

---

ACTES DE L'ÉCOLE D'ÉTÉ EN NEUROÉDUCATION 2019

**Le cerveau enseigné aux élèves : des connaissances scientifiques à la mise en œuvre pédagogique**

Céline Lanoë<sup>1\*</sup> et Jérémie Blanchette Sarrasin<sup>2, 3, 4\*</sup>

\* contribution égale des autrices

RÉSUMÉ

Les sciences cognitives s'invitent depuis peu dans les salles de classe dès l'entrée à l'école primaire. Elles peuvent enrichir les pratiques enseignantes, en proposant notamment de prendre en compte le fonctionnement neurocognitif de l'élève pour permettre la construction des connaissances et des compétences scolaires. Les connaissances dans ce domaine peuvent aussi être bénéfiques pour les élèves. En effet, certaines études ont suggéré la pertinence d'enseigner aux élèves le fonctionnement du cerveau et sa plasticité afin qu'ils développent une compréhension plus approfondie de leur propre fonctionnement intellectuel. Ce type de programme pédagogique permet notamment de développer chez eux un mindset plus dynamique, qui consiste à croire en l'amélioration des habiletés scolaires par la pratique et l'effort. Face à l'erreur, les élèves adhérant à cette conception auraient tendance à être plus motivés à se corriger, notamment en essayant de nouvelles stratégies, ce qui leur permettra ainsi de progresser dans leurs apprentissages. Une importante littérature scientifique s'entend donc quant à la nécessité de sensibiliser les élèves au rôle majeur du cerveau dans leurs apprentissages scolaires. Cet article vise à éclaircir le lien entre l'enseignement du fonctionnement cérébral, le mindset et leurs impacts sur les apprentissages scolaires. Puis, des séquences pédagogiques détaillées seront présentées afin de fournir des pistes d'intervention concrètes pour mettre en place ce type de programmes pédagogiques de découverte du cerveau et des outils cognitifs afin de sensibiliser tous les élèves à prendre conscience de leurs rôles déterminants dans les apprentissages scolaires.

---

<sup>1</sup> Normandie Univ, UNICAEN, LPCN, 1400 Caen, France

<sup>2</sup> Laboratoire de recherche en neuroéducation (LRN), Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada

<sup>3</sup> Équipe de recherche en éducation scientifique et technologique (EREST), Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada

<sup>4</sup> Départements de didactique, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada

Adresse courriel des autrices : [celine.lanoe@unicaen.fr](mailto:celine.lanoe@unicaen.fr) ; [blanchette\\_sarrasin.jeremie@uqam.ca](mailto:blanchette_sarrasin.jeremie@uqam.ca)

**Pour citer cet article** : Lanoë, C. et Blanchette Sarrasin, J. (2023). Le cerveau enseigné aux élèves : des connaissances scientifiques à la mise en œuvre pédagogique. *Neuroeducation*, 7(1), 20-38.

**DOI** : <https://doi.org/10.24046/neuroed.20210701.20>

Reçu le 15 juillet 2021. Forme révisée reçue le 25 août 2022.

Accepté le 18 novembre 2022. Disponible en ligne le 4 février 2023.

*Neuroeducation*, 7(1), 20-38

ISSN : 1929-1833

All rights reserved © 2023 - Association pour la recherche en neuroéducation / Association for Research in Neuroeducation

## 1. Introduction

La connaissance du fonctionnement du cerveau semble être l'un des derniers espaces à conquérir pour les pédagogues, non pas par manque d'intérêt, mais parce qu'elle implique notamment une collaboration étroite entre la recherche fondamentale et la réflexion sur les pratiques professionnelles d'enseignement.

Cet article s'adresse donc aux enseignants actuellement encore trop peu formés aux sciences cognitives, malgré l'importance de ce domaine dans les connaissances scientifiques contemporaines. Il s'adresse également à leurs élèves très curieux d'apprendre sur eux-mêmes et sur leur propre fonctionnement dès le plus jeune âge.

L'une des originalités de cet article est qu'il propose à la fois une revue de littérature des travaux scientifiques récents portant sur les effets d'enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau, mais aussi des activités pour la classe, qui impliquent les élèves dans une analyse de leurs propres processus de pensée (métacognition), en leur donnant des outils pour comprendre le fonctionnement du cerveau et des activités pour assurer eux-mêmes une autorégulation de leur activité cognitive. Comment me concentrer ? Comment réfléchir avant d'agir en comprenant ce qu'est l'inhibition cognitive ? Comment faire preuve de flexibilité ? Il sera, par ailleurs, complété de séances pédagogiques filmées en classe.

Dans un premier temps, nous présenterons une revue de littérature portant sur les effets d'enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau. Puis dans un second temps, nous décrirons des séquences pédagogiques ludiques et innovantes portant sur le cerveau et le contrôle cognitif.

## 2. Quels sont les effets d'enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau ?

### 2.1 Neuroplasticité et mindset

Au cours des dernières années, de nombreuses recherches se sont intéressées aux effets possibles d'un enseignement du fonctionnement du cerveau aux élèves, notamment en abordant avec eux la notion de neuroplasticité. La neuroplasticité réfère à l'idée selon laquelle les connexions entre les neurones se modifient par l'apprentissage et que ces connexions se renforcent avec l'effort et la pratique (Ward, 2010). Il est possible d'enseigner ce concept aux élèves en leur expliquant par exemple que lorsqu'ils apprennent, leur cerveau, et plus précisément les connexions entre leurs neurones, se modifie : de nouvelles connexions peuvent être créées et des connexions existantes peuvent se renforcer, s'affaiblir ou même disparaître. Le cerveau est donc un organe non pas fixe, mais dynamique, qui modifie son architecture cérébrale à chaque instant pour s'adapter à son environnement. Plus les connexions neuronales sont utilisées

et renforcées, plus elles deviennent efficaces (Geake et Cooper, 2003). Ainsi, il est aujourd'hui bien reconnu que les mécanismes de neuroplasticité sont fortement associés à la capacité d'améliorer ses habiletés (Maguire *et al.*, 2000). En d'autres mots, c'est en renforçant les connexions neuronales qu'elles deviennent plus efficaces, et c'est ainsi que l'on devient meilleur à faire quelque chose.

Ainsi, plusieurs écrits scientifiques suggèrent qu'enseigner aux élèves ce concept permettrait de faire évoluer chez eux leur mindset, ou théorie implicite de l'intelligence (Blackwell *et al.*, 2007 ; Dommert *et al.*, 2013). Selon la théorie de Dweck et ses collaborateurs (2000, 2006), un mindset dynamique consiste à croire que les habiletés peuvent se développer par la pratique, l'effort et l'utilisation de stratégies appropriées, tandis qu'un mindset fixe est la croyance selon laquelle les habiletés sont des traits fixes qui n'évoluent pas. Dweck et ses collaborateurs ont postulé que les élèves ayant un mindset plus fixe sont plus susceptibles de se décourager face aux obstacles ou à l'échec. À l'inverse, les élèves ayant un mindset plus dynamique, souvent qualifié de malléable ou flexible, seraient plus susceptibles de réagir positivement aux échecs et aux erreurs, les considérant comme des occasions d'apprendre et de s'améliorer. Par conséquent, ils seraient généralement plus motivés à l'école et plus persévérants face aux difficultés scolaires, ce qui se traduirait ultimement par une meilleure réussite scolaire (Dweck et Leggett, 1988 ; Dweck, 2006). Plusieurs chercheurs ont donc tenté de documenter les effets d'un enseignement de la neuroplasticité sur la motivation des élèves et leurs résultats scolaires. La prochaine section présente un aperçu des recherches à ce sujet.

### 2.2 Effets d'un enseignement de la neuroplasticité sur la motivation et les résultats scolaires

Enseigner le concept de neuroplasticité aux élèves permettrait ainsi de faire évoluer le mindset des élèves, d'un mindset plutôt fixe à un mindset plutôt dynamique. Afin de vérifier si ce changement de mindset avait effectivement un effet positif sur la motivation et les résultats scolaires, plusieurs études se sont intéressées à la relation entre un enseignement du concept de neuroplasticité et la motivation et les résultats scolaires. Le mindset est généralement mesuré à l'aide d'un court questionnaire comportant quelques énoncés faisant référence à un mindset fixe (p. ex., « Le niveau d'intelligence change peu, même si on fait des efforts ») et quelques autres énoncés référant à un mindset dynamique (p. ex., « Pour être intelligent, il faut beaucoup apprendre ») (une version française des questionnaires couramment utilisés a été validée par Da Fonseca *et al.*, 2007). Les participants sont invités à se prononcer sur ces énoncés en exprimant leur niveau d'accord avec chacun à l'aide d'une échelle de Likert. Puis, les scores des énoncés « fixes » sont inversés et comptabilisés avec les scores des énoncés « dynamiques », menant à un score global.

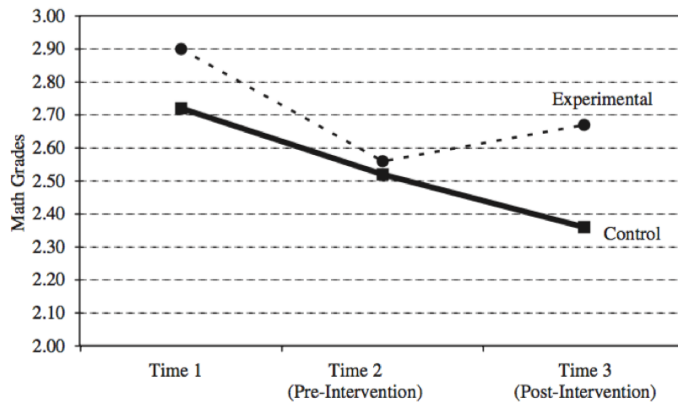


Figure 1. Figure tirée de Blackwell *et al.* (2007).

Parmi les recherches s'étant intéressées au phénomène, certaines ont toutefois obtenu des résultats divergents. Par exemple, en 2007, Blackwell et ses collègues ont mis en place une intervention de 25 minutes par semaine durant huit semaines visant à enseigner le fonctionnement du cerveau, auprès d'élèves à risque de 12 et 13 ans. Ils ont d'abord effectivement observé une évolution du mindset vers un mindset plus dynamique chez les élèves du groupe expérimental ayant suivi l'intervention, comparativement à ceux du groupe contrôle n'en ayant pas bénéficié, ainsi qu'une augmentation qualitative de leur motivation. Le résultat le plus impressionnant concerne les résultats scolaires en mathématiques : comparativement au groupe contrôle, un renversement de la tendance descendante a été observé dans le groupe ayant suivi l'intervention (Figure 1).

Toutefois, l'étude de Dommett *et al.* (2013) a obtenu des résultats différents. Après une intervention sur le fonctionnement du cerveau de 50 minutes par semaine pendant quatre semaines auprès d'élèves de 11 et 12 ans, aucun effet n'a été observé sur la motivation des élèves ni sur leurs résultats scolaires en mathématiques. Les chercheurs ont néanmoins observé une évolution dans le mindset des élèves vers un mindset plus dynamique chez les élèves du groupe expérimental comparativement à ceux des groupes contrôles. Une autre étude, celle de Lanoë *et al.* (2015), a mis en place une intervention de 45 minutes par semaine durant trois semaines auprès d'élèves de 7 à 11 ans, et ont mesuré les effets sur l'évolution du mindset et sur les résultats en calcul et en lecture. Les résultats montrent un mindset plus dynamique chez les élèves du groupe expérimental comparativement au groupe contrôle après l'intervention, ainsi qu'un effet positif sur la fluence en lecture et en calcul chez les élèves les plus jeunes seulement.

### 2.3 Liens entre le mindset et les mécanismes de corrections d'erreurs au niveau cérébral

Afin de mieux comprendre les divergences dans les résultats de recherche, quelques recherches ont étudié les particularités cérébrales des individus ayant un mindset

dynamique. Par exemple, l'étude de Moser *et al.* (2011) a utilisé l'électroencéphalographie (EEG), une technique permettant de mesurer l'activité cérébrale des participants à l'aide d'un casque muni d'électrodes, afin de comparer l'activité cérébrale d'adultes ayant un mindset plutôt fixe et celle d'adultes ayant un mindset plutôt dynamique, sans qu'aucune intervention concernant la neuroplasticité ne soit effectuée. Lors d'une tâche (version lettre de la tâche Eriksen Flankers) dans laquelle les participants devaient déterminer si la lettre centrale d'une chaîne de cinq lettres était congruente avec les autres (par exemple, MMMMM) ou incongruente (par exemple, NNMNN), le signal lié à la composante error-positivity (Pe) était mesuré à l'aide du casque EEG. Les participants ayant un mindset plus dynamique ont montré un plus fort signal de cette composante, qui est associé à une meilleure conscience et attention aux erreurs (Figure 2). Au niveau comportemental, ces participants ont également démontré une précision supérieure après leurs erreurs par rapport aux participants ayant un mindset plus fixe. Ces résultats suggèrent donc que les individus ayant un mindset plus dynamique semblent porter davantage d'attention à leurs erreurs, adoptant ainsi des stratégies positives leur permettant d'éviter de commettre à nouveau des erreurs par la suite, ce qui aurait conduit à une meilleure réussite de leur part.

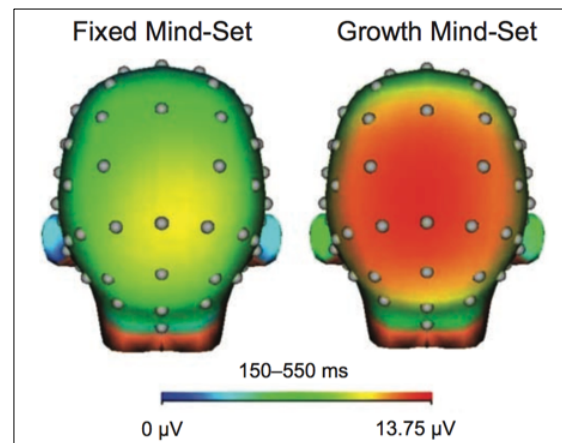


Figure 2. Figure tirée de Moser *et al.* (2011).

Deux autres études, celles de Schröder *et al.* (2014, 2017), ont obtenu des résultats allant dans la même direction. Dans la première étude, ces chercheurs ont d'abord mis en place une courte intervention visant à enseigner le concept de neuroplasticité, constituant simplement en la lecture d'un court texte. Puis, les participants adultes des groupes expérimental et contrôle ont effectué la même tâche que celle utilisée par Moser *et al.* (2011), en EEG. Dans la deuxième étude, des enfants de 6 à 8 ans ont effectué une tâche semblable en EEG, dans laquelle ils devaient appuyer sur la touche d'un clavier chaque fois qu'une lettre leur était présentée, à l'exception de la lettre « x ». Les résultats de ces deux études sont similaires à ceux de Moser *et al.* (2011) : les individus des groupes ayant un mindset plus dynamique

allouaient davantage de ressources attentionnelles à leurs erreurs et enclenchaient ainsi davantage des mécanismes de correction d'erreurs afin d'éviter d'en commettre d'autres par la suite.

Ainsi, contrairement au fait de détenir un mindset fixe, un mindset dynamique aurait des effets positifs sur la réaction de l'élève face à l'erreur : lorsque l'élève croit qu'il peut s'améliorer, il semble percevoir son erreur non pas comme la confirmation d'une incapacité à accomplir la tâche demandée, mais comme l'opportunité de s'améliorer (Dweck, 2000, 2017). Ainsi, lorsqu'il commet une erreur, il aurait tendance à s'engager davantage en y portant davantage attention, ce qui favoriserait la mobilisation des mécanismes cérébraux de correction d'erreurs, notamment ceux liés à l'inhibition (Moser *et al.*, 2011 ; Schröder *et al.*, 2014, 2017). À l'inverse, les élèves des groupes ayant un mindset plus fixe semblent se désengager davantage, allouant moins de ressources attentionnelles à leurs erreurs.

Les recherches présentées jusqu'ici semblent suggérer qu'enseigner aux élèves le concept de neuroplasticité représente une avenue intéressante afin de faciliter la mobilisation des mécanismes de correction d'erreurs, favoriser la motivation et ultimement influencer positivement les résultats scolaires. Toutefois, comme certains résultats de recherche divergent, il a semblé nécessaire de réaliser une méta-analyse sur le sujet, rassemblant les résultats de toutes les recherches, ou presqu'elles, à ce sujet.

#### 2.4 Méta-analyse sur les effets d'un enseignement de la neuroplasticité sur la motivation, les résultats scolaires et les mécanismes de correction d'erreurs

Une méta-analyse est une étude qui regroupe, autant que possible, toutes les recherches sur un sujet donné afin de réaliser une synthèse de la littérature sur ce sujet et de quantifier les effets observés, en faisant en quelque sorte une moyenne de l'ampleur de chacun de ces effets, ces ampleurs étant appelées « tailles d'effet ». Une méta-analyse réalisée en 2018 s'est donc penchée sur les effets d'un enseignement de la neuroplasticité sur la motivation, les résultats scolaires et les mécanismes cérébraux de correction d'erreurs (Blanchette Sarrasin *et al.*, 2018). En plus de quantifier l'ampleur de ces effets, cette méta-analyse a permis de mettre en lumière des variables modératrices susceptibles d'expliquer les divergences observées dans les résultats des recherches antérieures, c'est-à-dire des variables influençant l'ampleur des effets de l'enseignement du concept de neuroplasticité. Les tailles d'effet ( $g$ ) calculées à partir des études antérieures sont présentées au tableau 1 ; une taille d'effet de 0,20 ou moins est considérée faible, une taille d'environ 0,50 est considérée moyenne, et une taille de 0,80 et plus, forte. Ainsi, la méta-analyse démontre que l'effet d'un enseignement de la neuroplasticité sur les résultats scolaires serait plus fort chez les élèves à risque ( $g = 0,39$ ),

comparativement aux élèves n'étant pas considérés à risque ( $g = 0,28$ ), et ce, particulièrement en mathématiques ( $g = 0,78$ ), comparativement au français ( $g = 0,51$ ).

**Tableau 1.** Tailles d'effet obtenues par Blanchette Sarrasin *et al.* (2018)

	Tous les élèves	Élèves à risque	Autres élèves
Motivation + Réussite scolaire	0,40	0,44	0,31
Motivation	0,37	0,55	0,19
Réussite scolaire	0,34	0,39	0,28
Lecture	0,65	0,51	0,71
Mathématiques	0,43	0,78	0,09

Ces résultats concernant le plus grand effet chez les élèves à risque s'expliquent sans doute par le fait que les résultats scolaires des élèves plus performants subissent un effet plafond, c'est-à-dire que puisque ces élèves réussissent déjà bien, une amélioration est plus difficile à percevoir. Cela s'expliquerait également par le fait que les élèves faibles, constituant une catégorie d'élèves à risque, semblent d'emblée présenter un mindset plus fixe que les autres élèves (Issaieva, 2013). Ainsi, favoriser chez eux un mindset plus dynamique pourrait être d'autant plus pertinent.

Par ailleurs, d'autres études permettent de mieux comprendre l'effet plus élevé de l'enseignement du concept de neuroplasticité spécifiquement sur les résultats en mathématiques. En effet, un mindset fixe est particulièrement présent dans ce domaine, possiblement parce qu'il s'agit d'une discipline souvent perçue comme nécessitant des aptitudes innées et pour laquelle on croit souvent que certaines personnes sont nées avec un « cerveau-mathématique » tandis que d'autres non, et que de bons résultats ne sont accessibles qu'à certains élèves (Boaler *et al.*, 2018 ; Issaieva, 2013 ; Rattan *et al.*, 2012). D'ailleurs, l'expression « avoir la bosse des maths », provenant de la phrénologie (ancienne discipline aujourd'hui complètement discréditée, consistant à juger des capacités d'un individu en se basant sur la forme de son crâne), reflète cette idée encore répandue qu'il existe une prédisposition aux mathématiques. Ainsi, faire évoluer le mindset fixe des élèves vers un mindset plus dynamique dans le contexte des mathématiques permettrait probablement de mieux percevoir les effets de l'enseignement du concept de neuroplasticité sur la mobilisation des mécanismes de correction d'erreurs (incluant ceux liés au contrôle inhibiteur) et éventuellement sur les résultats scolaires.

Néanmoins, il est important de rester prudent quant à l'interprétation de ces tailles d'effet, notamment en gardant en tête qu'il s'agit de moyennes, et que le nombre d'études incluses dans cette méta-analyse est relativement faible (sept études seulement). Toutefois, il reste intéressant de constater que les résultats de recherche à ce sujet montrent



qu'enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau, notamment via le concept de neuroplasticité, semble avoir un effet positif sur la motivation et les résultats scolaires, cet effet étant plus fort chez les élèves à risque, particulièrement en ce qui concerne les résultats en mathématiques. De leur côté, les résultats de neuroimagerie apportent une dimension plus fondamentale à ce questionnement en tentant d'expliquer pourquoi ce type d'intervention a de tels effets ; notamment par le fait qu'elle semble favoriser les mécanismes d'attention et de correction des erreurs, conduisant ainsi à de meilleurs résultats scolaires. Ces études mènent donc à penser qu'il est pertinent et souhaitable d'aborder le fonctionnement du cerveau avec les élèves en salle de classe.

### 3.1 Intérêt d'un enseignement de la neuroplasticité en classe

Somme toute, la littérature fournit un soutien empirique non négligeable, bien que dépendant de plusieurs facteurs, à l'idée d'enseigner le fonctionnement du cerveau auprès des élèves. En effet, les résultats de recherche à ce sujet mènent à conclure qu'un enseignement du fonctionnement cérébral est intéressant pour favoriser un mindset plus dynamique chez les élèves, favoriser l'attention accordée à l'erreur et les mécanismes de correction d'erreurs ainsi qu'améliorer, sous certaines conditions, leurs résultats scolaires.

Le message central à transmettre aux élèves lorsque l'on désire enseigner le fonctionnement du cerveau est que non seulement la neuroplasticité existe, mais également et surtout qu'ils ont le pouvoir d'influencer cette neuroplasticité par leurs efforts et stratégies. Sans surestimer le contrôle que les élèves peuvent détenir sur leur réussite (on ne détient évidemment pas un contrôle total sur les causes de la réussite et de l'échec, qui sont beaucoup plus complexes et multifactorielles et reposent aussi sur des éléments hors de notre contrôle), favoriser une « culture de l'amélioration » au quotidien, notamment en fournissant sur une base régulière des rétroactions qui sont compatibles avec un mindset dynamique et l'idée de neuroplasticité, peut constituer un soutien précieux à la réussite des élèves.

Il est toutefois important d'éviter d'associer la réussite simplement à l'effort, par exemple en disant à l'élève : « Tu y arriveras si tu persévères ». Si l'élève utilise la mauvaise stratégie, ses efforts ne l'aideront pas, ils le démotiveront. Il doit alors changer de stratégie. De la même façon, en félicitant l'élève ainsi : « Bel effort, tu as fait de ton mieux ! », on lui dit qu'il ne peut pas faire mieux. Il est préférable d'utiliser des renforcements mettant davantage l'accent sur le fait que l'apprentissage est un processus, tel que « Quand tu sens que c'est difficile, c'est le signe que ton cerveau se développe ! », et que ce processus nécessite à la fois des efforts et l'utilisation de bonnes stratégies. La section suivante présentera de façon plus détaillée diverses activités pédagogiques permettant de discuter du cerveau avec les élèves, et ce, dès le plus jeune âge.

## 3. Comment peut-on enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau et de ses fonctions cognitives ?

### 3.1 Introduction

Nous présenterons, dans cette section, un programme pédagogique (Rossi *et al.*, 2017) qui introduit les sciences cognitives et permet d'exercer le contrôle cognitif des élèves, dès le plus jeune âge, au cours d'activités pédagogiques. Ce programme privilégie une approche métacognitive (Efklides, 2008; Flavell, 1979) visant à amener les élèves à prendre conscience des outils cognitifs dont ils disposent.

Les processus de contrôle cognitif, également appelés Fonctions Exécutives (FE) désignent un ensemble de fonctions cognitives impliquées dans le contrôle et l'exécution des comportements dirigés vers un but (Roy *et al.*, 2012). Lors de tâches complexes, les FE permettent de contrôler et coordonner les actions et les opérations cognitives en cours de résolution. Elles incluent, de manière plus ou moins consensuelle, des compétences cognitives de flexibilité, d'inhibition, de mise à jour en mémoire de travail, de planification orientée vers un objectif, de résolution de problèmes, de supervision attentionnelle, ou encore de génération d'hypothèses (Diamond, 2013; Miyake *et al.*, 2000). Les FE participent au contrôle et à la régulation du comportement, notamment par la planification, la comparaison et la sélection de séquences comportementales pour la poursuite d'un but. Elles sont essentielles aux apprentissages scolaires (Molfese *et al.*, 2010; Monette *et al.*, 2011; Rossi, 2015), notamment aux compétences en mathématiques (Bull et Scerif, 2001; Lubin *et al.*, 2016) et en lecture (Lubin *et al.*, 2016; Nevo et Breznitz, 2011). On sait aussi que de faibles capacités exécutives augmentent la probabilité d'un échec scolaire (Alloway *et al.*, 2009).

La métacognition, quant à elle, fait référence aux connaissances, compétences et expériences métacognitives d'un individu (Allix *et al.*, 2023; Efklides, 2008). Les connaissances métacognitives se réfèrent aux connaissances que l'individu a de son propre fonctionnement cognitif ou de celui d'autrui, aux connaissances sur les tâches et sur les stratégies. Les compétences ou stratégies métacognitives se caractérisent par des activités de régulation et de surveillance durant la réalisation d'une tâche (planification avant la tâche, contrôle en cours et en fin de tâche). Les expériences métacognitives représentent les liens entre cognition, motivation et sentiments (prise de conscience de l'activité cognitive ou de son résultat, jugement sur son activité ou sur le résultat de son activité, évaluation en fin de tâche). La métacognition apparaît comme l'un des indicateurs les plus pertinents pour favoriser l'efficacité des apprentissages (Veenman *et al.*, 2004; Vukman et Licardo, 2010; Zohar et Barzilai, 2013) et prédire la réussite scolaire (Roebbers *et al.*, 2012; Roebbers, 2017).

Cependant, très peu de séquences pédagogiques sont réalisées par les enseignants sur le temps scolaire auprès de tous leurs élèves afin de présenter le cerveau, organe des apprentissages (Blanchette Sarrasin *et al.*, 2018 ; Lanoë *et al.*, 2015) et/ou développer des méthodes et outils pour apprendre (Cèbe, 1998 ; Lanoë *et al.*, 2012 ; Rossi *et al.*, 2012).

C'est l'objectif de l'ouvrage « Découvrir le cerveau à l'école. Les sciences cognitives au service des apprentissages » (Rossi *et al.*, 2017) qui se propose d'exercer le contrôle cognitif, mais surtout de faire prendre conscience aux élèves des fonctions de contrôle cognitif pour mieux apprendre. Il est constitué d'une partie scientifique sur le développement cognitif et cérébral, et d'une présentation de cinq séquences pédagogiques. Nous présenterons ici les quatre premières séquences qui portent sur le cerveau et ses outils de contrôle cognitif (attention, inhibition et flexibilité).

### 3.2 Séquence 1 « Mon cerveau, ma boîte à trésors »

Mieux connaître son cerveau, le rôle qu'il a dans toutes nos activités dont les apprentissages, comprendre qu'il est plastique et malléable selon nos expériences et apprentissages est essentiel pour mieux apprendre. Ainsi, enseigner les théories neuroscientifiques, qui soutiennent que le développement cérébral n'est pas uniquement le résultat de facteurs génétiques, mais aussi environnementaux, permet aux élèves de retrouver motivation et confiance en leur potentiel intellectuel. Comme il a été mentionné dans la section précédente, nous avons montré que la participation à un programme neuroéducatif, comme celui présenté dans cette séquence, a un impact sur les mindsets, ainsi que sur les performances en lecture et en calcul d'élèves âgés de 7 à 11 ans (Lanoë *et al.*, 2015). Elle nous convainc de l'intérêt d'une approche métacognitive permettant aux élèves de comprendre le fonctionnement de leur cerveau pour mieux apprendre, dès l'école maternelle et tout au long des cycles d'enseignement.

La première séquence de l'ouvrage, composée de sept séances, s'intitule « Mon cerveau, ma boîte à trésors ». Elle a pour objectif de faire prendre conscience aux élèves de leur cerveau et de développer des connaissances sur son anatomie, son fonctionnement et son rôle dans les apprentissages. L'enseignant pourra utiliser le pictogramme « boîte à trésors » comme référentiel visuel de cette séquence ainsi que le matériel et les ressources pédagogiques disponibles en ligne (Annexes 1 à 14 : <https://www.reseau-canope.fr/notice/decouvrir-le-cerveau-a-lecole.html>).



#### 3.2.1. Séance 1 : « Dessine-moi ce qu'il y a dans ta tête »

Objectif pédagogique : Aborder le cerveau en s'appuyant sur la production d'un dessin et travailler sur les conceptions naïves des élèves sur ce qu'il y a dans la tête.

Déroulement : Faire dessiner les élèves. Dessinez-moi ce que vous avez dans la tête. Explique-moi ton dessin. Qu'est-ce qu'il y a dans ta tête ? Comment ça s'appelle ? Pourquoi tu l'as dessiné comme ça ? L'enseignant initie ensuite un débat autour des dessins des élèves. Que pensez-vous des dessins ? Es-tu d'accord avec le dessin de ton camarade ? Tout le travail de l'enseignant consiste à amener progressivement tous les élèves à concevoir qu'il y a un organe dans leur tête et qu'il s'appelle le cerveau. À la fin de cette séance, l'enseignant présente le visuel de l'Annexe 1. À partir d'aujourd'hui, nous allons travailler plusieurs semaines sur le cerveau. Nous allons ensemble découvrir ce qu'est le cerveau, et comment mieux le contrôler pour apprendre. À chaque fois que nous travaillerons sur le cerveau, je placerai cette petite affiche sur le mur. Les productions des élèves pourront être conservées pour être exposées ou réutilisées plus tard en les comparant à de nouvelles productions réalisées en fin de séquence.

#### 3.2.2. Séance 2 : « À quoi ça ressemble un cerveau ? Peut-on voir le cerveau ? Comment ? »

Objectif pédagogique : Enseigner aux élèves ce qu'est un cerveau et les techniques actuelles permettant de l'observer.

Déroulement : L'enseignant montre la figure 1 de l'Annexe 3 représentant une image de cerveau (en noir et blanc) ou le cerveau en plastique s'il peut s'en procurer un. « Qu'est-ce que c'est ? Ça ressemble à quoi ? Où cela se situe-t-il ? ». L'enseignant refait le lien avec la séance précédente et pourra présenter les différents lobes avec la figure 2 de l'Annexe 3. L'enseignant lance la discussion autour de questions. « À votre avis, peut-on voir le cerveau ? Comment peut-on faire pour voir le cerveau ? Est-ce qu'il existe une machine qui permet de voir son cerveau ? » L'enseignant explique, à l'aide de l'Annexe 4, qu'on peut aussi voir le cerveau avec une machine spéciale. Cette machine spéciale s'appelle l'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique). La connaissance qu'on a du cerveau vient du travail des chercheurs qui explorent le cerveau. Il y a eu une progression des découvertes. L'IRM est une de ces machines. Il existe plusieurs « machines » qui permettent d'étudier le cerveau. Grâce à ces « machines », on peut voir ce qui se passe dans notre cerveau et comment il travaille. L'enseignant pourra aussi, à l'aide d'un ordinateur ou d'une tablette tactile, montrer différentes vues du cerveau. À défaut, il pourra montrer différentes vues du cerveau (face, dessus, côté) sur papier d'une image anatomique (Annexe 5). Il pourra aussi proposer à ses élèves de construire leur chapeau-cerveau.

### 3.2.3. Séance 3 : « Avons-nous tous un cerveau ? »

Objectif pédagogique : Mettre en évidence que tous les êtres vivants (hommes et animaux) ont un cerveau et que le cerveau est différent selon les animaux.

Déroulement : L'enseignant lance la discussion. « À votre avis, est-ce que tout le monde a un cerveau ? Et les animaux, ont-ils un cerveau ? Ont-ils tous un cerveau ? Ton chat, ton chien ont-ils un cerveau ? ». L'enseignant anime le débat autour de leurs réponses. L'enseignant montre l'Annexe 6 présentant différents cerveaux d'animaux. Des comparaisons de formes (avec des plis, sans plis) et de tailles pourront être réalisées avec les élèves.

### 3.2.4. Séance 4 « Est-ce que mon cerveau grandit ? »

Objectifs pédagogiques : Aborder le développement du cerveau. Faire prendre conscience aux élèves que leur cerveau comme leur corps est en train de grandir et qu'il faudra attendre l'âge adulte pour qu'il soit mature.

Déroulement : L'enseignant lance la discussion. « Est-ce que votre cerveau grandit ? Est-ce qu'il grandit comme votre corps ? Est-ce qu'il grandit toute la vie ? ». L'enseignant parle de l'évolution de la taille de l'enfant et fera une comparaison avec le développement du cerveau : le cerveau lui aussi n'a pas terminé de grandir avant l'âge adulte. Il pourra illustrer tout cela à partir des différents documents présentés dans les Annexes 7 à 10. L'enseignant explique que le cerveau change beaucoup jusqu'à l'âge adulte. À 6 ans, la taille du cerveau de l'enfant est presque aussi importante que celle de l'adulte (90 % de la taille adulte), mais pourtant sa structure interne va encore subir de nombreuses modifications jusqu'à la fin de l'adolescence. Il faudra attendre l'âge de 20 ans pour avoir un cerveau mature, « fini ».

### 3.2.5. Séance 5 : « À quoi ça sert un cerveau ? »

Objectif pédagogique : Faire découvrir à quoi sert un cerveau en s'appuyant sur les conceptions naïves des relations entre cerveau et pensée des élèves.

Déroulement : Une activité de mise en situation est proposée aux élèves pour se rendre compte de leurs connaissances concernant les liens existant entre le cerveau et ses différentes fonctions. Elle permet de leur faire prendre conscience de l'utilité de leur cerveau. L'enseignant demande aux élèves de quoi on a besoin (un cerveau, une main, par exemple) pour réaliser une tâche cognitive (voir, parler, calculer, par exemple). Plusieurs fonctions cognitives sont présentées, chacune matérialisée par un dessin dans lequel un personnage « Julie » est mis en situation avec ses chats. L'enseignant présente les cartes réponses (cerveau, pensée [bulle], œil, main, bouche, cœur) et s'assure que tous les dessins sont reconnus par les élèves. « Je vais vous montrer des dessins et vous devrez me dire ce que c'est. Voici six

dessins. Pouvez-vous me dire ce que chacun d'entre eux représente ? (cf. cartes réponses, Annexe 11) ». Ensuite, les six planches sont présentées l'une après l'autre aux élèves (Annexe 11) : deux concernent les fonctions basiques (voir et parler), deux autres les fonctions scolaires (lire et calculer) et les deux dernières des fonctions mentales (imaginer et rêver). « On va maintenant jouer ensemble avec un personnage, Julie, et ses chats. Je vais vous présenter des dessins et vous poser des questions à propos de ces dessins. Pour répondre aux questions, vous devrez choisir une ou plusieurs cartes réponses parmi celles que je vous ai présentées tout à l'heure. Donc plusieurs réponses sont possibles. Je vous présente Julie et ses chats. Regardez le dessin, Julie regarde ses chats. Je voudrais savoir de quoi Julie a besoin, à votre avis, pour regarder ses chats. Vous pouvez choisir une ou plusieurs cartes réponse, c'est vous qui décidez ». L'enseignant lance la discussion autour des réponses des élèves. L'enseignant pourra préparer un tableau à double entrée avec les dessins des différentes fonctions cognitives et les différentes cartes réponses pour recueillir les réponses des élèves et les commenter. Il s'agit ici de faire comprendre aux élèves que le cerveau sert à tout faire (en élargissant à d'autres fonctions comme bouger, manger, apprendre, jouer...). « On se sert du cerveau tous les jours, tout le temps dans notre vie, même pour les activités qui paraissent faciles ou qu'on a l'habitude de faire et pas uniquement pour les activités difficiles ou nouvelles. » En fin de séance, l'enseignant reprend avec les élèves et conclut que le cerveau est utile à tout. C'est une boîte qui contient plein de trésors nous permettant de tout faire. On essaiera de découvrir lors des prochaines séances certains trésors qu'il contient (montrer le pictogramme « boîte à trésors » de l'Annexe 2).

Vous pouvez visionner cette séance « À quoi ça sert un cerveau ? » réalisée en classe avec des élèves de 5 à 6 ans à partir de ce lien : <https://youtu.be/DtRgt2L-Mug> (copyright Canopé 2017).

### 3.2.6. Séance 6 : « Qu'est-ce qui se passe dans mon cerveau quand je fais quelque chose ? »

Objectif pédagogique : Faire prendre conscience aux élèves qu'il se passe des choses dans leur cerveau quand ils bougent, quand ils parlent, quand ils font des exercices en classe.

Déroulement : L'enseignant propose un temps libre pour dessiner. « Dessinez ce qui se passe dans votre tête quand vous comptez. » L'enseignant pourra distribuer une feuille avec un cerveau vide (Annexe 12). D'autres dessins peuvent être demandés. « Dessinez ce qui se passe dans votre tête quand vous lisez votre prénom/vous apprenez ». L'enseignant lance la discussion autour des dessins des élèves affichés au tableau. L'enseignant explique aux élèves que quand on fait des mathématiques, il y a certaines régions de notre cerveau qui travaillent, et que quand on lit, il y a d'autres régions qui travaillent. Ce ne sont pas forcément les mêmes. Il pourra s'appuyer sur les images d'une synthèse d'études

réalisées en IRM chez l'enfant (Annexe 13) qui met en évidence les régions cérébrales les plus activées lorsqu'ils réalisent des tâches numériques, lisent ou utilisent leur contrôle cognitif (inhibition, flexibilité, etc.).

3.2.7. Séance 7 : « Est-ce que je peux aider mon cerveau à mieux apprendre ? »

Objectifs pédagogiques : Faire comprendre aux élèves que le cerveau est plastique et malléable. Leur faire prendre conscience qu'ils peuvent agir sur leur cerveau et que cela les aidera à mieux apprendre.

Déroulement : Le cerveau plastique : L'enseignant lance la discussion. « Est-ce que le cerveau se transforme et se modifie quand on apprend ? ». L'enseignant explique que le cerveau grandit et se modifie tout au long de la vie grâce aux apprentissages et aux expériences... Rien n'est figé. Afin de faire comprendre aux élèves la notion de plasticité, l'enseignant peut proposer une activité de pâte à modeler en réalisant des cerveaux (grâce aux moules) et en mettant en évidence que le cerveau est souple et malléable, comme la pâte à modeler. L'enseignant ajoute que les adultes peuvent encore, eux aussi, modifier leur cerveau. Des chercheurs ont montré que lorsque des adultes apprennent à jongler, il y a des zones dans leur cerveau qui vont changer. « Moi aussi, comme vos parents, vos grands-parents, mon cerveau se transforme, change quand j'apprends de nouvelles choses ».

La route de l'apprentissage : L'enseignant lance la discussion. « Est-ce que je peux aider mon cerveau à mieux apprendre ? Comment apprendre à mon cerveau à mieux apprendre ? Quand tu apprends une nouvelle chose, elle entre dans ton cerveau et y trouve une place. Pour retrouver ce que tu as appris, tu peux utiliser plusieurs chemins qui se sont créés dans ton cerveau. Au début, c'est difficile parce que tu ne connais pas encore bien le chemin qui va te conduire à ce que tu as appris. Dans le cerveau, il y a plein de chemins. Petit à petit, plus tu utiliseras ce que tu as appris, plus ton cerveau trouvera des raccourcis pour y arriver. Progressivement, ce raccourci se transformera en route, puis en autoroute et te permettra de retrouver plus vite et plus facilement ce que tu as appris. Par contre, si tu restes trop longtemps sans te servir de ce que tu as appris, cette autoroute redeviendra une route, puis un chemin et pourra même disparaître ». L'enseignant propose une activité avec du sable et des petites voitures pour illustrer la notion de la construction d'un apprentissage dans le cerveau. L'enseignant recouvre une table de sable et utilise une voiture afin de créer plusieurs chemins. Il invitera les élèves à repasser avec leur voiture sur l'un des chemins et à observer que ce chemin se raccourcit et s'élargit. A contrario, les chemins non utilisés seront effacés par l'enseignant. Ici, la notion de raccourci se réfère à l'élagage synaptique (substance grise) et la notion d'autoroute à l'augmentation de la myélinisation des axones (substance blanche). On pourra se référer à la partie scientifique de l'ouvrage (Rossi et al., 2017). « Ainsi, à l'école, avec des efforts,

de l'exercice, on peut modifier son cerveau et l'aider à mieux apprendre (Annexe 14) ». L'enseignant peut demander à nouveau aux élèves de dessiner leur cerveau et comparer leurs dessins à ceux de la première séance. À la fin de cette séquence, les élèves auront compris que le cerveau est utile pour tout faire. C'est une boîte qui contient beaucoup de trésors qu'ils vont être amenés à découvrir au cours des prochaines séquences et qui leur permettront d'exercer leur contrôle cognitif. « Nous avons vu que votre cerveau n'a pas fini de grandir. Par exemple, la partie située à l'avant du cerveau, derrière le front, qu'on appelle frontale (montrer l'Annexe 3 avec les différents lobes du cerveau), est celle qui finit de grandir en dernier. Cette partie est très importante, car elle permet de contrôler ce qui se passe dans le cerveau quand on apprend. Nous allons bientôt découvrir les trésors qui se cachent dans cette partie du cerveau ».

### 3.3 Séquence 2 « Se concentrer, c'est réussir »

Les séquences 2, 3 et 4 concernent les outils de contrôle cognitif. La deuxième séquence porte sur l'attention sélective et s'intitule « Se concentrer, c'est réussir ». L'attention est essentielle lors des apprentissages fondamentaux (écriture, lecture, calcul, etc.) enseignés à l'école élémentaire avec les élèves de 6 à 11 ans. Dans les activités d'apprentissage scolaire, l'élève doit, pour réussir, sélectionner les informations pertinentes en ignorant les informations non pertinentes. Il est important de montrer à l'élève que ce qu'il a appris au travers de ces exercices pourra être utilisé dans toutes ses activités scolaires et périscolaires. Prenons l'exemple d'un problème simple de mathématiques. L'élève doit souvent ignorer certaines données du texte pour se concentrer sur celles qui sont nécessaires pour répondre à une question. Il utilise alors l'attention sélective. Dans le domaine de la littérature, lors d'une dictée, l'élève devra maintenir son attention sur ce que dit l'enseignant, écrire, puis se relire et corriger.

Cette séquence 2, composée de cinq séances, a pour objectif d'aider les élèves à mobiliser et maintenir leur attention sur une tâche spécifique, en ignorant les informations non pertinentes. Elle permet de faire prendre conscience aux élèves qu'en étant très attentifs, en se focalisant sur le but à atteindre et en ignorant tout élément pouvant les distraire, ils ont de meilleures chances de réaliser correctement ce qu'on leur demande lors des apprentissages. L'enseignant pourra utiliser le pictogramme « Madame Loupe » comme référentiel visuel de cette séquence ainsi que le matériel et les ressources pédagogiques disponibles en ligne (Annexes 1, 2 et 15, <https://www.reseau-canope.fr/notice/decouvrir-le-cerveau-a-lecole.html>).





### 3.3.1. Séance 1 : Prise de conscience de l'attention : Qu'est-ce que l'attention ?

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité d'attention dans les situations courantes de la vie quotidienne comme lors des apprentissages scolaires. Faire l'expérience de l'attention.

Déroulement : L'enseignant lance le débat. « Est-ce que vous connaissez le mot "attention" ? Quand avez-vous entendu ce mot ? » Très vite, les élèves vont parler de « faire attention ». L'enseignant entretient la discussion en posant des questions. « Où et à quel moment doit-on faire attention ? À quoi doit-on faire attention ? Qui nous demande de faire attention ? » Les réponses sont notées au tableau en les illustrant si possible par des petits dessins ou images en faisant deux catégories : « faire attention à moi et aux autres, aux dangers et interdits de la vie quotidienne » / « faire attention à une consigne, à ce qui m'est utile pour apprendre ».

Réflexion métacognitive : L'enseignant pose des questions aux élèves. « Comment savez-vous que vous faites attention ? Nous regardons plus autour de nous, nous écoutons mieux ce que l'on nous dit... Qu'est-ce qui nous empêche de faire attention ? Ce qui se passe autour : ce qui fait du bruit, le mouvement, les images, ce à quoi on pense, les souvenirs, ce qu'on a fait avant, ce qu'on a envie de faire après, quand on a faim ou soif, quand on a envie d'aller aux toilettes, quand on a sommeil... De quoi avons-nous besoin pour faire attention ? De savoir que toutes ces choses peuvent nous empêcher de faire attention et, le sachant, d'adopter une attitude qui nous permette de faire attention : bien écouter en regardant celui qui nous parle, bien se rappeler de la consigne, se concentrer sur ce que nous devons faire. Quand on parvient à faire attention, on améliore sa réussite à l'école. L'attention, c'est un des trésors de notre cerveau. C'est le premier trésor de notre cerveau que nous allons découvrir aux prochaines séances, Madame Loupe (Annexe 2). Elle va nous permettre de mieux apprendre, car pour apprendre il faut faire attention, il faut être attentif ! ».

### 3.3.2. Séance 2 : « Écoute instrumentale »

Objectif pédagogique : Faire prendre conscience aux élèves de l'attention auditive, nécessaire pour se focaliser sur une consigne de l'enseignant par exemple.

Déroulement : Avant que les élèves se répartissent dans les différents ateliers, l'enseignant énonce la consigne. « Je vous présente deux instruments. Ils ne sonnent pas de la même façon (leur faire écouter). Tout d'abord, je vais me cacher derrière un écran pour jouer et puis vous jouerez du même instrument que moi (ou vous me montrerez la carte de l'instrument auquel je viens de jouer) ».

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour réaliser une écoute

attentive. Il interroge les élèves. « As-tu reconnu l'instrument ? Est-ce que c'était facile ? De quoi as-tu besoin pour reconnaître l'instrument ? De tes oreilles, de tes yeux, de ta tête, de ton cerveau ? Tu as besoin d'écouter quand apparaît le son, tu as donc besoin de tes oreilles, qui te permettent d'entendre grâce à ton cerveau. Tu as besoin de tes oreilles et de ton cerveau parce que c'est lui qui commande tout ! Crois-tu qu'en étant "attentif avec tes oreilles" tu arriverais à mieux reconnaître l'instrument ? » L'enseignant essaiera alors de faire prendre conscience à l'élève de focaliser toute son attention sur l'écoute attentive. L'élève doit prendre le temps de contrôler avec ses oreilles et son cerveau ce qu'il doit faire.

### 3.3.3. Séance 3 : « Recherche visuelle »

Objectif pédagogique : Faire prendre conscience aux élèves de l'attention visuelle, nécessaire pour se focaliser sur une tâche à effectuer.

Déroulement : L'enseignant distribue une feuille à chaque élève. S'il distribue la première feuille (animaux), il donnera alors comme consigne à ses élèves d'entourer tous les chats le plus rapidement possible, en faisant attention de ne pas en oublier, mais surtout de ne pas entourer d'autres animaux. Sur la feuille « chiffres et lettres », il peut demander d'entourer tous les « A » par exemple. Vérifier si nécessaire que chacun connaît bien la lettre cible. Enfin sur la dernière feuille constituée de jouets, il peut demander d'entourer tous les cubes et seulement eux.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour réussir la tâche, en fonction des résultats des élèves. « Comment as-tu fait pour n'entourer que les chats ? As-tu entouré d'autres animaux ? Pourquoi à ton avis ? Comment as-tu fait pour ne pas entourer les autres animaux ? As-tu été gêné par les formes ou les couleurs ? As-tu trouvé ça difficile ? Pourquoi c'est difficile à ton avis ? Est-ce que tu étais tenté d'entourer les animaux que tu aimes bien ou que tu trouves jolis ? Pourquoi ? As-tu essayé d'aller vite ? Quelle partie de ton corps as-tu utilisée pour réussir cet exercice ? La main, le pied, le bras, la bouche, les yeux, les oreilles, le cerveau ? Peux-tu réussir le même exercice si je te cache les oreilles, les yeux ? Tu as besoin de tes yeux, et de ton cerveau parce que c'est lui qui commande tout ! » L'enseignant essaiera alors de faire prendre conscience à l'élève qu'il doit toujours avoir la consigne à l'esprit pour ne pas tomber dans le piège qui consiste à entourer les éléments qui l'attirent au lieu de rechercher les éléments demandés, qu'il doit prendre le temps de contrôler avec ses yeux et son cerveau les critères pertinents d'identification. Il guidera les élèves vers des stratégies appropriées comme débiter la recherche en haut à gauche de la feuille puis suivre le sens de la lecture de gauche à droite et de haut en bas pour n'oublier aucune cible. Une fois la ou les stratégies explicitées, l'enseignant pourra à nouveau proposer l'activité et faire travailler les élèves sur

une comparaison de leurs réussites (avant et après explicitation).



**Figure 3.** Les trois planches utilisées dans la séance 3 « Recherche visuelle ».

Nous vous invitons à visionner cette séance « Recherche visuelle » réalisée en classe avec des élèves de 5 à 6 ans (4 min 40 s) à partir de ce lien : [https://youtu.be/ND\\_gsSRV4II](https://youtu.be/ND_gsSRV4II) (copyright Canopé 2017).

### 3.3.4. Séance 4 : « Jeu de tri par le toucher »

Objectif pédagogique : Faire prendre conscience aux élèves de l'attention « tactile » nécessaire pour se focaliser sur la tâche à effectuer.

Déroulement : Atelier de 4 élèves maximum. L'enseignant énonce la consigne. « Je vous présente 4 formes (ou 5 lettres). Nommons-les ! Vous les voyez, elles sont bien différentes (leur montrer et leur faire toucher...). Dans ces sacs, j'en ai mis plusieurs. Je vais vous demander de me sortir tous les "carrés" ! Mais attention, vous n'avez pas le droit de regarder les formes ni de les remettre dans le sac. Soyez attentifs à ce que vous touchez ! » L'enseignant s'assure que les élèves aient correctement compris en faisant deux essais avec chacun d'eux.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour trouver les bonnes formes, en posant des questions. « As-tu réussi à trouver la forme demandée ? Comment as-tu fait, sans regarder ? As-tu trouvé ça difficile ? Est-ce que tu as été tenté de regarder ? Est-ce que tu étais tenté de prendre d'autres formes ? Quelle partie de ton corps as-tu utilisée pour réussir cet exercice ? La main, le pied, le bras, la bouche, les yeux, les oreilles, le cerveau ? Peux-tu réussir le même exercice si je te cache les oreilles, les yeux ? Tu as besoin de tes mains et de la peau qui les recouvre et de ton cerveau parce que c'est lui qui commande tout ». L'enseignant essaiera alors de faire prendre conscience à l'élève qu'il doit prendre le temps de contrôler avec ses doigts et son cerveau les critères pertinents d'identification (forme arrondie ou non, longueur des côtés, nature des angles...). Il guidera les élèves vers des stratégies appropriées comme, par exemple, fermer les yeux. Une fois la ou les stratégies explicitées, l'enseignant pourra à nouveau proposer l'activité et faire travailler les élèves sur une comparaison de leurs réussites (avant et après explicitation).

### 3.3.5. Séance 5 : Résumé des séances sur l'attention et prolongements pédagogiques

L'enseignant peut demander aux élèves de résumer ce qu'ils ont compris des différentes séances sur l'attention. Il rappellera ensuite aux élèves ce qu'est l'attention et qu'on peut être attentif avec ses oreilles, ses yeux, ses mains. Il utilisera les différents exemples utilisés au cours des séances précédentes pour appuyer son propos. « L'attention est le premier trésor de notre cerveau. Pour être attentif, il faut utiliser son cerveau. C'est lui qui commande notre attention. Quand on est petit, c'est parfois difficile d'être longtemps attentif, mais, plus vous allez grandir, plus vous pourrez être

attentifs longtemps. Être attentif est nécessaire pour bien apprendre, car on doit faire attention à beaucoup de choses pour que notre cerveau enregistre bien les choses que notre enseignant veut nous apprendre. Si on n'écoute pas, si on parle avec son voisin, si on rêve, si on se laisse distraire, on ne pourra pas apprendre toutes ces choses. Il faut donc faire bien attention à ce que vous voyez, à ce que vous entendez, à ce que vous touchez quand vous voulez apprendre. Il faut que votre cerveau soit attentif». L'enseignant peut placer le pictogramme « Madame Loupe » dans la boîte à trésors. Grâce à ces différents exemples, l'enseignant pourra alors proposer de nouvelles activités afin de poursuivre ce travail tout au long de l'année. Des jeux commercialisés comme « le Lynx », « Dobble », « Jungle speed », « Candy », ou les livres « Où est Charlie », sont tout à fait adaptés pour exercer l'attention sélective et amorcer une réflexion métacognitive avec les élèves.

### 3.4. Séquence 3 « Stop : réfléchis avant d'agir »

La troisième séquence, composée de 5 séances, porte sur l'inhibition et se nomme « Stop : réfléchis avant d'agir ». Elle permet à l'enseignant d'aider l'élève à exercer sa capacité d'inhibition, à résister à ce qui remonte « naturellement » en mémoire, à avoir une attitude réflexive par rapport à ce qu'il croit logique. En effet, les multiples compétences de l'élève sont susceptibles d'entrer à tout moment en compétition (en même temps qu'elles se construisent) : d'où les erreurs, les biais et les décalages inattendus. Il en ressort la nécessité d'un blocage tout aussi puissant : l'inhibition. L'objectif est de faire prendre conscience aux élèves de l'existence de plusieurs stratégies pour réaliser une tâche. Il peut y avoir de « bonnes stratégies », appropriées à la situation d'apprentissage et leur permettant de réussir, mais les élèves peuvent également mettre en place des stratégies inadéquates. Ces deux types de stratégies entrent alors en compétition dans le cerveau de l'élève, ce qui aboutit à des erreurs. Les mises en situation qui suivent ont pour finalité d'apprendre à l'élève à contrôler ses comportements tout en résistant à la distraction, à ses pulsions et en neutralisant une réponse automatique ou prédominante. Le but est ensuite d'amener l'élève à s'imposer un délai de réflexion pour pouvoir juger de la situation et répondre de façon adéquate. Afin d'apprendre aux élèves à s'autoréguler, nous proposerons l'utilisation de Monsieur Stop disponible en ligne (<https://www.reseau-canope.fr/notice/decouvrir-le-cerveau-a-lecole.html>) accompagné du matériel et des ressources pédagogiques de la séquence (Annexes 1, 2 et 16).



D'autres techniques peuvent également être envisagées : avec les plus jeunes, « la tortue » (je rentre dans ma carapace, je regarde et ensuite j'agis) ; avec les plus grands, « les freins de vélo » (je serre les poings [sensation kinesthésique], je m'arrête, je regarde, je réfléchis puis j'agis).

Les capacités d'inhibition sont essentielles pour un bon apprentissage des notions fondamentales à l'école élémentaire. Il est important de montrer à l'élève que ce qu'il a appris au travers de ces exercices pourra être utilisé dans d'autres situations, à chaque fois qu'il rencontrera une situation conflictuelle, dans laquelle il lui faudra chercher une solution en omettant celle qui lui apparaît la plus automatique, évidente ou probable. Par exemple, lors de l'apprentissage de la lecture, il est fréquent que l'élève reconnaisse la première syllabe du mot puis anticipe et invente la fin du mot pensant le reconnaître (l'élève lit « boulangerie » à la place de « boucherie »). En orthographe, l'élève doit savoir résister aux automatismes orthographiques tels que l'accord verbal en nombre qui suit l'article « les » placé devant un verbe (« je les mange » au lieu de « je les mange »). En mathématiques, lors de la prise d'indices dans la résolution de problèmes à énoncé verbal, l'élève doit éviter des pièges visuels, informations parasites, interférentes, non pertinentes, non nécessaires (« J'ai 12 fruits dans mon panier, j'ai 3 voitures dans ma poche, je mange 1 fruit. Combien reste-t-il de fruits ? »).

#### 3.4.1. Séance 1 : Prise de conscience de l'inhibition

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité d'inhibition dans les situations courantes de la vie quotidienne comme lors des apprentissages scolaires. Faire l'expérience de l'inhibition.

Déroulement : L'inhibition étant une notion difficile à aborder avec de jeunes élèves, nous proposons à l'enseignant de l'introduire grâce au jeu du « Ni oui ni non ». « Dans ce jeu, on ne doit pas répondre par oui ou non aux questions posées par l'enseignant ».

Réflexion métacognitive : L'enseignant pose des questions aux élèves. « Pourquoi certains élèves se trompent, n'y arrivent pas ? Pourquoi c'est difficile ? » Il s'agit de leur expliquer qu'il faut se souvenir en permanence de la règle et que cela est difficile parce que, même quand on est petit, on a déjà pris l'habitude de répondre par oui ou non, c'est facile, rapide et économique. Donc, dans ce jeu, il faut résister à une habitude, ce qu'on appelle aussi un automatisme, quelque chose qu'on fait sans réfléchir, vite. C'est un peu comme un réflexe. Par exemple, à ce moment l'enseignant tapera dans ses mains, il est probable que certains élèves vont l'imiter, par automatisme ! « Comment ne plus faire d'erreur ? Pour lutter contre un automatisme, il faut arriver à dire dans sa tête STOP, il faut se retenir, s'empêcher de faire ce qu'on aurait envie de faire. Par exemple, quand la maîtresse nous pose une question et qu'on doit lever le doigt, il faut s'empêcher de

répondre avant que la maîtresse nous en donne l'accord. C'est le cerveau qui aide à réfléchir avant de faire, à dire STOP quand il faut, à résister aux réflexes, aux automatismes et donc à éviter les erreurs et les pièges comme dans le jeu du "Ni oui, ni non". Nous venons de découvrir ensemble le second trésor du cerveau, Monsieur Stop (Annexe 1) : l'inhibition, c'est le STOP du cerveau (Annexe 2). Nous allons découvrir ce trésor dans les prochaines séances. Il va nous permettre de mieux apprendre, car, pour apprendre, il faut parfois savoir dire STOP ».

### 3.4.2. Séance 2 : Mime les animaux

Objectif pédagogique : Faire l'expérience de l'inhibition motrice : inhiber une réaction spontanée.

Déroulement : L'enseignant montre les trois cartes représentant des animaux familiers et demande aux élèves de les nommer. Il les questionne ensuite sur la façon dont on pourrait mimer chacun de ces animaux. Pour les exemples présentés ici, il est classiquement admis par les élèves que le chat a des moustaches, le lapin de grandes oreilles et que la poule a des ailes. Le chat pourrait donc être mimé par ses moustaches (mains partant de la bouche vers la gauche et la droite), le lapin par ses oreilles (mains sur la tête) et la poule par le battement de ses ailes (mains sur les hanches, bras repliés, en mouvement haut/bas). Il est important que tous les élèves soient d'accord sur le mime. L'enseignant explique ensuite l'activité à ses élèves.

Phase 1 : Activation : L'enseignant montre la carte de l'un des trois animaux. Les élèves ont pour consigne de le mimer (en silence) le plus rapidement possible. L'enseignant répète cet exercice plusieurs fois de suite, en changeant à chaque fois d'animal dans un ordre aléatoire, jusqu'à ce que tous les élèves aient bien intégré les associations animal/mime.

Phase 2 : Inhibition : L'activité se complexifie. L'enseignant change la règle en indiquant aux élèves qu'il va à présent montrer un animal, mais qu'il faudra mimer un autre animal, celui que l'élève veut, mais pas celui présent sur la carte (par exemple, mimer le lapin ou la poule face à la carte chat).

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour ne pas tomber dans les automatismes appris lors de la première phase de l'activité. Il peut questionner les élèves. « Avez-vous réussi à ne plus faire le mime que l'on avait au début associé à l'animal ? Est-ce que c'était difficile pour vous ? Pourquoi ? Pourquoi pensez-vous que vous vous êtes parfois trompé ? Y avait-il un piège dans ce jeu ? Lequel ? Est-ce que vous avez vu un camarade réussir mieux que vous ? Questionner l'élève qui a réussi : comment as-tu fait ? Qu'est-ce qui pourrait vous aider à réussir ? » Le piège de cette activité, c'est d'avoir envie de mimer l'animal montré par l'enseignant. Il faut donc à la fois : – faire attention à ce que dit l'enseignant, ce qui va activer un comportement automatique (mimer l'animal vu), mais

erroné ; – stopper ce comportement ; – activer un autre comportement (mimer un autre animal). Cet exercice est à répéter autant de fois que nécessaire, puis le clore par un échange avec les élèves pour s'assurer que tout est bien compris. Sur le même principe, des variantes sont proposées en Annexe 16 avec les cartes émotions (joie, tristesse, colère) et les objets usuels (peigne, brosse à dents, verre).



Figure 4. Les trois planches utilisées dans la séance 2 « Mime les animaux »

### 3.4.3. Séance 3 : « Le jeu des instruments »

Objectif pédagogique : Faire l'expérience de l'inhibition.

Déroulement : L'enseignant fait découvrir les trois instruments. Le groupe joue de chacun d'entre eux. L'enseignant joue d'un premier instrument sans que l'instrument soit visible.

Phase 1 : Activation : Les élèves jouent le même instrument que celui utilisé par l'enseignant. L'enseignant dévoile ensuite l'instrument qu'il avait choisi. L'action se répète plusieurs fois en changeant d'instrument dans un ordre aléatoire, jusqu'à ce que tous les élèves aient bien intégré les associations instrument/son.

Phase 2 : Inhibition : L'activité se complexifie. L'enseignant change la règle en indiquant aux élèves qu'ils ont maintenant pour consigne de jouer d'un autre instrument que celui entendu. L'enseignant dévoile ensuite l'instrument qu'il avait choisi. L'action se répète plusieurs fois.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour ne pas tomber dans les automatismes appris lors de la première phase du jeu. Il interroge les élèves. « Avez-vous réussi à jouer d'un instrument différent de celui que j'avais choisi ? Était-ce difficile ? Pourquoi ? Pourquoi pensez-vous que vous vous êtes trompés ? Avez-vous tous choisi le même instrument ? Qui a raison ? Il existe deux possibilités, il peut y avoir plusieurs moyens d'arriver à la solution. Y avait-il un piège dans ce jeu ? Lequel ? Est-ce que vous avez vu un camarade



réussir mieux que vous ? Questionner l'élève qui a réussi : comment as-tu fait ? Qu'est-ce qui pourrait vous aider à réussir ? » Le piège de ce jeu, c'est d'avoir envie de jouer du même instrument que l'enseignant. Il faut donc à la fois : faire attention à ce qu'on entend, ce qui va activer un comportement automatique (jouer de l'instrument entendu), mais erroné ; stopper ce comportement ; activer un autre comportement (jouer d'un instrument différent). L'exercice est à répéter autant de fois que nécessaire, puis le clure par un échange avec les élèves pour s'assurer que tout est bien compris.

#### 3.4.4. Séance 4 : Chameau/chamois

Objectif pédagogique : Faire l'expérience de l'inhibition motrice.

Déroulement : Les élèves sont dos à dos au milieu de la salle de motricité. L'enseignant raconte une histoire improvisée dans laquelle il cite équitablement le nom des équipes (chameau et chamois).

Phase 1 : Activation : À l'annonce de leur nom (chameau ou chamois), les élèves s'enfuient vers la ligne de retraite. Par exemple : à l'annonce du mot « chameau », les chameaux s'enfuient vers la ligne de retraite (le fond du terrain), poursuivis par les chamois qui essaient de les rattraper. Les joueurs touchés changent de camp.

Phase 2 : Inhibition : Quand c'est le nom de l'autre équipe, il faut attraper les joueurs de l'autre équipe. Par exemple : à l'annonce du mot « chamois », les chamois s'enfuient vers la ligne de retraite (le fond du terrain), poursuivis par les chameaux qui essaient de les rattraper. Les joueurs touchés changent de camp. Variante avec les plus jeunes : utiliser deux mots phonétiquement différents (coq/poule) ou citer « chameau/chamois » sans raconter d'histoire.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour ne pas tomber dans les automatismes. « Avez-vous attrapé votre adversaire ? Comment avez-vous fait pour réussir ? Pourquoi était-ce difficile ? Y avait-il un piège dans ce jeu ? Lequel ? Avez-vous été touché ? Oui : pourquoi ? Non : pourquoi ? » Le piège, ici, c'est de ne pas ou mal réagir (ne pas bouger, s'enfuir au lieu d'attraper). Il faut donc à la fois : faire attention à ce qu'on entend, ce qui va activer un comportement automatique, mais erroné ; il faut bien attendre la fin de la diction du mot avant de bouger ; stopper ce comportement ; activer un autre comportement. L'exercice est à répéter autant de fois que nécessaire, puis le clure par un échange avec les élèves pour s'assurer que tout est bien compris. Variante : Le jeu du « Jacques a dit » peut aussi être un très bon support.

#### 3.4.5. Séance 5 : Résumé des séances sur l'inhibition et prolongements

L'enseignant peut demander aux élèves de résumer ce qu'ils ont compris des différentes séances sur l'inhibition. Il rappellera ensuite aux élèves ce qu'est l'inhibition. Il utilisera les différents exemples utilisés au cours des séances précédentes pour appuyer son propos. « L'inhibition, c'est le stop de notre cerveau. C'est le deuxième trésor. Pour inhiber, pour dire stop, il faut utiliser son cerveau. C'est lui qui commande notre inhibition. Quand on est petit, c'est parfois difficile de dire STOP à son cerveau, c'est normal. Mais plus vous allez grandir, plus vous pourrez dire STOP facilement. Dire parfois STOP est nécessaire pour bien apprendre, car on doit pouvoir éviter certains pièges ». L'enseignant peut placer le pictogramme « Monsieur Stop » dans la boîte à trésors.

N.b. : Grâce à ces différents exemples, l'enseignant pourra alors proposer d'autres activités afin de poursuivre ce travail tout au long de l'année. Des jeux commercialisés comme « Cocotaki » ou « Bazar-bizarre », « Panic lab », « Salade de cafards » (à adapter pour les petits) seront également utiles pour exercer l'inhibition et amorcer une réflexion métacognitive avec les élèves.

#### 3.5. Séquence 4 « Change de chemin »

La quatrième séquence, composée de cinq séances, porte sur la flexibilité et s'appelle « Change de chemin ». Elle permet à l'enseignant d'exercer la capacité de flexibilité mentale de ses élèves. Son objectif est de leur faire prendre conscience que faire preuve de souplesse mentale lors d'un apprentissage scolaire peut leur permettre d'être plus efficaces. Les mises en situation qui suivent ont pour but d'exercer la capacité des élèves à déplacer, réorienter leur focus attentionnel. Il faudra amener l'élève à prendre du recul, être moins impulsif dans ses choix stratégiques, afin qu'il puisse déterminer quelle stratégie adopter, ce qui aboutira à la disparition de ces comportements « persévérateurs ». Cette notion de flexibilité est illustrée par le pictogramme Mme Balançoire disponible en ligne (<https://www.reseau-canope.fr/notice/decouvrir-le-cerveau-a-lecole.html>) accompagné du matériel et des ressources pédagogiques de la séquence (Annexes 1, 2, 17 et 18).



La flexibilité est mise en œuvre dans de nombreux domaines scolaires. L'élève doit d'ailleurs se montrer flexible pour pouvoir alterner entre les différentes activités scolaires proposées lors d'une journée. En français, par exemple, lors de dictée, l'élève devra faire preuve de flexibilité pour pouvoir

écrire sans erreur ; il devra écouter, comprendre, retranscrire, relire pour vérifier l'orthographe. En mathématiques, la flexibilité est aussi fondamentale. Par exemple, dans des situations d'équivalence numérique, l'élève devra alterner entre différentes unités (passer de litres aux millilitres, des kilogrammes aux grammes, etc.).

### 3.5.1. Séance 1 : Prise de conscience de la flexibilité

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité de flexibilité dans les situations courantes de la vie quotidienne comme lors des apprentissages scolaires. Faire l'expérience de la flexibilité.

Déroulement : La flexibilité étant une notion difficile à aborder avec de jeunes élèves, nous proposons à l'enseignant de l'introduire grâce à l'activité motrice suivante.

Phase 1 : Activation : « On va faire une activité. Quand je frappe dans mes mains, vous frappez dans vos mains. Quand je touche ma tête, vous touchez votre tête ». L'enseignant répétera plusieurs fois jusqu'à que l'ensemble du groupe réussisse.

Phase 2 : Inhibition : L'enseignant changera alors la règle du jeu. « Très bien. Maintenant on change la règle du jeu. Quand je frappe dans mes mains, vous touchez votre tête. Quand je touche ma tête, vous frappez dans vos mains ». L'enseignant répétera plusieurs fois jusqu'à que l'ensemble du groupe réussisse.

Phase 3 : Alternance : L'enseignant changera une dernière fois la règle du jeu. « Maintenant on change encore la règle du jeu. On refait comme au début. Quand je frappe dans mes mains, vous frappez dans vos mains. Quand je touche ma tête, vous touchez votre tête ».

Réflexion métacognitive : L'enseignant pose des questions aux élèves. « Pourquoi certains élèves se trompent, n'y arrivent pas ? Pourquoi c'est difficile ? » Il s'agit de leur expliquer qu'il faut se souvenir en permanence de la règle et que cela est difficile, car les règles du jeu changent à chaque fois. L'élève doit être flexible, passer d'une règle à l'autre avec les mêmes mouvements. Il faut s'empêcher d'utiliser la première règle pour réussir le jeu. « Comment ne plus faire d'erreur ? Quand on change de règle, il faut arriver à dire dans sa tête STOP et se rappeler de la nouvelle règle du jeu. C'est notre cerveau qui nous aide à réfléchir avant de faire, à dire STOP quand il faut, et à changer de stratégies. Nous venons de découvrir le troisième trésor du cerveau, Madame Balançoire (Annexe 2) : la flexibilité, qui permet de changer d'activités, d'arrêter quelque chose et de faire autre chose. Nous allons découvrir ce trésor dans les prochaines séances. C'est un des trésors du cerveau qui va permettre de mieux apprendre, car, pour apprendre, il faut parfois savoir changer de chemin, de direction ».

### 3.5.2. Séance 2 : « Trace ton chemin »

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité de flexibilité dans une tâche de catégorisation. Faire l'expérience de la flexibilité.

Déroulement : L'enseignant dispose de deux grilles pour deux jeux différents, mais basés sur le même principe. L'une des grilles est composée de lettres (A B C) et de chiffres (1-2-3), l'autre est composée de dessins de fleurs et de dessins de vêtements (travail sur les catégories sémantiques). Cette activité s'inspire du Trail Making Test, un test utilisé pour évaluer la flexibilité cognitive en psychologie cognitive. Il a été revisité de façon ludique afin de l'adapter pour les élèves d'école maternelle.

La Grille Fleur/Vêtement : La feuille est parsemée de cercles contenant soit un dessin de fleur, soit un dessin de vêtement. Le but est de relier un maximum de cercles les uns avec les autres, sans lever le crayon, en alternant les fleurs et les vêtements. Il y a un point de départ et d'arrivée, et il faut essayer de passer par tous les éléments.

La grille lettre/chiffre : Il s'agit du même principe, la feuille est parsemée de cercles contenant soit une lettre (A B C) soit un chiffre (1-2-3). Le but de l'activité est de relier les cercles les uns avec les autres sans lever le crayon, avec pour seule consigne d'alternier les chiffres et les lettres. Il y a un point de départ et d'arrivée, et il faut essayer de passer par tous les éléments.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées pour réussir à alternier les chiffres et les lettres ou les différentes catégories (fleurs/vêtements). L'habitude est de ranger les choses en mettant ensemble ce qui va ensemble : les fleurs avec les fleurs, les vêtements avec les vêtements. Ici, le jeu est d'alternier : on prend un élément dans une catégorie (fleurs) puis aussitôt après on prend un élément dans une autre catégorie (vêtements). L'Annexe 2 (pictogramme « Madame Balançoire ») est utilisée pour illustrer : comme sur une balançoire, on penche à gauche puis on penche à droite (faire le mouvement avec eux : la danse de l'alternance). Cette alternance mobilise une plus grande attention, car la tâche est plus difficile. Cette activité est une sorte de « gymnastique » pour faire travailler le cerveau et le rendre plus souple ! Cette activité accélère la réactivité du cerveau et permet de comprendre le champ des possibles incluant les bonnes et mauvaises réponses. L'oralisation des réponses permet de confronter la pluralité des points de vue, le « champ des possibles » amenant la bonne réponse ou l'erreur. L'enseignant peut alors demander aux élèves d'explicitier leur réussite ou leur erreur, et celles du voisin. La « confrontation des points de vue » permet de sortir de la pensée égocentrée et les amener à une pensée plus diversifiée. « As-tu trouvé ça facile ? Pourquoi à ton avis as-tu eu des difficultés ? Comment as-tu fait alors pour y arriver ?

Comment as-tu réussi à alterner les fleurs et les vêtements ? Est-ce qu'il y a un piège ici ? » Il faut faire comprendre aux élèves qu'il est difficile d'alterner, car on a tendance à relier les choses qui vont bien ensemble et oublier la règle d'alternance.

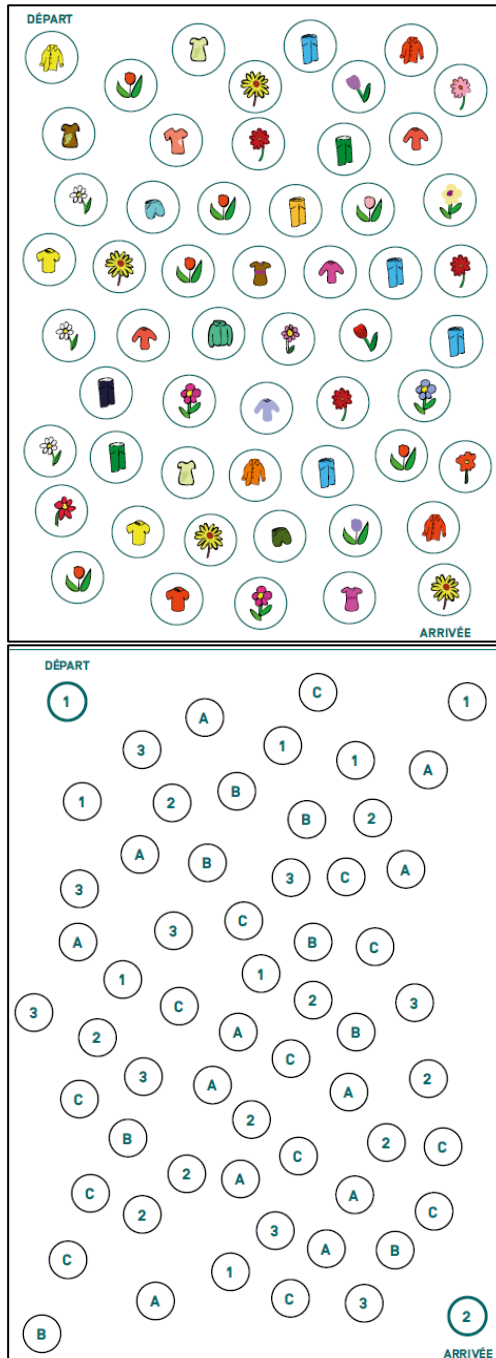


Figure 5. Les deux planches utilisées dans la séance 2 « Trace ton chemin »

### 3.5.3. Séance 3 : « Le jeu des prénoms »

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité de flexibilité dans un jeu. Faire l'expérience de la flexibilité.

Déroulement : Les élèves se mettent par équipes de 3 (les élèves de grande section peuvent se mettre par 5), disposées en cercle. Il faut un nombre impair de joueurs. 1er tour : À tour de rôle, chacun dit son prénom (3 fois) en suivant le sens des aiguilles d'une montre (Anna, Louise, Malika, Anna, Louise, Malika, Anna, Louise, Malika). 2e tour : L'enseignant donne un numéro à chaque enfant entre 1, 2 et 3 en respectant le sens d'une aiguille d'une montre. À tour de rôle, chacun dit son chiffre (3 fois) : 1, 2, 3, 1, 2, 3, 1, 2, 3. Chaque joueur dispose donc de deux identités : son prénom et son chiffre et peut se nommer de deux manières : Anna et 1, Louise et 2, Malika et 3. 3e tour : Alternance. Si le premier joueur choisit de se nommer par son chiffre, le deuxième devra se nommer par son prénom, le troisième par son chiffre et ainsi de suite. Pour que l'équipe gagne, il faut réussir au moins trois tours sans faire d'erreurs. Chacun doit être attentif à ce que vient de dire l'autre pour alterner sa réponse. Il doit aussi être attentif à ne pas continuer la file numérique. Par exemple : 1, Louise... ? La tentation est grande de dire 2 au lieu de 3 puisqu'on vient d'entendre 1. Plusieurs variantes sont possibles avec d'autres appellations (des lettres, des animaux...).

Réflexion métacognitive : L'enseignant aide les élèves à faire émerger les stratégies qu'ils ont utilisées pour alterner leurs réponses entre le chiffre et le prénom au cours du jeu, en faisant reformuler la consigne et en confrontant leur réponse avec la réponse attendue. « Comment avez-vous fait pour réussir ? Pourquoi était-ce difficile ? Y a-t-il un piège dans ce jeu ? Lequel ? » C'est à l'enseignant d'aider les élèves à comprendre l'origine de leurs erreurs : – l'envie de se nommer prioritairement par leur prénom ; – l'envie de rester dans la stabilité de l'énoncé de la suite numérique. C'est à l'enseignant d'aider les élèves à dire ce qu'il fallait faire pour réussir : bien écouter ce qui vient d'être dit – si c'est le chiffre, dire son prénom ; si c'est le prénom, dire son chiffre. L'enseignant utilise l'Annexe 2 (pictogramme « Madame Balançoire ») pour illustrer : comme sur une balançoire, on penche à gauche puis on penche à droite (faire le mouvement avec eux : la danse de l'alternance).

Vous pourrez visionner cette séance « Le jeu des prénoms » réalisée en classe avec des élèves de 5 à 6 ans à partir de ce lien : [https://youtu.be/R\\_XMRGr68Xc](https://youtu.be/R_XMRGr68Xc) (copyright Canopé 2017).

### 3.5.4. Séance 4 : « Joue avec les cartes »

Objectifs pédagogiques : Faire prendre conscience aux élèves qu'ils mettent en œuvre leur capacité de flexibilité dans une

tâche de catégorisation de formes et de couleur. Faire l'expérience de la flexibilité.

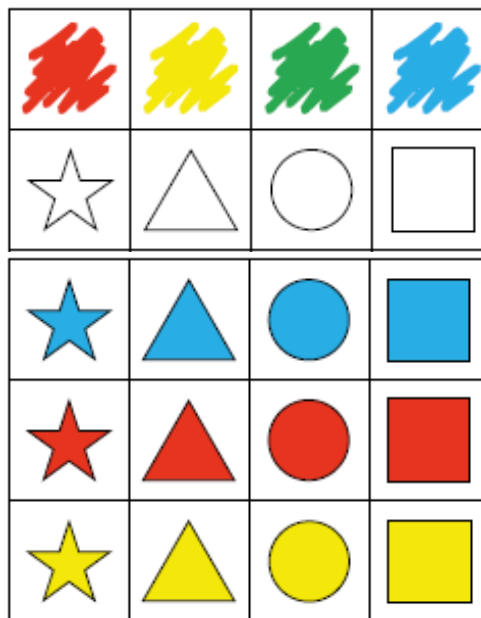
Déroulement : Pour cette activité, il faut se munir d'un jeu de 32 cartes (étoile, carré, triangle, rond dans 4 couleurs différentes) et de 2 plateaux (l'un avec 4 formes, l'autre avec 4 couleurs) par élève (Annexe 18). Ce jeu s'inspire du Wisconsin Card Sorting Test, un test utilisé pour évaluer la flexibilité cognitive en psychologie cognitive. Il a été revisité de façon ludique afin de l'adapter aux élèves d'école maternelle. L'enseignant dispose devant chaque élève le jeu mélangé ainsi que les deux plateaux. L'enseignant regarde les cartes avec les élèves afin qu'ils se les approprient. Il leur montre alors qu'il y a deux catégories sur ces cartes : la forme ou la couleur. Ils regardent également les deux plateaux (couleurs et formes).

Phase 1 : La forme : L'enseignant indique aux élèves que l'on va d'abord jouer avec les formes et laisse seulement le plateau de formes apparent. L'enseignant annonce la règle du jeu. « Classifier les cartes selon leur forme ».

Phase 2 : La couleur : L'enseignant change la règle. « Maintenant attention, on ne va plus classer les cartes en fonction de leur forme, mais en fonction de leur couleur ». L'enseignant laisse seulement le plateau de couleurs apparent.

Phase 3 : Alternance Forme/Couleur : L'enseignant change de nouveau la règle. « Maintenant attention, on va classer les cartes en fonction de leur forme puis de leur couleur puis de leur forme puis de leur couleur. C'est comme sur une balançoire, on penche à gauche puis on penche à droite (utiliser l'Annexe 2 et faire la danse de l'alternance avec eux) ». L'enseignant laisse les deux plateaux, formes et couleurs, apparents devant les élèves. Afin de vérifier la réussite de chaque élève, l'enseignant indique quand retourner la carte pour que tous les élèves agissent en même temps.

Réflexion métacognitive : L'enseignant discute avec les élèves des stratégies qu'ils ont utilisées lors du changement de consigne en formulant des questions. « As-tu réussi directement à changer ta manière de ranger les cartes comme je te le demandais ? » Si la réponse est non, l'enseignant demande alors ce qu'ils faisaient au lieu de classer les cartes comme l'indiquait la consigne. Il se rendra compte qu'ils continuaient à les ranger sans faire attention à la nouvelle règle. « Pourquoi, à ton avis, tu ne rangeais pas les cartes comme je te le demandais ? Comment as-tu réussi à le faire par la suite ? » Pour les aider, l'enseignant demande si, par exemple, ils s'accordaient un temps pour réfléchir à ce qui était demandé pour réussir plus facilement. Le jeu peut être refait pour qu'ils comprennent. L'enseignant utilise l'Annexe 2 (pictogramme « Madame Balançoire ») pour illustrer : comme sur une balançoire, on penche à gauche puis on penche à droite (faire le mouvement avec eux : la danse de l'alternance).



**Figure 6.** Les planches utilisées dans la séance 4 « Joue avec les cartes »

### 3.5.5. Séance 5 : Résumé des séances sur la flexibilité et prolongements

L'enseignant peut demander aux élèves de résumer ce qui a été travaillé au cours de cette séquence, et ce qu'ils en retiennent. Il rappelle ensuite aux élèves ce qu'est la flexibilité et revient sur les différents exemples utilisés au cours des séances précédentes pour appuyer son propos. Comme sur une balançoire, on penche à gauche puis on penche à droite : c'est la danse de l'alternance. La flexibilité symbolise la souplesse du cerveau, c'est le contraire de la rigidité et de la persévération. C'est le 3<sup>e</sup> trésor du cerveau. Pour être flexible, pour alterner, il faut utiliser son cerveau. C'est lui qui commande notre flexibilité et ce n'est pas toujours facile de la mettre en œuvre, d'autant plus lorsqu'on est élève. Mais plus les élèves vont grandir, plus ils parviendront à maîtriser ces processus et alterner de plus en plus aisément. Être flexible est essentiel pour apprendre, car il faut parfois changer de mode de pensée, de façon d'envisager les choses, de les traiter, pour parvenir à réussir. La flexibilité va permettre d'éviter les pièges dans les apprentissages. L'enseignant peut placer le pictogramme « Madame Balançoire » dans la boîte à trésors.

Grâce à ces différents exemples, l'enseignant pourra alors développer ses propres exercices afin de poursuivre ce travail tout au long de l'année. Des jeux commercialisés comme « Uno » ou « Bazar-bizarre » seront également utiles pour exercer la flexibilité et amorcer une réflexion métacognitive avec les élèves.

Afin d'illustrer l'ensemble des séquences pédagogiques présentées, nous vous proposons de visionner la séance



« Mon cerveau, ma boîte à trésors » filmée en classe avec des élèves de 6 à 7 ans à partir de ce lien : <https://youtu.be/w3n9iwlwEpl> (copyright Canopé 2017). Les activités présentées tout au long de cet article s'adressent à des élèves de maternelle, mais, comme vous pouvez le visionner dans la séance filmée, elles peuvent aisément être adaptées à des élèves plus âgés. Par ailleurs, ces séquences pédagogiques sont complétées par cinq parcours de formation à distance m@gistère aux Éditions Canopé, Découvrir le cerveau à l'école maternelle, les sciences cognitives au service des apprentissages (Lanoë et Sourbets, 2017), Découvrir le fonctionnement du cerveau et la cognition (Lanoë et Sourbets, 2021), de l'attention (Lanoë et Sourbets, 2022), de l'inhibition (Lanoë et Sourbets, 2022), de la flexibilité (Lanoë et Sourbets, 2022) à l'école élémentaire, adressés aux enseignants d'élèves de 2 à 11 ans.

Un programme pédagogique intitulé « Psychologie et neurosciences cognitives au service des apprentissages scolaires » est également actuellement expérimenté dans le cadre d'un groupe de Recherche auprès d'enseignants d'élèves de 12 à 16 ans du collège Desdvises du Désert à Lessay en Normandie. Nous vous invitons à visionner la présentation de ce projet à partir de ce lien (7 min) : <https://pod.ac-caen.fr/cardie/video/0635-cardie-caen-psychologie-et-neurosciences-cognitives-au-service-des-apprentissages-clg-g-desdvises-du-dezert-lessay-50/>.

#### 4. Conclusion

Plusieurs recherches récentes ont montré un effet bénéfique d'enseigner aux élèves comment leur cerveau fonctionne, en abordant notamment avec eux la notion de neuroplasticité. (une vidéo produite à cette fin par le Laboratoire de recherche en neuroéducation est d'ailleurs disponible ici : <http://www.labneuroeducation.org/cerveau>). En effet, des recherches ont observé que ce type d'enseignement favorisait un mindset dynamique chez les élèves et par la suite une meilleure capacité de leur part à prévenir et corriger leurs erreurs. Finalement, une méta-analyse a démontré que cela avait un effet globalement positif sur les résultats scolaires des élèves, mais particulièrement fort pour les élèves à risque, en mathématiques. Nous avons donc souhaité associer les progrès de la recherche en sciences cognitives à la pratique quotidienne de la classe en nous penchant sur les moyens et stratégies permettant d'enseigner aux élèves le fonctionnement de leur cerveau, à la lumière des résultats de la recherche. Nous fournissons ici aux enseignants de nouveaux supports pédagogiques pouvant favoriser auprès de l'élève la construction des premiers outils pour structurer sa pensée dès le plus jeune âge. Il s'agit, tout d'abord, de mieux comprendre comment fonctionne le cerveau, organe des apprentissages encore trop souvent méconnu des élèves, pour permettre, par la suite, un meilleur usage des fonctions de contrôle cognitif (attention, inhibition, flexibilité mentale) essentielles aux apprentissages scolaires.

#### Références

- Allix, P., Lubin, A., Lanoë, C. et Rossi, S. (2023). Connais-toi toi-même : une perspective globale de la métacognition. *Psychologie française*. Prépublication. <https://doi.org/10.1016/j.psfr.2022.08.002>
- Alloway, T. P., Gathercole, S. E., Kirkwood, H. J. et Elliott, J. E. (2009). The cognitive and behavioural characteristics of children with low working memory. *Child Development*, 80(2), 606–621.
- Blackwell, L. S., Trzesniewski, K. H. et Dweck, C. S. (2007). Implicit theories of intelligence predict achievement across an adolescent transition: A longitudinal study and an intervention. *Child Development*, 78(1), 246–263.
- Blanchette Sarrasin J., Nenciovici L., Brault Foisy L.-M., Allaire-Duquette G. Riopel M. et Masson S. (2018). Effects of teaching the concept of neuroplasticity to induce a growth mindset on motivation, achievement, and brain activity: A meta-analysis. *Trends in Neuroscience and Education*, 12, 22–31.
- Boaler, J., Dieckmann, J. A., Perez Núñez, G., Liu Sun, K. et Williams, C. (2018). Changing students' minds & achievement in mathematics: The impact of a free online student course. *Frontiers in Education*, 3, 26.
- Bull, R. et Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, 19(3), 273–293.
- Cèbe S. (1998). Une intervention à visée cognitive en Grande section de Maternelle : ses effets de transfert sur l'apprentissage de la lecture à l'École Élémentaire. *Repères, recherches en didactique du français langue maternelle*, 18(1), 97–112.
- Da Fonseca, D., Schiano-Lomoriello, S., Cury, F., Poinso, F., Rufo, M. et Therme, P. (2007). Validité factorielle d'un questionnaire mesurant les théories implicites de l'intelligence (TIDI). *L'Encéphale*, 33(4), 579–584.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–168.
- Dommett, E. J., Devonshire, I. M., Sewter, E. et Greenfield, S. A. (2013). The impact of participation in a neuroscience course on motivational measures and academic performance. *Trends in Neuroscience and Education*, 2(3), 122–138.
- Dweck, C. S. (2000). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Philadelphia: Psychology Press.

- Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House Incorporated.
- Dweck, C. S. (2017). The journey to children's mindsets—and beyond. *Child Development Perspectives*, 11(2), 139-144.
- Dweck, C. S. et Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological review*, 95(2), 256-273.
- Efklides, A. (2008). Metacognition: Defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and co-regulation. *European Psychologist*, 13(4), 277-287.
- Flavell, J. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Geake, J. G. et Cooper, P. (2003). Cognitive neuroscience: Implications for education. *Westminster Studies in Education*, 26(1), 7-20.
- Issaieva, E. (2013). Les conceptions de l'intelligence chez les élèves en fin du primaire en France. *Enfance*, 4(4), 393-413.
- Lanoë, C., Lubin, A., Pineau, A. et Rossi, S. (2012). Apprendre à inhiber : une pédagogie innovante au service des apprentissages scolaires fondamentaux (mathématiques et orthographe) chez des élèves de 6 à 11 ans. *Neuroéducation*, 1(1), 55-84.
- Lanoë, C. et Sourbets, C. (2022). Découvrir l'inhibition à l'école élémentaire, parcours m@gistère de formation à distance (1 h 30), Canopé.
- Lanoë, C. et Sourbets, C. (2022). Découvrir la flexibilité à l'école élémentaire, parcours m@gistère de formation à distance (1 h 30), Canopé.
- Lanoë, C. et Sourbets, C. (2021). Découvrir l'attention à l'école élémentaire, parcours m@gistère de formation à distance (1 h 30), Canopé.
- Lanoë, C. et Sourbets, C. (2021). Découvrir le fonctionnement du cerveau et la cognition à l'école élémentaire, parcours m@gistère de formation à distance (1 h 30), Canopé.
- Lanoë, C. et Sourbets, C. (2017). Découvrir le cerveau à l'école : les sciences cognitives au service des apprentissages à l'école maternelle, parcours m@gistère de formation à distance (6 h), Canopé.
- Lanoë, C., Rossi, S., Froment, L. et Lubin, A. (2015). Le programme pédagogique neuroéducatif « À la découverte de mon cerveau » : quels bénéfices pour les élèves d'école élémentaire ? *Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant*, 134, 55-62.
- Lubin, A., Regrin, E., Boulc'h, L., Pacton, S. et Lanoë, C. (2016). Executive functions differentially contribute to fourth graders' mathematics, reading and spelling skills. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 15(3), 444-463.
- Maguire, E. A., Gadian, D. G., Johnsrude, I. S., Good, C. D., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. et Frith, C. D. (2000). Navigation-related structural change in the hippocampi of taxi drivers. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 97(8), 4398-4403.
- Molfese, V. J., Molfese, P. J., Molfese, D. L., Rudasill, K. M., Armstrong, N. et Starkey, G. (2010). Executive function skills of 6-8-year-olds: Brain and behavioral evidence and implications for school achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 35(2), 116-125.
- Monette, S., Bigras, M. et Guay, M.-C. (2011). The role of the executive functions in school achievement at the end of Grade 1. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(2), 158-173.
- Moser, J. S., Schröder, H. S., Heeter, C., Moran, T. P. et Lee, Y. H. (2011). Mind your errors evidence for a neural mechanism linking growth mind-set to adaptive posterior adjustments. *Psychological Science*, 22(12), 1484-1489.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A. et Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Nevo, E. et Breznitz, Z. (2011). Assessment of working memory components at 6 years of age as predictors of reading achievements a year later. *Journal of Experimental Child Psychology*, 109(1), 73-90.
- Rattan, A., Good, C. et Dweck, C. S. (2012). « It's ok—Not everyone can be good at math » : Instructors with an entity theory comfort (and demotivate) students. *Journal of Experimental Social Psychology*, 48(3), 731-737.
- Roebers, C. M. (2017). Executive function and metacognition: Towards a unifying framework of cognitive self-regulation. *Developmental Review*, 45, 31-51.
- Roebers, C. M., Cimeli, P., Röthlisberger, M. et Neuenschwander, R. (2012). Executive functioning, metacognition, and self-perceived competence in elementary school children: an explorative study on

- their interrelations and their role for school achievement. *Metacognition and Learning*, 7(3), 151-173.
- Rossi, S. (2015). La mémoire chez l'enfant. Transmettre des outils cognitifs pour apprendre. *Éducation Canada*, 55, 38-40.
- Rossi, S., Lubin, A., Lanoë, C. et Pineau, A. (2012). Une pédagogie du contrôle cognitif pour l'amélioration de l'attention à la consigne chez l'enfant de 4-5 ans. *Neuroéducation*, 1(1), 29-54.
- Rossi, S., Lubin, A. et Lanoë, C. (2017). *Découvrir le cerveau à l'école. Les sciences cognitives au service des apprentissages*. Canopé éditions.
- Roy, A., Le Gall, D., Roulin, J. L. et Fournet, N. (2012). Les fonctions exécutives chez l'enfant : approche épistémologique et sémiologie clinique. *Revue de neuropsychologie*, 4, 287-297.
- Schröder, H. S., Fisher, M. E., Lin, Y., Lo, S. L., Danovitch, J. H. et Moser, J. S. (2017). Neural evidence for enhanced attention to mistakes among school-aged children with a growth mindset. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 24, 42-50.
- Schröder, H. S., Moran, T. P., Donnellan, M. B. et Moser, J. S. (2014). Mindset induction effects on cognitive control: A neurobehavioral investigation. *Biological psychology*, 103, 27-37.
- Veenman, M. V. J., Wilhelm, P. et Beishuizen, J. J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction*, 14(1), 89-109.
- Vukman, K. B. et Licardo, M. (2010). How cognitive, metacognitive, motivational and emotional self-regulation influence school performance in adolescence and early adulthood. *Educational Studies*, 36(3), 259-268.
- Ward, J. (2010). *The student's guide to cognitive neuroscience* (2<sup>e</sup> éd.). Psychology Press.
- Zohar, A. et Barzilai, S. (2013). A review of research on metacognition in science education: Current and future directions. *Studies in Science Education*, 49(2), 121-169.