



HAL
open science

Enjeux et rôle du contrôle inhibiteur dans les apprentissages chez des élèves de Moyenne Section

Thanh Hà Sandrier-Peyrot

► **To cite this version:**

Thanh Hà Sandrier-Peyrot. Enjeux et rôle du contrôle inhibiteur dans les apprentissages chez des élèves de Moyenne Section. Education. 2020. dumas-03025874

HAL Id: dumas-03025874

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03025874>

Submitted on 26 Nov 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.

Année universitaire 2019-2020

Master MEEF

Mention 1er degré

2^{ème} année

Enjeux et rôle du contrôle inhibiteur dans les apprentissages chez des élèves de Moyenne Section

**Mots Clefs : Inhibition, fonctions exécutives, maternelle, mécanismes
d'apprentissage, métacognition**

Présenté par : Sandrier-Peyrot Thanh Hà

Encadré par : Hasnaoui Camilia

REMERCIEMENTS

J'aimerais en préambule de ce mémoire remercier toutes les personnes qui m'ont aidée et soutenue dans sa réalisation. Tout particulièrement la directrice de ce mémoire Mme Hasnaoui, pour sa disponibilité, son aide et ses conseils. Je remercie également les formateurs de l'INSPE pour les conseils et les connaissances qu'ils m'ont apportés tout au long de ces deux années de master. Je remercie enfin mes proches pour leur soutien et encouragements.

SOMMAIRE

Introduction	1
1. Cadrage scientifique	4
1.1. Le cerveau : organe de l'apprentissage	4
1.1.1. L'architecture du cerveau	4
1.1.2. Les fonctions exécutives	5
1.2. Le contrôle inhibiteur	7
1.2.1. Une fonction déterminante.....	7
1.2.2. Les trois systèmes cognitifs	9
1.2.3. Les mécanismes d'apprentissage	11
1.3. Vers une pédagogie cognitive ?	15
2. Le contrôle inhibiteur dans la classe	17
2.1. De la pratique enseignante « intuitive » à la conscientisation des enjeux.....	17
2.1.1. L'importance des routines.....	17
2.1.2. Des gestes et attitudes professionnels favorisant l'inhibition	18
2.1.3. L'inhibition comme outil de développement des compétences sociales	20
2.2. Mise en place d'un protocole expérimental dans la classe.....	22
2.2.1. Contexte de classe.....	22
2.2.2. Protocole expérimental	23
2.2.3. Les modalités d'observation et de recueil des données	26
2.3. Retour sur l'expérience de Rossi et al.	27
2.4. Discussion	28
2.4.1. Retour sur les hypothèses.....	28
2.4.2. Les limites d'une neuroéducation	30

Conclusion	32
Bibliographie	34
Annexes	36
Résumés	43

INTRODUCTION

L'ambition de réussite de tous les élèves est au cœur du système éducatif français. Dans une volonté de massification et de démocratisation de l'enseignement, la réforme Haby instaure en 1975 le collège unique, ayant alors pour ambition de mettre un terme à la reproduction d'un déterminisme social par voie de spécification précoce des élèves. C'est dans ce contexte que le système éducatif se confronte pour la première fois à l'échec scolaire et se voit assigné d'une nouvelle mission : la réussite de tous les élèves. De la mise en place des premières Zones d'Éducation Prioritaires en 1981, à l'établissement d'un Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture, en passant par la réforme des cycles, et à la lumière des différentes études et comptes-rendus nationaux ou internationaux (PISA...) sur l'état des connaissances des élèves, une volonté de diminuer les inégalités scolaires est affichée. L'enseignement public et, *a fortiori*, les enseignants sont animés par cette valeur, conscients malgré tout de sa résonance utopique et confrontés à une réalité du terrain plurielle et difficile qui rendent cette ambition de réussite pour tous parfois bien compliquée. Mais si l'ambition est posée, par le cadre institutionnel et par l'éthique professionnelle des enseignants, se pose alors la question des moyens pour y accéder.

Le développement des disciplines de la psychologie et sociologie de l'enfant, des sciences de l'éducation, et plus récemment des sciences neurocognitives, a fait passer progressivement l'enfant d'un statut de boîte vide à celui d'un être déjà pensant et doté de capacités cognitives dès sa naissance. La place de l'enfant est reconsidérée et ses mécanismes d'apprentissages entrent au cœur des considérations. L'enseignant n'est plus un simple transmetteur de savoirs, focalisé sur les connaissances disciplinaires. La posture pédagogique évolue ainsi que la pratique enseignante. La question de la transmission des savoirs prend alors en considération les moyens et manières même de la mettre en place, en prenant en compte le fonctionnement psychomoteur, socio-affectif et cognitif et les mécanismes d'apprentissages des élèves.

Depuis les années 90, l'essor des sciences neurocognitives, associé à l'amélioration des techniques d'imagerie cérébrale, vient apporter de nouvelles données relatives au fonctionnement cognitif de l'enfant. Ces découvertes scientifiques donnent à voir un nouvel horizon et une nouvelle compréhension des mécanismes d'apprentissages. Tantôt invalidant, tantôt confirmant les modèles de développement de l'enfant établis dans les décennies précédentes, les neurosciences cognitives semblent prendre une place de plus en plus importante dans l'horizon de l'éducation. En effet, politiques, grand public et une partie des

enseignants s'emparent de ces découvertes. Les nouveaux programmes de 2015-2016, qui font la part belle à l'explicitation et la métacognition, en témoignent. La mise en place du conseil scientifique et la parution de textes officiels mettant en application directe les recommandations de ces scientifiques (le livret orange de la lecture, par exemple) démontrent de cet attrait tout particulier pour les neurosciences cognitives. Mais *a contrario* d'autres dénoncent leur hégémonie grandissante et s'alarment du dogmatisme qu'elles peuvent revêtir. Qu'en est-il ? Comment les neurosciences cognitives prennent-elles place dans les considérations pédagogiques des enseignants ? Permettent-elles d'améliorer les performances des élèves et par conséquent leur motivation et leur réussite ?

C'est dans ce contexte théorique que prend ancrage ce mémoire. Ayant commencé à enseigner en tant que professeur des écoles contractuelle en 2016, j'ai dû « prendre la classe » sans formation ni préparation. Très vite mon intérêt pour les sciences neurocognitives s'est développé, offrant, me semblait-il, des réponses claires et surtout rapides – prise par l'urgence de la gestion de classe – face à la multitude de questions qu'engendre la découverte d'une classe, de son fonctionnement, et surtout des élèves. Ce mémoire est donc l'occasion de prendre du recul et de poser un regard réflexif sur le rôle et la place des sciences neurocognitives dans la classe.

Les sciences neurocognitives donnent accès à une nouvelle compréhension des mécanismes cognitifs engagés dans les différentes activités qui régissent notre quotidien. Plus spécifiquement, des chercheurs, comme Adele Diamond¹, ont mis en avant le rôle crucial des fonctions exécutives, définies comme des capacités nécessaires à une personne pour s'adapter à des situations nouvelles. Ce sont des compétences cognitives qui nous permettent d'agir de façon organisée pour atteindre nos objectifs. Six sont généralement distinguées : l'activation, la planification, l'inhibition, la flexibilité cognitive, la régulation émotionnelle et la mémoire de travail. Toutes participent aux processus attentionnels.

Une étude scientifique, sur laquelle nous reviendrons plus précisément par la suite, a particulièrement marqué l'orientation de ce mémoire : le célèbre « Test du Marshmallow »

¹ Adele Diamond et Kathleen Lee, « Interventions shown to Aid Executive Function Development in Children 4–12 Years Old », *Science (New York, N.Y.)*, 19 août 2011, vol. 333, n° 6045, p. 959-964.

réalisé par le psychologue Walter Mischel entre 1968 et 1974. Il en ressort que la capacité à s'autocontrôler, c'est-à-dire l'aptitude à exercer son inhibition, l'une des six fonctions exécutives, chez des élèves de maternelle est plus prédictif des chances de réussite et d'épanouissement dans le futur que le QI. Depuis, des chercheurs comme Olivier Houdé ont démontré le rôle fondamental de l'inhibition dans les mécanismes d'apprentissage. Toutes ces recherches montrent ainsi l'importance de cette fonction exécutive dans la réussite, mais surtout elles révèlent qu'il est possible de la développer et de l'améliorer, loin donc du déterminisme qu'augure le QI.

Mon attention se porte alors plus spécifiquement sur le contrôle inhibiteur. En charge cette année d'une classe de moyenne section, je souhaitais alors questionner l'impact de l'entraînement de l'inhibition sur les apprentissages. Malheureusement je n'ai pas pu mettre en place un protocole et des applications précises dans la classe. Ce mémoire prend donc la forme d'une réflexion théorique et d'un regard réflexif sur d'éventuelles pratiques qui pourraient être mises en place dans la classe. Il fait état du cheminement de pensée qui s'est déployé au fil des lectures sur le sujet. Par ailleurs, je reste pleinement consciente que les données scientifiques exposées au fil de ce mémoire revêtent une grande part de vulgarisation et que la complexité qui leur est inhérente dépasse le cadre de ma propre formation. Ce mémoire n'a pas une visée scientifique, mais bien l'analyse de quelques données scientifiques sous le prisme de ma pratique enseignante. La problématique suivante se pose alors,

Comment le travail sur le contrôle inhibiteur en classe de maternelle permet-il de développer les capacités d'apprentissage des élèves ?

Afin de développer cette problématique, nous aborderons dans un premier temps le cadrage théorique, faisant le point sur les fonctions exécutives et plus précisément sur le contrôle inhibiteur et son rôle dans les apprentissages. A la lumière de ces données scientifiques, nous verrons dans un second temps comment ce nouveau regard sur les mécanismes d'apprentissage prend place dans la classe, que ce soit par une réflexion sur ma propre pratique enseignante ou par des expériences menées en collaboration entre des scientifiques et des classes. Ces différentes réflexions nous mèneront à discuter des hypothèses émises ainsi qu'à porter un regard plus distancié sur les neurosciences cognitives.

1. CADRAGE SCIENTIFIQUE

1.1. Le cerveau : organe de l'apprentissage

1.1.1. L'architecture du cerveau

Les avancées technologiques ont permis de mieux comprendre l'organisation et le fonctionnement du cerveau. Ainsi, on sait aujourd'hui que le cerveau humain est composé de neurones, dont le nombre est estimé entre quatre-vingt-six milliards et cent milliards à l'âge adulte, qui forment un réseau très dense, et de cellules gliales, qui soutiennent et nourrissent les neurones. La récurrence de certaines activités (motrices ou intellectuelles) entraîne le renforcement des connexions neuronales qui y sont associées, par un processus appelé la myélinisation. Ainsi, le cerveau a une tendance à la spécialisation : il devient de plus en plus performant dans les activités qu'il exerce fréquemment. Cependant, tout au long de la vie, des connexions entre les neurones continuent à se faire et à se défaire. C'est l'une des facettes de ce que l'on appelle la plasticité cérébrale. La capacité d'apprendre ne s'arrête donc jamais. Les apprentissages continuent de se faire à tout âge, modifiant et remodelant la structure interne du cerveau.

La géographie du cerveau est, elle aussi, désormais assez bien connue. Le cerveau est composé de plusieurs parties, impliquées dans des fonctions différentes². Parmi elles, le cortex cérébral constitue la couche externe du cerveau. C'est la partie du cerveau qui s'est développée le plus récemment au cours de l'histoire évolutive des primates (deux ou trois millions d'années) et qui comporte la majorité des neurones. Sur chaque hémisphère cérébral, le cortex cérébral se divise en quatre régions : le lobe frontal, le lobe pariétal, le lobe temporal et le lobe occipital [Cf. Annexes – Figure 1 : Schéma des lobes cérébraux]. Chacun de ces lobes est impliqué dans des fonctions cognitives dites « supérieures » comme la pensée, la perception sensorielle, le langage, la mémoire.

La partie du cerveau qui nous intéresse particulièrement ici est le lobe frontal et plus spécifiquement le cortex préfrontal, partie la plus antérieure du lobe frontal. Il est responsable de nos processus de pensée, nos capacités à juger, décider, planifier et contrôler les processus

² *Société des Neurosciences • Le cerveau en fiches - Notions fondamentales sur le cerveau*, <https://www.neurosciences.asso.fr/wp-content/uploads/2020/01/FichesCerveau-notions-fondamentales.pdf>.

cognitifs fondamentaux pour les apprentissages. Autrement dit, c'est le centre exécutif du cerveau qui régit, notamment, les fonctions exécutives.

Les différentes régions du cerveau atteignent leur maturité à des rythmes très différents. La maturité cérébrale est entendue au sens du renforcement des connexions permettant la stabilisation du parcours de l'information en vue d'accéder à la capacité d'exécuter des fonctions spécifiques³. Autrement dit, la maturation cérébrale est le processus qui mène à un état cognitif stable et achevé. Cette maturation est précoce pour les régions à l'arrière du cerveau (lobe occipital, région sensori-motrice), suivie par la maturation des lobes temporaux et pariétaux (régions associatives). Enfin, le lobe frontal et, de surcroît, le cortex préfrontal se développe le plus tardivement et atteint sa maturation complète vers vingt-cinq ans.

Ainsi, le développement des fonctions exécutives dépend de la maturation du cortex préfrontal, qui survient tardivement. Les élèves de maternelle ont donc un cortex préfrontal encore très immature, ce qui explique un certain nombre de leurs comportements et biais cognitifs. Ils n'ont pas des fonctions exécutives encore très développées. Il est alors nécessaire de prendre en compte cette donnée dans la perspective de l'amélioration de leurs fonctions exécutives. Un travail doit s'effectuer auprès des élèves de maternelle pour développer leurs fonctions exécutives, mais il faut rester conscient qu'ils sont contraints par le calendrier du développement cognitif intrinsèque aux êtres humains.

1.1.2. Les fonctions exécutives

Le cortex préfrontal est le siège des fonctions exécutives. Elles sont définies comme des habilités cognitives qui nous permettent de nous adapter à des situations nouvelles et de développer des stratégies adaptées pour atteindre un objectif. Elles entrent en jeu dans nos processus organisationnels et décisionnels et sont considérées comme les composantes les plus importantes de notre fonctionnement cognitif. Généralement on retrouve six fonctions

³ Ghislaine Dehaene, *Le Développement Du Cerveau*, <https://moncerveaualecole.com/le-developpement-du-cerveau/> , 13 novembre 2013.

exécutives⁴ : l'activation, la planification, l'inhibition, la flexibilité cognitive, la régulation émotionnelle et la mémoire de travail.

L'activation permet de se mettre à la tâche, c'est l'impulsion qui permet d'agir, d'entreprendre. Autrement dit, lors d'une tâche scolaire à effectuer, l'activation permet à l'élève de démarrer le « travail ». Cette fonction est centrée sur l'action. C'est également la première des fonctions exécutives sollicitée dans la recherche d'un objectif à atteindre (scolaire ou non). L'activation implique donc la prise d'initiatives et de décisions et relève de la capacité de motivation intrinsèque à l'élève. Évidemment, la question de la motivation extrinsèque est également une composante essentielle à prendre en compte pour les enseignants, *a fortiori* avec des élèves d'école maternelle pour qui le contexte d'apprentissage et de réalisation de la tâche reste un levier important d' enrôlement.

La planification est la capacité à s'organiser dans le temps pour atteindre un objectif précis. Elle requiert d'anticiper les différentes actions et de les organiser dans la ligne du temps pour atteindre l'objectif visé. Mais elle requiert également des compétences de classement. En effet, il est nécessaire de pouvoir catégoriser des objets, des faits, des connaissances, etc., afin de les organiser dans le temps. Concrètement, à l'école maternelle, ces compétences se travaillent dès le plus jeune âge, où il est demandé aux élèves de trier, de classer, de ranger. L'importance de la construction de la notion du temps et d'espace prend aussi sens dans cette visée de développer la capacité de planification. Les activités autour d'images séquentielles mettent par exemple en évidence ce processus de planification : remettre dans l'ordre une séquence d'actions avec un début et une fin. Ainsi, les élèves doivent anticiper les différentes étapes de l'histoire présentée, en comprendre le sens et l'ordonner dans la ligne du temps afin qu'elle ait un début et une fin, autrement dit que l'histoire atteigne un objectif final précis. Cette activité courante en école maternelle structure le temps mais aussi la capacité de planification.

L'inhibition est la capacité à contrôler ses gestes, ses actions ou ses pensées. Elle permet de bloquer des impulsions ou des automatismes et d'empêcher le traitement des informations non pertinentes. C'est l'une des fonctions les plus importantes dans le développement de l'être

⁴ Alain Caron, *Arrête, observe et agis : stratégies et outils pour développer les compétences exécutives et méthodologiques des élèves*, Montréal (Québec), Canada, Chenelière Éducation, 2019, 227 p.

humain. L'inhibition joue également un rôle dans les processus attentionnels, puisque c'est son exercice qui permet de bloquer les distracteurs et en conséquence de maintenir l'attention et de persister dans la tâche. Nous reviendrons plus longuement sur cette fonction exécutive par la suite.

La flexibilité cognitive est la capacité à s'adapter au changement. Ainsi, elle permet de modifier sa stratégie en cours de tâche afin d'atteindre l'objectif fixé. La flexibilité cognitive joue un rôle essentiel dans la persistance dans la tâche. En effet, en réadaptant sa stratégie pour arriver au but fixé, elle permet d'éviter l'échec et donc de maintenir l'implication dans la tâche.

La régulation émotionnelle consiste en la gestion des composantes émotives et affectives. Elle permet également le maintien de l'attention dans la tâche, puisque, avec le contrôle inhibiteur, elle permet d'écarter les composantes émotionnelles qui pourraient interférer avec la tâche à réaliser.

Enfin, la mémoire de travail, contrairement aux cinq autres fonctions exécutives, n'est pas d'ordre décisionnel mais constitue plutôt un « espace cognitif » pour traiter les informations associées à la tâche en cours. C'est l'atelier du cerveau. Elle permet de focaliser son attention sur les informations pertinentes en essayant de ne pas tenir compte des distracteurs. Plus la mémoire de travail est grande, plus elle permet de traiter un nombre important d'informations en même temps.

Les fonctions exécutives semblent donc jouer un rôle essentiel dans le développement cognitif et social de l'enfant et dans les processus d'apprentissage. Elles sont décrites ici de manière indépendante. Cependant, c'est bien l'interaction et les échanges entre ces fonctions exécutives qui font l'efficacité de notre pensée. Les fonctions n'existent pas de manière indépendante, elles sont le fruit d'une interaction constante.

Une des fonctions exécutives semble cependant se démarquer particulièrement des autres et fait l'objet d'une attention toute particulière par des chercheurs : le contrôle inhibiteur.

1.2. Le contrôle inhibiteur

1.2.1. Une fonction déterminante

Le contrôle inhibiteur semble jouer un rôle déterminant dans les apprentissages, bien que, comme nous l'avons évoqué, les processus de pensée mettent en jeu simultanément plusieurs fonctions exécutives, aucune n'existant indépendamment des autres.

Revenons plus en détail sur le « Test du Marshmallow » mis en place par le psychologue Walter Mischel de l'université Stanford. Cette étude longitudinale, c'est-à-dire l'observation d'un même groupe d'individus répétée dans le temps, réalisée auprès de 550 enfants en âge de l'école maternelle entre 1968 et 1974, puis suivis sur trois décennies, permettait d'évaluer la capacité des enfants à différer une récompense. L'enfant était placé devant un marshmallow et recevait une consigne : il peut manger le marshmallow tout de suite, mais s'il attend jusqu'au retour du chercheur, il en aura un second. Les conclusions de cette étude longitudinale ont été établies en confrontant plusieurs données : d'une part les données initiales prises au moment de la réalisation du test (QI des enfants, milieu socio-économique et résultats au test d'autocontrôle), d'autre part, dans le cadre du suivi longitudinal, les comportements jugés à risque à l'adolescence (fumeurs précoces, décrochage scolaire, parents-adolescents) et enfin les conditions de santé et la situation socio-économique à l'âge adulte (dépendance à la drogue, problèmes divers de santé, infection de maladies sexuellement transmissibles, statut socio-économique, parent isolé, difficultés financières, casier judiciaire). Le croisement de ces données a ainsi amené les chercheurs à tirer la conclusion suivante : le plus prédictif dans le devenir de ces enfants est, premièrement, le milieu socio-économique et, deuxièmement, le contrôle de soi, et non le QI⁵. Les deux éléments de la conclusion sont notables. D'une part, cette étude rappelle le rôle et l'impact puissant de l'environnement dans la construction de la personne et son orientation. Les neurosciences cognitives ne peuvent donc en faire abstraction. D'autre part, la capacité à s'autocontrôler, autrement dit, la présence d'une inhibition plus développée, joue un rôle également déterminant dans la réussite scolaire et l'établissement de relations sociales.

Pourquoi alors l'inhibition semble jouer un rôle crucial dans l'avenir des enfants ? Quels sont les mécanismes en place ? Comment s'exerce-t-elle ? Comment entre-t-elle en jeu dans les apprentissages ?

⁵ Grégoire Borst, *Séminaire national - Le déficit d'attention des élèves : comment agir ? - Contrôle cognitif, concentration et attention : apports de la psychologie et des neurosciences cognitives du développement*, <https://eduscol.education.fr/cid140652/le-deficit-attention-des-eleves-comment-agir.html>, 27 mai 2019.

1.2.2. Les trois systèmes cognitifs

Le chercheur Olivier Houdé et son laboratoire de recherche, le LaPsyDÉ, ont mis en avant trois systèmes de réflexion dans le cerveau⁶. Le premier est rapide, automatique et intuitif. Le deuxième est plus lent, logique et réfléchi. Enfin, le troisième permet d'arbitrer entre les deux premiers systèmes [Cf. Annexes – Figure 2 : Les trois systèmes cognitifs].

Le système 1 est qualifié d'heuristique. Il est très efficace et permet de donner une réponse rapide, basée sur des automatismes (de pensée, moteurs ou encore émotionnels) et qui fonctionne souvent.

Le système 2 quant à lui est qualifié d'algorithme exact. C'est un système de réflexion plus lent basé sur la logique. Il prend donc plus de temps pour faire émerger une réponse qui, par ailleurs, est toujours correcte, contrairement aux réponses du système 1 qui peuvent être erronées.

Les deux systèmes coexistent dès la naissance, les bébés étant déjà dotés de capacités logiques. Mais si seuls ces deux systèmes existaient, l'heuristique prendrait toujours le dessus sur l'algorithme. En effet, la vitesse de traitement de l'information et d'émission de la réponse par le système heuristique (système 1) étant bien plus élevée que celle du système 2, les réponses du système 1 devanceraient toujours celles du système 2. Il ne nous parviendrait alors que les réponses automatiques. C'est pourquoi le cerveau a besoin d'un arbitre pour évaluer au cas par cas lequel de ces deux systèmes doit émettre la réponse. C'est à ce moment qu'intervient le troisième système. Il permet de faire la balance entre les deux premiers systèmes et ainsi de laisser s'exprimer également la logique, plus lente que l'automatisme.

Ce troisième système intervient par le biais de l'inhibition. Il permet de bloquer les réponses rapides et automatiques du système 1 pour laisser place à une réponse logique et réfléchie. L'inhibition, par l'action de blocage des solutions impulsives du cerveau, joue donc un rôle primordial dans les mécanismes cognitifs à l'œuvre permettant la réflexion. C'est grâce à cette fonction exécutive que s'exprime la logique. Cependant, nous l'avons vu, elle est soutenue par la région du cortex préfrontal dont la maturité est tardive. Les élèves d'école maternelle possèdent ainsi un troisième système encore fragile dans la mesure où leur cortex

⁶ Olivier Houdé, *Apprendre à résister*, Paris, France, Éditions le Pommier, 2017.

préfrontal est encore très immature. Ce sont les actions conjointes de la maturation et de l'éducation qui permettront le développement de l'efficacité du système inhibiteur.

Le rôle et l'importance de ce troisième système, tout autant que son développement lent dans le temps, permettent de donner un éclairage sur les difficultés, ou parfois même simplement sur le comportement, d'élèves de maternelle. Il est en effet difficile pour eux de bloquer les automatismes, qu'ils soient moteurs ou de pensée, ce qui peut les rendre impulsifs. Une erreur de raisonnement n'est pas forcément la conséquence d'une absence de capacité d'analyse, mais peut être le résultat d'un manque d'inhibition.

Cependant, même à l'âge adulte, alors que le cortex préfrontal a atteint sa maturité, l'inhibition des automatismes peut demeurer dans certaines situations un réel effort cognitif à fournir. L'inhibition est donc une compétence qu'il est nécessaire de développer dès le plus jeune âge, mais également tout au long de la vie.

Pour illustrer la prégnance du système heuristique sur le système logique, et la nécessité de faire appel à l'inhibition des automatismes, Olivier Houdé utilise un exemple dans son livre :

- soit l'énoncé suivant :
- (a) Les éléphants sont des mangeurs de foin.
 - (b) Les mangeurs de foin ne sont pas lourds.
 - (c) Les éléphants sont-ils lourds ?

La dominance de l'heuristique de la croyance (nous savons que les éléphants sont lourds) induit à la réponse : « Oui les éléphants sont lourds ». Or dans l'énoncé présenté, rien ne suggère une telle réponse. En effet, si l'on s'en tient à l'énoncé à proprement dit, la réponse logique est « Non les éléphants ne sont pas lourds ». Il a donc fallu bloquer l'automatisme « les éléphants sont lourds » pour donner la réponse correcte à l'énoncé. Cet exemple illustre bien la dominance des automatismes dans notre système de pensée et démontre qu'accéder à une réponse logique et réfléchie demande un effort cognitif, par l'inhibition de ces automatismes.

Dans la pratique enseignante il est important de prendre conscience des automatismes que peuvent avoir les élèves mais aussi de ceux que l'on peut leur induire par nos enseignements. Avoir un regard réflexif sur sa pratique permet de cerner pourquoi les élèves peuvent se retrouver en difficulté. L'acquisition d'automatismes est importante, l'efficacité du système heuristique (système 1) étant basé sur sa rapidité, cela permet une économie d'énergie aux élèves (comme aux adultes). Cependant il est nécessaire de pouvoir développer sa capacité de raisonnement, et pour cela, il faut bloquer les automatismes. L'élève fait alors face à des

conflits intracérébraux. En prendre conscience, tant pour l'élève que pour l'enseignant, permet d'adapter ses stratégies.

La capacité d'inhibition des automatismes se révèle alors essentielle dans les mécanismes d'apprentissages. « Apprendre à résister », selon l'expression empruntée à Olivier Houdé, permet d'acquérir des connaissances et développe notre capacité de raisonnement. Ainsi, « apprendre à bien raisonner, c'est apprendre à bien résister (inhiber) »⁷. Pour bien raisonner, il faut donc apprendre à résister aux solutions impulsives, quel que soit l'objectif visé.

1.2.3. Les mécanismes d'apprentissage

L'inhibition joue alors un rôle essentiel dans les mécanismes d'apprentissage. Les découvertes en neurosciences cognitives donnent à voir une nouvelle conception de ces mécanismes d'apprentissages et remettent en cause, au moins partiellement, des modèles précédemment établis, notamment le modèle en escalier du développement de l'enfant selon Piaget.

Jean Piaget, pionnier dans le domaine de la psychologie de l'enfance, établit un modèle du développement cognitif de l'enfant, basé sur l'observation et des expériences réalisées auprès d'enfants, dans un de ses livres les plus célèbres⁸. Selon lui, l'enfant franchit des paliers de développement. C'est le modèle dit de l'escalier, basé sur quatre stades principaux :

- Le stade sensori-moteur (de la naissance à environ 2 ans) qui correspond à une intelligence pratique. C'est vers la fin de ce stade que l'enfant acquiert la notion de l'objet : celui-ci existe indépendamment de sa présence ou non dans le champ visuel.

- Le stade préopératoire (de 2 ans à 7 ans environ) qui correspond à l'avènement du langage et le développement de la pensée symbolique.

- Le stade opératoire concret (de 7 à 12 ans environ) qui correspond au développement d'une pensée logique et la capacité à conceptualiser, bien qu'il y ait encore besoin d'un rapport direct au concret.

- Le stade formel (de 12 à 16 ans environ) qui correspond au développement d'un

⁷ *Ibid.*

⁸ Jean Piaget, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchatel Paris, Delachaux & Niestlé, 1935, 429 p.

raisonnement abstrait amenant à utiliser une logique formelle et abstraite. C'est le dernier stade de développement selon Piaget.

Ce modèle est cependant aujourd'hui contesté. En effet, le modèle de l'escalier implique que l'enfant gravit les étapes sans retour en arrière. Il est basé sur l'idée de progrès constant, le développement se déroulant par paliers. Lorsqu'un enfant franchit une étape du développement cognitif, celle-ci est considérée comme acquise. Et, de surcroît, une étape ne peut être franchie que si la précédente est acquise. Or, d'une part, de nombreuses études, comme celle de Fei Xu⁹, ont démontré que les bébés et les jeunes enfants sont déjà dotés de « protoconnaissances » physiques, mathématiques, logiques et même statistiques, que le stade sensori-moteur ignore. D'autre part, les enfants tout autant que les adultes continuent à faire des erreurs de logique, de perception, etc., ce qui montrent qu'un stade de développement n'est ni entièrement acquis ni complètement figé et que les « régressions » sont possibles.

Houdé et son équipe proposent un autre modèle, non linéaire, qui repose sur la capacité de résistance cognitive. Selon eux, « la capacité de résistance cognitive du cerveau est utile pour acquérir les notions d'objets, de nombres, de catégories et de raisonnement logique. »¹⁰. C'est donc grâce à l'inhibition que se fait l'acquisition de ces quatre grands principes cognitifs qui structurent l'architecture de la pensée.

La notion de permanence et d'unité de l'objet est une acquisition cognitive fondamentale. Elle permet, par la suite, de percevoir et de conceptualiser le monde physique et social comme un ensemble d'objets ou d'êtres uniques et permanents. C'est la base du développement de l'intelligence. Jean Piaget l'avait bien pressenti, puisque c'est l'une des acquisitions majeures qui régit le premier stade qu'il établit. A cette époque, il réalise un test : devant le bébé, il place deux caches, A et B, facilement accessibles l'un et l'autre. Il introduit ensuite, sous le regard du bébé, un objet sous le cache A. A partir de 8-10 mois le bébé retrouve l'objet sans difficulté. L'opération est répétée plusieurs fois. Après quelques répétitions il transporte visiblement l'objet de A vers B (l'objet est maintenant caché sous B). Le bébé continue alors de chercher

⁹ Fei Xu et Vashti Garcia, « Intuitive statistics by 8-month-old infants », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1 avril 2008, vol. 105, n° 13, p. 5012-5015.

¹⁰ O. Houdé, *Apprendre à résister*, *op. cit.*

l'objet sous A. Cette erreur est connue sous le nom de l'erreur « A-non-B » et est observée jusqu'à l'âge de douze mois. Piaget estimait alors que l'enfant jusqu'à douze mois n'avait pas encore acquis la notion de permanence de l'objet. Or on sait depuis 1987, grâce aux travaux de la psychologue Renée Baillargeon¹¹, qu'elle est acquise vers l'âge de 4-5 mois. L'enfant de 8-10 mois n'est en réalité pas capable d'inhiber le réflexe moteur qui consiste à aller soulever le cache A¹². Cette erreur de « A-non-B » est donc due à l'immaturation du cortex préfrontal. Piaget commettait une erreur d'interprétation de l'issue du test. Ces découvertes montrent que les savoirs peuvent être acquis, mais que le défaut d'inhibition en empêche l'expression. Pour réussir la tâche « A-B », il faut apprendre à résister.

La notion de nombre (définie par cinq grands principes : l'ordre stable, la stricte correspondance terme à terme, le principe du cardinal, le principe de l'abstraction et la non-pertinence de l'ordre) s'acquiert, quant à elle, plus tardivement. Elle est cependant acquise bien plus précocement que ce que pensait Piaget. Dans la célèbre tâche de conservation du nombre qu'il met en place, les enfants se trompent jusqu'à l'âge de sept ans à peu près. Après espacement d'une des rangées de jetons, les enfants de moins de sept ans la désignent comme contenant le plus d'objets. Piaget concluait alors que l'enfant n'avait pas acquis la notion de nombre. Or depuis la fin des années 1960 il a été démontré que les enfants acquièrent cette notion dès l'âge de trois ans. Les techniques d'imagerie cérébrale l'ont depuis confirmé : autant pour le jeune enfant (moins de sept ans), que pour l'enfant de sept ans ou plus, le cortex pariétal, dédié au sens précoce du nombre, s'active dans la réalisation de la tâche de conservation du nombre. L'erreur provient alors de l'incapacité des jeunes enfants à inhiber l'heuristique « longueur = nombre ». Ils appliquent la stratégie perceptive automatisée qui consiste à associer la longueur à la quantité alors qu'ils devraient utiliser la stratégie algorithmique qui consiste à dénombrer et comparer les quantités des deux lignes. Les résultats de cette expérience montrent l'importance, en tant qu'enseignant, de prendre conscience des automatismes que l'on induit chez les élèves. En effet, il est important pour les élèves d'en acquérir, cependant il faut rester vigilant à ce qu'ils ne soient pas trop renforcés, afin que la logique puisse aussi s'exprimer.

¹¹ Renée Baillargeon, « Object permanence in 3½- and 4½-month-old infants », *Developmental Psychology*, 1987, vol. 23, n° 5, p. 655-664.

¹² A. Diamond, « Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB », *Child Development*, août 1985, vol. 56, n° 4, p. 868-883.

Ceci questionne alors les outils d'enseignements utilisés. Par exemple, les affichages en classe peuvent induire la représentation nombre = longueur, ou encore des jeux de société (type Batawaf, un jeu de bataille qui représente la valeur numéraire de la carte par la taille d'un animal) auraient tendance à renforcer l'idée que la longueur est systématiquement associée au cardinal.

L'acquisition de la notion de catégorie constitue également une étape fondamentale de la construction de la pensée. Alors que la notion de nombre relève du traitement quantitatif du réel, l'activité de catégoriser, elle, consiste à traiter qualitativement le réel (formes, fonctions, couleurs, etc.) permettant ainsi d'en acquérir des représentations sémantiques. Piaget avait mis au point un test appelé la tâche de l'inclusion des classes : 10 marguerites et 2 roses sont présentées à l'enfant et la question suivante lui est posée « Y a-t-il plus de marguerites ou plus de fleurs ? ». Jusqu'à l'âge de 6-7 ans l'enfant se trompe et répond qu'il y a plus de marguerites. Piaget en concluait alors qu'avant sept ans les enfants n'avaient pas acquis un mode de catégorisation logique. Le stade des opérations concrètes marquait alors l'acquisition de la logique des classes (ainsi que celle du nombre). Or, depuis, d'autres expériences ont montré que, d'une part, même après sept ans les enfants faisaient encore des erreurs d'inclusion, et, d'autre part, que dès cinq ans, des problèmes d'inclusion logiques pouvaient être résolus. Une nouvelle fois, l'interprétation du test de Piaget se trouve ailleurs. Pour répondre correctement à la question, les enfants doivent inhiber la prégnance de la perception visuelle, où dominent spatialement les marguerites. Il est de nouveau question de résistance cognitive afin d'exprimer la logique.

Enfin, la capacité de raisonnement logique est également une des clefs de voute du système de pensée. Selon Houdé, les erreurs de raisonnement sont souvent dues à la formulation même de l'énoncé. En d'autres termes, des réponses erronées peuvent être induites par l'énoncé et non par la méconnaissance propre du domaine interrogé. C'est par exemple le cas dans l'énoncé « Jean a 20 billes, il en a 5 de plus que Pierre. Combien en a Pierre ? », pour lequel il peut être difficile pour un élève d'âge élémentaire d'appliquer l'opération de soustraction étant donné que l'énoncé contient le terme « plus ». Les élèves ont donc tendance à répondre 25 plutôt que 15. A l'échelle du raisonnement adulte, nous rencontrons le même type de difficultés avec, par exemple, la tâche d'Evans, qui consiste à produire un énoncé pour invalider le syllogisme « S'il n'y a pas de carré rouge à gauche, alors il y a un cercle jaune à droite ». Cet exemple ne sera pas développé ici, mais il est intéressant de s'y confronter pour comprendre les difficultés de raisonnement qui peuvent être à l'œuvre et qui proviennent d'une difficulté à

bloquer le système heuristique dominant. L'enjeu en tant qu'enseignant est alors d'avoir à l'esprit les mécanismes mis en jeu par l'énoncé donné aux élèves. Il ne faut pas pour autant tout simplifier mais il est important de choisir consciemment de présenter des énoncés avec des pièges cognitifs, justement pour apprendre à les déceler et à les contrer. Dans la conception d'une consigne il est alors nécessaire d'avoir clarifié ce que l'on souhaite faire travailler aux élèves : la compétence disciplinaire en elle-même, auquel cas, il est nécessaire d'avoir une consigne explicite et sans pièges cognitifs, ou la capacité à inhiber et à faire fonctionner son système 2 (raisonnement), auquel cas l'attention sera portée sur l'apprentissage de l'inhibition et la mise en lumière des processus cognitifs mis en jeux pour déjouer les pièges.

Ces quatre grands principes cognitifs sont donc constitutifs du développement de la pensée et de l'intelligence au sens large. Ce sont les fondements de notre capacité de réflexion. Les programmes de l'école maternelle en sont par ailleurs le reflet. Toute leur place est donnée à la construction de la notion du nombre, aux activités de catégorisation et au développement de la capacité de raisonnement.

Le rôle de la résistance cognitive dans l'expression de ces quatre grands principes cognitifs montre le caractère non linéaire du développement du système de pensée. L'intelligence se développe jusqu'à l'âge adulte de manière dynamique, en rencontrant des accidents, des biais perceptifs, des « régressions ». L'action conjointe de l'éducation et de la maturation cérébrale favorise alors le développement de la pensée et du raisonnement.

Ainsi, le développement de la résistance cognitive se déroule, lui, de manière linéaire, puisque lié à la maturation dans le temps du cortex préfrontal. Cependant son efficacité est quant à elle non linéaire. La capacité à exercer son contrôle inhibiteur se développe au cas par cas, lorsque le cerveau est confronté à de nouveaux biais cognitifs ou automatismes. Se pose alors la question d'une « éducation » au contrôle inhibiteur.

1.3. Vers une pédagogie cognitive ?

« Au regard de l'importance du contrôle cognitif dans le développement cognitif et social de l'enfant, des interventions pédagogiques permettant, même de façon limitée, d'améliorer son efficacité

dès les premiers apprentissages devraient avoir un impact déterminant sur le devenir scolaire. »¹³

L'hypothèse de départ de ce mémoire était la suivante : **développer les capacités d'inhibition des élèves (de manière transversale ou ciblée) permet de développer leurs compétences scolaires (hypothèse 1)**. Nombreux scientifiques préconisent en effet des interventions pédagogiques allant dans le sens d'un développement des compétences exécutives afin d'améliorer les compétences scolaires. Les données scientifiques exposées précédemment semblent effectivement abonder dans ce sens. Parallèlement, de plus en plus de « méthodes » sont proposées, basées sur les découvertes des sciences neurocognitives et ayant pour objectif de développer les habilités cognitives des élèves. C'est par exemple le cas des livres *Arrête, observe et agis : stratégies et outils pour développer les compétences exécutives et méthodologiques des élèves*¹⁴ ou encore *Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages*¹⁵, qui ont servi à l'élaboration de ce mémoire.

L'objectif d'une intervention dans le sens du développement des habilités exécutives est alors de rendre les élèves de plus en plus autonomes dans leur fonctionnement. Ils prennent conscience de leur fonctionnement cognitif et comprennent qu'ils peuvent agir pour l'améliorer. C'est le rôle de la métacognition. Ainsi, une « pédagogie cognitive » prendrait deux aspects : d'une part l'explicitation et la prise de conscience de ce que sont les fonctions exécutives, en l'occurrence ici du contrôle inhibiteur, ce qui correspond à la métacognition, et d'autre part le développement en elle-même de la fonction exécutive afin de la rendre de plus en plus performante. Une deuxième hypothèse émerge donc : **la métacognition permet, elle aussi, de développer les compétences scolaires (hypothèse 2)**.

¹³ Sandrine Rossi, « La mémoire chez l'enfant. Transmettre des outils cognitifs pour apprendre. », *Education Canada*, 1 janvier 2015, vol. 55, p. 38-40.

¹⁴ A. Caron, *Arrête, observe et agis, op. cit.*

¹⁵ Sandrine Rossi et al., *Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages*, Canopé., France, 2017.

Dans la suite de ce mémoire nous développerons la réflexion autour de ces deux hypothèses. Ceci nous permettra alors un ancrage au sein de la classe et au cœur de la pratique enseignante et des interrogations qui lui sont propres.

2. LE CONTROLE INHIBITEUR DANS LA CLASSE

2.1. De la pratique enseignante « intuitive » à la conscientisation des enjeux

Le premier constat qui émerge des lectures réalisées pour ce mémoire est que la pratique enseignante est déjà imprégnée d'un certain nombre de gestes professionnels qui favorisent le développement des habilités cognitives, dont l'inhibition. De manière plus ou moins consciente, et avant même la popularisation des sciences cognitives, les enseignants mettent à l'œuvre dans leurs classes un certain nombre d'activités et déploient des gestes professionnels qui favorisent le développement des fonctions exécutives. Ainsi, les neurosciences cognitives viennent conforter une pratique enseignante déjà présente et donne un éclairage supplémentaire sur les enjeux qu'elle revêt.

2.1.1. L'importance des routines

L'outil pédagogique proposé par le livre *Arrêt, observe et agis : stratégies et outils pour développer les compétences exécutives et méthodologiques des élèves*, met en évidence, entre autres outils de développement de l'inhibition, l'importance de la mise en place de routines stables. En effet, ces routines, qu'elles soient de l'ordre de la structuration temporelle de la journée ou de l'ordre de la mise en place de moments d'apprentissages bien spécifiques et récurrents (ce que l'on appelle les rituels en maternelle), permettent aux élèves d'avoir un référent. Elles établissent un cadre dans lequel les élèves peuvent se repérer : une suite d'actions ou d'évènements à suivre dans un ordre précis. L'engagement des élèves dans ces routines et leur capacité à les suivre développe leur capacité à inhiber les distracteurs. Autrement dit, ils doivent contrôler leur envie de faire autre chose. Ainsi, « l'apprentissage de routines s'avère le meilleur outil pour aider les élèves à développer leur autocontrôle »¹⁶.

¹⁶ A. Caron, *Arrête, observe et agis, op. cit.*

La mise en place de routines en maternelle est une pratique courante, pour ne pas dire unanime. Dans ma classe, ces routines s'établissent de deux manières, comme évoqué précédemment. D'une part le temps scolaire est découpé en différentes plages horaires où s'inscrivent des activités ou fonctionnements de classe spécifiques [Cf. Annexes – Figure 3 : Emploi du temps 2019-2020 classe de Moyenne Section École Vivienne]. L'emploi du temps mis en place, connu et annoncé tous les jours aux élèves, établit une récurrence de certaines activités ainsi qu'un enchaînement précis. Le temps de motricité se trouve, par exemple, toujours après le temps de récréation, donnant ainsi un repère aux élèves dans le déroulé de la journée. Cette structuration quotidienne, mais aussi hebdomadaire, du temps donnent aux élèves le cadre dans lequel ils évoluent au sein de l'école. Cela développe ainsi leur structuration du temps et leur capacité d'inhibition, mais également favorise le développement d'autres compétences exécutives comme la planification.

D'autre part, des temps très spécifiques, appelés les rituels, sont également mis en place. Dans ma classe, les rituels ont lieu lors du premier regroupement du matin, après le temps d'accueil des élèves avec leurs parents. Ils prennent la forme d'un enseignement quotidien établi selon un enchaînement bien précis : comptage des présents et absents, date et météo. Les modes opératoires sont également toujours identiques, les élèves connaissent les consignes, savent à quoi s'attendre et savent ce qui est attendu de leur part.

L'importance de l'établissement de routines, déjà pratiquées par les enseignants, est de nouveau affirmée dans la visée du développement des compétences exécutives.

2.1.2. Des gestes et attitudes professionnels favorisant l'inhibition

D'autres pratiques courantes se révèlent également être des entraînements à l'inhibition. Des jeux d'inhibition motrice sont notamment régulièrement pratiqués en maternelle, que ce soit en classe ou en salle de motricité. C'est par exemple le cas du jeu de la statue, 1,2,3 soleil, Jacques a dit, ou encore de petites routines de retour au calme. L'ensemble de ces pratiques favorisent le développement de l'autocontrôle et entraîne les élèves à inhiber l'impulsivité motrice qu'ils peuvent avoir. Notre quotidien d'enseignant est donc rempli de « petites » pratiques qui favorisent l'exercice de l'inhibition.

Une pratique que j'ai mise en place dans ma classe a plus particulièrement attiré mon attention dans la mesure où, jusque-là, je n'avais pas considéré son rôle dans l'entraînement à l'inhibition. Il s'agit d'une consigne donnée aux élèves concernant l'« attitude » qu'ils doivent

avoir durant les temps d'ateliers. Pour les temps d'ateliers, je forme généralement quatre groupes : un groupe en apprentissage dirigé avec moi, un groupe en apprentissage semi-dirigé avec l'ASEM et deux groupes en autonomie. Dans cette configuration de classe, l'autonomie des élèves pose de réelles questions. Comment laisser deux groupes d'enfants seuls sans intervention de l'enseignant ? Si j'autorise les élèves en autonomie à me demander de l'aide, comment faire pour que cela ne perturbe pas l'atelier dirigé que je suis en train de mener et ne distraie pas les élèves du groupe dirigé ? Dans ce soucis de gestion de classe j'ai opté pour les solutions suivantes : premièrement les ateliers en autonomie sont pensés pour être au maximum réalisables seuls (matériel facilitant l'autonomie, consigne simple et claire). Deuxièmement il est dit de façon explicite aux élèves ce qu'ils doivent/peuvent faire lorsqu'ils ont terminé l'activité (toujours la même consigne au cours de l'année, ce qui facilite le repérage : laisser son travail terminé sur la table, placer l'étiquette de son prénom à côté, puis aller faire une activité libre – à prendre dans l'étagère d'activités libres qu'ils ont l'habitude de fréquenter). Enfin – et c'est le point qui nous intéresse particulièrement –, pour les éventuelles demandes que pourraient avoir les élèves en autonomie au cours de l'activité, j'ai mis en place un système qui me permet de gérer de front les différents groupes : les élèves qui sont en autonomie (et même ceux qui sont avec l'ASEM si besoin) peuvent venir me poser des questions concernant leur activité durant le temps d'atelier. Pour cela ils doivent poser en silence leur main sur mon épaule. Ce simple geste me permet alors de savoir qu'un élève a besoin d'aide sans qu'il m'interrompe verbalement avec le fameux « maîtresse ! », ni ne perturbe les autres élèves du groupe dirigé en les distrayant de leur tâche. Ainsi cela permet, tout autant aux élèves du groupe dirigé qu'à moi-même, de rester concentrés sur l'activité. Dès qu'un moment se libère, j'apporte l'attention nécessaire à l'élève qui attend la main posée sur mon épaule. Cette technique était donc pour moi une façon de « gérer » la classe. Cependant, le travail mené pour ce mémoire m'a permis de poser un nouveau regard sur cette pratique.

Cette situation d'attente est également une opportunité pour les élèves d'exercer leur cortex préfrontal. En effet, l'élève est amené, pendant ce temps d'attente, à résister à l'envie de parler ou même de faire autre chose. Il doit également maintenir en mémoire sa question en inhibant les distracteurs (conversations qui se déroulent devant lui par exemple). Ce geste professionnel qui me permet de « gérer » la classe se révèle également être un réel entraînement quotidien au contrôle inhibiteur. La mise en place de ce système me permet alors aussi de repérer les élèves avec plus ou moins de capacité inhibitrice. Sans avoir de relevé précis à exposer ici, je peux cependant rapporter que j'ai noté, au fil des mois, une nette amélioration

de la capacité des élèves à patienter pendant ce temps. D'une part la règle « si vous avez une question vous venez poser la main sur mon épaule, sans parler » a été progressivement intégrée, acceptée et mise en pratique par tous les élèves et d'autre part les élèves se sont montrés capables d'attendre de plus en plus longtemps avant que je prenne en considération leur demande. La mise en place de ce fonctionnement dans la classe a, selon moi, eu aussi des conséquences positives sur l'ambiance de classe. En effet, de manière générale, les élèves se sont montrés, au fil des mois, de plus en plus impliqués dans les activités proposées, dans une ambiance relativement calme et sereine. Probablement leur capacité à inhiber le désir impérieux d'une réponse immédiate s'est développée. Et, de façon conjointe, l'assurance de trouver une aide – au prix de la patience – leur a permis de s'impliquer dans les activités proposées en autonomie.

La pratique enseignante n'est donc pas dépourvue d'entraînement à l'inhibition. Celle-ci révèle par ailleurs une certaine efficacité quant à la gestion de classe et à l'ambiance générale. D'autres pratiques courantes s'avèrent également développer cette habilité cognitive et endossent un enjeu plus large, celui du développement des compétences sociales.

2.1.3. L'inhibition comme outil de développement des compétences sociales

Le laboratoire d'Olivier Houdé associé à celui d'Alain Berthoz au collège de France ont démontré que le mécanisme d'inhibition joue également un rôle dans le développement social de l'enfant, ou plus spécifiquement dans ce que l'on appelle la « théorie des esprits » (considérer le point de vue – pensées, émotions, croyances – d'autrui)¹⁷. En d'autres termes, concevoir le point de vue de l'autre demande d'inhiber le sien. Il faut résister à la pensée égocentrée. Ce processus entre à l'œuvre dans le développement de l'empathie, de la tolérance et plus largement du vivre ensemble.

De ce point de vue encore les enseignants mettent déjà en place un certain nombre d'activités qui permettent de développer l'inhibition de son propre point de vue et l'acceptation de celui des autres. Par exemple, il est fréquent de proposer des projets autour de la mise en

¹⁷ Olivier Houdé, « Aux origines du dialogue des cultures chez l'enfant » dans Alain Berthoz, Carlo Ossola et Brian Stock (eds.), *La pluralité interprétative : Fondements historiques et cognitifs de la notion de point de vue*, Paris, Collège de France, 2013, p.

scène de pièces de théâtre (même très sommaire) ou encore de faire pratiquer des jeux de rôle. Le travail qui peut être mené à partir de la littérature jeunesse est aussi un exemple d'une application concrète de l'inhibition du point de vue égocentré. En effet, l'étude des états mentaux des personnages peut être proposée aux élèves, dans l'objectif de compréhension fine d'un récit. Cet apprentissage permet alors d'entraîner au contrôle inhibiteur, puisqu'il demande aux élèves de considérer l'état émotionnel des protagonistes d'une histoire. La réciproque est tout autant valable : c'est la capacité à inhiber son propre point de vue qui permet d'accéder à la compréhension de l'état émotionnel des personnages. Cette activité confère un double enjeu au rôle de l'inhibition : elle permet de développer les compétences sociales des élèves – par le développement de la capacité à prendre en considération un autre point de vue – et elle permet d'accéder à un apprentissage scolaire – celui de la compréhension fine d'un texte, attendu de fin de cycle des programmes de l'école maternelle.

Le regard réflexif porté sur la pratique enseignante permet, d'une part, de prendre conscience des pratiques déjà existantes et, d'autre part, d'en comprendre les enjeux. Dans ma pratique, un certain nombre de ces gestes professionnels sont issus du mimétisme de ceux observés chez des collègues. Comme je l'ai évoqué dans l'introduction, mes débuts précipités en tant que professeur des écoles contractuelle m'ont amenée à puiser un certain nombre d'outils auprès de mes collègues, sans pour autant toujours les questionner. Comprendre aujourd'hui les enjeux qui se trament derrière la mise en pratique de ces gestes professionnels permet de prendre conscience de l'importance de petits gestes que l'on pense anodins mais qui, sur le long terme, permettent aux élèves de se structurer cognitivement, mais aussi socialement.

Finalement, au vu de toutes ces pratiques déjà présentes en classe – et de bien d'autres non évoquées –, nous pouvons déjà amorcer l'idée d'une certaine efficacité de l'entraînement au contrôle inhibiteur sur les apprentissages scolaires. En effet, bien que pas forcément conscients de développer cette capacité cognitive dans les différentes activités ou gestes professionnels énoncés, les enseignants créent les conditions favorables d'une entrée dans les apprentissages. L'inhibition de la pensée égocentrée semble, par exemple, permettre d'accéder à une compréhension fine d'un récit ; l'inhibition de l'impulsivité motrice et l'implication dans les différentes routines de la classe, par le biais de l'inhibition des autres distracteurs, semble favoriser les capacités attentionnelles et l'investissement dans la tâche d'apprentissage.

Si l'analyse des pratiques courantes nous permet de mener une première réflexion sur l'impact de l'entraînement à l'inhibition sur les compétences scolaires, pouvons-nous l'évaluer

de manière quantitative ? Tel est l'enjeu de cette deuxième sous-partie qui vise à exposer le protocole expérimental qui aurait dû être mis en place dans la classe.

2.2. Mise en place d'un protocole expérimental dans la classe

2.2.1. Contexte de classe

La classe dont j'ai la charge cette année se trouve dans une école du deuxième arrondissement de Paris et est composée de 20 élèves de Moyenne Section. Le niveau général des élèves est bon : ils possèdent une bonne maîtrise de la langue française ainsi qu'une bonne compréhension globale des attendus scolaires. De manière générale, le climat de la classe est plutôt serein et studieux. Évidemment le cadre nécessite d'être reposé fréquemment, mais dans l'ensemble les élèves sont volontaires, intéressés et impliqués dans la vie de la classe et de l'école.

Malgré un bon niveau général en terme d'attendus scolaires, certains élèves ont des difficultés à persister dans la tâche. Ils ne parviennent pas à aller jusqu'au bout de l'activité demandée et donc de l'apprentissage engagé. Ils ont alors besoin d'un soutien supplémentaire pour rester impliqués dans l'activité. Peut-être la difficulté à inhiber les distracteurs pendant l'activité (des camarades qui parlent à côté, envie de faire autre chose, etc.) entre en jeu dans le manque de persistance à la tâche et donc l'accès à l'apprentissage en cours. Pendant les temps de regroupement, la prise de parole de certains élèves est également parfois mal contrôlée. Elle peut survenir au mauvais moment (pendant que je suis en train de parler), ou en coupant la parole à un camarade ou alors qu'elle n'a pas été sollicitée (pendant des lectures d'albums par exemple). Une nouvelle fois cette « attitude » peut révéler un manque d'autocontrôle face à une envie irrépressible de prendre la parole.

Évidemment cette lecture des différents comportements dans la classe est à modérer. D'une part il est évident que l'on ne peut pas attendre d'élèves de 4-5 ans (voire encore trois ans en début d'année scolaire) d'être pleinement impliqués dans toutes les tâches scolaires et de réussir à se contrôler constamment (lever le doigt pour prendre la parole, rester attentif et ne pas bouger pendant un regroupement, etc.). Je reste bien consciente que ce sont des enfants, qui plus est de bas âge, et qu'il est tout à fait normal qu'ils fassent preuve d'impulsivité et d'un certain manque d'autocontrôle – nous l'avons par ailleurs signifié dans la première partie de ce mémoire : leur cortex préfrontal est encore très immature. D'autre part, il ne s'agit pas non plus de poser un « diagnostique » purement cognitif, qui omettrait les autres composantes qui

interviennent dans la vie de la classe (relation aux autres, rôle de l'enseignant, climat de classe, etc.) et dans la construction de la personne (environnement familial, composantes socio-affectives, etc.). Il est cependant intéressant de porter ce regard sur la classe, sous l'angle de la capacité d'autocontrôle. Cela nous permet d'ajouter un point d'analyse mais aussi et surtout de déployer des moyens supplémentaires pour accompagner les élèves face aux difficultés qu'ils peuvent rencontrer.

Le protocole qui aurait dû être proposé au sein de la classe, permettrait d'observer si l'entraînement à l'inhibition permet aux élèves un meilleur accès à l'apprentissage visé.

2.2.2. Protocole expérimental

Le protocole reprend celui des chercheurs du LaPsyDÉ, Rossi et al.¹⁸, dont les conclusions seront exposées dans la troisième sous-partie. L'expérience menée se découpe en trois phases : une phase de pré-test, une phase d'apprentissage et enfin une phase de post-test. *In fine*, l'apprentissage visé porte sur la capacité d'observation et d'attention sélective. Ce protocole permet de tester de manière conjointe les deux hypothèses que j'ai émises. Plus exactement, l'hypothèse 1 sera testée de manière autonome, un entraînement à l'inhibition sans approche métacognitive étant proposé. L'hypothèse 2 est quant à elle testée en lien direct avec l'hypothèse 1. En effet, la métacognition mise en place au cours du protocole s'établit dans le cadre d'un entraînement à l'inhibition. Il ne sera donc pas possible de distinguer les résultats de l'hypothèse 2 hors mise en place de l'hypothèse 1.

PHASE DE PRE-TEST

Cette phase de pré-test est destinée à évaluer les capacités attentionnelles des élèves à la consigne. Les élèves doivent être capables de retrouver l'élément spécifié par la consigne parmi un ensemble d'éléments distracteurs. Pour ce faire, le jeu éducatif « Candy » (Beleduc Edition) est proposé aux élèves. Il s'agit d'un jeu d'observation et de réflexes qui se présente sous forme d'un tapis sur lequel sont disposés quarante-et-un bonbons, tous différents, présentant de une à trois couleurs. En classe, le jeu se déroulerait de la manière suivante : quatre élèves participent

¹⁸ Sandrine Rossi et al., « Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans », *Neuroeducation*, 1 décembre 2012, vol. 1, p. 29-54.

à l'activité, le jeu est placé au centre de la table, les élèves autour. Au signal je montre une carte couleur indiquant de une à trois couleurs [Cf. Annexes – Figure 4 : Présentation du jeu Candy et des cartes couleurs]. Les élèves doivent alors retrouver, en une minute maximum, le bonbon qui correspond à la (aux) couleur(s) demandée(s). Le jeu comporte neuf manches : trois avec une carte couleur à une couleur, trois avec une carte couleur à deux couleurs et trois avec une carte couleur à trois couleurs. La capacité des élèves à concentrer leur attention sur l'item demandé et à faire abstraction des distracteurs est alors évaluée. Les modalités de cette évaluation seront exposées par la suite. Une fois que tous les élèves ont participé à la phase de pré-test, une phase d'apprentissage démarre.

PHASE D'APPRENTISSAGE

Le deuxième temps du protocole correspond à une phase d'apprentissage, qui vise à améliorer les performances des élèves quant aux capacités attentionnelles à la consigne. Pour ce faire, le jeu « Jacques a dit » est proposé aux élèves. Ce jeu revêt les mêmes difficultés que le jeu « Candy » dans la mesure où il requiert également d'inhiber un passage à l'action trop rapide. L'objectif de ce jeu est alors identique : favoriser l'écoute des élèves en recentrant leur attention sur les éléments pertinents de la consigne. Deux types d'apprentissages sont proposés : l'un est un apprentissage exécutif à l'inhibition de la réponse motrice (métacognitif) et l'autre est un apprentissage non exécutif (classique). Les élèves sont répartis aléatoirement en deux groupes (A et B), chaque groupe suivant exclusivement un des deux apprentissages. Confronter deux méthodes d'apprentissage permet ainsi de vérifier si l'entraînement exécutif est effectivement plus efficace sur l'apprentissage visé.

Dans les deux situations d'apprentissage, l'activité serait réalisée de la manière suivante : par groupe de quatre, les élèves sont debout, les bras le long du corps, écoutent la consigne que je leur donne, puis agissent en conséquence. Le jeu est ensuite analysé et l'enseignement prodigué diffère entre les deux groupes. Huit essais sont réalisés, dont quatre essais « Jacques a dit ».

La moitié des élèves (Groupe A) participe à la situation d'apprentissage exécutif. L'enseignement consiste à indiquer la stratégie correcte à adopter, mais il alerte également explicitement les élèves sur ce qu'il ne faut pas faire, sur le piège à éviter. Pour ce faire, l'attention est portée sur les pièges à éviter (alertes exécutives verbales). Et, en plus de l'alerte verbale, les élèves disposent également d'alertes exécutives visuo-spatiales. Cette alerte visuo-spatiale se présente sous la forme d'un outil appelé l'« attrape-piège » qui permet de

matérialiser visuellement et spatialement les stratégies à inhiber et à déployer. Ce dispositif didactique, adapté de Houdé et Moutier¹⁹, prend la forme d'une planche sur laquelle un transparent est posé. Ce transparent est composé d'une zone hachurée (qui matérialise le mécanisme d'inhibition, où sera placée la mauvaise réponse) et d'une zone centrale laissée vide (où sera placée la bonne réponse) [Cf. Annexes – Figure 5 : Attrape-piège]. Afin de compléter ce dispositif, des cartes réponses [Cf. Annexes - Figure 6 : Cartes stratégies jeu « Jacques a dit »] sont également mises à disposition des élèves. Ces cartes constituent une autre alerte visuo-spatiale. Elles représentent les bonnes réponses (cartes vertes : Jacques donne un ordre et le bonhomme bouge ; Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme ne bouge pas) et les mauvaises réponses (cartes rouges : Jacques donne un ordre et le bonhomme ne bouge pas ; Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme bouge).

Dans un premier temps j'explique le jeu. En plus des règles énoncées, j'alerte les élèves sur la présence d'un piège dans ce jeu (alerte exécutive verbale), qui pourrait prendre la forme suivante : « Attention, dans ce jeu, il y a un piège. Le piège c'est d'avoir envie de bouger parce qu'on entend un ordre et d'oublier que c'est Jacques qui commande. Attention ! Je dois bouger seulement quand Jacques le demande. »²⁰.

Le matériel d'alerte visuo-spatiale est ensuite présenté aux élèves, ainsi que leur fonctionnement. Après chaque essai, j'invite les élèves à analyser la situation. A l'aide des alertes visuo-spatiales (cartes réponses et attrape-piège), le moyen de parvenir à la bonne réponse est mis en évidence. A titre d'exemple, prenons la consigne initiale suivante : « Croisez les bras ». Après avoir exécuté (ou non) la consigne, la situation est analysée : Jacques n'a pas donné d'ordre, il ne fallait donc pas exécuter la consigne. Avec le matériel, les élèves sont alors invités à placer la carte verte « Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme ne bouge pas » dans la partie vide de l'attrape-piège (c'est la bonne réponse) et la carte rouge « Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme bouge » (c'est la mauvaise réponse) sous la partie hachurée

¹⁹ Olivier Houdé et Sylvain Moutier, « Deductive reasoning and experimental inhibition training: The case of the matching bias », *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 1996, vol. 15, n° 4, p. 409-434.

²⁰ S. Rossi et al., « Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans », art cit.

[Cf. Annexes – Figure 7 : Exemple de mise en pratique du dispositif d'aide visuo-spatiale]. Ainsi les élèves prennent conscience des mécanismes qui sont à l'œuvre : ils doivent bloquer l'envie de bouger (carte rouge sous la partie hachurée) et activer la bonne stratégie (carte verte dans le cercle central). Au fil du jeu, les consignes varient afin de rendre compte des différentes stratégies à activer pour réussir. A la fin, un bilan est proposé aux élèves afin de s'assurer qu'ils ont bien compris et intégré le jeu ainsi que les stratégies de réussite.

L'autre moitié des élèves (Groupe B), qui constitue le groupe témoin, participe à la situation d'apprentissage classique (non exécutif). L'enseignement consiste à expliquer aux élèves ce qu'il faut faire, à leur montrer la bonne stratégie. Il n'est pas fait usage d'alertes verbales ou visuo-spatiales. Afin d'analyser la situation après chaque essai, les élèves disposent seulement des cartes réponses en noir et blanc. Reprenons l'exemple de consigne donné dans l'apprentissage exécutif : « Croisez les bras ». La situation sera alors analysée de la sorte : après avoir exécuté (ou non) la consigne, les élèves sont invités à prendre la carte « Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme ne bouge pas ». Elle est désignée comme la bonne réponse. Les élèves sont ensuite invités à prendre la carte « Jacques ne donne pas d'ordre et le bonhomme bouge ». Elle est désignée comme la mauvaise réponse.

PHASE DE POST-TEST

Lors de cette dernière phase, le jeu « Candy » est de nouveau proposé aux élèves dans les mêmes conditions que lors de la phase de pré-test. Ce dernier temps du protocole permet d'évaluer les effets de chacune des conditions d'apprentissage.

2.2.3. Les modalités d'observation et de recueil des données

Tout au long du protocole, les élèves seront testés et évalués sur leur capacité à résister à la prégnance d'un comportement moteur inapproprié. Ainsi, lors du pré et post-test, il sera observé et relevé à chaque essai pour chaque élève s'il prend l'item correct ou un item erroné ou s'il n'en prend aucun. Plus précisément, ces relevés permettront d'établir les données suivantes : la prégnance de l'action motrice, calculée grâce à la fréquence de prise ; c'est-à-dire qu'un rapport sera effectué entre le nombre de bonbons pris sur le tapis (N_b) et le nombre d'essais total (soit neuf essais), soit : $F_{prise} = \frac{N_b}{9}$. L'attention à la consigne sera, quant à elle, évaluée grâce à la fréquence des réussites. Autrement dit, le nombre de bonbons prélevés

correspondant au code couleur énoncé (N_c) rapporté sur le nombre de prises réalisées, soit :

$$Fréussite = \frac{N_c}{N_b}.$$

Ainsi, les données des deux phases (1 & 3) pourront être directement comparées. L'impact du mode d'apprentissage (phase 2) sur les résultats de la phase de post-test, par un mécanisme de transfert, pourra alors être évalué.

2.3. Retour sur l'expérience de Rossi et al.

Dans l'académie de Caen, un Groupe Formation Action intitulé « Pédagogie du contrôle cognitif » a été mis en place dans lequel interviennent enseignants, conseillers pédagogiques, inspecteurs de circonscription et chercheurs. C'est dans ce contexte que l'expérience présentée précédemment a été menée auprès de cinquante-trois enfants de Moyenne Section. Le recueil et calcul des données sont ceux présentés dans le paragraphe 2.2.3. et ont permis aux chercheurs de tirer les conclusions suivantes : d'une part, l'apprentissage exécutif à l'inhibition a un impact sur la fréquence de prise. En effet, en phase de post-test, ils observent chez les élèves ayant suivi l'apprentissage exécutif une baisse significative du nombre de prise. Ceci traduit donc le développement de leur capacité à contrôler l'action motrice impulsive. Pour les élèves ayant suivi l'apprentissage dit « classique », aucun changement significatif n'est noté. D'autre part, l'apprentissage exécutif à l'inhibition a également un impact sur la fréquence de réussite. En effet, les élèves ayant suivi cet apprentissage démontrent une augmentation significativement plus importante de la fréquence de réussite que les élèves ayant suivi l'apprentissage classique. Autrement dit, l'apprentissage classique, non centré sur le contrôle inhibiteur, provoque également une amélioration des performances des élèves mais elle est significativement moins importante par rapport à celle engendrée par l'apprentissage exécutif. Ainsi, aux chercheurs de conclure : l'expérience menée « montre un effet significatif d'un apprentissage centré sur les capacités de contrôle et d'autocontrôle opposé à un apprentissage plus classique, dénué de toute composante exécutive »²¹.

²¹ *Ibid.*

2.4. Discussion

2.4.1. Retour sur les hypothèses

Les différentes recherches menées dans le cadre de ce mémoire permettent d'apporter un éclairage sur les hypothèses avancées précédemment. Rappelons les deux hypothèses qui ont initié ce travail : développer les capacités d'inhibition des élèves (de manière transversale ou ciblée) permet de développer leurs compétences scolaires (hypothèse 1) ; et, la métacognition permet, elle aussi, de développer les compétences scolaires (hypothèse 2).

Le protocole proposé n'ayant pu être mis en place dans la classe, je m'appuierai donc sur les conclusions tirées par les chercheurs et exposées précédemment. Il semblerait que l'entraînement à l'inhibition favorise en effet l'accès à l'apprentissage visé. Deux aspects sont notables dans les conclusions issues de l'expérience. D'une part, la phase 2 du protocole, qui consiste en un entraînement de l'inhibition qu'il soit sous la forme d'un apprentissage classique ou exécutif, engendre une amélioration de la compétence visée (l'attention à la consigne). Cette issue de l'expérience validerait ainsi l'hypothèse 1. D'autre part, dans la phase 2, le protocole d'apprentissage exécutif, qui n'est autre qu'une approche métacognitive, se révèle être le plus efficace. Ainsi, l'hypothèse 2 serait également validée, bien que, dans le cadre de ce protocole, elle ne soit pas testée indépendamment de l'hypothèse 1. L'entraînement à l'inhibition doublé d'une approche métacognitive permettrait donc de développer les compétences scolaires. Les résultats de cette expérience s'obtiennent cependant dans un contexte bien précis : il s'agit d'une compétence particulière visée qui est étroitement liée au mécanisme de l'inhibition. Se pose alors la question de la généralisation de ces conclusions aux apprentissages en général et, par conséquent, de la validation des hypothèses dans une visée plus large des apprentissages. L'amélioration du contrôle cognitif de manière transversale, indépendamment d'un contexte spécifique d'apprentissage, se transfère-t-elle ensuite sur les compétences scolaires ?

C'est la question posée par d'autres chercheurs du LaPsyDÉ, dont Grégoire Borst. Ils ont mis en place une expérience en laboratoire consistant à faire pratiquer à deux-cent enfants et deux-cent adolescents des petits jeux de contrôle cognitif (contrôle des automatismes) quinze minutes par jour, cinq jours par semaine, pendant cinq semaines. Le résultat obtenu est que le développement de la capacité d'inhibition ne se transfère pas massivement sur les

apprentissages et à l'ensemble des situations scolaires²². En d'autres termes, l'entraînement à l'inhibition hors contexte spécifique d'apprentissage n'aurait pas d'influence directe sur les apprentissages de manière générale. L'hypothèse 1 ne peut donc être validée entièrement.

Il semblerait alors que l'entraînement à l'inhibition ait une efficacité sur les apprentissages lorsqu'elle est travaillée au cas par cas, en fonction de la situation rencontrée. Cependant, à la lumière des différents rôles que joue le contrôle inhibiteur (processus attentionnels, compétences sociales, apprentissages), on ne peut pour autant pas dire qu'un entraînement à l'inhibition décontextualisé d'un apprentissage ciblé soit totalement inefficace. Nous l'avons déjà abordé, la pratique enseignante en est déjà pourvue et favorise un contexte général d'apprentissage (social et scolaire).

Au vu de ces différentes réflexions, l'hypothèse 1 est donc en partie à modérer. Le développement de l'inhibition n'est pas un outil « miracle » qui résoudrait toutes les difficultés que peuvent rencontrer les élèves. Son efficacité sur les compétences scolaires est affirmée dans des contextes spécifiques d'apprentissage. La métacognition s'applique, elle aussi, au cas par cas. Les processus à l'œuvre dans l'apprentissage et dans la détection de pièges sont à expliciter en fonction du contexte précis. Il est important de faire prendre conscience aux élèves des outils cognitifs dont ils disposent. L'hypothèse 2 se valide donc également en contexte : la métacognition, quand elle est possible, semble être un atout dans l'acquisition de compétences.

Par ailleurs, il pourrait être intéressant de proposer un protocole qui viserait à tester uniquement l'hypothèse 2 afin de constater si la métacognition, hors contexte d'entraînement à l'inhibition, permet également de développer les compétences scolaires. Pour ce faire, *Découvrir le cerveau à l'école* propose une séquence intitulée « Mon cerveau : ma boîte à trésor ». Cette séquence est composée de plusieurs séances axées autour des questions suivantes : « A quoi ressemble un cerveau ? », « Est-ce que mon cerveau grandit ? », « A quoi sert un cerveau ? », « Que se passe-t-il dans mon cerveau quand je fais quelque chose ? », « Est-ce que je peux aider mon cerveau à mieux apprendre ? ». Par l'intermédiaire de discussions sur les représentations initiales, de l'étude de supports visuels (images du cerveau et de son

²² G. Borst, « Séminaire national - Le déficit d'attention des élèves : comment agir ? - Contrôle cognitif, concentration et attention : apports de la psychologie et des neurosciences cognitives du développement », art cit.

développement anatomique par exemple), et d'activités (par exemple : retrouver de quoi on a besoin – un cerveau, une main... – pour réaliser une tâche cognitive – voir, parler, calculer...), les élèves sont amenés à « prendre conscience [...] de leur cerveau et à développer des connaissances sur son anatomie, son fonctionnement et son rôle dans les apprentissages ». Le protocole présenté précédemment pourrait alors être repris et adapté de la sorte : phase 1, inchangée (pré-test avec le jeu Candy), phase 2, apprentissage métacognitif (séquence « Mon cerveau : ma boîte à trésor ») et enfin phase 3, inchangée (post-test avec le jeu Candy).

Il me semble alors important de prendre en considération le mécanisme d'inhibition dans la mise en place de certains apprentissages. Ainsi, les outils déployés dans l'expérience de Rossi et al. (attrape-piège et cartes réponses) sont des outils qui peuvent être réinvestis dans d'autres situations. L'attrape-piège peut, par exemple, comme le prévoit une des séquences de *Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages*, être de nouveau déployé dans des situations d'apprentissage concernant la comparaison de quantité ou encore en phonologie concernant le repérage de syllabes dans des mots trisyllabiques. L'entraînement à l'inhibition et la métacognition sont alors des outils importants de mise en place de ces enseignements.

Mais si l'efficacité du développement des habiletés cognitives, dans un contexte d'apprentissage, et la métacognition semblent faire leurs preuves dans le développement de certaines compétences scolaires, il faut néanmoins conserver un regard à 360 degrés sur les situations scolaires et se méfier du « tout cognitif ».

2.4.2. Les limites d'une neuroéducation

Si les éclairages apportés par les neurosciences cognitives permettent de mieux comprendre les mécanismes d'apprentissage des élèves et de s'en saisir pour faire évoluer les pratiques enseignantes, elles ne peuvent pas pour autant résoudre tous les problèmes éducatifs. En effet, il reste primordial de questionner les résultats de la recherche et de ne pas appliquer, sans un certain recul réflexif, des méthodes prêtes à l'emploi. Le piège est alors de tomber dans une vision trop orientée sur l'aspect cognitif et d'en oublier les autres composantes de la pratique enseignante. En effet, enseigner est avant tout une pratique sociale.

La diffusion de fausses croyances sur le cerveau – neuromythes – est également facile. La simplification excessive de résultats de la recherche, en vue de se les approprier, peut en effet amener à mal interpréter ces résultats. De surcroît, la recherche scientifique est dynamique.

L'état des connaissances d'aujourd'hui n'est pas celui de demain et de nouvelles découvertes peuvent encore remettre en question des modèles proposés aujourd'hui. Il semble donc important de s'emparer de ces découvertes tout en usant de prudence et d'esprit critique.

Enfin, les composantes psychosociales ne sauraient être écartées dans les mécanismes d'apprentissage. En effet, différentes études²³ montrent l'importance de l'interaction sociale dans les processus en jeu lors des apprentissages. La composante humaine, relationnelle et émotionnelle est très importante et impacte les capacités à apprendre des élèves. A titre d'exemple, une étude complémentaire a démontré que la confiance que portait l'enfant en l'adulte dans le test du Marshmallow avait également une influence sur la prise ou non du marshmallow²⁴. Tout ceci démontre l'importance de la relation qui s'établit entre l'enseignant et ses élèves, la nécessité d'établir un cadre serein et confiant, qui impactera les capacités d'apprentissage des élèves. Évidemment, les facteurs évoqués ici sont loin d'être exhaustifs. Ils permettent seulement d'amorcer l'idée que la pratique enseignante ne saurait faire fi de ces composantes essentielles.

²³ Gergely Csibra et György Gergely, « Natural pedagogy as evolutionary adaptation », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 12 avril 2011, vol. 366, n° 1567, p. 1149-1157.

²⁴ O. Houdé, *Apprendre à résister*, *op. cit.*

CONCLUSION

Le contrôle inhibiteur joue un rôle essentiel dans les mécanismes d'apprentissage. Son entraînement dans un contexte d'apprentissage spécifique, couplé à l'explicitation des mécanismes à l'œuvre (métacognition), révèlent une efficacité sur les apprentissages visés. L'entraînement à l'inhibition hors contexte d'apprentissage spécifique développe quant à lui les compétences attentionnelles, mais aussi sociales. Ainsi, tout en restant conscient des autres facteurs à l'œuvre dans les mécanismes d'apprentissage, porter une attention particulière au contrôle inhibiteur et faire prendre conscience aux élèves de leurs propres procédés mentaux semble une piste intéressante à développer, dans l'objectif d'amener les élèves à la réussite.

A travers les recherches menées pour ce mémoire, c'est donc ma propre pratique que j'ai questionnée. Comprendre le rôle et les enjeux du contrôle inhibiteur dans le développement des capacités des élèves me permet de porter un autre regard sur leurs attitudes face à la tâche scolaire. Il s'agit d'une clef de lecture supplémentaire. En début de carrière il me semble important de pouvoir s'armer de différentes grilles de lecture et d'observation des élèves. La pratique enseignante s'établit dans un échange permanent entre observations des élèves et mise en place des apprentissages. Ainsi, le travail mené avait pour objet central l'impact de l'entraînement à l'inhibition sur les élèves. Je n'avais alors pas considéré un autre versant de la problématique : celui de l'impact de la prise en considération du contrôle inhibiteur sur les enseignants. Cela m'a en effet fait changer, ou du moins a fait évoluer, le regard que je porte sur les élèves. Mais aussi et surtout, la prise en compte du rôle de l'inhibition infléchira très probablement la préparation des enseignements que je mènerai à l'avenir. Le contrôle inhibiteur est donc un levier à plusieurs niveaux : pour les enseignants dans la mise en place des enseignements et la compréhension des mécanismes d'apprentissage et pour les élèves dans le développement de leur capacité à s'autoréguler tout en conscientisant leurs propres mécanismes cognitifs.

Enfin, ce mémoire m'a également permis de prendre du recul. D'une part j'ai pris le temps de lire la littérature scientifique, plutôt que de m'attacher à de vagues échos sur les données des neurosciences cognitives. J'ai donc pu en partie entrer dans le vif du sujet afin d'affiner mes connaissances. Mais j'ai d'autre part pris du recul concernant la place des neurosciences cognitives dans la classe. En effet, l'application directe des prérogatives scientifiques questionne la liberté pédagogique (c'est le cas du livret orange de la lecture par exemple). La pratique enseignante ne doit pas se restreindre à une pure application de recommandations

scientifiques. L'enjeu futur dans le développement de mes compétences d'enseignante est alors de m'approprier les avancées scientifiques pour faire évoluer ma pratique tout en gardant l'esprit critique et une vision plus large des composantes qui définissent la classe et les élèves.

BIBLIOGRAPHIE

BAILLARGEON Renée, « Object permanence in 3½- and 4½-month-old infants », *Developmental Psychology*, 1987, vol. 23, n° 5, p. 655-664.

BORST Grégoire, *Séminaire national - Le déficit d'attention des élèves : comment agir ? - Contrôle cognitif, concentration et attention : apports de la psychologie et des neurosciences cognitives du développement*, <https://eduscol.education.fr/cid140652/le-deficit-attention-des-eleves-comment-agir.html> , 27 mai 2019.

CARON Alain, *Arrête, observe et agis : stratégies et outils pour développer les compétences exécutives et méthodologiques des élèves*, Montréal (Québec), Canada, Chenelière Éducation, 2019, 227 p.

CSIBRA Gergely et GERGELY György, « Natural pedagogy as evolutionary adaptation », *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 12 avril 2011, vol. 366, n° 1567, p. 1149-1157.

DEHAENE Ghislaine, *Le Développement Du Cerveau*, <https://moncerveaualecole.com/le-developpement-du-cerveau/> , 13 novembre 2013.

DIAMOND A., « Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB », *Child Development*, août 1985, vol. 56, n° 4, p. 868-883.

DIAMOND Adele et LEE Kathleen, « Interventions shown to Aid Executive Function Development in Children 4–12 Years Old », *Science (New York, N.Y.)*, 19 août 2011, vol. 333, n° 6045, p. 959-964.

HOUDE Olivier, *Apprendre à résister*, Paris, France, Éditions le Pommier, 2017.

HOUDE Olivier, « Aux origines du dialogue des cultures chez l'enfant » dans Alain Berthoz, Carlo Ossola et Brian Stock (eds.), *La pluralité interprétative : Fondements historiques et cognitifs de la notion de point de vue*, Paris, Collège de France (coll. « Conférences »), 2013.

HOUDE Olivier et MOUTIER Sylvain, « Deductive reasoning and experimental inhibition training: The case of the matching bias », *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 1996, vol. 15, n° 4, p. 409-434.

PIAGET Jean, *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchatel Paris, Delachaux &

Niestlé (coll. « Collection d'actualités pédagogiques »), 1935, 429 p.

ROSSI Sandrine, « La mémoire chez l'enfant. Transmettre des outils cognitifs pour apprendre. », *Education Canada*, 1 janvier 2015, vol. 55, p. 38-40.

ROSSI Sandrine, LUBIN Amélie, LANOË Céline, SOURBETS Corinne, POTDEVIN Thierry et FLORIN Agnès, *Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages*, Canopé., France, 2017.

ROSSI Sandrine, LUBIN Amélie, LANOË Céline et PINEAU Arlette, « Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans », *Neuroeducation*, 1 décembre 2012, vol. 1, p. 29-54.

XU Fei et GARCIA Vashti, « Intuitive statistics by 8-month-old infants », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1 avril 2008, vol. 105, n° 13, p. 5012-5015.

Société des Neurosciences • Le cerveau en fiches - Notions fondamentales sur le cerveau, <https://www.neurosciences.asso.fr/wp-content/uploads/2020/01/FichesCerveau-notions-fondamentales.pdf>.

ANNEXES

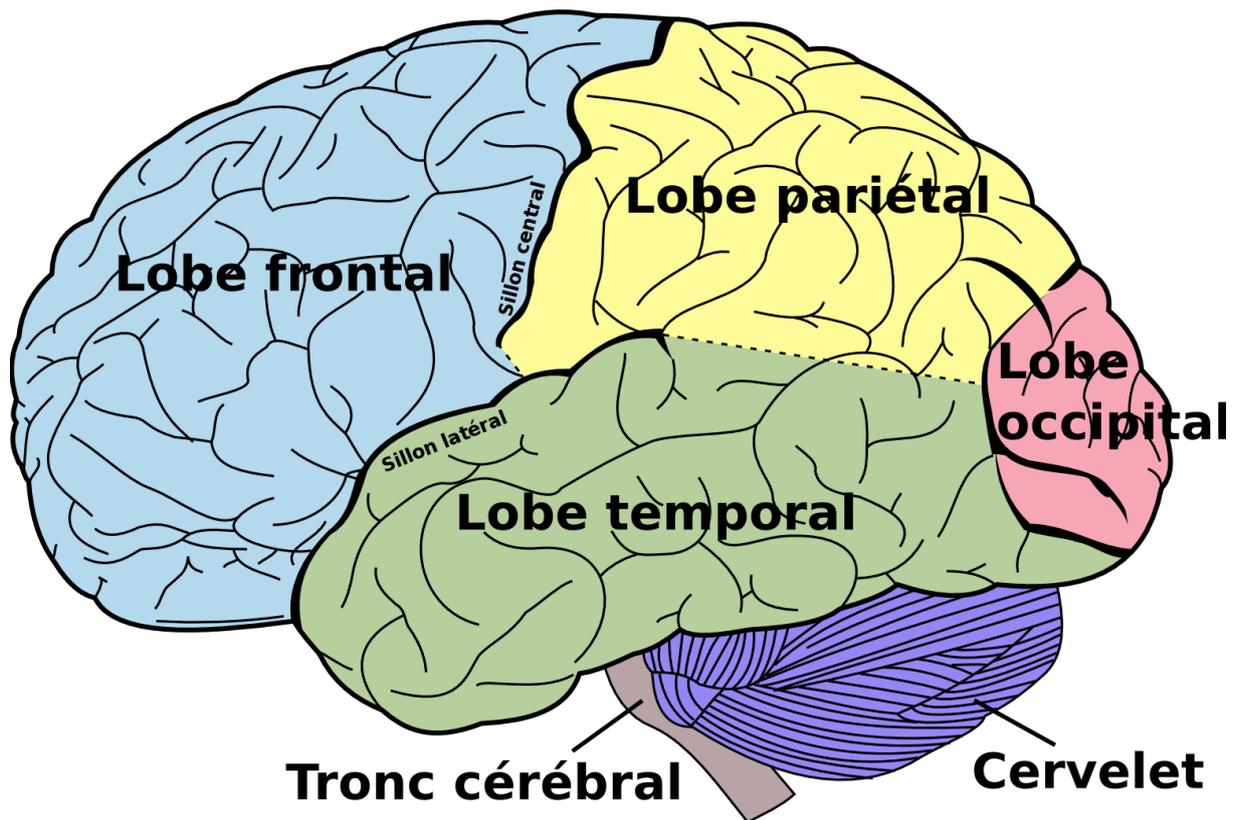


Figure 1 : Schéma des lobes cérébraux

Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Cortex_c%C3%A9r%C3%A9bral#/media/Fichier:Brain_diagram_fr.png

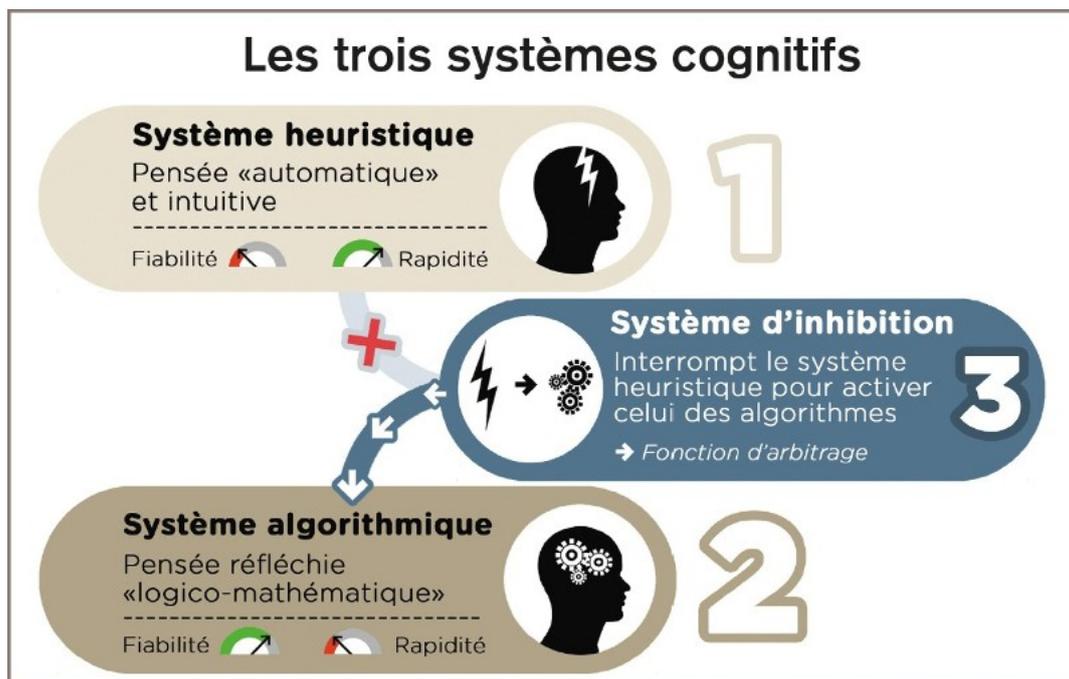


Figure 2 : Les trois systèmes cognitifs

Source : Olivier Houdé, *Apprendre à résister*, Paris, France, Éditions le Pommier, 2017.

EMPLOI DU TEMPS MOYENNE SECTION

	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
08:20	Temps d'accueil				
08:50	D1 Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions l'oral / D5 Explorer le monde : 1^{ers} repères temporels Rituels : Appel, comptage des présents, date, météo, déroulement de la journée				
09:05	ATELIERS	ATELIERS	D3 Activité artistiques Chorale	ATELIERS	ATELIERS
09:40	D1 Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions l'oral Bilan des activités				
10:00	Récréation				
10:30	D2 Activité physique	D2 Activité physique	D2 Activité physique	D2 Activité physique Parcours	D2 Activité physique
11:05	D1 Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions l'oral Retour au calme / Bilan de la séance de motricité				
11:20	Pause méridienne				
13:35	DL: l'oral Temps calme/ Lecture / Annonce des activités		[Dotted pattern]	DL: l'oral Temps calme / Lecture / Annonce des activités	
13:55	ATELIERS	ATELIERS		ATELIERS	ATELIERS
		14:40 DL: l'oral Bilan des activités			14:40 DL: l'oral Bilan des activités
15:00	DL: l'oral Bilan des activités			DL: l'oral Bilan des activités	
15:15	Récréation			Récréation	
15:45	DL: l'oral Récit du week-end de Petit Pingouin, chansons, comptines, jeux mathématiques			DL: l'oral Lecture offerte, chansons, comptines, jeux mathématiques	
16:20					

- Domaine 1 : Mobiliser le langage dans toutes ses dimensions
- Domaine 2 : Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités physiques
- Domaine 3 : Agir, s'exprimer, comprendre à travers les activités artistiques
- Domaine 4 : Construire les premiers outils pour structurer sa pensée
- Domaine 5 : Explorer le monde

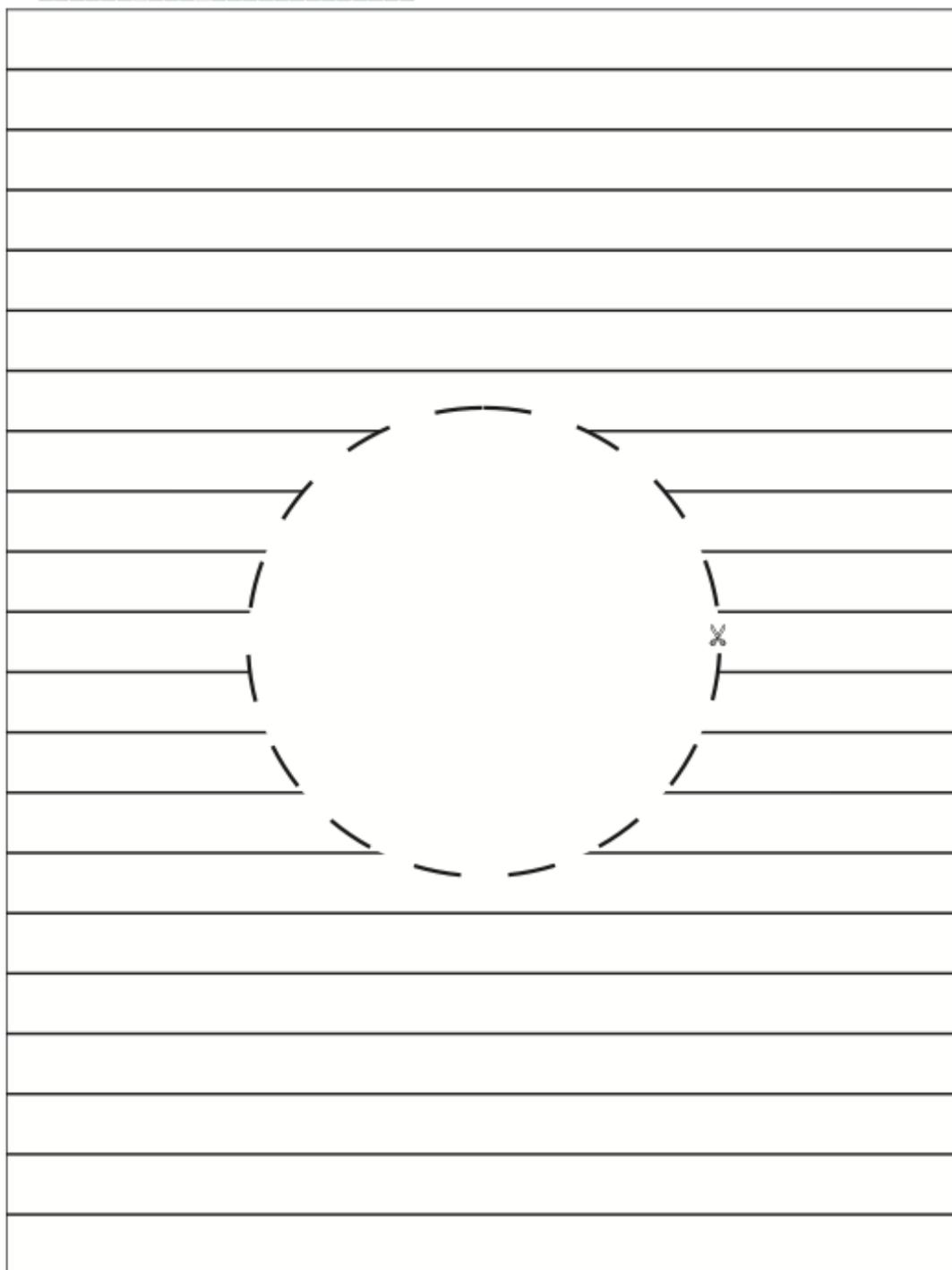
Figure 3 : Emploi du temps 2019-2020 classe de Moyenne Section École Vivienne



Figure 4 : Présentation du jeu Candy (à gauche) et des cartes couleurs (à droite)

Source : Sandrine Rossi et al., « Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans », Neuroéducation, 1 décembre 2012, vol. 1, p. 29-54.

ANNEXE 19 : ATTRAPE-PIÈGE



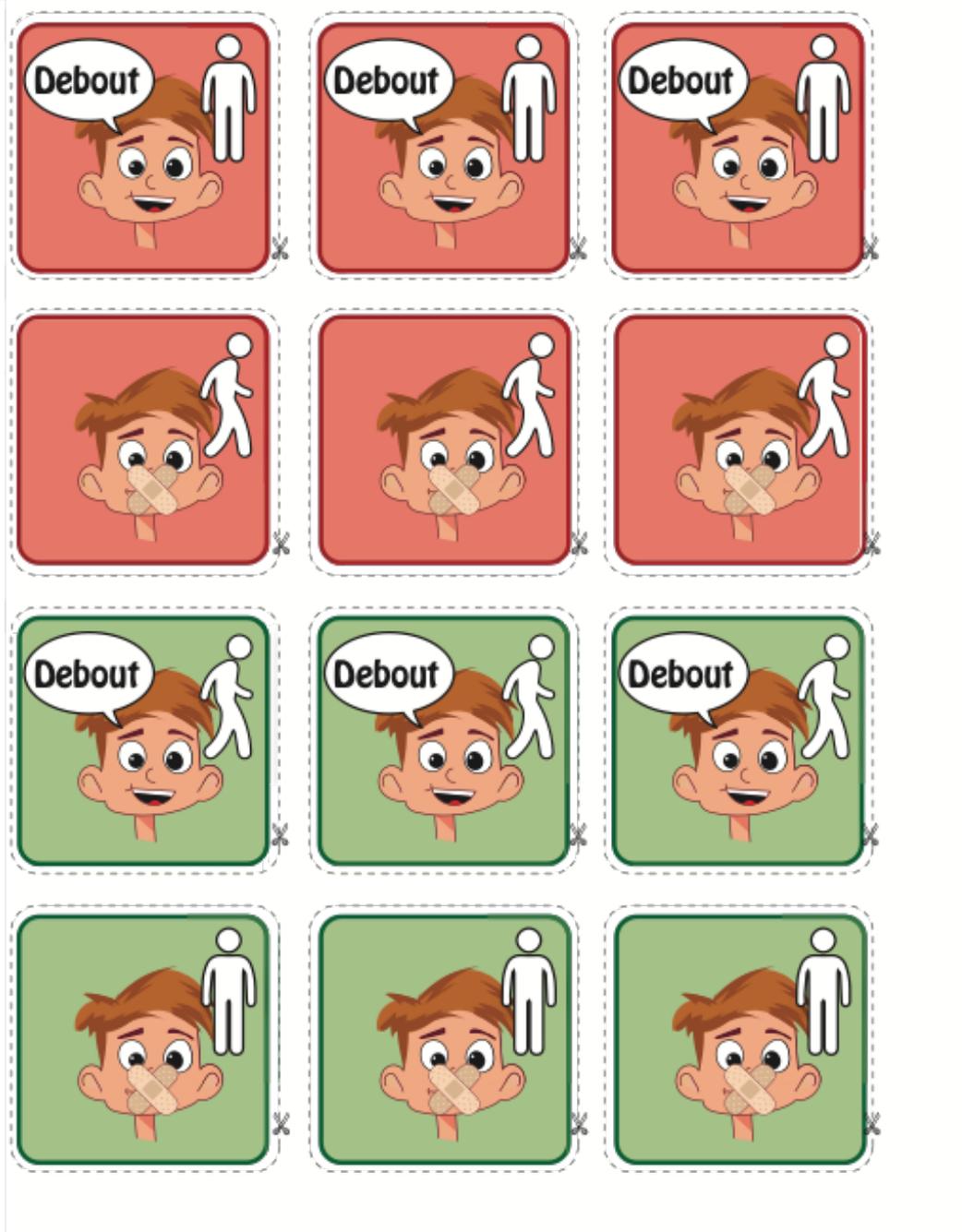
Adapté de Houdé et Moutier, 1996

© Réseau Canopé, 2017

Figure 5 : Attrape-piège

Source : Sandrine Rossi et al., *Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages*, Canopé., France, 2017. Annexes : <https://cdn.reseau-canope.fr/archivage/valid/N-9552-14407.pdf>

ANNEXE 20 : CARTES STRATEGIES DOMAINE 1



© Réseau Canopé, 2017

Figure 6 : Cartes stratégies jeu « Jacques a dit »

Source : Sandrine Rossi et al., Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages, Canopé., France, 2017. Annexes : <https://cdn.reseau-canope.fr/archivage/valid/N-9552-14407.pdf>



Figure 7 : Exemple de mise en pratique du dispositif d'aide visuo-spatiale

RESUMES

L'essor des sciences neurocognitives a apporté un nouvel éclairage sur les mécanismes à l'œuvre dans les apprentissages. Le contrôle inhibiteur, une des six fonctions exécutives, semble jouer un rôle déterminant dans la construction de l'intelligence, entendue au sens large. Il permet l'expression de la pensée logique, mais également entre en jeu dans le développement des compétences sociales. A la lumière de ces découvertes scientifiques se pose alors la question de leur influence dans le monde de l'enseignement, qui plus est, en maternelle, cycle des apprentissages premiers. Ce mémoire vient alors questionner des pratiques de classe qui relèvent d'un entraînement à l'inhibition et propose, par le biais d'expériences réalisées dans des classes en collaboration entre des chercheurs et des enseignants, de mener une réflexion sur la portée d'un tel entraînement.

The rise of neurocognitive sciences has brought a new approach of mechanisms of learning. The inhibitory control, one of the six executive functions, seems to have a decisive role in the construction of intelligence, understood in its broadest sense. It allows the expression of logical thinking, and also plays an important role in the development of social skills. How, then, can these scientific discoveries influence the teaching world, and even more specifically kindergarten, the school of early learning? This thesis has the ambition to investigate classroom practices about inhibition training and suggests, through experiments carried out in classrooms in collaboration between researchers and teachers, to reflect on the scope of such training.