rapport à son groupe contrôle. Enfin, pour la fluence en calcul, seuls les élèves de CE1/CE2 en condition de programme neuroéducatif augmentent leurs scores immédiats, en P1, en comparaison avec les élèves du groupe contrôle. L'absence d'effet du programme pour les élèves plus âgés peut s'expliquer par le fait qu'ils montraient déjà en pré-test de fortes performances en calcul, la marge de progression était alors réduite. En conclusion, ces travaux montrent une modulation des théories de l'intelligence à partir du CM1/CM2 ; en outre, ils soulignent l'intérêt de proposer des interventions neuroéducatives tôt afin de permettre aux plus jeunes élèves d'avoir la possibilité d'accéder à une conception malléable de l'intelligence, avant qu'elle ne se cristallise en CM1/CM2 (Dweck, 2002).

Ces résultats en 2015 ont amené Lanoë et Kancel en 2018 à s'interroger sur l'intérêt d'un programme neuroéducatif proposé plus tôt dans la scolarité des élèves, soit dès la grande section de maternelle. L'objectif de Lanoë et Kancel était alors d'examiner si un programme neuroéducatif visant à développer la métacognition, en suivant une méthode concrète d'apprentissage à l'autorégulation cognitive réalisée en classe, pouvait impacter le contrôle cognitif et les compétences scolaires d'élèves âgés de 5 à 6 ans. Les chercheuses ont réalisé une batterie de tests avant et après le programme pour mesurer leurs

capacités d'attention sélective, d'inhibition cognitive, de flexibilité mentale, scolaires, de mémoire de travail, et d'efficacité intellectuelle. Un groupe contrôle de 12 élèves a suivi un enseignement classique alors que le groupe test de 25 élèves a bénéficié de 18 séances sur le cerveau, l'attention, la flexibilité mentale et l'inhibition. Les résultats de cette étude montrent un effet positif significatif sur les performances en flexibilité mentale pour le groupe ayant suivi le programme par rapport au groupe contrôle avec un score plus élevé sur l'épreuve de fluidité de dessins. Un effet sur les résultats scolaires est également relevé par Lanoë et Kancel (2018) en lecture, dictée et mathématiques. Mais aucun transfert sur les apprentissages n'est noté. Les chercheuses pensent un post-test différé pourrait compléter ces résultats. Lanoë et Kancel concluent de cette étude qu'il est possible et important d'introduire un programme neuroéducatif conséquent ici (18 séances) dès la fin de l'école maternelle afin de permettre aux enfants de mieux se construire des outils pour structurer leurs pensées. Les séances pédagogiques proposées dans cette recherche ont été en partie reprises et adaptées dans la construction de notre propre programme éducatif.

2.3. La situation spécifique des élèves à besoins éducatifs particuliers

Les élèves à besoins éducatifs particuliers regroupent une grande variété d'élèves qui ont, de manière significative, plus de mal à apprendre que la majorité des enfants du même âge quand ils sont dans une situation particulière et/ou qui souffrent d'un handicap qui les empêche ou les gêne dans leurs apprentissages. De fait, ils sont confrontés de façon durable et répétée au sentiment d'échec en dépit le plus souvent d'efforts considérables.

L'étude de Koestner, Aube, Ruttner, et Breed (1995) citée par De Fonseca et ses collaborateurs (2004) conclue que les élèves en grande difficulté scolaire ont le plus souvent une conception fixiste de leur intelligence qu'une conception incrémentielle. Dans cette même étude citée par Perret et ses collaborateurs (2011), il est montré également que l'induction d'une conception malléable de l'intelligence modifiait favorablement la tendance ces élèves vers des buts d'acquisition des apprentissages, en augmentant leur investissement dans les tâches scolaires.

Blanchette Sarrasin et ses collaborateurs (2018) concluent de leur méta-analyse que si les interventions autour de la neuroplasticité montrent des effets positifs sur la motivation et la réussite scolaire chez les étudiants, il semble que cet effet soit encore plus bénéfique pour les élèves à besoins éducatifs particuliers, peut-être à cause d'un effet plafond des élèves ordinaires, déjà performants. Cet effet est d'autant plus important pour les élèves à besoins particuliers en mathématiques où ils montrent une conception de l'intelligence fixiste forte, peut-être dû au fait que les mathématiques sont souvent perçues comme demandant des compétences innées (Rattan, Good, & Dweck, 2012, cités par Blanchette Sarrasin et al., 2018). Dans cette matière, Chouinard, Plouffe, et Roy (2004) cités par Blanchette Sarrasin et ses collaborateurs (2018) nous expliquent que les étudiants ayant des difficultés d'apprentissage sont généralement moins motivés et poursuivent moins d'apprentissage que les étudiants réguliers.

Les résultats de l'étude de Paunesku et ses collaborateurs (2015) viennent conforter ces conclusions ainsi que les propos de Burnette, O'Boyle, VanEpps, Pollack et Finkel (2013) cités par Paunesku et ses collaborateurs : les interventions axées sur la croissance aident les étudiants à mieux comprendre les

défis scolaires et favorisent l'apprentissage et la résilience ; ils peuvent être très bénéfiques aux élèves en difficulté.

L'objectif de mon travail est d'évaluer si la mise en œuvre d'un programme neuroéducatif auprès des élèves a une influence sur leurs conceptions de l'intelligence et leurs buts d'accomplissement.

Sur la base des travaux cités précédemment (Da Fonseca et al., 2004 ; Issaieva, 2013 ; Vezeau et al., 2004 ; Perret et al., 2011 ; Dauvier & Perret, 2016 ; Blanchette Sarrasin et al., 2018 ; Lanoë et al., 2015 ; Rossi et al., 2018), nous formulons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : Il est attendu un développement des conceptions de l'intelligence des élèves dans la condition programme par rapport aux élèves appartenant au groupe contrôle. Plus précisément, il est attendu une augmentation des conceptions malléables et une diminution des conceptions fixistes par rapport aux élèves du groupe contrôle.

Hypothèse 2 : Cette évolution des conceptions de l'intelligence pourrait être plus marquée pour les élèves à besoins éducatifs particuliers par comparaison aux élèves ordinaires

Hypothèse 3 : Il est attendu une évolution des buts de maîtrise des élèves dans la condition programme par rapport aux élèves appartenant au groupe contrôle. Plus précisément, il est attendu une augmentation des buts de maîtrise et diminution des buts de performance par rapport aux élèves du groupe contrôle.

Hypothèse 4 : cette évolution des buts de maîtrise pourrait être plus marquée pour les élèves à besoins éducatifs particuliers par comparaison aux les élèves ordinaires

3. Méthodologie de recherche

3.1. Description de l'échantillon globale

L'échantillon de notre étude est composé d'élèves de deux écoles différentes, l'école de F et l'école de M, du CP au CM2 :

- L'école de F est l'école contrôle où aucune activité autour du cerveau n'a été proposée aux élèves.
- L'école de M est l'école pilote où un programme neuroéducatif a été proposé aux élèves entre les mois d'avril et de juin 2019.

Dans le questionnaire anonyme, les élèves ont notamment indiqué leur niveau de classe et leur sexe. Les enseignants respectifs ont précisé les élèves à besoins éducatifs particuliers (PPRE, PPS, PAP) en surlignant leur numéro d'identification dans les listes de classe.

Les analyses de fréquences concernant ces variables sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Répartition des élèves selon le niveau de classe

Niveau de classe	Nombre	% du nombre total d'élèves	% cumulé
CP	48	20.4 %	20.4 %
CE1	48	20.4 %	40.9 %
CE2	48	20.4 %	61.3 %
CM1	39	16.6 %	77.9 %
CM2	52	22.1 %	100.0 %

Tableau 2 : Répartition des élèves selon le sexe

Niveau de classe	Nombre	% du nombre total d'élèves	% cumulé
Sexe	Nombre	% du nombre total	% cumulé
Garçon	123	52.1 %	52.1 %
Fille	113	47.9 %	100.0 %

Tableau 3 : Répartition des élèves selon leur statut

Statut	Nombre	% du nombre total	% cumulé
EBEP	61	25.8 %	25.8 %
Ordinaire	175	74.2 %	100.0 %

Tableau 4 : Répartition des élèves ayant répondu correctement aux questionnaires selon l'école

Ecole	Nombre	% du nombre total	% cumulé
F	115	48.7 %	48.7 %
M	121	51.3 %	100.0 %

Les résultats montrent que les deux écoles ont une répartition à peu près semblable dans les niveaux de classe, le sexe et les élèves à besoins éducatifs particuliers.

Trois-cent-huit élèves pouvaient potentiellement participer à cette étude, mais beaucoup de familles d'élèves de l'école de F ont refusé que leur enfant participe à cette étude, notamment à cause du terme « croyance » contenu dans le courrier adressé aux parents. Il semble qu'elles aient craint un aspect religieux à cette étude. Un seul refus non expliqué est comptabilisé à l'école de M, où enseigne l'étudiante qui propose la recherche. Pour le pré-test au temps 1, nous avons recueilli 241 questionnaires, et 249 au post test au temps 2, avec les absences de certaines élèves ou des résultats

incomplets. Nous avons donc basé notre étude sur 236 questionnaires, avec 123 garçons et 113 filles, et un quart d'élèves à besoins éducatifs particuliers.

3.2. Procédures d'évaluation

3.2.1. Cadre éthique

En plus des autorisations des Inspecteurs de l'Education Nationale des circonscriptions concernées et des directeurs des écoles testées, il a été demandé celles des parents afin de permettre à leur enfant de répondre au questionnaire. S'ils ne souhaitent pas que leur enfant participe, ce dernier était mis en activité par l'enseignante de la classe.

La première phase de collecte a été réalisée en mars, la seconde au mois de juin. Toutes les passations dans toutes les classes ont été réalisées par la même personne.

3.2.2. Échelles de mesures

Les théories de l'intelligence ont été évaluées à partir d'une version modifiée du questionnaire de Da Fonseca et ses collaborateurs (2004). Ce questionnaire (Annexe 1) comprend deux sous-échelles de trois items chacune qui mesurent deux types de théories. La première sous-échelle mesure la théorie de l'entité de l'intelligence (« Le niveau d'intelligence change vraiment, si on fait des efforts. » ; « Quand on naît, on est intelligent, ou pas. » ; « C'est facile de changer son intelligence. ») et la deuxième la théorie incrémentielle de l'intelligence (« Il faut beaucoup travailler pour être intelligent. » ; « Pour être intelligent, il faut beaucoup apprendre. » ; « l'intelligence s'améliore obligatoirement en travaillant. »). Pour chaque item, le sujet doit répondre sur une échelle de Likert à 5 points allant de 1 : pas du tout d'accord à 5 : tout à fait d'accord.

Les buts d'accomplissement ont été évalués à l'aide du questionnaire des dits auteurs ; il est constitué de trois sous-échelles de deux items, qui mesurent les buts de maîtrise (« A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'apprendre de nouvelles choses. » ; « A l'école, ce qui est important pour moi, c'est de

bien comprendre ce que l'on fait en classe. »), les buts d'approche de la performance (« A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'être meilleur que les autres. » ; « A l'école, ce qui est important pour moi, c'est de ne pas rater mes exercices et mes évaluations. ») et les buts d'évitement de la performance (« A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres croient que je suis intelligent. » ; « A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres ne pensent pas que je suis stupide. »). Pour chaque item, le sujet doit répondre sur une échelle de Likert à 5 points allant de 1 : pas du tout d'accord, à 5 : tout à fait d'accord. Cette échelle a été adaptée avec des smileys pour les élèves de Cycle 2. (Annexe 2)

3.2.3. Analyses de fiabilité des échelles de mesure

Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel JAMOVI. Quand on mesure des construits, il faut vérifier que l'échelle utilisée correspond et que les participants ont répondu de manière cohérente. On calcule alors l'alpha de Cronbach au temps 1 (T1) et au temps 2 (T2) sur les items concernés.

Concernant les analyses de fiabilité pour les échelles de mesures des conceptions malléables de l'intelligence, comme l'indique le tableau 5, les résultats indiquent une fiabilité satisfaisante puisque les scores ($\alpha_{T1} = 0,746$, $\alpha_{T2} = 0,756$) sont supérieurs à la valeur attendue ($\alpha_{T1} = 0,70$). Dès lors, des scores moyens sur ces deux temps de mesures ont pu être calculés ($M_{T1} = 4,23$, $ET_{T1} = 0,87$; $M_{T2} = 4,00$, $ET_{T2} = 0,95$) comme le montre le tableau 6.

Pour les conceptions fixistes, l'alpha de Cronbach est inférieur à 0.7. En faisant une analyse factorielle exploratoire, on constate qu'en fait les élèves ont traité l'item 2 (le niveau d'intelligence change vraiment si on fait des efforts) et l'item 6 (c'est facile de changer son intelligence) comme des items de conception de l'intelligence malléable et non des items de conception fixiste de l'intelligence. On ne peut donc pas utiliser un score moyen avec les trois items de fixes ; alors, nous utiliserons seulement l'item 4 (quand on naît, on est intelligent ou pas) pour la conception fixiste de l'intelligence. Ce problème de mesure constitue une limite à des résultats éventuels.

Concernant les analyses de fiabilité pour les échelles de mesures des buts de maîtrise, comme l'indique le tableau 5, les résultats indiquent une fiabilité satisfaisante puisque les scores ($\alpha_{T1} = 0,643$, $\alpha_{T2} = 0,735$) sont proches de la valeur attendue ($\alpha_{T1} = 0,70$). Dès lors, des scores moyens sur ces deux temps

de mesures ont pu être calculés ($M_{T1} = 4,644$, $ET_{T1} = 0,67$; $M_{T2} = 4,627$, $ET_{T2} = 0,76$) comme le montre le tableau 6.

Enfin, pour les analyses de fiabilité pour les échelles de mesures des buts de performance, comme l'indique le tableau 5, les résultats indiquent une fiabilité satisfaisante puisque les scores ($\alpha_{T1} = 0,693$, $\alpha_{T2} = 0,672$) sont proches de la valeur attendue ($\alpha_{T1} = 0,70$). Dès lors, des scores moyens sur ces deux temps de mesures ont pu être calculés ($M_{T1} = 2.386$, $ET_{T1} = 1.238$; $M_{T2} = 2.244$, $ET_{T2} = 1.204$) comme l'indique le tableau 6.

Tableau 5 : Statistiques de fiabilité de l'échelle avec l'Alpha de Cronbach

	Cronbach's α
Conceptions malléables T1	0.746
Conceptions malléables T2	0.756
Conceptions fixistes T1	-0.019
Conceptions fixistes T2	-0.378
Buts de maîtrise-approche T1	0.643
Buts de maîtrise-approche T2	0.735
Buts de performance-approche T1	0.693
Buts de performance-approche T2	0.672

Les résultats obtenus pour les buts d'évitement ne seront pas exploités dans cette étude car même s'ils sont liés aux buts de maîtrise et de performance, cela génère beaucoup d'ambiguïté dans l'interprétation des résultats.

Tableau 6 : Analyses descriptives des moyennes

	Conceptions malléables T1	Conceptions malléables T2	Conceptions fixistes T1	Conceptions fixistes T2	Performance-approche T1	Performance-approche T2	Maîtrise-approche T1	Maîtrise-approche T2
Moyenne	4.232	4.001	2.538	2.479	2.386	2.244	4.644	4.627
Ecart-Type	0.866	0.951	1.403	1.341	1.238	1.204	0.672	0.761

Cette analyse nous donne les moyennes des réponses des participants. Pour les conceptions malléables et pour les buts de maîtrise approche, les moyennes sont hautes, nous sommes entre 4 et 5 sur l'échelle de Likert. Pour les conceptions fixistes et les buts de performance approche, les moyennes sont basses (entre 1 et 2).

3.3. Création du programme neuroéducatif

Pour construire notre programme, nous nous sommes appuyés sur les recherches de Lanoë et ses collaboratrices (2015) et sur ceux de Lanoë et Kancel (2018). Nous avons utilisé et adapté des séances présentées dans l'ouvrage de Rossi et ses collaborateurs (2017) qui s'adressent aux élèves de cycle 1. Nous avons complété ces séances avec diverses ressources pédagogiques que nous détaillerons dans le déroulé du programme, notamment « Mon fantastique cerveau junior » créé par le centre d'Etudes canadien sur le stress humain.

Ce programme s'adresse aux élèves des cycles 2 et 3. Il est composé de deux parties distinctes qui se complètent : une partie sur le fonctionnement cognitif du cerveau et son contrôle (sur les fonctions exécutives transversales) et une partie sur la physiologie du cerveau (en lien avec les fonctions

cognitives instrumentales). Dans les pages suivantes, nous décrivons ce programme ainsi que ses soubassements théoriques.

3.3.1. Vers une pédagogie du contrôle cognitif

Nous utilisons le contrôle cognitif dans des tâches nouvelles, inhabituelles, quand les procédures acquises et automatisées ne suffisent pas, voire parfois même interfèrent dans l'apprentissage. Ce dernier permet la mise en œuvre de fonctions dites « exécutives ».

La notion de « fonction exécutive » désigne « un certain nombre de processus cognitifs de niveau supérieur, relativement indépendants les uns des autres, qui permettent un comportement ciblé et efficace, adapté à l'environnement » (Lecompte et al., 2006).

Les fonctions exécutives ne sont pas liées à un domaine cognitif en particulier, elles semblent plutôt avoir un rôle métacognitif, de supervision ou de contrôle sur l'ensemble des domaines cognitifs (Collette, & Angel, 2015). Ce sont des fonctions dites de haut niveau. Elles ont un rôle essentiel dans :

- L'élaboration de raisonnements ;
- L'utilisation de la mémoire ;
- L'élaboration de la pensée et du langage ;
- La régulation et le contrôle du graphisme et des gestes ;
- La gestion et la régulation du comportement et des émotions.

Les fonctions exécutives regroupent ainsi les composantes suivantes :

- l'élaboration de stratégies,
- la planification des tâches à accomplir (anticipation et réalisation logique),
- le maintien de l'attention et la surveillance de l'avancement des tâches jusqu'à la réalisation du plan,
- la flexibilité mentale (adaptation aux imprévus, correction des erreurs, passage d'une tâche à l'autre),
- le contrôle de l'inhibition (capacité à résister aux informations non pertinentes, et aux comportements inadaptés ou automatiques).

Ces fonctions cérébrales interagissent et collaborent avec les autres fonctions supérieures, à des fins d'adaptation et de raisonnement dans tout type de situation.

L'inhibition permet d'avoir un comportement social adapté, et surtout non déplacé par rapport à l'environnement dans lequel on se trouve. Inhiber nécessite de prendre un temps de réflexion. Or, un temps de réflexion demande aussi un fonctionnement par étapes et donc de planifier. Sans ce délai de réflexion, les réponses sont données de manière simultanée. De plus il est parfois nécessaire de modifier son processus de réflexion pour trouver la réponse attendue, et donc faire preuve de flexibilité. Les problèmes d'inhibition ne sont pas tous flagrants, certains arrivent à un contrôle mais ce contrôle est un effort considérable qui impacte l'attention. On voit bien comment les fonctions exécutives sont dépendantes.

Ainsi, nous avons choisi d'orienter notre travail sur l'inhibition, la flexibilité mentale, la planification et l'attention, ce que nous développons ci-après.

3.3.1.1. L'inhibition

3.3.1.1.1. Apports théoriques

Selon Houdé (2014), l'inhibition cérébrale est la capacité à contrôler ou bloquer nos intuitions, nos habitudes ou nos stratégies spontanées. L'inhibition est un processus qui se déroule dans le cerveau quand des groupes de neurones relâchent des hormones inhibitrices qui nuisent à l'activation d'autres neurones. La région en question a plus de mal à s'activer ou ne s'activera pas du tout.

L'inhibition est particulièrement en lien avec les apprentissages difficiles. En effet, ce dernier ne se fait pas de manière linéaire et certaines erreurs peuvent persister. Il est alors nécessaire de développer l'inhibition afin que celles-ci n'émergent pas à nouveau. Par exemple, les experts, pour réaliser efficacement une tâche dans leur domaine d'expertise, doivent être capables d'inhiber une ou plusieurs fausses conceptions n'ayant jamais disparu malgré les apprentissages et les expériences. Ainsi apprendre renvoie à la fois au fait de changer de conceptions mais aussi de contrôler les conceptions initiales pour arriver à construire par-dessus une nouvelle connaissance. Les erreurs ne proviennent donc pas nécessairement d'un manque de connaissances mais parfois d'une incapacité à inhiber une stratégie inadaptée.

Selon Houdé (2014), dans le cerveau coexistent deux stratégies : l'heuristique, stratégie rapide, efficace, économique pour l'enfant, qui marche très souvent, mais pas toujours, à la différence de l'algorithme, stratégie plus lente et réfléchie, mais qui conduit toujours à la bonne solution (comptage). Identifier ces stratégies permet de mieux comprendre certaines erreurs des élèves, comme dans cet exemple de résolution de problèmes « Louise a 5 billes de plus que Paul. Combien Paul a-t-il de billes ? » où fréquemment, l'élève a du mal à inhiber l'heuristique implicite (il y a le mot « plus » donc j'additionne) afin d'activer l'algorithme de soustraction. Il faut inhiber pour raisonner. Houdé ajoute que « muscler » l'inhibition cérébrale permettrait de dépasser les erreurs persistantes. Il y a donc un vrai enjeu à développer cette compétence chez les élèves.

3.3.1.1.2. L'inhibition dans la salle de classe

Pour travailler l'inhibition dans le cadre de ce programme, nous avons décidé d'utiliser la tâche de Stroop. L'objectif de celle-ci est de mettre en évidence le phénomène d'interférence qui peut apparaître lorsque deux fonctions cognitives sont activées simultanément, et la capacité d'inhibition d'une fonction par notre cerveau. Le fait de devoir nommer une couleur (tâche principale : identifier la couleur et la nommer) dans laquelle est écrit un mot (ou qui est la couleur du fruit représenté), est une compétence acquise par l'enfant autour de 3-4 ans. Si le mot lui-même est le nom d'une autre couleur (ou si le fruit est d'une couleur non prototypique), dans ce cas la verbalisation de la couleur du texte sera perturbée par le processus mental de lecture (ou reconnaissance) automatique (acquis vers 7-8 ans). On parle alors d'interférence entre les deux phénomènes cognitifs. Pour pouvoir faire la tâche comme il faut, il faut inhiber le processus automatique.

Ainsi, en classe entière au cycle 2, un diaporama a été projeté, en explicitant la consigne à l'oral et à l'écrit à chaque fois ; nous avons utilisé un diaporama construit à partir de l'étude de Monette, Trépanier, Hammes, Langlois-Cloutier et Bigras (2010).

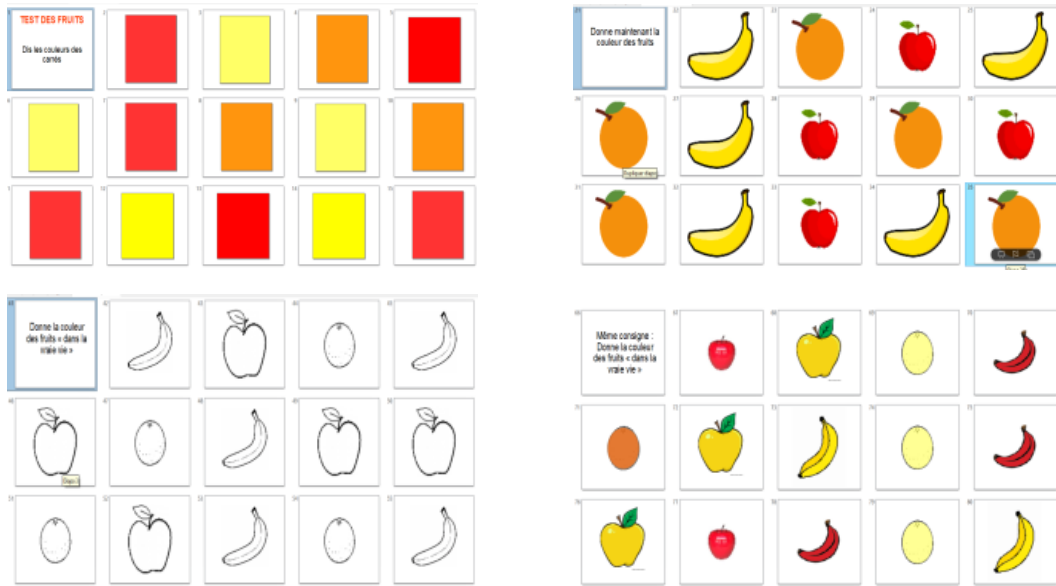


Figure1 : Stroop des fruits (Monette, Trépanier, Hammes, Langlois-Cloutier, & Bigras, 2010)

Pour les enfants de 10 à 12 ans (cycle 3), nous avons utilisé le test de Stroop classique de manière individuelle.

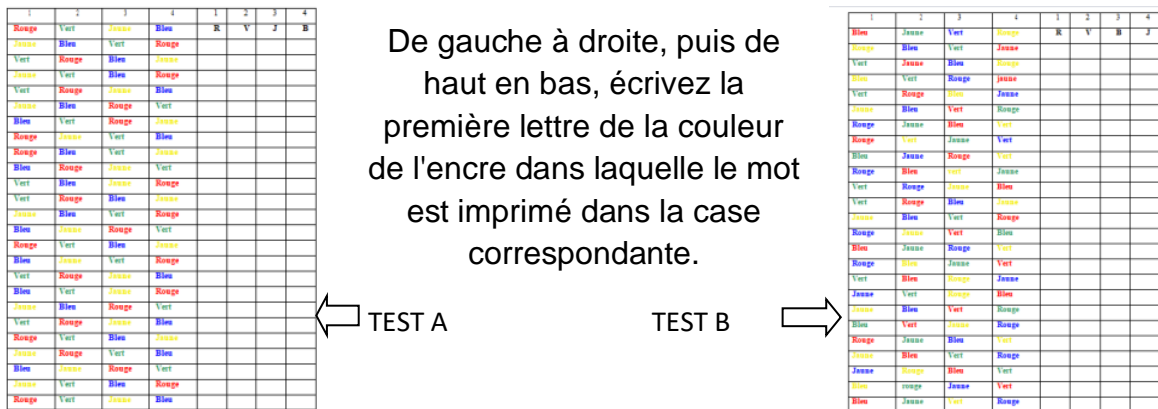


Figure 2 : Tâche de Stroop classique

Tous les élèves ont participé en même temps à cet exercice. L'enseignante était attentive aux réponses données par les élèves afin de localiser un minima ceux pour lesquels cette tâche était compliquée, dans l'optique de leur proposer un entraînement plus important par la suite.

Puis, il a été demandé aux élèves ce qui avait été difficile dans ce test (« ne pas dire que nos yeux voyaient, mais réfléchir avant de dire, mais après c'était plus facile, quand on avait compris »). Ces remarques d'élèves étaient reprises par l'enseignante qui explique que le cerveau doit en effet bloquer la réponse qu'il veut donner de manière « automatique » (on appelle cette action l'inhibition). Pour cela, il faut sélectionner certaines informations pour en éliminer d'autres ; il faut renoncer à la réponse première et y résister.

L'enseignante présentait alors le pictogramme associé (M. Stop) et demandait aux élèves de rechercher des activités scolaires ou des tâches qui demandent d'utiliser cette action ; l'enseignante écrit la liste sur une affiche et met ainsi en évidence avec les élèves que pratiquement toutes les activités scolaires demandent de faire un moment de « Stop ». L'enseignante explique qu'elle mettra le pictogramme de M. Stop quand les activités scolaires nécessitent d'utiliser l'inhibition pour mieux comprendre ou éviter de se tromper (quand il y a des « pièges »).

En complément, des jeux du commerce, Pippo (cycle 2) et ColorAddict (cycle 3) répondant à cet objectif étaient proposés, à différents temps libres, d'accueil voire d'ateliers pour certains élèves (repérés par l'enseignante lors du test).

3.3.1.2. La flexibilité mentale

3.3.1.2.1. Apports théoriques

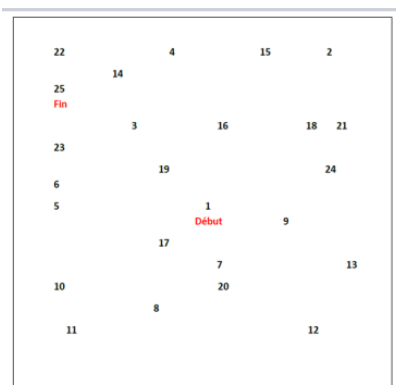
La flexibilité mentale définit la capacité de changer de tâche ou de stratégie mentale et à passer d'une opération cognitive à une autre. Elle peut requérir le désengagement d'une tâche pour se réengager dans une autre (Chevalier, 2010). Cette fonction permet de « basculer » efficacement entre plusieurs tâches; elle devient alors synonyme de capacité de *switching/shifting*. Clément (2001) définit celle-ci comme la capacité à changer de point de vue sur la situation (l'environnement) quand une première interprétation ne permet pas de trouver la solution (ne permet pas un comportement adapté). Cela

demande une prise de risque chez l'enfant qu'il n'est pas toujours prêt à prendre. C'est pourquoi il peut faire preuve de fixisme et refuser de changer de trajectoire.

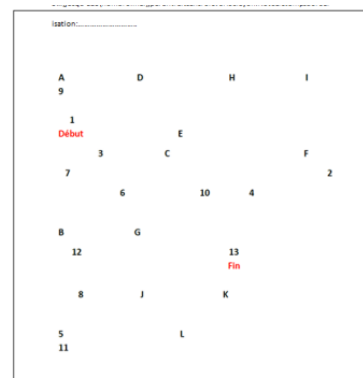
La flexibilité mentale est nécessaire notamment lorsque la situation n'est pas routinière, qu'elle n'est pas automatisée, qu'elle n'a pas été apprise, cette situation nouvelle demande une adaptation : un changement doit s'opérer. Il va falloir élaborer des hypothèses et évaluer la pertinence et la non pertinence de chacune afin d'apporter une réponse adaptée à cette nouvelle situation. Quand un sujet manque de flexibilité mentale, il a tendance à préserver son idée et refuse de changer de point de vue (persévérance).

3.3.1.2.2. La flexibilité mentale dans la classe

Pour travailler la flexibilité mentale au sein du programme, nous avons utilisé le test des tracés. Ce test, issu du document de Rossi et collaborateurs (2017), implique la mise en jeu de plusieurs mécanismes cognitifs. Dans la partie A du test, le sujet doit relier des nombres dans l'ordre croissant le plus rapidement possible (1-2-3-4...). Dans la partie B, le sujet doit procéder de la même manière mais en alternant des nombres et des lettres (1-A-2-B-3-C, voir figure 3).



Consigne : Relier le plus rapidement possible les nombres de 1 à 25 par un trait sans relever le crayon. Notez le temps de réalisation.



Consigne : Relier le plus rapidement possible les nombres et les lettres en alternance (1-A-2-B-...) jusqu'à 13 par un trait sans relever le crayon. Notez le temps de réalisation.

Figure 3 : test des tracés chiffres et lettres

Un test similaire a été utilisé pour le cycle 2 remplaçant chiffres et lettres par des fleurs et des vêtements (voir figure 4). Le but était de relier un maximum de dessins, les uns avec les autres, sans lever le crayon, en alternant les fleurs et les vêtements depuis un point de départ jusqu'à un point d'arrivée, en passant par tous les éléments.



Relie un maximum de cercles les uns avec les autres, sans lever le crayon, en alternant les fleurs et les vêtements.

Figure 4 : le test des tracés vêtements/fleurs

Il s'agit donc ici de planifier en parallèle, mais de manière alternée, deux séries automatisées sans qu'elles interfèrent entre elles en activant en permanence la séquence pertinente tout en inhibant temporairement la seconde.

Les activités scolaires qui mettent en jeu cette fonction sont nombreuses, ne serait-ce que quand l'élève doit passer d'une activité à une autre dans une journée. En français, l'élève doit se montrer flexible pour écrire sans erreur sous la dictée par exemple, puisqu'il doit écouter, comprendre, encoder mentalement, retranscrire en lettres, relire... De même en mathématiques, quand l'élève travaille sur les situations d'équivalence numérique mais surtout lorsqu'il doit résoudre des problèmes. En effet, Clément (2001) souligne que les situations de résolution de problèmes sont «le prototype de situations nouvelles dans lesquelles le changement de représentation est l'élément clé de la découverte de solution».

Le pictogramme de « La Balançoire » est proposé aux élèves pour représenter la flexibilité mentale, le fait de devoir passer d'une stratégie à une autre.

En outre, les jeux proposés pour entraîner la flexibilité mentale sont « les Sardines » et « Shappy ». Evidemment, une part d'inhibition est nécessaire, mais sans flexibilité mentale les élèves ne peuvent

pas réussir. Il s'agit ici de « jongler » entre deux ou plusieurs tâches en focalisant l'attention d'abord sur l'une puis sur l'autre.

3.3.1.3. La planification

3.3.1.3.1. Apports théoriques

La planification renvoie à la capacité à ordonner, prévoir, mettre dans l'ordre des étapes pour établir une tâche, penser des stratégies efficaces avant l'exécution. Cette compétence induit la nécessité de maîtriser la notion de temps ; autrement dit, estimer la ou les durées et surtout se représenter correctement et mentalement cette durée.

Il existe deux types de mécanismes attentionnels pour la sélection et la planification des actions : le système attentionnel de supervision et le «pilote automatique». Le système de «pilotage automatique» intervient pour sélectionner les schémas d'action lorsque la situation est routinière, sur-apprise. Par exemple, dans la conduite automobile la sélection des différentes actions s'effectue le plus généralement de manière automatique. Lorsque le sujet est confronté à une situation nouvelle ou lorsque certains paramètres d'une situation routinière changent (ex : les freins ne fonctionnent plus), le pilote automatique ne peut plus intervenir puisqu'il ne peut sélectionner lui-même les schémas d'action adéquats. Dans ce cas, c'est le système attentionnel de supervision qui détermine les choix à effectuer.

Nous sollicitons beaucoup cette fonction quand nous devons résoudre un problème. Si le problème est simple, les exigences en planification sont minimales et une stratégie de passage immédiat à l'action sans planifier est possible. Dans les problèmes de niveau moyen de difficulté, une analyse des moyens par rapport au but est requise. Enfin, dans les problèmes plus difficiles, la planification peut se révéler particulièrement complexe.

3.3.1.3.2. La planification dans la classe

Pour travailler cette compétence, nous avons proposé aux élèves la figure de Rey B en cycle 2, la figure de Rey A pour le cycle 3 (voir figure 5). Elle était projetée à la classe entière pendant 2 minutes. Puis sur leur cahier de croquis et au crayon à papier, les enfants devaient reproduire la figure, de mémoire,

individuellement, sans limite de temps. L'enseignante rassemblait les travaux et amenait les élèves à discuter des difficultés rencontrées pour réaliser cette figure. Il est apparu qu'il fallait réfléchir aux différentes étapes à suivre pour réussir la figure, car les formes s'entrecroisaient et selon par laquelle on commençait, le travail pouvait être plus ou moins difficile.

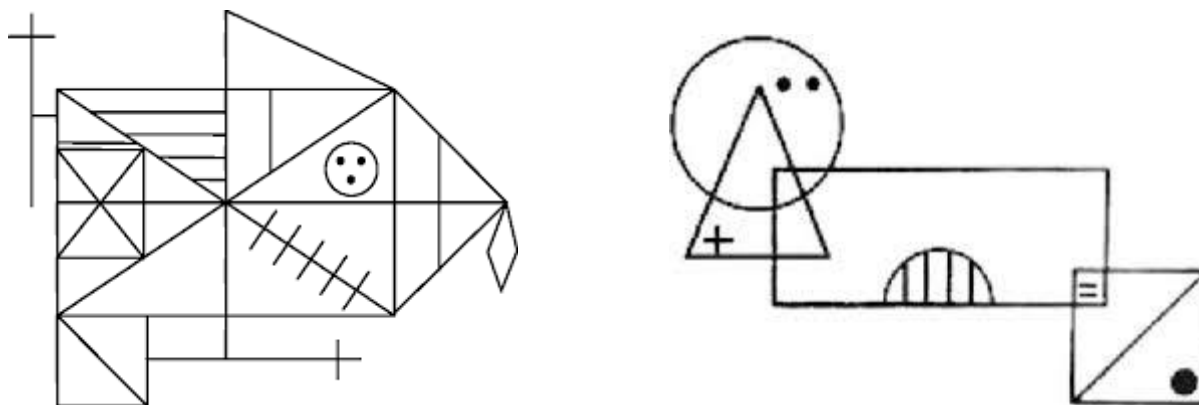


Figure 5 : Figure de Rey A et figure de Rey B

Comme précédemment, une liste des activités scolaires faisant appel à cette fonction cognitive en priorité, comme la production écrite, la géométrie mentale a été établie et un pictogramme du labyrinthe a été associé à cette fonction.

Les jeux Cat and Mouse pour le cycle 2, Rush Hour pour le cycle 3 étaient disponibles pour permettre aux élèves de travailler cette compétence.

3.3.1.4. L'attention

3.3.1.4.1. Apports théoriques

Selon Dehaene (2018), l'attention serait un pilier de l'apprentissage. Cette fonction cérébrale a notamment pour mission de faire le tri entre tous les possibles pour consacrer le « temps de cerveau » disponible sur ce qui est vraiment pertinent (Lachaux, 2011). En effet, nous sommes bombardés en permanence d'informations diverses (auditives, visuelles, kinesthésiques...) et nous devons focaliser notre attention que ce qui est important pour nous, à un moment donné, pendant un temps plus ou

moins long. En d'autres mots, l'attention est un « mécanisme qui nous sert à sélectionner une information et à en moduler le traitement. » (Gomez, 2015). Elle influence donc l'apprentissage et varie en fonction de l'intensité (de la simple vigilance à l'attention soutenue) et de la sélectivité (attention sélective ou partagée). L'attention étant volatile chez les jeunes élèves, il faut donc provoquer des ruptures pour permettre de créer des états attentifs. En outre, il est également important de cibler où l'enfant doit porter son attention.

3.3.1.4.2. L'attention dans la classe

Pour travailler l'attention, nous avons proposé à la classe le test du bonneteau (voir figure 6). Il s'agit de suivre le déplacement d'un gobelet contenant une pièce et de dire à la fin des déplacements où est la pièce. Or, pendant ces manipulations de gobelet, l'acteur échange un gobelet vert par un poivron vert quelques secondes avant de remettre le gobelet vert. On demande alors si les élèves ont vu quelque chose d'inhabituel. Seuls quelques enfants (3 sur 24 dans ma classe) ont vu le poivron. Ce sont des élèves qui ont des troubles de l'attention. C'est ce qu'on appelle la cécité d'inattention : lorsque nous dirigeons notre attention vers une tâche précise, nous occultons les informations extérieures pour se focaliser sur la tâche. Nous expliquons alors aux élèves que certaines activités ou certains moments de classe comme la passation de consigne demande ce type d'attention focalisée pour bien comprendre le travail à réaliser et les apprentissages associés.



Figure 6 : le jeu du bonneteau

Nous recherchons les différentes activités demandant ce type d'attention focalisée, les notons sur une affiche. Il apparaît que toutes les tâches scolaires demandent de l'attention, mais plus ou moins : les élèves doivent « forcer » leur attention quand la maitresse donne les consignes ou explique un travail à réaliser ; en revanche, quand elle distribue les fiches, ils peuvent « relâcher » leur attention. De plus, « faire attention » est assez fatigant ; aussi l'enseignante utilisera le pictogramme de « Mme loupe » qui représente l'attention (pour voir l'ensemble des pictogrammes utilisés, voir annexe 3) quand les élèves devront avoir une attention soutenue. Pour entrainer à avoir une attention soutenue, nous proposons les jeux « Le lynx » et «Kaleidos ».

L'ensemble des jeux utilisés en classe pour « entrainer » les fonctions exécutives est présenté en annexe 4.

3.3.2. A la découverte du cerveau

En marge de ces éléments sur des fonctions exécutives spécifiques, des enseignements plus généraux sur le fonctionnement et la physiologie du cerveau ont été proposés aux élèves. Plus précisément, des séances sur les cinq sens, le sommeil et l'alimentation, en lien avec ce que disent les programmes scolaires ont été construites.

Avant de commencer ces séances d'enseignement, nous avons voulu recueillir les conceptions naïves des élèves sur ce qu'il y a dans la tête. Ils ont dessiné, individuellement, ce qu'ils pensaient avoir dans leur tête, comme la séance 1 proposée dans l'ouvrage « Découvrir le cerveau à l'école » de Rossi, Lubin et Lanoë (2017). Même si ces dernières l'ont proposé aux élèves de cycle 1, il nous a semblé important de pouvoir travailler sur ces conceptions afin d'aborder notre travail sur le cerveau. Au cycle 2, surtout chez les CP, les élèves ont représenté leurs pensées, leurs rêves (voire annexe 5). Après un débat autour des différents dessins, nous avons amené progressivement les élèves à concevoir qu'il y a un organe dans leur tête et qu'il s'appelle le cerveau. Nous avons ensuite présenté des images d'IRM de cerveaux, ainsi qu'une cervelle de mouton. Nous en sommes arrivés à nous interroger sur le cerveau des animaux : en ont-ils tous ? Est-ce que le cerveau grandit avec le corps ? Et finalement, à quoi il sert ? C'est alors que se sont engagées plusieurs séances sur les cinq sens, en cycle 2 et en cycle 3, adaptées au cycle (voire annexe 6). Nous sommes arrivés aux conclusions suivantes : nous utilisons notre cerveau tous les jours, tout le temps. Nos cinq sens qui ont un rôle important dans la connaissance du monde et la communication avec le monde extérieur. C'est par leur biais que notre organisme va recueillir la multitude de stimulations qui nous arrivent constamment. Chaque sens joue un rôle fondamental dans notre corps, il est lié aux cellules avec lesquelles il agit en réponse à des stimulations déterminées pour transmettre à notre cerveau les informations qu'il perçoit pour les transformer en sensations. Ces informations captées par nos sens font réagir tout notre corps, nous aident à interagir avec notre environnement pour prendre des décisions liées à notre sécurité, notre mobilité ou notre confort. Elles guident les mouvements émotionnels en nous, et façonnent nos mémoires (sensorielles, intellectuelles, physiques et émotionnelles).

Stéphanie Mazza (2006) explique dans son article que plusieurs études en neurosciences ont démontré l'effet du sommeil sur la mémorisation. Le sommeil qui suit un apprentissage nous permettrait de le consolider pour le rendre stable et durable. Ainsi le sommeil permettrait de restructurer les souvenirs,

de les intégrer à d'autres connaissances et même participerait à l'effacement des informations les moins pertinentes. Cela pourrait être lié à la réactivation spontanée pendant le sommeil des régions cérébrales impliquées au moment de l'apprentissage. Ce phénomène, nommé « replay », a également été observé chez l'humain grâce à la neuro-imagerie et pourrait sous-tendre le processus de consolidation de la mémoire pendant le sommeil.

Le contenu des séances du module sur le sommeil (voir annexe 7) s'appuie sur la mallette « apprendre le sommeil à l'école » mise au point par Stéphanie Mazza (Maitre de conférences à l'université Lumière Lyon 2, neuropsychologue) et Amandine Rey (chercheuse post doctoral à l'université Lumière Lyon 2), deux chercheuses du laboratoire d'Etudes des Mécanismes Cognitifs, avec la participation des élèves de l'École Émile Cohl à Lyon. <https://MemeTonpyj.fr>. Cette mallette est constituée de dessins animés, bandes dessinées, exercices et enquêtes. Le contenu pédagogique s'inscrit dans le programme du Cycle 2(CP, CE1, CE2) publié au BOEN spécial n°11 du 26 novembre 2015 « *Questionner le monde. Le monde du vivant. Reconnaître des comportements favorables à la santé* ».

Eric Jensen (1998) rappelle dans son ouvrage que la nourriture doit fournir les nutriments nécessaires à l'apprentissage, à savoir les protéines, les gras insaturés, les légumes, les hydrates de carbone complexes et le sucre, et que souvent nous planifions nos menus pour répondre aux besoins physiologiques des élèves (croissance des os, développement musculaire) plutôt qu'une alimentation vivifiante pour le cerveau. Il rappelle également l'importance d'une bonne hydratation pour apprendre ; le cerveau étant constitué d'un plus grand pourcentage d'eau que les autres organes du corps, la déshydratation y a rapidement un effet négatif sur l'attention notamment. Aussi, dans les séances classiques sur l'alimentation et l'équilibre alimentaire prévues dans les programmes scolaires, il nous a semblé important d'accorder une place au lien entre la nutrition et le fonctionnement du cerveau (séances 4 et 5 de l'annexe 8).

Enfin, dans le cadre de l'action « 12 jours sans écran » proposée par la circonscription de l'Education Nationale de M, des séances ont été proposées aux élèves sur l'effet des écrans sur le cerveau à partir du dossier « les écrans, le cerveau ...et l'enfant » de Pasquinelli, Zimmermann, Bernard-Delorme, et Descamps-Latscha (2013) conçu avec la fondation La main à la pâte (Annexe 9).

4. Présentation des résultats

4.1. Analyses préliminaires

4.1.1. Effet du sexe de l'élève

Des tests T à échantillons indépendants investiguant un effet potentiel pour le sexe ont été réalisés sur les différentes variables d'intérêt. Ce test vise à mesurer la probabilité se tromper en rejetant l'hypothèse nulle (H_0) assumant qu'il n'y a pas de différences significatives entre les garçons et les filles sur les différentes variables d'intérêt. En d'autres termes, si cette probabilité est inférieure ou égale à 5%, nous pouvons dire avec une certaine confiance que garçons et filles diffèrent sur la variable en question.

Concernant les conceptions malléables de l'intelligence, les résultats n'indiquent de différence significative ni au temps 1 ($p = 0.78$) ni au temps 2 ($p = 0.16$).

Concernant les conceptions fixistes de l'intelligence, les résultats n'indiquent pas de différence significative ni au temps 1 ($p=0.99$) ni au temps 2 ($p=0.10$).

Concernant les buts de performance, les résultats n'indiquent pas de différence significative ni au temps 1 ($p=0.71$) ni au temps 2 ($p=0.48$).

En revanche, concernant les buts de maîtrise, les résultats indiquent une différence significative au temps 1 ($p<0.001$) et au temps 2 ($p=0.002$) ; cela signifie que les garçons ont des buts de maîtrise différents des filles.

En conclusion, il apparaît que le sexe des participants peut avoir une influence sur certaines variables d'intérêt. Dès lors, nous choisissons de tenir compte de l'influence de cette variable dans toutes les analyses principales même si les résultats associés ne nous intéressent pas dans le cadre de ce projet.

4.1.2. Effet du niveau de classe de l'élève

Concernant le niveau scolaire des participants, étant donné qu'il y a plus de deux groupes (5 niveaux), des ANOVA one-way ont été réalisées sur les différentes variables d'intérêt.

Les résultats de ce test montrent une différence significative ($p < 0.001$) pour les conceptions malléables de l'intelligence et pour les buts de performance ($p < 0.001$) au temps 1 et au temps 2.

Concernant les conceptions fixistes de l'intelligence, les résultats n'indiquent pas de différence significative au temps 1 ($p = 0.81$) mais une différence au temps 2 ($p = 0.001$).

Concernant les buts de maîtrise, les résultats n'indiquent pas de différence significative ni au temps 1 ($p = 0.16$) ni au temps 2 ($p = 0.16$).

Ainsi, le niveau de classe comme le sexe des participants a donc un impact sur les réponses obtenues. Néanmoins, n'ayant pas d'intérêt particulier pour ces deux variables et comme évoqué précédemment, les résultats associés à ces deux variables co-variées ne seront ni discutés ni présentés.

4.2. Analyses principales

Pour tester nos hypothèses, nous avons réalisés des analyses de variance à mesures répétées. Il y avait ainsi 3 facteurs, un facteur dit intra-sujet (le temps de collecte : début versus fin d'année), et deux facteurs dits inter-sujets (l'école de l'élève : l'école avec le programme versus l'école sans programme) et le profil de l'élève (élève avec besoins éducatifs particuliers versus élève ordinaire). Cette analyse nous permettra d'identifier :

- ✓ l'effet du temps (évolution entre le début et la fin d'année) indépendamment du profil de l'élève ou de son école.
- ✓ l'effet du temps en fonction de l'école (l'évolution était-elle différente selon l'école dans laquelle les élèves se trouvaient ?) indépendamment du profil de l'élève.
- ✓ l'effet du temps en fonction du profil (l'évolution était-elle différente selon le profil de l'élève ?) indépendamment de son école.
- ✓ l'effet du temps en fonction de l'école et du profil de l'élève (l'évolution était-elle différente selon l'école dans laquelle les élèves se trouvaient et le profil de ces derniers ?).

4.2.1. Analyse pour les conceptions malléables de l'intelligence

L'analyse réalisée sur les conceptions malléables des élèves n'a pas permis de montrer beaucoup de différences. Si les conceptions malléables des participants, indépendamment de leur école et de leurs profils, ont évolué au cours de l'année, $F(1, 230) = 6.65$, $p = 0.01$, nous ne notons pas de différences

significatives en fonction de l'école des participants, $F(1, 230)=0.27$, $p=0.59$, ou de leurs profils, $F(1, 230)=0.69$, $p=0.40$. Même si on croise les trois paramètres temps, école et profil, nous n'obtenons pas de résultats significatifs, $F(1, 230)=1.758$, $p=0.18$. Nous pouvons conclure que les conceptions malléables des participants n'ont pas évolué différemment en fonction de l'école ou du profil de l'élève.

Tableau 7 : Analyses de variance à mesures répétées des conceptions malléables de l'intelligence

	Somme des scores	df	Moyenne des scores	F	p
Temps	1.928	1	1.928	6.654	0.011
Temps * Statut de l'élève	0.201	1	0.201	0.692	0.406
Temps *Ecole de l'élève	0.081	1	0.081	0.278	0.598
Temps *sexe_cc	1.141	1	1.141	3.939	0.048
Temps * Niveau2	0.139	1	0.139	0.480	0.489
Temps * Statut de l'élève *Ecole de l'élève	0.509	1	0.509	1.758	0.186
Residual	66.631	230	0.290		

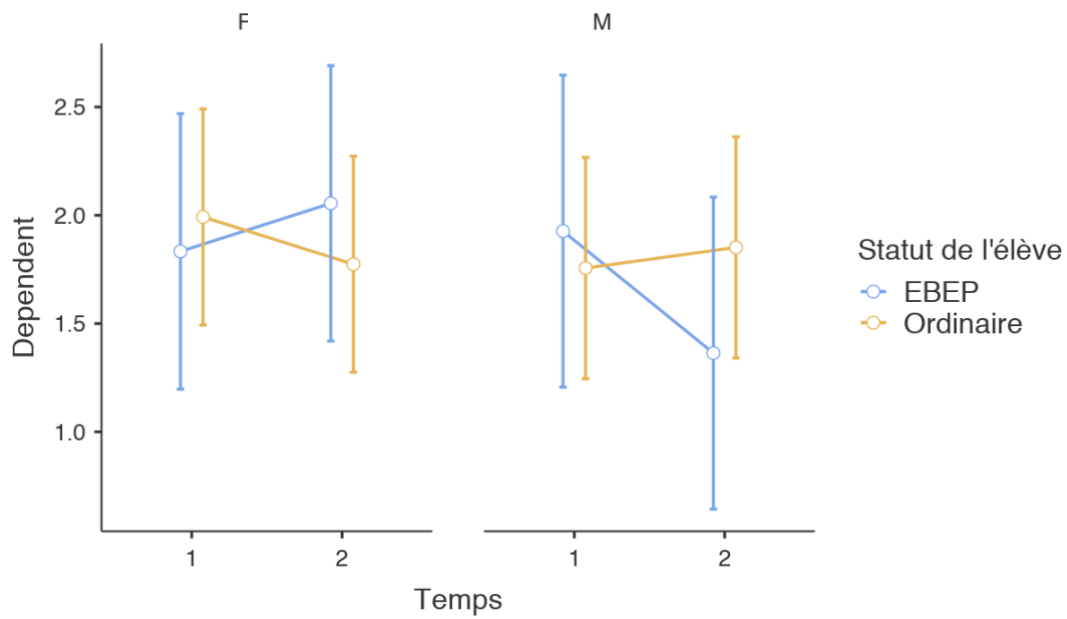
4.2.2. Analyse des conceptions fixistes

Cette fois-ci, l'analyse réalisée a permis de mettre en lumière plusieurs éléments. Premièrement, les conceptions fixistes des participants, indépendamment de l'école des participants et de leurs profils, n'auraient pas évolué au cours de l'année, $F(1, 230) = 0,07$, $p = 0,79$. De même, l'évolution de celles-ci

n'auraient pas été différentes en fonction de l'école des participants, $F(1, 230) = 0,20$, $p = 0,65$, ou de leurs profils, $F(1, 230) = 0,05$, $p = 0,82$. Toutefois, les résultats indiquent une interaction entre ces trois paramètres (temps, école et profil), $F(1, 230) = 4,88$, $p = 0,028$. En d'autres mots, il semble que les conceptions fixistes des participants n'aient pas évolués de la même manière selon l'école qu'ils fréquentaient et le profil qu'ils avaient.

Tableau 8 : Analyses de variance à mesures répétées des conceptions fixistes de l'intelligence

	Somme des scores	df	Moyenne des scores	F	p
Temps	0.075	1	0.075	0.074	0.785
Temps * Statut de l'élève	0.051	1	0.051	0.050	0.823
Temps *Ecole de l'élève	0.206	1	0.206	0.203	0.653
Temps * Niveau2	1.051	1	1.051	1.036	0.310
Temps *sexe_cc	2.252	1	2.252	2.219	0.138
Temps * Statut de l'élève *Ecole de l'élève	4.946	1	4.946	4.876	0.028
Residual	233.334	230	1.014		



Graphique 1 : moyennes estimées des conceptions fixistes des élèves

En examinant la figure ci-dessus, il semble bien que des différences existent. Plus précisément, nous constatons que les élèves EBEP de l'école de M montrent une chute plus importante de leurs conceptions fixistes entre le début et la fin d'année que les autres groupes d'élèves (nous constatons de légères augmentations pour les élèves EBEP à F et les ordinaires à M et une légère diminution pour les ordinaires à F). S'il convient de lire ces résultats avec prudence, il est possible de dire que les données semblent indiquer un bénéfice du programme pour les élèves EBEP quant à ces croyances.

4.2.3. Analyse des buts de maitrise approche

L'analyse réalisée sur les buts de maitrise approche des élèves n'a pas permis de montrer de différences. En effet, nous ne notons pas de différences significatives en fonction du temps, $F(1, 230)=0.02$, $p=0.88$, de l'école des participants, $F(1, 230)=0.00$, $p=0.98$, ou de leurs profils, $F(1, 230)=0.22$, $p=0.88$. Si on croise les trois paramètres temps, école et profil, nous n'obtenons pas non plus de résultat significatif, $F(1, 230)=0.42$, $p=0.51$. En d'autres termes, il n'y aurait pas d'évolution des buts de maitrise approche en fonction du temps, du profil, et de l'école des participants.

Tableau 9 : Analyses de variance à mesures répétées des buts de maitrise chez les élèves

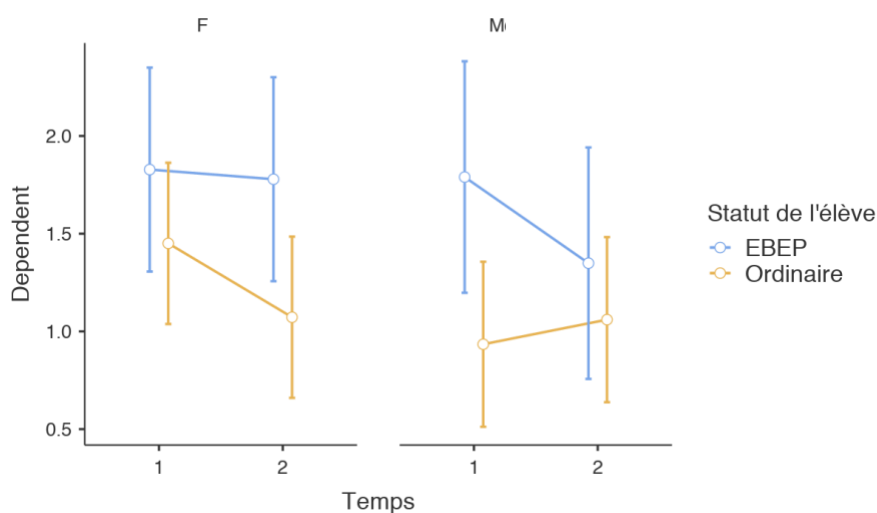
	Somme des scores	df	Moyenne des scores	F	p
Temps	0.005	1	0.005	0.022	0.883
Temps * Statut de l'élève	0.005	1	0.005	0.022	0.883
Temps *Ecole de l'élève	1.743e-4	1	1.743e-4	7.056e-4	0.979
Temps * Niveau2	0.005	1	0.005	0.021	0.886
Temps *sexe_cc	0.002	1	0.002	0.010	0.922
Temps * Statut de l'élève *Ecole de l'élève	0.104	1	0.104	0.423	0.516
Residual	56.806	230	0.247		

4.2.4. Analyse des buts de performances approche

Si nous ne notons pas de différences significatives en fonction du temps, $F(1, 230)=3.46$, $p=0.06$, de l'école des participants, $F(1, 230)=0.69$, $p=0.40$, ou de leurs profils, $F(1, 230)=0.59$, $p=0.44$, il apparaît qu'en croisant les trois paramètres temps, école et profil, nous obtenons un résultat significatif, $F(1, 230)=5.25$, $p=0.02$. Il y aurait une évolution différente des buts de performance approche en fonction du profil et de l'école des participants.

Tableau 10 : Analyses de variance à mesures répétées des buts de performance chez les élèves

	Somme des scores	df	Moyenne des scores	F	p
Temps	2.018	1	2.018	3.468	0.064
Temps * Statut de l'élève	0.029	1	0.029	0.050	0.824
Temps *Ecole de l'élève	0.403	1	0.403	0.693	0.406
Temps * Niveau2	0.344	1	0.344	0.592	0.443
Temps *sexe_cc	0.069	1	0.069	0.119	0.730
Temps * Statut de l'élève *Ecole de l'élève	3.055	1	3.055	5.250	0.023
Residual	133.858	230	0.582		



Graphique 2 : moyennes estimées des buts de performance poursuivis par les élèves

En examinant la figure ci-dessus, nous constatons que les moyennes des élèves BEP de l'école de M montrent une chute plus importante de leurs buts de performance approche entre le début et la fin d'année que les autres groupes d'élèves (nous constatons de légères diminutions pour les élèves BEP et ordinaires à F et une légère augmentation pour les ordinaires à M). S'il convient de lire ces résultats avec prudence, il est possible de dire que les données semblent indiquer un bénéfice du programme pour les élèves BEP quant aux buts de performance approche.

Les élèves BEP ont une moyenne de réponse plus élevée, ils ont plus de buts de performance approche que les élèves ordinaires. S'ils sont en difficulté, ils montrent une plus grande envie de réussir, ce qui expliquerait le niveau de réponse plus élevé des élèves BEP par rapport aux élèves ordinaires.

5. Discussion et analyse des limites de l'étude

La littérature scientifique fait état de nombreux travaux sur les différentes conceptions de l'intelligence à partir du modèle de Dweck (2002), ainsi sur les relations entre ces conceptions et les buts d'accomplissement poursuivis par les élèves (Da Fonseca et al., 2004; Vezeau et al. 2004). Seulement quelques études sur l'effet d'un programme neuroéducatif sur ces états d'esprit ont été réalisées (Blanchette Sarrasin et al., 2018), et très peu auprès d'élèves d'élémentaire. Lanoë et ses collaboratrices (2015) ont réalisé une étude similaire à celle présentée dans ce mémoire, mais avec seulement 67 élèves.

Le but de ce mémoire était de montrer qu'un programme neuroéducatif pouvait avoir un impact sur l'état d'esprit des élèves de l'école élémentaire, du CP au CM2. L'échantillon était plus important, 236 élèves de 6 à 11 ans, répartis sur deux écoles distinctes : une école contrôle sans programme neuroéducatif et une école où tous les élèves ont suivi un programme neuroéducatif. L'évaluation des conceptions de l'intelligence et des buts d'accomplissement des élèves s'est présentée sous la forme d'un questionnaire proposé avant le programme (pré-test au temps 1) puis après le programme (post-test au temps 2). Trois facteurs ont été pris en compte dans cette étude : le temps qui sépare le pré-test et le post-test, l'école avec ou sans programme, et le profil des élèves (élèves ordinaires ou élèves à besoins éducatifs particuliers). Dans leur étude, Koestner et ses collaborateurs (1995) montraient une conception fixiste plus importante chez les élèves à besoins éducatifs particuliers ; cela n'est pas vérifié par notre étude.

Notre première hypothèse était qu'il est attendu un développement des conceptions de l'intelligence des élèves dans la condition programme par rapport aux élèves appartenant au groupe contrôle. Plus précisément, il était attendu une augmentation des conceptions malléables et une diminution des conceptions fixistes des élèves du groupe ayant suivi le programme par rapport aux élèves du groupe contrôle. Nos résultats montrent qu'il n'y a pas d'évolution significative dans les conceptions malléables de l'intelligence en fonction des contextes. Ces résultats s'expliquent en partie parce que les réponses apportées par les élèves aux items de la conception malléable, quelle que soit l'école, sont déjà très élevées. En effet, ils montrent un fort degré d'accord avec les items correspondants (4 ou 5 sur l'échelle de Lickert) ; la marge de progression était donc restreinte.

Pour la conception fixiste de l'intelligence, nos résultats montrent qu'elle n'a pas évolué de la même manière selon l'école et le profil des élèves. En effet, les élèves à besoins particuliers de l'école ayant

suivi un programme neuroéducatif montrent une chute plus importante de leur conception fixiste par rapport aux autres groupes d'élèves. Il est cependant important de rappeler que ces résultats doivent être pris avec précaution. En effet, l'aspect fixiste de l'intelligence n'a été évalué que par un seul item dans le questionnaire (« quand on naît, on est intelligent ou pas. »). Les deux autres items prévus pour évaluer cette conception semblent avoir été considérés comme liés à une conception malléable de l'intelligence par les élèves : nous avons retravaillé les items du questionnaire issu des travaux de Da Fonseca et ses collaborateurs (2004) afin de les rendre plus compréhensibles pour les élèves du CP au CM2, il semble que nous nous en sommes éloignés. Nous pouvons également compléter cette analyse du questionnaire en mentionnant que les items sur la malléabilité de l'intelligence peuvent sembler relativement inductives ; en effet, il semble difficile à un élève de ne pas être d'accord avec l'item « Si on fait des efforts, on peut apprendre. » Cela est dommage, d'autant plus que Da Fonseca et ses collaborateurs (2007) avaient prouvé la validité de ce questionnaire auprès d'une population plus âgée (des collégiens). Pour répondre à cette limite, nous pourrions envisager d'accompagner la passation écrite du questionnaire d'un entretien qualitatif individuel où l'enfant serait amené à justifier son positionnement sur l'échelle de Lickert.

Nos résultats confirmeraient donc notre deuxième hypothèse qui était que l'évolution des conceptions de l'intelligence pourrait être plus marquée pour les élèves à besoins éducatifs particuliers par comparaison aux élèves ordinaires, dans les conditions de programme. Nous confortons ainsi les conclusions des études de Paunesku et ses collaborateurs (2015) auprès d'étudiants universitaires où l'effet d'interventions psychologiques serait plus important chez des étudiants en difficulté.

Notre troisième hypothèse était qu'il était attendu une évolution des buts d'accomplissement des élèves dans la condition programme par rapport aux élèves appartenant au groupe contrôle. Plus précisément, il était attendu une augmentation des buts de maîtrise et diminution des buts de performance des élèves du groupe dans la condition de programme par rapport aux élèves du groupe contrôle. Nos résultats montrent qu'indépendamment de l'école et du profil, il n'y a pas eu de variation sur les buts de maîtrise. De même, notre quatrième hypothèse qui attendait de constater une évolution plus marquée des buts de maîtrise pour les élèves à besoins éducatifs particuliers n'est pas validée. Les remarques sur le choix des items concernant les buts de maîtrise évoqué pour les conceptions malléables sont identiques, à savoir qu'il semble difficile à un élève de ne pas être d'accord avec « A l'école, ce qui est important pour

moi, c'est d'apprendre de nouvelles choses » et « A l'école, ce qui est important pour moi, c'est de bien comprendre ce que l'on fait en classe. ». Cela expliquerait le score très élevé pour les buts de maîtrise, indépendamment des facteurs de l'étude (temps, école, profil). De la même façon que nous l'avons énoncé pour les conceptions de l'intelligence ci-dessus, nous pourrions compléter ce questionnaire par des entretiens individuels.

Lorsqu'on regarde les moyennes de réponses, indépendamment du temps, on constate que les élèves à besoins éducatifs particuliers ont plus de buts de performance que les élèves ordinaires. Dans la littérature scientifique, il est démontré que « plus je suis compétent plus, plus je veux être le meilleur ». Ici, pour les élèves à besoins éducatifs particuliers, comme ils sont en difficulté, ces résultats pourraient interpréter une envie forte de sortir de leurs difficultés. On note également une diminution des buts de performance pour les élèves à besoins éducatifs particuliers de l'école qui a suivi le programme neuroéducatif par rapport aux élèves à besoins éducatifs de l'école contrôle. Nous pouvons donc conclure de ces résultats que le programme neuroéducatif proposé aurait un effet sur les conceptions fixistes et sur les buts de performance associés selon le modèle de Dweck et ses collaborateurs sur les élèves à besoins éducatifs particuliers. Koestner et ses collaborateurs (1995) étaient parvenus à la même conclusion, avec des adolescents déficients intellectuels.

Ces résultats sont encourageants car, si l'on reprend les propos de Da Fonseca et ses collaborateurs (2004), en diminuant leur conception fixiste, les élèves à besoins éducatifs particuliers pourraient fournir davantage d'efforts dans le travail, demander plus d'aide pour réussir, et auraient peut-être moins peur de l'échec. De plus, s'ils montrent une moyenne plus élevée dans les buts de performance car ils montreraient une envie plus forte de réussir, on peut aussi interpréter la diminution de ces résultats entre le temps 1 et le temps 2 par un comportement plus adapté face aux apprentissages, avec moins de crainte de se tromper, de se voir juger par ses pairs et par les adultes.

Nous pouvons donc conclure de notre étude que le programme proposé semble avoir un effet sur les conceptions de l'intelligence et les buts d'accomplissement pour les élèves à besoins éducatifs particuliers, et cela chez des élèves d'âge élémentaire, avant que leurs conceptions ne se cristallisent vers l'âge de 10-11ans (Dweck, 2002). Il serait maintenant intéressant de proposer un post test différé aux élèves de l'école en condition de programme, l'année prochaine, pour voir s'il y a des modifications

significatives à long terme des conceptions de l'intelligence et des buts d'accomplissement via le programme neuroéducatif proposé à M.

On peut aussi s'interroger sur le programme lui-même car beaucoup de paramètres co-varient, à commencer par l'engagement des enseignants dans l'école. En effet, les contraintes professionnelles font que nous avons eu deux remplaçantes sur les six enseignants de l'équipe durant l'année scolaire. De fait, elles n'ont pas fait autant de liens entre leurs pratiques professionnelles quotidiennes et le programme que les autres enseignants, comme mettre les pictogrammes des fonctions exécutives sollicitées lors de tel ou tel apprentissage. Ce programme neuroéducatif a commencé à être élaboré l'année précédente, avec seulement trois des enseignantes de l'équipe actuelle. On peut penser que leur engagement était certainement plus important. De plus, comme l'ont écrit Bryk, Gomez et Grunow (2011) cités par Paunesku et ses collaborateurs (2015) « l'histoire de l'innovation éducative regorge d'histoires qui montrent comment les innovations fonctionnent entre les mains de quelques uns, mais perdent de l'efficacité entre les mains du plus grand nombre. »

Dans les programmes scolaires de l'école élémentaire de 2016 des cycles 2 et 3, mais également dans les versions précédentes, il n'est fait aucune mention du « cerveau » comme organe qui se développe, ni de référence à son rôle dans les apprentissages. Aussi, afin de proposer des séquences d'apprentissage conformes aux attentes institutionnelles, nous avons construit des modules d'apprentissage complets sur les notions des cinq sens, du sommeil, de la nutrition et des écrans où, même si la place et le rôle du cerveau était mis en exergue, d'autres connaissances toutes aussi importantes étaient enseignées. Nous pouvons donc ici nous interroger sur la place réelle de l'apprentissage du fonctionnement et de la physiologie du cerveau dans notre programme : un programme neuroéducatif seulement centré sur cet organe (biologie et fonctions), plus court dans le temps, à l'image de celui proposé par Lanoë et ses collaboratrices (2015) permettait un enseignement plus ciblé et massé. Ainsi, nous pourrions davantage observer si c'est réellement le programme qui modifie les conceptions de l'intelligence et les buts d'accomplissement.

Des facteurs externes à l'expérimentation, non pris en compte ici, peuvent avoir un impact sur les conceptions que les enfants ont de leur intelligence, à commencer par les conceptions des adultes qui l'entourent et qui peuvent exercer une pression sur eux. Haimovitz et Dweck (2016), cités par Sorsana et Tartas (2018) rapportent que les croyances des parents sont transformées en préoccupations et

comportements visibles pour l'enfant et qui, en retour, façonnent leurs propres croyances sur l'intelligence. Le travail mené dans le cadre de notre étude a d'ailleurs interpellé un certain nombre de parents dans l'école, qui sont intéressés par les conclusions de cette étude. Si l'on prend les études d'Issaieva (2013), ses résultats montrent que les perceptions des élèves des conceptions de leurs enseignants sont fortement liées à leurs propres conceptions. Elle avance, en s'appuyant sur la théorie miroir de Felson (1993), que les perceptions des élèves reflètent leurs conceptions. Enfin, Souclah et Tockez (2010) ont montré dans leur étude que le contexte socio-économique des enfants de fin de primaire avait une influence sur leurs conceptions de l'intelligence et leurs buts d'accomplissement. La conception fixiste est plus élevée chez les enfants issus de milieux défavorisés et ils poursuivent davantage de buts de performance.

Conclusion et mise en perspective de l'étude quant aux enjeux professionnels

Les programmes scolaires n'abordent pas l'étude du cerveau avant le collège ; aussi, les enfants sont obligés de se construire des images naïves de ce qui se passe dans leur cerveau qu'ils considèrent souvent comme une boîte permettant de ranger ses souvenirs et des faits (ce que confirment les représentations collectées en première séance du programme présentées en annexe 5). Marshall et Comalli (2012) cités par Lanoë et ses collaboratrices (2015) montrent d'ailleurs que les élèves d'âge élémentaire n'ont pas conscience de l'implication du cerveau dans les expériences sensorielles. Aussi, les séances que nous proposons sur les cinq sens dès le cours préparatoire peuvent influencer les représentations des élèves sur le cerveau et son fonctionnement. Mais mieux comprendre son cerveau, c'est aussi comprendre ses processus mentaux et ses connaissances métacognitives (Lanoë et al., 2015). Les séances spécifiques sur les fonctions exécutives principales (inhibition, flexibilité, planification et attention) nous semblent donc adaptées pour faire découvrir comment fonctionne le cerveau à nos élèves. Le programme neuroéducatif que nous proposons montre un impact positif avec une diminution des conceptions fixistes et des buts de performance, chez les élèves à besoins éducatifs particuliers. Cela permet d'envisager l'intérêt de telles interventions pour les enseignants qui interviennent auprès d'élèves à besoins particuliers, afin qu'ils retrouvent motivation et confiance en leur potentiel intellectuel, conclusion partagée avec Lanoë et ses collaboratrices (2015). C'est ce que je mettrai en œuvre dans ma classe spécialisée où j'exercerai à la rentrée prochaine, auprès d'enfants déficients intellectuels ; je pourrais ainsi poursuivre ma réflexion auprès d'élèves à besoins éducatifs particuliers.

Bibliographie

- Berthier, J-L., Borst, G., Desnos, M., Guilleray, F. (2018). *Les neurosciences cognitives dans la classe : Guide pour expérimenter et adapter ses pratiques pédagogiques*. Montrouge : ESF.
- Chevalier, N. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant : Concepts et développement. *Canadian Psychology*, 51(3), 149–163. <https://doi.org/10.1037/a0020031>
- Collette, F., Angel, L. (2015). Mémoire et fonctions exécutives : nouvelles pistes de recherche. *Biologie Aujourd'hui*, 209(3), 287–294.
- Da Fonseca, D., Cury, F., Bailly, D., Rufo, M. (2004). Rôle des théories implicites de l' intelligence chez les élèves en situation d' apprentissage. *L'Encéphale*, (30), 456 à 463. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(04\)95460-7](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(04)95460-7)
- Dauvier, B., & Perret, P. (2016). Psychologie de l'intelligence à l'école. In Bailleux Christine (Ed.), *Psychologie et scolarités* (pp. 17–35). Retrieved from <https://centrepsycole-amu.fr/wp-content/uploads/2017/01/Chapitre-Dauvier-et-Perret-2016.pdf>
- Dehaene, S. (2018). Apprendre! Les talents du cerveau, le défi des machines. Paris : Odile Jacob. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44088-9_19
- Dupeyrat, C., & Mariné, C. (2012). Conceptions de l'intelligence, orientations de buts et stratégies d'apprentissage chez des adultes en reprise d'études. *Revue Des Sciences de l'éducation*, 30(1), 27. <https://doi.org/10.7202/011768ar>
- Dweck, C. S. (2002). The Development of Ability Conceptions. *Development of Achievement Motivation*, 57–88. <https://doi.org/10.1016/B978-012750053-9/50005-X>
- Fonseca, D. D. A., Cury, F., Poinso, F., Rufo, M., & Therme, P. (2007). *Validité factorielle d' un questionnaire mesurant les théories implicites de l' intelligence (TIDI)*. (1), 579–584.
- Fonseca, D. Da, Cury, F., Bailly, D., & Rufo, M. (2004). *Théories implicites de l' intelligence et buts d' accomplissement scolaire Implicit theories of intelligence and school achievement goals*. 162, 703–710. <https://doi.org/10.1016/j.amp.2004.04.019>
- Gaspar, E. (2015). *Utiliser les neurosciences pour mieux enseigner et mieux apprendre*. Expéritèque, Bibliothèque des expérimentations pédagogiques. <https://eduscol.education.fr/experitheque/fiches/fiche9792.pdf>
- Gomez, A. (2015). *Identifier l'activité cognitive en classe- Apprendre et mémoriser*. Saint Romain le puy (42).

- Houdé, O. (2014). *Apprendre à résister*. Paris : Le Pommier.
- Houdé, O. (2018). *L'école du cerveau*. Belgique : Mardaga.
- Issaieva, E. (2013). Les conceptions de l' intelligence chez les élèves en fin du primaire en France. *Enfance*, (4), 393 à 413. Retrieved from <https://www.cairn.info/revue-enfance2-2013-4-page-393.htm>
- Jensen, E. (2001). *Le cerveau et l'apprentissage*. Montréal : Chenelière.
- Jury, M. (2014). *Chapitre 1 – Les antécédents des buts*. 6–31.
- Koestner, J., Aube, J. Ruttner, J., & Breed, S. (1995). Theories of ability and the pursuit of challenge among adolescents with mild mental retardation. *Journal of Intellectual Disability Research*, 39(1), 57–65. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2788.1995.tb00914.x>
- Lachaux, J.-P. (2011). *Le cerveau attentif. Contrôle, maîtrise, lâcher-prise*. Paris: Odile Jacob.
- Lanoë, Céline, Kancel, S. (2018). *Le programme pédagogique métacognitif « Mon cerveau, ma boîte à trésors » Quels bénéfices pour les élèves d'école maternelle ?*
- Lanoë, C., Rossi, S., Froment, L., & Lubin, A. (2015). *Le programme pédagogique neuroéducatif « À la découverte de mon cerveau » : quels bénéfices pour les élèves d' école élémentaire ?* 1–8.
- Lecompte, D., Be Bleeker, E., Janssen, F., Vandendriesschie, F., Hulselmans, J., De Hert, M., Mertens, C., Peuskens, J., D'Haenens, G., Liessens, D., Wampers, M. (2006). Fonctions exécutives. *Neurone*, 11(7), 1–8.
- Lévy-Leboyer, C. (2010). *L'intelligence en 6 grandes questions*. Paris : Odile Jacob.
- Mazza, S. (2016). Dormir pour apprendre. *Cahiers Pédagogiques*, 527. Retrieved from <http://www.cahiers-pedagogiques.com/Dormir-pour-apprendre>
- Monette, S., Trépanier, G., Hammes, P., Langlois-cloutier, C., & Bigras, M. (2013). *Le Stroop des fruits : une mesure d'inhibition chez les enfants d'âge préscolaire*. (January 2010), 33. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Sebastien_Monette/publication/259267895_Le_Stroop_des_fruits_une_mesure_d'inhibition_chez_les_enfants_d'age_prescolaire/links/0deec52aa793e9c9c2000000/Le-Stroop-des-fruits-une-mesure-dinhibition-chez-les-enfants-dage-p
- Pasquinelli, Elena, Zimmermann, Gabrielle, Bernard-Delorme, Anne, Descamps-Latscha, B. (2013). *Les écrans, le cerveau... et l'enfant*. Paris : Le Pommier.

- Paunesku, D., Walton, G. M., Romero, C., Smith, E. N., Yeager, D. S., & Dweck, C. S. (2015). Mind-Set Interventions Are a Scalable Treatment for Academic Underachievement. *Psychological Science*, 26(6), 784–793. <https://doi.org/10.1177/0956797615571017>
- Perret, P., Dumesny, M., Grandjean, D., Van Son, M. (2011). Troubles des apprentissages et théories implicites de l' intelligence. *Développements*, (8), 35 à 42.
- Rossi, S., Lubin, A., & Lanoë, C. (2012). *Une pédagogie du contrôle cognitif pour l' amélioration de l' attention à la consigne chez l' enfant de 4-5 ans*. 1, 29–54.
- Rossi, S., Lubin, A., Lanoë, C., Sourbets, C., & Potdevin, T. (2017). *Découvrir le cerveau à l' école : les sciences cognitives au service des apprentissages : tous domaines, cycle 1*. Retrieved from <https://www.reseau-canope.fr/notice/decouvrir-le-cerveau-a-lecole.html>
- Sarrasin, J. B., Nenciovici, L., Foisy, L. M. B., Allaire-Duquette, G., Riopel, M., & Masson, S. (2018). Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A meta-analysis. *Trends in Neuroscience and Education*, 12(April), 22–31. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2018.07.003>
- Sorsana, Christine, Tartas, V. (2018). *l' intelligence*. Paris : Retz.
- Souchal, C., Toczek, M. (2010). Buts de réussite , conceptions de l' intelligence , différences de performances liées à l' appartenance socio-économique des élèves : de nouvelles hypothèses explicatives ? *Pour l' Ere Nouvelle*, 43(1), 13 à 35.
- Vezeau, C., Bouffard, T., Dubois, V. (2004). *Relation entre la conception de l' intelligence et les buts d' apprentissage*. 30(1), 9–25.

Table des figures

Figure n°1 : Stroop des fruits (Monette, Trépanier, Hammes, Langlois-Cloutier & Bigras, 2010)

Figure 2 : Tâche de Stroop classique

Figure 3 : test des tracés chiffres et lettres

Figure 4 : le test des tracés vêtements/fleurs

Figure 5 : Figure de Rey A et figure de Rey B

Figure 6 : le jeu du bonneteau

Table des annexes

Annexe 1 : questionnaire à destination des élèves de cycle 3

Annexe 2 : questionnaire à destination des élèves de cycle 2

Annexe 3 : pictogrammes utilisés en classe lorsqu'une fonction cognitive est particulièrement sollicitée dans la tâche de l'élève

Annexe 4 : visuels des jeux utilisés pour entraîner les fonctions exécutives

Annexe 5 : exemples de représentations de « ce qu'il y a dans la tête » pour des élèves de cycle 2.

Annexe 6 : plan de séquence 1 « Mon cerveau : ma boîte à trésors »

Annexe 7 : plan de séquence 2 « Le sommeil » avec Mémé Tonpyj

Annexe 8 : plan de séquence 3 : « Une alimentation équilibrée »

Annexe 9 : plan de séquence 4 : « Les écrans, le cerveau...et l'enfant »

Annexe 1 : questionnaire à destination des élèves de cycle 3

Classe de :..... Ecole de:.....code élève :.....

Pour les questions qui suivent, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, il faut juste que tu colories/entoures ce qui correspond le mieux à ce que tu penses.

1. Il faut beaucoup travailler pour être intelligent.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

2. Le niveau d'intelligence ne change pas vraiment, même si on fait des efforts.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

3. Pour être intelligent, il faut beaucoup apprendre.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

4. Quand on naît, on est intelligent, ou pas.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

5. L'intelligence s'améliore obligatoirement en travaillant.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

6. C'est facile de changer son intelligence.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

7. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'être meilleur que les autres élèves.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

8. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres croient que je suis intelligent.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

9. A l'école, ce qui est important, c'est de ne pas rater mes exercices et mes évaluations.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

10. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres ne pensent pas que je suis stupide.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

11. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'apprendre de nouvelles choses.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

12. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est de bien comprendre ce que l'on fait en classe.

5	Je suis tout à fait d'accord.
4	Je suis d'accord.
3	Je ne suis ni d'accord, ni pas
2	Je ne suis pas d'accord.
1	Je ne suis pas du tout d'accord.

Je suis en classe de : CPCE1CE2 CM1CM2

Je suis :

une fille

un garçon

Annexe 2 : questionnaire à destination des élèves de cycle 2

Classe de :..... Ecole de:.....code élève :.....

Pour les questions qui suivent, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses, il faut juste que tu colories/entoures ce qui correspond le mieux à ce que tu penses.



1. Il faut beaucoup travailler pour être intelligent.



2. Le niveau d'intelligence change vraiment, si on fait des efforts.



3. Pour être intelligent, il faut beaucoup apprendre.



4. Quand on naît, on est intelligent, ou pas.



5. L'intelligence s'améliore obligatoirement en travaillant.



6. C'est facile de changer son intelligence.

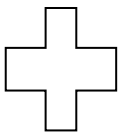




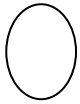
7. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'être meilleur que les autres élèves.



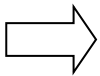
8. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres croient que je suis intelligent.



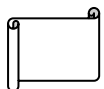
9. A l'école, ce qui est important, c'est de ne pas rater mes exercices et mes évaluations.



10. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est que les autres ne pensent pas que je suis stupide.



11. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est d'apprendre de nouvelles choses.



12. A l'école, ce qui est important pour moi, c'est de bien comprendre ce que l'on fait en classe.



Je suis en classe de : CP CE1 CE2 CM1 CM2

Je suis :

une fille

un garçon

Annexe 3 : pictogrammes utilisés en classe lorsqu'une fonction cognitive est particulièrement sollicitée dans la tâche de l'élève



Annexe 4 : visuels des jeux utilisés pour entrainer les fonctions exécutives



Jeux favorisant l'inhibition :



Jeux favorisant la planification :

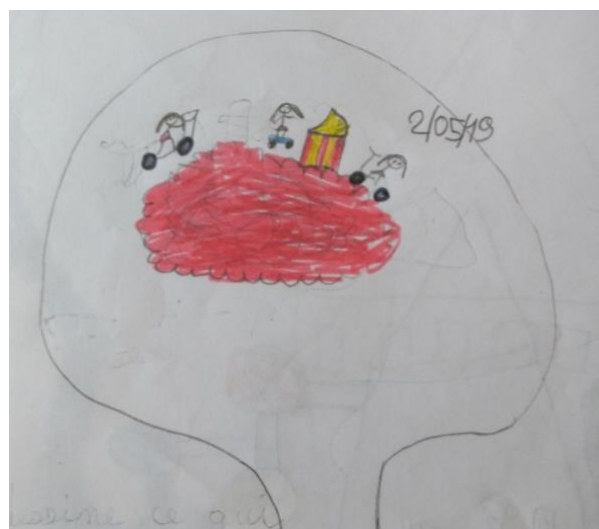
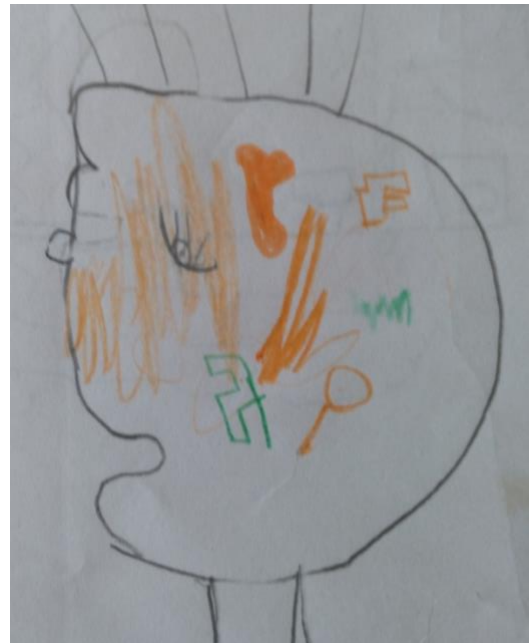
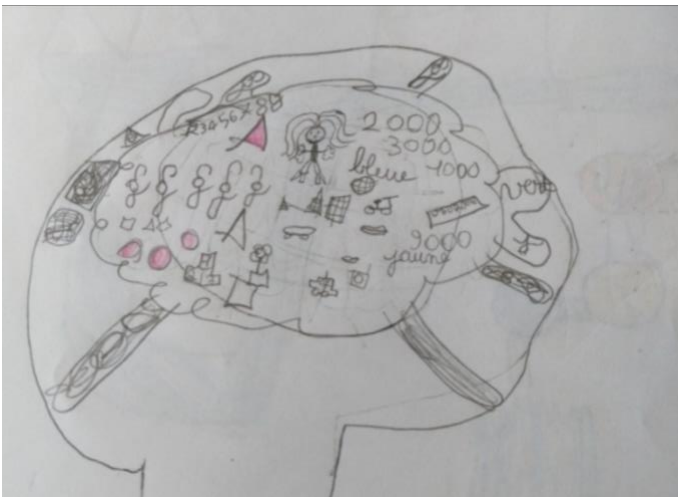


Jeux favorisant l'attention :



Jeux favorisant la flexibilité :

Annexe 5 : je dessine ce qu'il y a dans ma tête



Annexe 6 : Plan de séquence 1 « Mon cerveau : ma boîte à trésors »

Compétences visées :

- Connaître l'organe CERVEAU et les différentes entrées par les sens
- Comment mieux apprendre, comment mieux mémoriser en connaissant mieux son cerveau

Séance	Objectifs spécifiques	Contenu
1. Représentations des élèves sur le cerveau	Travailler sur les conceptions naïves des relations entre le cerveau et la pensée des élèves	Représentation dessinée (cycle 2) et écrite (cycle 3) du cerveau Questionnement et discussion Expérimentation : Expérience de M. Oeuf
2. Qu'est-ce que le cerveau et les techniques actuelles permettant de l'observer	Connaître l'organe cerveau, son évolution chez l'homme et chez les animaux	Présentation d'images d'IRM de cerveaux humains à différents âges et de cerveaux animaux Film expliquant l'IRM pour le cycle 3 Présentation d'un cerveau animal réel
3. Découvrir un sens (l'odorat) et la relation avec le cerveau	Faire découvrir comment fonctionne le cerveau en appui avec un sens	Jeu du loto des odeurs Mise en corps de la relation entre les neurones et de la passation de messages des récepteurs situés sur les poils du nez jusqu'au cerveau
4. Découvrir un sens (l'ouïe) et la relation avec le cerveau	Faire découvrir comment fonctionne le cerveau en appui avec un sens	Jeu du « téléphone arabe » Modélisation de la membrane du tympan qui reçoit les ondes sonores et lien avec la transmission au cerveau
5. Découvrir un sens (la vue) et la relation avec le cerveau	Faire découvrir comment fonctionne le cerveau en appui avec un sens	Expérimentation avec les illusions d'optique Présentation du visuel « l'œil et sa structure » au cycle 3
6. Découvrir un sens (le goût) et la relation avec le cerveau	Faire découvrir comment fonctionne le cerveau en appui avec un sens	Expérimentation avec des préparations colorées pour identifier les saveurs (lien entre la vue, le goût et l'interprétation du cerveau) Lien nez/bouche pour le cycle 3
7. Découvrir un sens (le toucher) et la relation avec le cerveau	Faire découvrir comment fonctionne le cerveau en appui avec un sens	Différents jeux de Kim sensoriels
8. Evaluation	Connaître le vocabulaire scientifique, le champ lexical lié au cerveau Les manifestations des cinq sens et leur relation avec le cerveau	Evaluation collective: L'application Votar sur la tablette, les cartons réponses (un par élève) et le diaporama Evaluation individuelle sur fiche adaptée au niveau de chacun.

Annexe 7 : Plan de séquence 2 « Le sommeil » avec Mémé Tonpyj



Compétences visées :

- Connaître les facteurs initiateurs et perturbateurs du sommeil.
- Comprendre le fonctionnement du sommeil.
- Comprendre à quoi sert le sommeil.

Séance	Objectifs spécifiques
1. Les rythmes du sommeil	Connaître les cycles au sein du sommeil → Les élèves doivent comprendre la notion de cyclicité entre l'éveil et le sommeil. → Ils doivent réussir à identifier les différentes périodes au cours du sommeil (le sommeil est composé de différents stades qui s'enchaînent les uns après les autres).
2. Les rôles du sommeil	Comprendre les rôles du sommeil Les élèves doivent comprendre que le rôle du sommeil est multiple: → sur le corps (repos, croissance, réparation cellulaire, élimination des toxines...) → sur les capacités à apprendre de nouvelles choses (vigilance, mémoire, plasticité cérébrale...).
3. Les besoins en sommeil	Comprendre notre besoin en sommeil et les différences de besoin en fonction de l'âge → Les élèves doivent comprendre que nous avons besoin d'une certaine quantité de sommeil et que cela évolue au cours de la vie. → Ils doivent comprendre comment la journée modifie le sommeil
4. Evaluation	Connaître le vocabulaire scientifique, le champ lexical lié au sommeil ainsi que les cycles, besoins, et rôle du sommeil.

Annexe 8 : Plan de séquence 3 : « Une alimentation équilibrée »

Compétences visées :

- Connaître et appliquer les règles élémentaires d'hygiène
- Etre sensibilisé à la notion d'équilibre alimentaire

Séance	Objectifs spécifiques
1. Que mange l'homme ?	Comprendre que contrairement à d'autres animaux, l'homme mange de tout. Connaître et comprendre la signification des termes: carnivore, végétarien, omnivore
2. D'où viennent les aliments que nous mangeons ?	Savoir que les aliments peuvent être d'origine animale ou végétale. Savoir que les aliments que nous consommons peuvent avoir subi des transformations
3. Comment peut-on classer les aliments ?	Connaître les septfamilles d'aliments. Savoir classer les aliments en familles.
4. Pourquoi se nourrit-on ?	Comprendre le rôle des aliments. Prendre conscience que tous les aliments n'ont pas la même valeur.
5. Que veut dire « manger équilibré » ?	Comprendre l'importance d'équilibrer son alimentation. Composer un menu équilibré.
6. Evaluation	Connaître le vocabulaire scientifique, le champ lexical lié à l'alimentation, Les familles d'aliments et la notion d'équilibre alimentaire

Annexe 9 : plan de séquence 4 « les écrans, le cerveau ...et l'enfant »

Compétences visées :

- Connaître le vocabulaire scientifique, le champ lexical lié à internet, aux écrans.
- Comprendre et connaître les dangers des écrans, mais aussi en avoir une utilisation raisonnée.

Séance	Objectifs spécifiques
1. Séance initiale	Faire émerger les idées des élèves sur les écrans et le cerveau
2. Les émotions et l'écran	Réaliser que les écrans donnent à voir des émotions et en déclenchent en nous
3. Echanger ; communiquer	Faire prendre conscience aux élèves des particularités, avantages et risques, que représente la communication à distance via Internet
4. Le temps à l'écran	Réfléchir à la façon dont la durée d'un événement est montrée à l'écran et prendre conscience des manipulations que l'on peut y apporter
5. Ma mémoire et les écrans	Faire prendre conscience aux élèves que les écrans sont des moyens pour suppléer la mémoire, avec leurs avantages et leurs risques
6. Imaginer	Faire réfléchir les élèves aux notions de réalité et d'imaginaire
7. Synthèse	Finalisation de la "Charte pour le bon usage des écrans"
Evaluation	Connaître le vocabulaire scientifique, le champ lexical lié à internet, aux écrans. Comprendre et connaître les dangers des écrans.