HAL
open science

Le contrôle inhibiteur au service des apprentissages et du climat de classe

Dominique Bouchot

To cite this version:

Dominique Bouchot. Le contrôle inhibiteur au service des apprentissages et du climat de classe. Education. 2017. dumas-01622235

HAL Id: dumas-01622235

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01622235

Submitted on 15 Nov 2017

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.

ECOLE SUPERIEURE DU PROFESSORAT ET DE L'EDUCATION
DE L'ACADEMIE DE PARIS

LE CONTROLE INHIBITEUR
au service des apprentissages et du climat de classe

Dominique Bouchot

MEMOIRE DE MASTER MEEF
Mention Premier degré

Sous la direction de Mathieu Gallay

2016-2017

Mots-clés : neurosciences cognitives, contrôle exécutif, contrôle inhibiteur

« Le contrôle exécutif est l'une des plus importantes compétences transversales que l'école peut faire grandir en pratiquant, dès la maternelle, des exercices pour apprendre à se contrôler, à se concentrer, à prêter attention à ses limites (métacognition) et à se corriger. »[1]

[1] Stanislas Dehaene, Contrôle exécutif et attention, Collège de France, Janvier 2015

INTRODUCTION

Mon stage se déroule dans une école maternelle du vingtième arrondissement de Paris, où je suis l'enseignante à mi-temps d'une classe de double niveau, Petite et Moyenne sections. Nous alternons avec ma « binôme », stagiaire elle aussi, des périodes de deux à trois semaines, en responsabilité dans la classe. La classe est composée de dix Petits, et treize Moyens, dont quatorze garçons et neuf filles.

Je considère comme une chance la possibilité qu'ont les enseignants de pouvoir orienter leur pratique quotidienne à la lumière des découvertes des neurosciences cognitives. Si ces dernières sont en mesure d'informer l'enseignant sur les manières les plus opérantes de soutenir le développement des fonctions cognitives des élèves, il me semble prioritaire d'étudier ces informations. Ainsi, l'accompagnement de ce développement ne pourrait-il pas être envisagé comme un fondement premier et prioritaire, sur lequel se bâtiraient les apprentissages, particulièrement dans le cadre des apprentissages premiers de l'école maternelle ?

« Apprendre à apprendre » est une expression qui signifie donner aux élèves les outils et les méthodes pour réussir. L'éducation Nationale, qui s'est trop longtemps uniquement concentrée sur les contenus des savoirs fondamentaux, a aujourd'hui créé un domaine spécifique dans le Socle Commun de Connaissances dédié à cet objectif (Outils et méthodes pour apprendre) dans lequel figure cette expression :

> *« Ce domaine a pour objectif de permettre à tous les élèves d'apprendre à apprendre, seuls ou collectivement, en classe ou en dehors, afin de réussir dans leurs études et, par la suite, se former tout au long de la vie. Les méthodes et outils pour apprendre doivent faire l'objet d'un apprentissage explicite en situation, dans tous les enseignements et espaces de la vie scolaire. »*[1].

Si l'objectif est affirmé, et le thème fréquent parmi les problématiques actuelles du monde enseignant, la définition de cette expression et les moyens d'y parvenir semblent encore à améliorer. Ainsi par exemple, Jean-Michel Zakhartchouk, professeur de français et

---

[1] Education Nationale, « Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture », education.gouv.fr,http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html, (consulté le : 28/03/2017)

auteur de l'ouvrage *Apprendre à Apprendre*[1], déplore l'absence de moments accordés à l'activité réflexive de la part des élèves sur leurs outils d'apprentissage :

> *« Les moments de métacognition sont décisifs si on veut capitaliser et disposer d'outils transférables. Trop souvent, ces moments sont absents : on n'a pas le temps, ça ne donne pas grand-chose au début, c'est difficile de faire parler les élèves sur comment on apprend. Pourtant, les écarts se creusent entre ceux qui, dans leur milieu culturel, sont habitués à verbaliser à partir de ce qu'ils font, et les autres »*[2].

Zakhartchouk évoque ici l'exercice de la métacognition d'un individu, qui désigne sa connaissance de ses propres capacités et fonctionnements cognitifs. En d'autres termes, il ne s'agit pas uniquement de transmettre les outils et méthodes, mais aussi d'amener l'élève à formuler et penser les moyens de l'acquisition et de la maîtrise de ces derniers. L'élève devient acteur de l'élaboration de son propre savoir.

Et pourquoi ne pas commencer le travail sur les outils et les méthodes dès le plus jeune âge puisque le développement de certaines fonctions du « contrôle exécutif » (que nous définirons ultérieurement), qui régissent nos aptitudes à acquérir, mémoriser et restituer des connaissances et des compétences, débute dès les premiers mois de l'existence ? La maternelle ne serait-elle pas le cadre privilégié pour prendre le temps d'exercer, de stimuler, ces processus cognitifs, permettant ainsi de préparer un socle solide pour appréhender les apprentissages fondamentaux du cycle 2 ?

L'une de ces fonctions (ou composantes) est le contrôle inhibiteur, qui permet d'écarter, de réfréner une réponse ou une réaction spontanée, habituelle, ou automatisée, afin d'en sélectionner une autre plus appropriée. Il intervient dans beaucoup de situations quotidiennes et son étude fait l'objet de nombreuses recherches parmi les mesures du contrôle exécutif chez l'enfant[3]. De plus, il est particulièrement sollicité à l'école maternelle, où il faut « devenir élève » et s'approprier des attitudes, des comportements, des « savoirs-être » qui ne sont pas habituels chez le jeune enfant, et en réfréner d'autres plus couramment spontanés : se lever ou s'agiter pendant les temps collectifs de regroupement, prendre la parole alors qu'un

---

[1] Jean-Michel Zakhartchouk, *Apprendre à apprendre*, CANOPE, Editions Eclairer, Février 2015

[2] Les Cahiers Pédagogiques, « Apprendre à apprendre », cahiers-pedagogiques.com, http://www.cahiers-pedagogiques.com/Apprendre-a-apprendre-9806, (consulté le : 28/03/2017)

[3] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 257 (430 p.)

autre élève s'exprime déjà, commencer à jouer alors que ce n'est pas encore son tour, abandonner son travail en cours parce que l'on est déconcentré par l'activité des autres élèves etc. Or, l'enseignement et l'apprentissage ne peuvent paraître que dans un environnement qui permette l'attention et la concentration. Ainsi, selon l'Encyclopédie Larousse, l'attention signifie la « concentration active de la conscience sur un objet déterminé. L'attention dépend des aptitudes intellectuelles, de la maturité du sujet et de son éducation. Elle est dite sélective lorsqu'elle permet de se concentrer sur une tâche en cessant de percevoir les stimulations ambiantes étrangères, et diffuse lorsque tous les sens sont aux aguets. »[1]. L'attention, ou la concentration active, sont donc intrinsèquement liées à la question des aptitudes intellectuelles. En effet, nous verrons plus loin comment les sciences cognitives ont défini l'attention comme l'un des « quatre piliers de l'apprentissage ».

Au niveau du groupe classe, les comportements évoqués plus haut peuvent rapidement devenir problématiques s'ils sont fréquents et nombreux. On en vient alors à évoquer un « climat de classe », « des élèves difficiles », et par conséquent « l'autorité de l'enseignant ». En effet, on associe volontiers ce climat de classe difficile à l'« autorité », ou à la « présence » de l'enseignant qui est alors appelé à devenir un véritable acteur pour ramener l'attention vers lui et canaliser ces comportements perturbateurs. On peut relever, à titre d'exemples, plusieurs mots ou expressions illustrant ces techniques théâtrales, dans un article donnant des conseils aux enseignants sur le climat de classe, du site de l'Académie de Nancy : « voix à moduler…façon de s'exprimer…posture…présentation…importance du regard qui peut faire passer beaucoup de choses…utiliser des gestes codés »[2].

L'enseignant devient alors « l'objet » de l'attention. L'élève est invité à se concentrer sur les paroles et gestes de l'enseignant, et plus particulièrement, en maternelle, lors des moments dits de regroupement.

L'une des raisons du choix de ce sujet de ce mémoire est d'explorer une approche alternative de la question du déficit d'attention et de concentration chez un élève de maternelle. En effet, le mémoire est pour moi une possibilité d'enrichir mes questionnements

---

[1] Encyclopédie Larousse, Larousse Médical, Article « Attention », larousse.fr/encyclopédie, http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/attention/11424 (consulté le 29/03/17)

[2] Académie Nancy-Metz, « Gestion du climat de classe », ac-nancy-metz.fr, Février 2013, http://www4.ac-nancy-metz.fr/dsden-88-circos/ien-vittel/IMG/pdf/gestion_du_climat_de_classe.pdf (consulté le : 21/02/2017).

de débutante, à travers différentes réflexions sur l'éducation, et celles des neurosciences m'intéressent tout particulièrement.

Ainsi, le contrôle inhibiteur est un axe de recherche riche pour explorer la question des liens entre les neurosciences cognitives et les apprentissages scolaires, notamment en parallèle d'un stage en école maternelle. En effet, le contrôle inhibiteur est la fonction du contrôle exécutif la plus étudiée et permet donc des appuis théoriques aux expériences à mener en classe plus facilement accessible pour une non spécialiste. C'est pourquoi j'ai choisi de me concentrer sur cet aspect du contrôle exécutif dans le cadre de ce mémoire.

1.NEUROSCIENCES COGNITIVES

1.1. Neurosciences cognitives et éducation

1.1.1. Etat des lieux

L'un des objectifs des neurosciences cognitives est de comprendre comment l'éducation transforme le cerveau. Le monde de l'éducation pourrait, lui, s'appuyer sur leurs découvertes pour répondre aux problématiques fondamentales de tout système éducatif : Comment développer au mieux les capacités cognitives de chaque enfant ? Comment faciliter l'apprentissage pour tous ?

Déjà en 1899, le psychologue William James affirmait que les sciences de l'esprit devaient aider les enseignants.[1] Depuis, les sciences cognitives ont beaucoup évolué, et bénéficient des progrès de la biologie, depuis la génétique jusqu'à l'imagerie cérébrale. Les neurosciences cognitives sont ce champ de recherche transdisciplinaire sur le système nerveux, dont la question de l'apprentissage fait partie. Celle-ci progresse considérablement depuis 125 ans, comme l'affirment Brown, Roediger et McDaniel (2016) dans leur ouvrage « Mets-toi ça dans la tête ! » :

> *« Un corpus croissant de résultats et d'observations commence à constituer une véritable science de l'apprentissage, indiquant des stratégies hautement efficaces, établies empiriquement, qui devraient remplacer les méthodes moins efficaces, mais très répandues, ancrées dans des théories, des illusions et des intuitions mal fondées ».*[2]

Les auteurs regrettent les méthodes et outils utilisés pour apprendre, autrement dit les stratégies usuelles pour « apprendre à apprendre ». Et si, comme nous l'avons évoqué en introduction, il s'agit désormais d'un objectif posé comme prioritaire par l'Education

---

[1] C. Brown Peter, L. Roediger Henry, McDaniel Mark A., *Mets-toi ça dans la tête*, Genève, 2016, p11 (344 p.)

[2] C. Brown Peter, L. Roediger Henry, McDaniel Mark A., *Mets-toi ça dans la tête*, Genève, 2016, p17 (344 p.)

Nationale, il semblerait que les résultats des recherches des neurosciences ne soient pas encore suffisamment exploités selon ces auteurs, aux Etats-Unis mais très probablement aussi en France puisque le Socle Commun de Connaissances ne fait jamais mention des neurosciences ou du contrôle exécutif par exemple. Or, comme le dit Dehaene, « tous les enfants démarrent dans la vie avec une organisation cérébrale similaire. Il existe donc des principes fondamentaux que tout enseignement, s'il se veut efficace, se doit de respecter (tout en demeurant compatibles avec une grande liberté pédagogique). »[1]

Cependant, le passage de la théorie à la pratique est complexe et Peter C. Brown, Henry L. Roediger et Mark A. Mc Daniel nous invitent aussi à prendre en considération les obstacles qui surviennent lors du passage entre les résultats scientifiques de la recherche et la mise en pratique par les enseignants. La première difficulté est justement de confronter ces résultats à leur mise en application en situation réelle, ce qui signifie un temps supplémentaire conséquent à leur validation : « Toute nouvelle méthode et stratégie éducative devrait être rigoureusement mise à l'épreuve des faits dans de réelles situations d'apprentissage. »[2].

De plus, les neurosciences doivent fournir aux enseignants des outils pertinents et utilisables aisément en situation d'enseignement, fondés sur leurs préoccupations réelles. Or, « trop souvent, les approches éducatives qui s'inspirent des neurosciences sont au mieux des listes de résultats scientifiques (…) ou des principes généraux insuffisants pour guider des interventions éducatives ».[3] C'est aussi pourquoi il est nécessaire de créer des échanges dans les deux sens : de la théorie à la pratique, mais aussi de la pratique à la théorie.

Le dernier obstacle à une inspiration mutuelle fructueuse entre les neurosciences et l'enseignement relevé par Brown et al. dans leur ouvrage est celui des intuitions erronées partagées par tous autour de la mémoire et de l'apprentissage, qui masquent la réalité de ce qui se passe effectivement dans notre cerveau. Ainsi, les stratégies les plus efficaces, selon les auteurs, révélées par les neurosciences, sont contre–intuitives. Par exemple, l'adage selon lequel il faudrait apprendre sans effort se révèle erroné, puisque les neurosciences démontrent qu'un certain niveau de difficulté rend l'apprentissage plus durable. De plus, l'erreur ne doit pas être considérée négativement, ce qui entraverait la curiosité et les expérimentations. Les

---

[1] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[2] C. Brown Peter, L. Roediger Henry, McDaniel Mark A., *Mets-toi ça dans la tête*, Genève, 2016, p12 (344 p.)

[3] C. Brown Peter, L. Roediger Henry, McDaniel Mark A., *Mets-toi ça dans la tête*, Genève, 2016, p12 (344 p.)

auteurs citent à ce sujet Thomas Edison à propos de ses supposés 10 000 essais pour inventer l'ampoule électrique : « Je n'ai pas échoué ; j'ai juste trouvé 10 000 solutions qui ne fonctionnent pas ». Ainsi l'école devrait sûrement s'inspirer de cette conception de l'erreur.

Depuis trente ans, les progrès des neurosciences sur la compréhension des principes fondamentaux de la plasticité cérébrale et de l'apprentissage remettent en cause certains principes des théories de la psychologie du développement des structures cognitives de Piaget. Ainsi, dans les années 1950, il formulait le postulat suivant : les structures cognitives de l'enfant « assurent d'abord la coordination des activités motrices (manipulations, déplacements), intentionnelles ('stade sensori-moteur', de la naissance à 18 mois-2 ans), puis, après l'apparition de la 'fonction sémiotique' (…), la coordination des représentations et des opérations »[1]. Or, selon Dehaene, les neurosciences cognitives ont démontré « l'existence d'intuitions précoces et abstraites sur lesquelles l'enseignement doit s'appuyer »[2]. Ainsi, par exemple, dès les premiers jours de sa vie, le nourrisson travaille déjà à l'acquisition de sa langue maternelle. De plus, les neurosciences cognitives ont identifié des « périodes critiques » ou « période sensibles » pendant lesquelles l'enfant présente une capacité particulière à modifier ses circuits neuronaux. L'évolution par paliers de Piaget est ainsi remise en question, de même qu'un développement cognitif relatif aux représentations abstraites tardif. Les capacités cognitives du nourrisson et du très jeune enfant semblent bien plus riches que nous l'imaginions jusqu'alors. Comme l'identifie Dehaene, il s'agit chez le jeune enfant « d'intuitions », qui devraient donc constituer l'appui, le socle, de tout apprentissage. L'enseignant pourrait donc élaborer son enseignement à partir des intuitions de l'enfant, et serait alors amené à les consolider, les enrichir, les développer. En offrant à l'enfant la possibilité d'explorer ses intuitions, l'enseignant pourrait l'accompagner à travers des expériences structurantes, qui guideraient l'enfant vers une forme de métacognition. En effet, en s'appuyant sur les intuitions premières de l'enfant, l'enseignant lui permettrait de maîtriser l'exploration et la construction de ses savoirs, et ainsi de prendre conscience, très tôt, de sa capacité à enrichir ses capacités cognitives.

---

[1] Encyclopédie Larousse, « Jean Piaget », Larousse.fr, http://www.larousse.fr/encyclopedie/personnage/Jean_Piaget/138053 (consulté le : 26/02/2017).

[2] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

1.1.2. Plasticité cérébrale et environnement de l'enfant

Le cerveau de l'être humain se forme progressivement, sous l'influence de son environnement, auquel il s'adapte, en fixant les informations par des synapses (ou connexions de neurones). Ces dernières pourraient ainsi être comparées à des traces de mémoire des expériences vécues par l'individu. Le cerveau trie ensuite ces traces d'expériences en fonction de la fréquence à laquelle il y est exposé. C'est l'élagage synaptique. Celui-ci est encore plus important lors des « périodes critiques ». Par exemple, le cerveau d'un enfant n'entend, ou ne réagit à une langue que s'il y a été exposé avant son premier anniversaire.

> *« Ces vingt dernières années, de nombreuses expériences montrent que l'apprentissage repose sur le renforcement ou, au contraire, l'élimination de synapses. Ces points de contact entre les neurones, qui définissent les réseaux par lesquels les informations sont codées et relayées, constituent les traces de mémoire de nos expériences et modifient le comportement de nos neurones. Les méthodes récentes d'imagerie démontrent que ces synapses se remodèlent en permanence. (...) Ces changements ont lieu tout au long de la vie, mais avec une intensité particulière dans l'enfance. On appelle « période critique » ou « période sensible » une fenêtre temporelle pendant laquelle les circuits neuronaux présentent une capacité particulière de s'adapter aux entrées qu'ils reçoivent de leur environnement. »*[1]

La plasticité cérébrale est donc ce processus par lequel le cerveau crée ou élimine des connexions neuronales, et qui définit l'importance de l'environnement auquel l'enfant est exposé pour son développement cognitif. L'école devrait ainsi fournir à l'enfant, dès son plus jeune âge, un environnement structuré et stimulant, et le protéger de la peur et des émotions négatives.

En effet, les neurosciences cognitives ont aussi établi l'appauvrissement de cette plasticité cérébrale d'un enfant lorsque ce dernier est confronté à un sentiment de peur ou à des émotions négatives. C'est ce que la pédiatre Gueguen appelle le « cerveau affectif » de l'enfant. Celui-ci étant très vulnérable, son développement est corrélé à l'environnement

[1] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

affectif dans lequel il évolue. Les neurosciences ont prouvé que les relations empathiques et aimantes sont nécessaires pour optimiser les capacités intellectuelles d'un enfant. Elles modélisent son intelligence cognitive et relationnelle.[1]

Ainsi, comme le souligne Dehaene, l'environnement scolaire devrait être en mesure de répondre à ce besoin pour faciliter le développement des capacités intellectuelles de chaque enfant :

> *« Comme la plasticité cérébrale est modulée, positivement par l'enrichissement de l'environnement, et négativement par la peur et les émotions négatives, cet environnement familial et scolaire doit être varié, riche en renforcements positifs, et libéré de toute peur. »*[2]

Ainsi, l'adage populaire selon lequel « le cerveau d'un enfant est une éponge » traduit la constatation scientifique des neurosciences selon laquelle l'enfant évolue en fonction de son environnement affectif :

> *« L'enfant est une véritable "éponge" qui absorbe tout ce qu'il vit. [...] Si les adultes, les parents sont respectueux, empathiques, affectueux, justes, curieux de la vie, enthousiastes, compréhensifs, attentifs à autrui, l'enfant les imitera et fera de même. »* [3]

1.2. Le contrôle exécutif

1.2.1. Contexte historique

Les recherches autour du contrôle exécutif découlent de celles sur le contrôle de l'action, développées à l'origine en psychologie cognitive et ergonomie, « à travers les notions d'attention (Posner & Marin, 1984), de mémoire (Baddeley, 1986), d'analyse des erreurs (Rabbitt, 1964, 1967) et de résolution de problème. En 1973, le neuropsychologue

---

[1] Gueguen Catherine, Pour une enfance heureuse, Robert Laffon éditions, 20 février 2014, (304 p.)

[2] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[3] Gueguen Catherine, Pour une enfance heureuse, Robert Laffon éditions, 20 février 2014, (304 p.)

russe Alexandre Nuria publie sur l'« unité fonctionnelle de l'action », et, en 1986, Donald Norman et Tim Shallice sur la « supervision attentionnelle située dans les lobes frontaux »[1].

Au début des années 1970, à l'université Stanford, en Californie, le psychologue Walter Mischel met en place « le test du marshmallow », devenu une expérience de référence sur le contrôle des émotions. Un enfant est assis face à une table, avec un marshmallow et une cloche. Un adulte le prévient qu'il va s'absenter quinze minutes. Si l'enfant ne mange pas le marshmallow avant son retour, il en aura un deuxième. Un tiers des enfants testés ont résisté à la tentation. En suivant ces enfants devenus adultes sur les décennies qui ont suivi, Walter Mischel découvre que ceux qui ont résisté et ont attendu le retour de l'adulte pour avoir le deuxième marshmallow étaient plus diplômés, moins touchés par des problèmes de drogue, géraient mieux le stress, et avaient eu de meilleurs résultats scolaires.

Cette expérience fait directement référence au contrôle inhibiteur, qui permet en effet de réfréner l'envie irrésistible, pour un enfant de cinq ans, de manger le marshmallow qui est sous son nez, afin de laisser place à sa réflexion métacognitive sur le contrôle de soi, lui permettant d'opter pour la stratégie d'attendre quinze minutes pour en avoir un deuxième.

Elle illustre donc directement l'importance du contrôle inhibiteur, notamment pour les résultats scolaires. Cependant, Walter Mischel se veut rassurant et précise :

> *« que vous mangiez la guimauve à l'âge de 5 ans n'est pas une fatalité en soi. La maîtrise de soi peut être enseignée, même à l'âge adulte. Les parents peuvent l'apprendre pour faire face aux questions quotidiennes de la vie moderne de la classe moyenne : comment se coucher plus tôt, ne pas vérifier ses mails de manière obsessionnelle, arrêter de crier sur ses enfants, ou manger plus sainement. »*[2]

Il s'agit donc bien d'une capacité primordiale, première, qui se travaille, et se développe. Et pourquoi pas à l'école maternelle, qui pourrait permettre *d'organiser* ce développement ? Car la question est donc bien de savoir *comment* développer cette fonction exécutive ? Si Posner mentionne des situations quotidiennes, où le contrôle est sollicité, comme dans beaucoup de « situations scolaires », de manière transversale, ne serait-il pas

---

[1] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 254 (430 p.)

[2] Sciencepost.fr, « Le test du chamallow, révélateur de la maîtrise de soi», sciencepost.fr, Mai 2015, http://sciencepost.fr/2015/05/test-chamallow-revelateur-de-maitrise-de-soi/ (consulté le : 03/03/2017).

profitable d'organiser ce développement, qui plus est, de manière métacognitive ? L'école maternelle ne pourrait-elle pas être le lieu où l'on apprend, notamment, à se contrôler, où l'on développe cette aptitude, et où l'on comprend pourquoi on le fait, l'intérêt de le faire ?

Ces questions et celles concernant le contrôle exécutif sont des questions d'actualité parmi les chercheurs en neurosciences. En 2007, Baye et Lemaire écrivaient déjà :

> *« Ce thème connaît un regain d'intérêt depuis les dix dernières années comme en témoigne la publication de différents numéros spéciaux de revues, consacrés au développement des fonctions exécutives chez l'enfant : en 1996 et en 2004 dans* Developmental Neuropsychology *et en 2002 dans* Infant and Child Development *».* [1]

Les neuroscientifiques mettent en lumière l'importance du contrôle exécutif, et avancent qu'il est à l'origine de réactions observées chez l'enfant auxquelles on attribuait avant d'autres explications : « Piaget attribuait l'erreur A non B à l'absence d'un concept de permanence de l'objet. Elle est aujourd'hui classiquement interprétée comme une incapacité de l'enfant à mettre à jour sa mémoire, ou à inhiber un comportement répétitif »[2]. Ainsi, lors du déplacement visible d'un objet, si l'enfant le recherche là où il l'a précédemment trouvé et non pas nécessairement là où il a disparu, il ne s'agit pas d'une impossibilité à appréhender le concept de non permanence de l'objet, mais d'une difficulté à refreiner un comportement spontané, habituel, qui consiste à chercher l'objet là où il a été vu.

1.2.2. Définition

Les sciences cognitives ont déterminé quatre « piliers de l'apprentissage » : l'attention ; l'engagement actif de l'enfant ; le retour rapide d'informations ; et la consolidation quotidienne des apprentissages. Le contrôle exécutif dépend de « l'attention », qui peut être définie comme « l'ensemble des mécanismes par lesquels le cerveau sélectionne une

---

[1] Ibid.

[2] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

information et en oriente le traitement »[1], avec « l'alerte », et « l'orientation de l'attention » selon le psychologue américain Posner[2].

Si « l'alerte » nous signale *quand* faire attention, et « l'orientation de l'attention » identifie *à quoi* nous devons faire attention, le contrôle exécutif, lui, détermine *comment* les informations sélectionnées sont traitées.

Selon Baye et Lemaire, il n'existe pas de définition précise du contrôle exécutif unanimement partagée. D'après leur ouvrage[3], ainsi que les écrits de Dehaene[4], nous pourrions formuler que le contrôle exécutif constitue l'ensemble des processus cognitifs qui permettent à l'Humain d'agir de manière organisée pour réaliser un objectif, d'adopter un comportement approprié au dessein qu'il s'est fixé. Il permet l'accomplissement d'une activité cognitive, et à ce titre, il est sollicité dans de nombreuses situations quotidiennes, et « s'applique aux gestes, pensées, paroles ou expressions faciales »[5] :

> *« Avoir un comportement adapté implique notamment de tenir compte des différentes informations disponibles sans se laisser dominer par une information saillante, de contrôler son attention pour l'orienter efficacement, de réfréner les réactions spontanées afin d'évaluer leur pertinence par rapport à l'action en cours pour sélectionner les plus appropriées. »*[6]

Dehaene désigne sous le terme de *contrôle exécutif* « l'ensemble des processus qui sous-tendent la planification, la sélection, l'initiation, l'exécution, et la supervision des comportements volontaires but. Ce sont ces processus qui

---

[1] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[2] Posner Michael & Marin O.S., *Attention and Performance*, XI, Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates.

[3] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, (430 p.)

[4] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[5] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p 254 (430 p.)

[6] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 254 (430 p.)

assurent une certaine flexibilité cognitive en permettant l'assemblage de stratégies nouvelles, non routinières. »[1]

Le nombre de ces processus cognitifs, ou « composantes » fait lui aussi l'objet de controverses :

> *« Certains auteurs (Barkley, 1997) font référence à une seule composante exécutive, d'autres (Diamond, 1988 ; Roberts & Pennigton, 1996) envisagent deux processus (l'inhibition et la mémoire de travail (...), d'autres (Lehto, Juujärvi, Kooistra & Pulkkinen, 2003 ; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki & Howerter, 2000) trois ou plus (l'inhibition, le gestion en mémoire de travail, l'alternance ou la flexibilité, la planification). »*[2]

Nous retiendrons le recensement de Dehaene. Selon lui, les fonctions ou composantes du contrôle exécutif sont les suivantes : le maintien d'un but, la sélection des représentations perceptives, des actions et des opérations pertinentes pour atteindre ce but ; l'inhibition des actions inappropriées ; le changement de stratégie ; et la détection et la correction des erreurs qui éloignent du but.[3]

Ce mémoire, comme nous l'avons déjà énoncé s'attache à explorer plus particulièrement l'inhibition des actions inappropriées, c'est-à-dire le contrôle inhibiteur.

1.3. Le contrôle inhibiteur

1.3.1. Définition

« Au cours du développement, l'enfant apprend à se contrôler, c'est-à-dire renforcer les stratégies appropriées et à inhiber les stratégies inappropriées. »[4]

---

[1] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[2] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p 254 (430 p.)

[3] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

[4] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

La psychologie cognitive a mis en lumière de nombreux exemples où l'enfant surmonte une stratégie erronée en développant sa capacité de contrôle inhibiteur : l'erreur A-non-B de Piaget que nous avons déjà évoquée (lors du déplacement visible de l'objet l'enfant le recherche là où il l'a précédemment trouvé et non pas nécessairement là où il a disparu) ; erreurs de non conservation du nombre (l'enfant estime avec impulsivité une rangée d'objets plus importante qu'une seconde, sur la base de leur longueur, et non de leur nombre d'objets), choix des stratégies en calcul mental (études de Bob Siegler).

Ainsi, l'apprentissage ne consiste pas à appliquer des stratégies mais à choisir la stratégie pertinente. Et les neurosciences cognitives et l'imagerie cérébrale ont permis de découvrir que ce contrôle permettant de surmonter une stratégie erronée « s'accompagne d'une augmentation d'activité dans diverses régions du cortex préfrontal et cingulaire. » [1], et qu'il pouvait être entrainé.

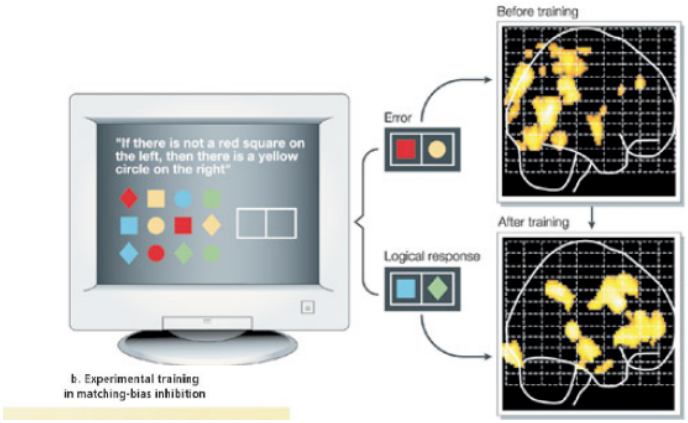
1.3.2. Entraînement à l'inhibition

En effet, au-delà de l'extraordinaire richesse des informations apportées par les neurosciences cognitives sur l'importance de l'inhibition dans les stratégies d'apprentissage, ces dernières ont aussi apporté un renseignement capital pour le monde de l'éducation et les enseignants : l'augmentation de l'activité dans le cortex liée au contrôle peut-être accélérée par l'entraînement, qui peut se pratiquer par l'intermédiaire d'activités ludiques. Dehaene cite comme exemples l'entraînement moteur de Montessori, la pratique d'un instrument de musique, ou encore l'entraînement à la méditation (selon une étude de Tang et Posner, 2007).

Dehaene, dans son cours du Collège de France, cite une série d'études dont les résultats démontrent d'une part, la possibilité d'améliorer la capacité d'inhibition par l'entraînement, mais aussi l'impact bénéfique et positif d'une meilleure capacité d'inhibition sur les apprentissages scolaires, et plus généralement sur le niveau de stress des enfants.

[1] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

Une étude dirigée par le chercheur Houdé, et publiée en 2000[1], démontrait les résultats bénéfiques d'un entraînement à la capacité d'inhiber. La tache proposée consistait à demander à prêter attention à la proposition logique suivante, tout en visionnant une carte composée de plusieurs formes géométriques de différentes couleurs : « Si il n'y a pas un carré rouge à gauche, alors il y a un cercle jaune à droite ». Les personnes testées étaient invitées à trouver une carte qui violait la règle. L'erreur perceptive ici consiste à se baser sur la présence d'une négation dans la phrase et à estimer qu'ils devaient alors trouver une carte avec un carré rouge à gauche et un cercle jaune à droite.



Alors que la solution logique consiste à utiliser des éléments qui ne sont pas mentionnés dans la phrase, et considérer qu'il faut qu'il n'y ait pas un carré rouge et autre chose qu'un cercle jaune à droite. Les personnes entrainées résolvaient le problème de manière bien plus efficace que celles qui ne l'étaient pas.

Une autre étude des chercheurs Prado et Noveck, publiée en 2007[2], démontre, par le biais de l'imagerie cérébrale, que, plus la règle logique exige de surmonter un biais perceptif, plus l'activation du cortex préfrontal est importante.

1.3.3. Conséquences sur la concentration et les apprentissages

Si ces deux études prouvent que nous pouvons apprendre à résister à ces erreurs perceptives, et donc qu'il possible d'améliorer cette capacité ; l'étude de Diamond, professeur

[1] Houdé, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B., & Tzourio - Mazoyer, N, 2000, *Shifting from the perceptual brain to the logical brain: the neural impact of cognitive inhibition training*, J Cogn Neurosci

[2] Prado Jérome, Noveck Ira, *Overcoming perceptual features in logical reasoning: a parametric functional magnetic resonance imaging study*, 2007, Journal of Cognitive Neuroscience

au département de psychiatrie de l'université de Colombie-Britannique, à Vancouver, démontre les effets positifs de l'amélioration de l'inhibition, par l'intermédiaire de jeux éducatifs sur les acquis scolaires : « Ainsi, les enfants (…) qui avaient passé plus de temps à des jeux éducatifs, ont mieux réussi les tests sur les acquis scolaires que les enfants qui avaient passé plus de temps à suivre un enseignement académique plus classique. »[1] Adèle Diamond a attiré l'attention sur l'importance du contrôle exécutif en maternelle, en publiant en 2007 une étude intitulée « Tools of the mind », dans *Sciences*, qui consistait à donner aux enfants des outils pour réguler leur comportement, en leur expliquant comment ils fonctionnent, faisant donc intervenir la dimension métacognitive.

Ces résultats confortent ceux de Posner parus en 2005[2], qui démontraient déjà l'amélioration de l'attention et de la concentration d'enfants entrainés pendant seulement cinq jours à des jeux qui requièrent la capacité d'inhibition notamment.

Une troisième étude, d'une ampleur bien plus importante (plusieurs dizaines de classes, et dont les résultats sont mesurés sur plusieurs années) des américains Clancy Blair et Cybele Raver, démontre les effets bénéfiques d'un entraînement du contrôle exécutif introduit dès la maternelle. Ainsi, ces derniers seront mesurés tout au long de la scolarité des enfants suivis, vont s'étendre à des compétences scolaires nouvelles comme la lecture et les mathématiques, conduisent à une réduction du stress (concentration en cortisol), et sont particulièrement nets dans les quartiers les plus pauvres où les compétences initiales sont particulièrement faibles.

Dès lors conclut Dehaene, « le contrôle exécutif est l'une des plus importantes compétences transversales que l'école peut faire grandir en pratiquant, dès la maternelle, des exercices pour apprendre à se contrôler, à se concentrer, à prêter attention à ses limites (métacognition) et à se corriger ».[3]

En effet, si le développement du contrôle exécutif permet une plus grande maîtrise de la manière de traiter une information, de la capacité à savoir comment la traiter, alors il s'agit bien d'une des clés permettant « d'apprendre à apprendre ». Ainsi, lorsqu'il est situation

---

[1] Diamond Adele, *Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old,* 2011, Science, New-York, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2950655/

[2] Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. Proc Natl Acad Sci U S A

[3] Collège de France, « Stanislas Dehaene », college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm (consulté le : 24/02/2017).

d'apprentissage, n'attendons-nous pas finalement de l'enfant qu'il soit en mesure de traiter correctement une information ?

Or, l'école maternelle n'est-elle pas le lieu privilégié pour poser les bases de compétences fondamentales de l'apprentissage ? N'est-elle pas le lieu privilégié pour se concentrer prioritairement sur le développement des capacités fondamentales permettant d'apprendre ?

Nous avons donc essayé de trouver des outils pour appliquer en classe ces considérations dans le cadre de l'expérimentation de ce mémoire.

2. APPLICATION EN CLASSE

La complexité du sujet de ce mémoire réside principalement dans la question de l'application en classe, et des résultats potentiellement observés. En effet, les apports les plus conséquents des recherches des neurosciences cognitives sur l'éducation nécessitent bien entendu une recherche bien plus importante, et surtout bien plus longue, puisque les « mesures » qui y sont attachées concernent le long terme (comment par exemple le développement du contrôle inhibiteur peut avoir une influence sur la capacité de concentration et de travail à long terme d'un élève et sur ses apprentissages fondamentaux ?). C'était par exemple l'objet de l'expérience du test du marshmallow menée sur des décennies par Walter Mischel (et publié en 1972).

Nous tenterons cependant dans cette deuxième partie d'évoquer à la fois des résultats obtenus suite à un entraînement quotidien du contrôle inhibiteur, à travers la règle du lever du doigt dans les moments de regroupement, et le lien entre contrôle inhibiteur et concentration.

2.1. Méthodologie

2.1.1. Méthodologie depuis le début de l'année

Malgré la difficulté inhérente au choix du sujet, il nous a semblé qu'en se concentrant uniquement sur la question du contrôle inhibiteur (qui est vraisemblablement la composante du contrôle exécutive la plus sollicitée chez un élève dans le cadre réglementé de l'école), l'observation directe en classe semblait plus cadrée et donc plus accessible. Il nous a semblé possible de mettre en lumière quelques observations faites de manière empirique depuis le début de mon stage.

En mettant en place des règles simples dans la classe (ne pas courir, ne pas crier…) qui ont pour but d'instaurer un climat calme où l'attention et la concentration des élèves peuvent émerger, j'ai rapidement pu distinguer les élèves qui réussissaient sans difficulté à les respecter et ceux qui n'y arrivaient pas, ou en cas tous cas, pas continuellement. Si ce sont toujours les mêmes enfants qui enfreignent ces règles, ne pouvons-nous pas imaginer qu'ils

présentent la même difficulté à refréner un comportement inapproprié ? En l'occurrence, n'ont-ils pas la même difficulté à inhiber une réaction impulsive ?

De plus, le temps du regroupement est particulièrement intéressant à observer en petite et moyenne sections, s'agissant du contrôle inhibiteur. En effet, il est demandé aux enfants de ne pas se lever et s'agiter et de ne pas prendre la parole sans qu'elle n'ait été distribuée. Autrement dit, des comportements qui à trois ou quatre ans sont naturels. Dès lors, les enfants doivent justement apprendre à réfréner ces réactions spontanées qui les amèneraient à bouger, parler ou crier lorsque l'envie s'en fait sentir, pour faire émerger une attention et un calme permettant l'échange en groupe. Activité qu'ils exercent très certainement pour la première fois de leur vie, en ce qui concerne les petites sections.

Il ne s'agit pas d'une réelle expérimentation, mais plutôt d'observations empiriques et d'intuitions. J'analyserai en fin de deuxième partie les évolutions constatées entre le début de l'année et la période 4.

2.1.2. Méthodologie en période 4

En période 4, il s'agissait donc de tenter une approche plus rigoureuse et scientifique. L'ouvrage de Agnès Blaye et Patrick Lemaire, *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, offre une liste de courtes d'expériences, qui pouvaient être mises en place dans le cadre du stage sans trop de difficultés, et qui permettaient ainsi d'envisager un cadre scientifique aux observations que je m'étais formulées intuitivement depuis le début de l'année. Ainsi, j'ai pu remarquer que les enfants dont le comportement nuisait au climat de classe, étaient souvent ceux qui avaient le plus de difficultés à se concentrer, à rester attentif et à mener une tâche à terme. Dès lors, en s'appuyant sur la corrélation établie par les neurosciences entre la concentration et le contrôle inhibiteur, j'émettais l'hypothèse que ces enfants présentaient un contrôle inhibiteur moins développé que ceux dont le comportement ne nuisait pas au climat de classe. Les expériences proposées par l'ouvrage d'Agnès Blaye et Patrick Lemaire permettraient alors de vérifier cette hypothèse.

Ce dernier présente en effet une liste d'expériences menées par des chercheurs en neurosciences cognitives afin de mesurer les différentes fonctions du contrôle exécutif, en les isolant à travers des tâches simples à effectuer par l'enfant : « Décrire l'émergence et le

développement du contrôle exécutif exige de concevoir et de valider des tâches adaptées aux capacités cognitives de l'enfant. »[1]

J'ai choisi de m'appuyer sur leurs travaux pour mener quelques expériences dans la classe afin de tenter de vérifier si mes hypothèses concernant le déficit de contrôle inhibiteur chez certains enfants de la classe s'avéraient juste. Ces expériences sont modestes et ne sont bien sûr pas scientifiquement rigoureuses puisque je ne suis pas neuroscientifique. Cependant, les tâches proposées dans l'ouvrage d'Agnès Blaye et Patrick Lemaire me permettaient de cadrer des hypothèses qui relevaient plus d'une intuition que d'une expertise scientifique. J'étais ainsi certaine par exemple de proposer des tâches sollicitant uniquement le contrôle inhibiteur et non une autre composante du contrôle exécutif. « L'étude de la trajectoire développementale des différentes composantes exécutives exige que les tâches proposées mesurent indépendamment chacune. Ceci est possible lorsque la tâche est simple »[2]

Les auteurs présentent les tâches choisies pour mesurer les différentes composantes du contrôle exécutif sous forme de tableau, qu'ils répartissent selon différentes informations :

> *« Les tâches employées pour mesurer le développement du fonctionnement exécutif au cours de la petite enfance et de l'enfance peuvent être décrites selon différents critères : (a) l'âge de l'enfant auquel elles sont destinées, (b) les composantes exécutives qu'elles sollicitent, (c) la valeur affective des informations engagées dans les traitements (…), (d) le type de comportement impliqué (gestuel ou verbal), (e) le nombre de traitements cognitifs et leur déroulement (simultanés ou séquentiels). »*[3]

Celles mesurant le contrôle inhibiteur ont été classées selon quatre catégories. Elles mesurent la capacité de l'enfant à :

> *« supprimer un comportement spontané, impulsif, dominant (tâches de suppression d'un comportement dominant) ; à différer un comportement visant un objet attrayant (tâche de délai du cadeau, d'une récompense) ; à initier une réponse non dominante en conflit avec une réponse spontanée (tâche avec un conflit portant sur une caractéristique du stimulus ou sa localisation) ; à produire une*

---

[1] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 256 (430 p.)

[2] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 256 (430 p.)

[3] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, p. 256 (430 p.)

> *réponse sur une seule catégorie parmi deux (tâche go no go) sauf si un indice signale d'interrompre la réponse (taches stop signal). (…) Les réponses à inhiber sont motrices ou verbales, naturellement impulsives (chuchotement) ou apprises dans un entrainement préalable »*[1]

Parmi ces tâches listées par Agnès Blaye et Patrick Lemaire pour mesurer le contrôle inhibiteur, j'ai donc choisi de ne conserver que celles correspondant à l'âge des élèves de ma classe (3-4 ans), et qu'il était possible de mettre en place dans le cadre de mon stage. Par exemple, plusieurs tâches proposées dans le livre requièrent des éléments à forte valeur affective pour les enfants, comme des cartes avec des héros de dessins animés. J'ai décidé de ne pas expérimenter ces tâches exactement de cette manière, parce que je n'aurais pas su comment expliciter aux parents l'intervention de ces héros dans le récit de la journée de leur enfant. J'ai donc par exemple préféré adapter une de ces tâches, comme je l'expliquerai plus loin.

Par ailleurs, d'autres tâches faisaient appel à des récompenses telles que des biscuits ou bonbons. De la même manière, il me semblait compliqué de devoir justifier d'un exercice dans lequel on félicitait l'enfant par une friandise auprès des parents. D'autres nécessitaient tout simplement un matériel dont je ne disposais pas.

J'ai donc sélectionné trois tâches parmi celles listées dans le tableau de d'Agnès Blaye et Patrick Lemaire, dont une figurant dans la liste des « tâches de suppression d'un comportement dominant », et deux figurant dans la liste des « tâches avec conflit » :

<u>Tâches avec conflit</u>

1 – « Jour / nuit » : Dire « jour » pour la carte soleil et « nuit » pour la carte d'une lune. Puis dire jour pour la lune et nuit pour le soleil.

Réponse dominante : Continuer à associer le mot sémantiquement approprié à l'image

Réponse correcte : Inverser l'association

---

[1] Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, (430 p.), p 257

2 – Herbe / neige : Pointer une carte verte au mot ‘Herbe’, pointer une carte blanche pour ‘neige’, puis inverser l’association mot-image

Tâches de suppression d'un comportement dominant

1 – Tâche de chuchotement : Dans le livre d'Agnès Blaye et Patrick Lemaire, il s'agissait de donner le nom de personnages de dessins animés familiers présentés sur des cartes en chuchotant ces noms. Comme je l'ai expliqué plus haut, je n'ai pas souhaité faire intervenir des héros de dessins animés dans le cadre de la classe. J'ai donc adapté cette tâche proposée par Agnès Blaye et Patrick Lemaire, avec un jeu numérique en regroupement : Je montrais un nombre avec les doigts de ma main, et les enfants devaient chuchoter le mot-nombre associé, et donc réfréner l'envie de crier la bonne réponse. C'est par ailleurs un jeu (jeu du chuchotement) que j'essaye d'adapter aussi souvent que possible, puisqu'il permet à la fois d'exercer le contrôle inhibiteur des enfants, mais aussi d'apaiser le climat de classe quelques minutes en diminuant le niveau sonore global.

Pour chaque expérience de tâches avec conflit (Jour / Nuit et Herbe / Neige) j'ai donc constitué des groupes d'enfants, composés de manière hétérogène : des enfants qui présentaient régulièrement des comportements qui nuisaient au climat de la classe, et des enfants qui ne présentaient jamais ou très rarement ce type de comportement.

Là encore, la méthodologie n'est pas rigoureusement scientifique bien entendu puisque la désignation des enfants présentant régulièrement des comportements que nous pourrions désigner comme perturbateurs, ne reposait que sur mon appréciation subjective et non sur des relevés mesurés et établis objectivement.

J'entends par comportements nuisant au climat de classe ou comportements perturbateurs le fait de crier ou courir dans la classe, dans les couloirs, ou les escaliers de l'école ; ne pas respecter les moments de regroupements (parler / crier / chanter… sans en avoir reçu l'autorisation, s'agiter / perturber ses voisins, se lever ou se coucher : en résumé, tout ce qui s'oppose à une « position d'écoute » qui permet l'attention et la concentration) ; présenter des comportements violents dans des situations qui nécessiteraient de réfréner une pulsion spontanée (arracher le jeu d'un autre enfant parce qu'on le veut immédiatement, réagir par la violence lorsqu'il y a conflit avec un autre enfant au lieu d'utiliser la parole ; ne pas attendre son tour de jeu parce qu'on veut jouer immédiatement…).

Je n'ai par contre pas intégré dans cette constitution de groupe deux enfants présentant des comportements excessivement violents et dont la cause me semble, intuitivement, être plus complexe qu'un déficit de contrôle inhibiteur.

J'ai, pour chaque tâche avec conflit, sollicité chaque enfant dix fois. Le nombre de réponses correctes – et non dominantes – est donc exprimé sur 10 dans le tableau des résultats ci-dessous. Je n'ai considéré que la première réponse des enfants. En effet, à chaque fois qu'un enfant exprimait la réponse dominante et non correcte, il se corrigeait immédiatement et donnait alors la réponse correcte (par exemple 'herbe' lorsque je pointais la carte 'neige'). Si j'avais pris en compte ces deuxièmes réponses rectificatives, chaque enfant aurait obtenu 10/10 comme résultat.

2.2. Résultats observés

2.2.1. Evolutions observées depuis le début de l'année

Si le contrôle inhibiteur désigne la capacité à refréner une réaction impulsive, apprendre à lever le doigt pour demander la parole lors des temps de regroupement en est une application symptomatique. Ainsi, lorsque l'enseignant pose une question, les enfants doivent refréner leur réaction spontanée qui consiste à répondre immédiatement, et en même temps que tous les autres enfants du groupe qui ont la même réaction que lui ! Pour permettre l'écoute et la prise de parole de chacun, il est nécessaire que les enfants de la classe intègrent la règle selon laquelle pour répondre ou participer, ils doivent lever le doigt et attendre que l'enseignant leur donne la parole.

J'ai donc depuis le début de l'année essayé de me tenir à cette règle, en toutes circonstances. Ce n'est pas aisé pour l'enseignant non plus, car, il doit lui-même réfréner sa réaction spontanée d'acquiescer, ou de valider, une intervention juste d'un élève. Ainsi, souvent, les élèves qui détiennent une réponse pertinente, ont davantage encore envie de la crier, sans lever le doigt ni attendre qu'on lui donne la parole. Il fallait donc, à chaque fois que cela se produisait, que je m'efforce de ne pas valider l'intervention, mais au contraire, de rappeler à l'enfant qui avait livré une intervention pertinente : « Je ne donne la parole qu'aux enfants qui ont levé le doigt et qui attendent que je les interroge ». Ce qui permettait à d'autres élèves ayant respecté la règle de répéter l'intervention pertinente de leur camarade, et

d'en être félicité. En effet, je m'efforce d'encourager les élèves ayant intégré la règle, même s'ils ne font que répéter les propos de celui qui ne l'avait pas respecté. Par ce comportement (répéter les propos pertinents de leur camarade), ils font d'ailleurs preuve d'une double perspicacité, puisqu'ils montrent qu'ils maîtrisent la règle du lever du doigt, et qu'ils ont décelé la pertinence des propos de leur camarade sans que l'enseignante ne l'ait validée.

Je dois admettre qu'il m'arrive trop souvent de faillir à cette règle, notamment lorsque j'attends une réponse qui n'arrive que tardivement, après un long moment de silence ou une série de réponses erronées. Etant satisfaite lorsque j'entends enfin la réponse attendue, il m'arrive encore trop fréquemment de faillir à la règle en acquiesçant chaleureusement. Qui plus est, ces moments d'attente ou de flottement lorsque l'enseignant attend une réponse et qu'il veut qu'elles viennent des élèves et non de lui, provoque inévitablement, en petite et moyenne section, une déconcentration du groupe. Ainsi, en plus d'être satisfaite d'entendre la réponse attendue, je suis soulagée de mettre fin à cette attente dangereuse, qui pourrait mener à un désordre menant probablement à la fin de l'échange. L'effort est donc certain pour l'enseignant de refréner sa réaction impulsive de montrer sa satisfaction et son soulagement en acquiesçant et en validant la réponse de l'élève sans lui rappeler la règle. Il sollicite fortement son propre contrôle inhibiteur.

Cependant, je crois avoir réussi, de manière générale, à respecter cette règle, et à la faire entendre aux enfants. Ainsi, bien que je n'aie pas mesuré scientifiquement cette évolution, je suis en mesure d'affirmer que la plupart des enfants ont beaucoup progressé concernant le respect de cette règle depuis le début de l'année. Je peux le remarquer notamment à la durée des moments de regroupement qui a de manière générale considérablement augmenté. Au début de l'année, ces temps d'échanges ne pouvaient pas durer plus de dix minutes. Les enfants parlaient tous en même temps, ne comprenaient donc pas la teneur de ce que je leur proposais, se déconcentraient et s'agitaient. Désormais, ces temps sont plus longs, car bien plus intéressants et agréables pour les enfants. Les enfants, ayant pour la majorité intégré cette règle (que je dois malgré tout toujours continuer de rappeler régulièrement bien entendu), s'écoutent, réagissent aux propos qui viennent d'être tenus par leur camarade etc. Nous pouvons donc constater de manière empirique un meilleur contrôle inhibiteur en moyenne constaté dans la classe, suite à un entraînement quotidien.

2.2.2. Résultats observés en période 4

Comme nous l'avons déjà mentionné, je n'ai pu mettre en place une démarche scientifique rigoureuse, puisque j'étais nécessairement obligée d'adapter l'expérience aux contraintes inhérentes au cadre du stage. Ainsi, j'ai notamment adapté la tâche de chuchotement comme expliqué plus haut ; j'ai procédé aux expériences en petit groupes d'élèves et non individuellement… De plus, pendant les expériences concernant les tâches 'Jour / Nuit' et 'Herbe / Neige', j'ai choisi de recueillir les résultats en fonction du nombre de réponses correctes, mais je me suis par la suite interrogée sur la pertinence de cette manière de procéder. En effet, le nombre de réponses correctes étaient très élevé chez tous les enfants observés (avec malgré tout de légères différences constatées, comme nous le verrons dans le tableau des résultats présenté plus loin). N'aurait-il pas été plus pertinent de mesurer le délai de réponse de chaque enfant pour estimer la facilité ou, au contraire, la difficulté avec laquelle ils mobilisaient leur contrôle inhibiteur ? Il m'a semblé en effet qu'il y avait une nette différence entre les délais de réponses d'un enfant qui me semblait présenter un déficit d'attention et de concentration et d'un enfant qui au contraire, faisait preuve d'une grande capacité de concentration. En effet, ce dernier donnait généralement la réponse correcte plus rapidement. Démontrait-il alors d'une plus grande facilité à mobiliser son contrôle inhibiteur ?

Par ailleurs, pendant les expériences de chuchotement, j'ai rapidement noté les noms des enfants dont j'avais remarqué qu'ils avaient crié la réponse au lieu de la chuchoter, mais étant donné qu'ils étaient plusieurs à crier, je n'ai pas pu dissocier à chaque fois tous les membres du groupe des crieurs !

Pour finir, certaines réactions des enfants m'ont prise au dépourvu, et je ne sais pas comment intégrer ces paramètres dans l'expérience. Ainsi, pendant l'expérience « Jour / Nuit », Simon (tous les prénoms des enfants cités dans ce mémoire ont été modifiés) regardait légèrement au-dessus de mon épaule. Il avait alors dans son champ de vision le mouvement de mon bras et il pouvait ainsi identifier si ce dernier se posait sur la carte Soleil ou sur la carte Lune, sans pour autant être perturbé par l'observation directe des images. En résumé, il avait trouvé une ruse pour réussir l'expérience avec davantage de facilité que les autres ! Je ne sais donc pas si ses résultats sont viables pour cette expérience, mais il a par contre inévitablement fait preuve d'esprit (à défaut de contrôle inhibiteur mesurable) !

Voici les résultats obtenus exprimés sous forme de tableau :

Tâches avec conflit

Enfants présentant des comportements nuisant au climat de classe

(Nombre de réponses correctes sur 10 – Moyenne en pourcentage)

	Jour / Nuit	Herbe / Neige
Igor	9/10	8/10
Hadrien	8/10	7/10
Marcel	9/10	8/10
Simon	8/10	9/10

Moyenne des résultats	85%	80%

Enfants ne présentant pas de comportements nuisant au climat de classe

(Nombre de réponses correctes sur 10 – Moyenne en pourcentage)

	Jour / Nuit	Herbe / Neige
Valentin	9/10	8/10
Amelie	9/10	9/10
Martine	10/10	9/10
Rosa	10/10	10/10

Moyenne des résultats	95%	90%

A la vue des résultats des tâches avec conflit, nous pourrions donc conclure que les enfants présentant des comportements nuisant au climat de la classe avaient effectivement plus de difficultés à réussir les tâches sollicitant leur contrôle inhibiteur. Cependant, bien que nous puissions constater une différence minime, les résultats des enfants présentant des comportements nuisant au climat de classe restent très proches des résultats des enfants ne

présentant pas de comportements nuisant au climat de classe. Il faut mentionner à nouveau que cette expérience réalisée dans le cadre d'un stage, avec toutes les contraintes que cela supposait, ne peut répondre aux exigences d'une véritable expérience scientifique.

Tâches de suppression d'un comportement dominant

Enfants ayant crié lors des tâches de chuchotement

Enfants présentant des comportements nuisant au climat de classe	
	Hadrien
	Marcel
	Igor
Total	3

Enfants ne présentant pas de comportements nuisant au climat de classe	
	Antoine
	Aurelien
	Amelie
Total	3

Comme je l'expliquais précédemment, cette expérience proposant une tâche de suppression d'un comportement dominant présente davantage encore de faiblesses scientifiques puisque, d'une part elle est adaptée de la proposition de Baye et Lemaire, et d'autre part, j'ai mal anticipé sa réalisation, et lors de son déroulement, je n'ai pu que noter rapidement les noms des enfants dont j'avais réussi à distinguer la voix parmi le groupe d'enfants qui avaient crié pour donner la réponse, au lieu de chuchoter. J'obtiens donc, quasiment par hasard, une égalité entre les enfants présentant des comportements nuisant au climat de classe et les enfants ne présentant pas de comportements nuisant au climat de classe.

CONCLUSION

Ce mémoire avait pour objet de découvrir les travaux des neurosciences sur l'éducation et l'apprentissage à travers leurs découvertes sur le contrôle exécutif. En resserrant la problématique et l'expérience menée en classe sur le contrôle inhibiteur, j'ai souhaité circonscrire mon questionnement à une notion scientifique déjà très complexe à appréhender pour moi, mais aussi très enrichissante.

Ainsi, cette traversée des arguments des neurosciences cognitives permet d'aborder une question cruciale du métier de Professeur des Ecoles : comment apprendre à apprendre ? Puisque ces dernières ont réussi à détailler le fonctionnement du mécanisme cognitif d'apprentissage, il est désormais possible pour le Professeur des Ecoles de s'appuyer sur ces constatations pour développer chez les élèves des méthodes et outils cognitifs qui leur serviront de manière transversale dans toutes les disciplines.

Le cadre d'un stage en maternelle me semblait pas ailleurs tout à fait pertinent pour ce type de questionnements, puisque, comme nous l'avons vu, l'entraînement du contrôle exécutif est d'autant plus judicieux lorsqu'il est mis en place dès le plus jeune âge, comme une sorte de solidification des fondations cognitives qui seront ensuite nécessaires à l'enfant pour entrer dans les apprentissages fondamentaux, comme la lecture ou le calcul, qui requièrent un contrôle exécutif suffisamment développé.

Malheureusement, le cadre du stage et l'expérimentation inévitablement rapide en classe, ne permettaient pas d'expérimenter le lien entre contrôle inhibiteur et apprentissages. L'application en classe n'a donc concerné que les questions du climat de classe, de la concentration et de l'entraînement du contrôle inhibiteur. Cependant, je tenais à garder cette corrélation dans la partie théorique de mon mémoire car je suis convaincue par les arguments des neuroscientifiques lorsqu'ils démontrent cette relation, et plus particulièrement par les propos de Dehaene à ce sujet, et par toutes les études qu'il présente dans son cours au Collège de France (et notamment celle de Diamond au Canada, et celle de Clancy Blair et Cybele Raver aux Etats-Unis). Ces découvertes ne manqueront pas de conforter mon intérêt pour ce sujet dans la suite de ma carrière, et je compte approfondir ces applications pour réussir, à obtenir le plus souvent possible, un climat de classe apaisé et serein (qui me semble absolument indispensable pour le bien être des élèves et de l'enseignant), mais aussi pour

maximiser les chances de réussite des élèves dont j'aurai la responsabilité, et pas uniquement lors de l'année qui me sera confiée, mais aussi lors de leurs années scolaires futures.

Concernant le climat de classe, j'ai le sentiment (pour avoir échangé avec mes collègues stagiaires à l'ESPE) qu'il s'agit d'une des plus grandes difficultés des Professeurs des Ecoles stagiaires. L'expérimentation proposée dans ce mémoire n'est pas suffisamment rigoureuse scientifiquement pour participer à acter d'un lien entre contrôle inhibiteur et climat de classe, mais les recherches théoriques nécessitées par la rédaction de ce mémoire m'ont permis de faire le lien entre des comportements impulsifs et inappropriés en classe (crier, courir, être violent…) et la capacité d'un élève à réfréner une réaction impulsive et dominante. En effet, lorsqu'il court, crie, ou arrache violement un jouet à un camarade, l'enfant de maternelle agit comme s'il était seul ou dans un cercle familial. Or, en maternelle, il doit précisément apprendre à adapter sa conduite à la collectivité. Apprendre à « devenir élève » comme le mentionne les programmes officiels de l'Education Nationale. Les réflexions des neurosciences permettent d'appuyer cet apprentissage par l'entraînement des capacités cognitives qu'il requiert, et notamment le contrôle inhibiteur.

Pour s'aider au mieux du travail des neurosciences en tant que Professeur des Ecoles, il faut garder présent à l'esprit les obstacles auxquels ces deux mondes sont confrontés lorsqu'ils sont amenés à collaborer, ainsi que Peter C. Brown, Henry L. Roediger et Mark A. Mc Daniel l'expliquent dans leur ouvrage *Mets-toi ça dans la tête* : la mise à l'épreuve en situation réelle dans les classes, ou encore la nécessité d'outils pertinents interprétant les découvertes neuroscientifiques sous forme de jeux ou activités directement applicables en classe. Il me semble en effet qu'il s'agit de la principale difficulté pour que les enseignants s'emparent des découvertes neuroscientifiques. Ils ne sont pas en mesure de transformer par eux-mêmes les arguments scientifiques démontrés, en activités scolaires. Il manque donc un intermédiaire pour guider les enseignants dans la mise en pratique de ces découvertes.

Les neurosciences ont démontré l'importance de l'environnement de l'enfant sur son développement cognitif, notamment avec la notion de plasticité cérébrale. Par ailleurs, comme nous l'avons vu en procédant à un bref rappel historique, les sciences cognitives ne cessent de progresser, notamment grâce aux progrès des technologies d'imagerie cérébrale et sûrement faut-il rester vigilant sur les évolutions et ne pas s'arrêter aux dernières conclusions, qui sont toujours en cours d'approfondissement. Le cerveau et ses fonctionnements ne sauraient être considérées comme parfaitement maîtrisés et appréhendés.

Nous avons pu définir le contrôle exécutif, et le contrôle inhibiteur comme composant de ce dernier, et rapporter les affirmations des neuroscientifiques selon lesquelles d'une part, l'entraînement à l'inhibition est possible par différentes sortes de jeux ludiques par exemple, et d'autre part les résultats des études démontrant une influence positive de ce type d'entraînements sur les apprentissages et la réussite scolaire des enfants entrainés dès le plus jeune âge.

Si les neurosciences permettent d'explorer des pistes de réflexion sur les problèmes de climat de classe via le fonctionnement cognitif de l'enfant, il va sans dire qu'elles n'exonèrent pas de travailler d'autres types de raisonnements sur l'attention et la concentration des élèves ou encore sur la question du respect des règles dans la classe. Ainsi, si j'ai plusieurs fois évoqué les difficultés des moments de regroupements à la lumière du fonctionnement du contrôle inhibiteur, il faut bien entendu avant toutes choses mener un regroupement attractif et enrichissant pour les enfants avant d'évoquer la question de l'entraînement du contrôle inhibiteur. Du point de vue de l'enseignant, ce dernier pourrait être considéré comme un appui, une aide précieuse pour apaiser le climat de classe et pour mener les apprentissages avec plus de facilité et de plaisir.

Si le cadre de ce mémoire ne permet ni une étude théorique approfondie sur les apports des découvertes des neurosciences pour l'enseignement, ni une expérimentation scientifique rigoureuse en classe qui permettrait de valider ces hypothèses, il m'aura permis de conforter mes convictions sur les richesses que peuvent apporter les neurosciences au monde de l'enseignement, en me permettant notamment de découvrir des chercheurs et des études internationales, que je souhaite continuer d'explorer, et tout particulièrement Houdé (dont je n'ai sûrement que trop peu parlé dans ce mémoire) ou encore Diamond, qui semble proposer une transposition concrète des arguments neuroscientifiques, au travers d'activités directement applicables dans la classe.

Comme je l'évoquais précédemment, il me semble en effet que c'est la principale difficulté qui réside encore dans la relation entre les neurosciences et l'enseignement : une transposition fiable et vérifiée dans le quotidien d'une classe. D'autant plus que les quelques jeux que j'ai proposés dans le cadre de mon application en classe ont eu l'air de plaire aux enfants, qui semblaient amusés par les exercices ludiques que je leur proposais. D'autres jeux bien connus et appréciés des enfants comme « ni oui, ni non » ou encore « Jacques a dit » sont d'excellents exemples de la possibilité d'entraîner le contrôle inhibiteur tout en amusant les enfants. Il manquerait donc simplement davantage d'études ayant vérifié des outils simples

(activités ou jeux) développant le contrôle exécutif des enfants, et démontrant ainsi sur le long terme, leur plus grande facilité à se concentrer, et à entrer dans les apprentissages fondamentaux. Est-il permis d'espérer que ces études seront réalisées et que leurs résultats permettront la création d'une sorte de guide pratique pour l'enseignant sur lequel ce dernier pourrait s'appuyer pour accompagner au mieux le développement cognitif de ses élèves ?

BIBLIOGRAPHIE

Baye Agnès et Lemaire Patrick (sous la direction de), *Psychologie du développement cognitif de l'enfant*, Bruxelles, De Boeck & Larcier s.a, 2007, (430 p.)

C. Brown Peter, L. Roediger Henry, McDaniel Mark A., *Mets-toi ça dans la tête*, Genève, 2016, p12 (344 p.)

Cyrulnik Boris, De chair et d'âme, Odile Jacob, 2006

Dehaene Stanislas, college-de-france.fr, Janvier 2015, http://www.college-de-france.fr/site/stanislas-dehaene/course-2015-01-13-09h30.htm

Dehaene Stanislas, *Apprendre à lire, approche des sciences cognitives*, Odile Jacob, 2011

Dehaene Stanislas, *La bosse des maths, 15 ans après,* Odile Jacob, 2010

Dehaene Stanislas, Les neurones de la lecture, Odile Jacob, 2007

Diamond Adele, *Interventions shown to aid executive function development in children* 4 to 12 years old, 2011, Science, New-York, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2950655/

Gueguen Catherine, Pour une enfance heureuse, Robert Laffon éditions, 20 février 2014, (304 p.)

Houdé Olivier, *Apprendre à résister,* Le Pommier, 2014

Houdé, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B., & Tzourio - Mazoyer, N, 2000, *Shifting from the perceptual brain to the logical brain: the neural impact of cognitive inhibition training*, J Cogn Neurosci

Montessori Maria, *Pédagogie scientifique*, Desclée de Brouwer, 2007

Piaget Jean et Inhelder Bärbel, La psychologie de l'enfant, PUF, 1966

Piaget Jean, Psychologie et pédagogie, Gallimard Folio, 1988

Posner Michael & Marin O.S., *Attention and Performance*, XI, Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates.

Prado Jérome, Noveck Ira, *Overcoming perceptual features in logical reasoning: a parametric functional magnetic resonance imaging study*, 2007, Journal of Cognitive Neuroscience

Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). *Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention*, Proc Natl Acad Sci U S A

Tang Yi-Yuan & Michael I. Posner, *Short-term meditation training improves attention and self-regulation*, PNAS, 2007

Zakhartchouk Jean-Michel, *Apprendre à apprendre*, CANOPE, Editions Eclairer, Février 2015

Les Cahiers Pédagogiques, « Apprendre à apprendre », cahiers-pedagogiques.com, http://www.cahiers-pedagogiques.com/Apprendre-a-apprendre-9806

TABLE DES MATIERES

1. NEUROSCIENCES COGNITIVES 7
1.1. Neurosciences cognitives et éducation 7
1.1.1. Etat des lieux 7
1.1.2. Plasticité cérébrale et environnement de l'enfant 10
1.2. Le contrôle exécutif 11
1.2.1. Contexte historique 11
1.2.2. Définition 13
1.3. Le contrôle inhibiteur 15
1.3.1. Définition 15
1.3.2. Entraînement à l'inhibition 16
1.3.3. Conséquences sur la concentration et les apprentissages 17
2. APPLICATION EN CLASSE 20
2.1. Méthodologie 20
2.1.1. Méthodologie depuis le début de l'année 20
2.1.2. Méthodologie en période 4 21
2.2. Résultats observés 26
2.2.1. Evolutions observées depuis le début de l'année 26
2.2.2. Résultats observés en période 4 28