Journal Wisdom pour les Etudes et la Recherche Volume 05 Numéro04/ 15-08-2025

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Models of executive functions: an epistemological and comparative approach

FAIZA LAGRAT[1]
Laboratory: Men, Society, and Values; Ibn Tofail University, Kenitra; Morocco
Faiza.lagrat@uit.ac.ma
https://orcid.org/ 0009-0009-3918-4592
MOULAY TOUHAMI BADIDI[2]
Laboratory: Men, Society, and Values; Ibn Tofail University, Kenitra; Morocco
Badidimoulay.touhami@uit.ac.ma
https://orcid.org/0000-0002-6201-9191

Received:02/07/2025 Accepted : 07/08/2025

Abstract:

Executive functions play a crucial role in our ability to plan, make decisions, solve problems, and regulate our emotions. In this article, we will explore the different models of executive functions that have been developed over the years. These models offer varied perspectives on how these cognitive functions interact and manifest themselves in our daily lives. By examining recent theories and research, we will highlight the importance of these functions in human development and their impact on our behavior. Based on an analytical epistemological study, this article aims to provide keys to better understand the underlying mechanisms of executive functions.

Keywords: Executive functions, mental flexibility, inhibition, working memory.

Journal Wisdom pour les Etudes et la Recherche Volume 05 Numéro04/ 15-08-2025

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Les modèles des fonctions exécutives : approche épistémologique et comparative

FAIZA LAGRAT[1]
Laboratoire : Hommes, Société et Valeurs ; Université Ibn Tofail
Kénitra ; Maroc
Faiza.lagrat@uit.ac.ma
https://orcid.org/ 0009-0009-3918-4592
MOULAY TOUHAMI BADIDI[2]
Laboratoire : Hommes, Société et Valeurs ; Université Ibn Tofail
Kénitra ; Maroc
Badidimoulay.touhami@uit.ac.ma
https://orcid.org/0000-0002-6201-9191

Résumé :

Les fonctions exécutives jouent un rôle crucial dans notre capacité à planifier, à prendre des décisions, à résoudre des problèmes et à réguler nos émotions. Dans cet article, nous explorerons les différents modèles des fonctions exécutives qui ont été développés au fil des années. Ces modèles offrent des perspectives variées sur la manière dont ces fonctions cognitives interagissent et se manifestent dans notre quotidien. En examinant les théories et les recherches récentes, nous mettrons en lumière l'importance de ces fonctions dans le développement humain et leur impact sur notre comportement. On se basant sur une étude épistémologique analytique, cet article vise à fournir des clés pour mieux comprendre les mécanismes sous-jacents des fonctions exécutives.

Mots-clés : Fonctions exécutives, la flexibilité mentale, l'inhibition, Mémoire de travail.

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Introduction

L'intérêt scientifique pour les fonctions exécutives a connu une expansion notable depuis une vingtaine d'années. Cette dynamique est illustrée par une multiplication par quarante du volume d'articles publiés entre les périodes 1960 à 1994 et 1994 à 2005. (Monette, 2008).

La découverte des fonctions exécutives remonte notamment à l'incroyable histoire de Phineas Gage, survenue en 1848 : cet homme a survécu à un grave accident au cours duquel une barre de fer a transpercé son crâne, bouleversant profondément sa personnalité et son comportement; (Damasio, 1994), à l'essor des neurosciences avec notamment l'exploration du cortex par les techniques d'imagerie comme l'IRMF (Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle) dans les années 1990, la connaissance des FE s'est grandement développée (Damasio, 1994)**.**

Aujourd'hui, nous pouvons avancer que les FE interviennent dans de nombreux domaines, grâce à plusieurs études scientifiques (Monette, 2008); (Zelazo, 2020)**:**

- Domaine cognitif : il existe une interrelation entre le développement des FE et du langage ou des processus d'apprentissage.
- Domaine socio-affectif : les FE jouent un rôle notoire dans la mise en place de la théorie de l'esprit. La régulation comportementale et émotionnelle implique également la sollicitation de structures cognitives impliquées dans les FE.

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

- Domaine des troubles neurodéveloppementaux **:** On observe une sémiologie dysexécutive dans plusieurs troubles neurodéveloppementaux : le Trouble Déficitaire de l'Attention avec ou sans Hyperactivité (TDA-H), le Trouble du Spectre Autistique (TSA), le trouble spécifique des apprentissages.

Ainsi, il apparaît donc comme essentiel, au niveau thérapeutique notamment, d'accéder à une compréhension la plus complète possible du rôle des FE dans chacun de ces domaines.

I- Définition des fonctions exécutives :

Il n'existe pas une définition universelle des fonctions exécutives mais selon Monette et Bigras (2008), la définition de Seron, Van Der Linden et Andres (1999, citée dans Monette et Bigras, 2008) obtiendrait un certain consensus dans la communauté des chercheurs. Selon eux, les FE peuvent se définir comme "un ensemble de processus dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles, notamment lorsque les routines d'actions, c'est-à-dire des habiletés cognitives surapprises, ne peuvent suffire." (Diamond, 2013)**.**

Pour certains auteurs (Zelazo, 2020) ; (Diamond, 2013) la fonction exécutive peut également être qualifiée de contrôle cognitif. Aussi, le processus impliqué est un processus neurocognitif descendant ou "Top-down". Il s'agit donc d'un contrôle conscient demandant un certain effort. Effectivement, il s'agit d'inhiber un fonctionnement automatique, instinctif ou intuitif, au profit d'un autre processus plus coûteux mais plus performant pour faire face à une situation non-routinière.

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

1. Cadrage scientifique :

1.1 Le cerveau : Les avancées technologiques ont permis de mieux comprendre l'organisation et le fonctionnement du cerveau. Ainsi, on sait aujourd'hui que le cerveau humain est composé de neurones, dont le nombre est estimé entre quatre-vingt-six milliards et cent milliards à l'âge adulte, qui forment un réseau très dense, et de cellules gliales, qui soutiennent et nourrissent les neurones (Mulle, 2013). La récurrence de certaines activités (motrices ou intellectuelles) entraine le renforcement des connexions neuronales qui y sont associées, par un processus appelé la myélinisation (Mulle, 2013). Ainsi, le cerveau a une tendance à la spécialisation : il devient de plus en plus performant dans les activités qu'il exerce fréquemment. Cependant, tout au long de la vie, des connexions entre les neurones continuent à se faire et à se défaire. C'est l'une des facettes de ce que l'on appelle la plasticité cérébrale. La capacité d'apprendre ne s'arrête donc jamais. Les apprentissages continuent de se faire à tout âge, modifiant et remodelant la structure interne du cerveau. La géographie du cerveau est, elle aussi, désormais assez bien connue. Le cerveau est composé de plusieurs parties, impliquées dans des fonctions différentes (Mulle, 2013)**.**

1. 2. Le cortex cérébral constitue la couche externe du cerveau. C'est la partie du cerveau qui s'est développée le plus récemment au cours de l'histoire évolutive des primates (deux ou trois millions d'années) et qui comporte la majorité des neurones. Sur chaque hémisphère cérébral, le

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

cortex cérébral se divise en quatre régions : le lobe frontal, le lobe pariétal, le lobe temporal et le lobe occipital (Mulle, 2013).

L'histoire de Phineas Gage a permis d'identifier et de localiser le siège neuro-anatomique des fonctions exécutives (Damasio et al., 1994). La barre de fer qui a transpercé son crâne a affecté une zone en particulier : le cortex préfrontal. Des expériences neuroscientifiques plus récentes ont permis de démontrer que c'est plus précisément le cortex préfrontal dorsolatéral (cf. figure 1) qui est activé lors de la sollicitation des fonctions exécutives (Metcalfe, 1999).

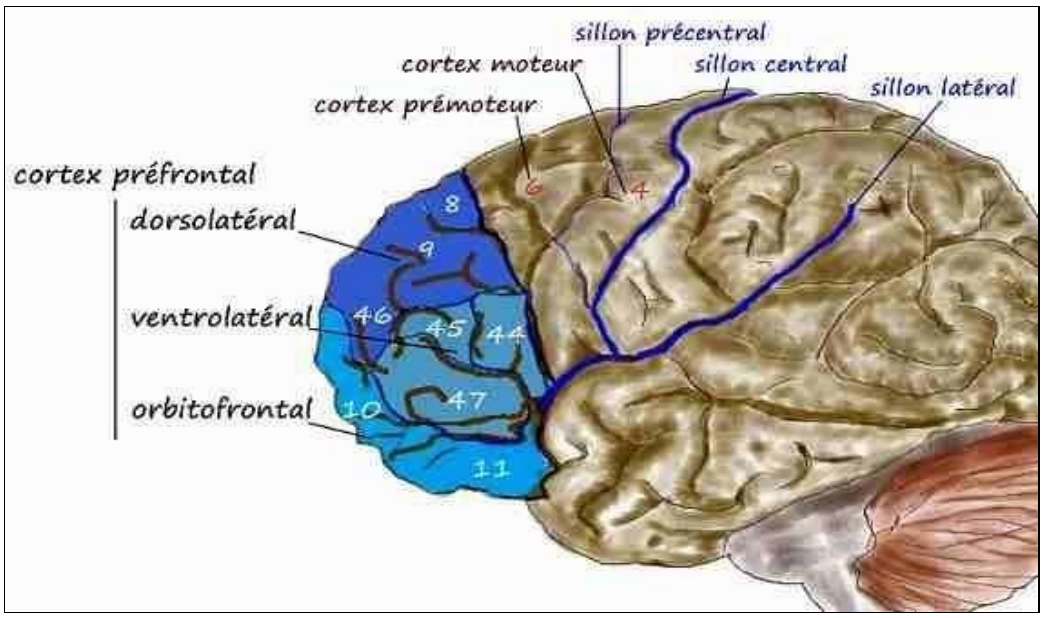


Figure 1 : : Vue latérale du cortex préfrontal (Lafortune, 2013).

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Le cortex frontal est divisé en trois régions : le cortex primaire moteur, le cortex prémoteur et le cortex préfrontal. Au sein de ce dernier, on distingue :

1 - le cortex préfrontal dorsolatéral ;

2 - le cortex préfrontal ventrolatéral ;

3 - le cortex frontal inférieur (dont le cortex orbitofrontal) ;

4 - le cortex médial et cingulaire antérieur (n'apparait pas ici, étant donné que c'est une vue latérale) (Lafortune, 2013).

II- Les modélisations des fonctions exécutives :

Au départ, le fonctionnement exécutif était considéré relativement ≪ unitaire ≫ (Norman et Shallice, 1986, Baddeley et Hitch, 1974 ; Zesiger, 2009). Ensuite, d'autres travaux ont mis l'accent sur la diversité des fonctions exécutives (Baddeley, 1986 ; Norman et Shallice, 1986). Des chercheurs ont ajoute la composante de planification et la fluidité (Monette et Bigras, 2008). Zelazo et ses collaborateurs (2005), quant à eux, ont distingué les fonctions exécutives froides des fonctions exécutives chaudes. Les fonctions exécutives chaudes s'appliquent à des évènements avec enjeux émotionnels et motivationnels. Tandis que les froides se mobilisent au cours des problèmes abstraits et décontextualises. Actuellement, il est généralement reconnu dans la littérature scientifique l'existence de trois fonctions exécutives principales, distinctes mais interdépendantes : l'inhibition, la flexibilité

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

cognitive et la mise à jour en mémoire de travail (Miyake et al., 2000). Ces composantes sont développées ci-dessous, ainsi que les principales taches permettant de les évaluer. Nous nous situons quelques principaux modelés théoriques sur lesquels s'est construite notre propre conception des fonctions exécutives (NABOULSI, 2022).

1. Luria (1966) :

Le neuropsychologue soviétique Alexander Luria est considéré comme un précurseur dans l'étude des fonctions exécutives. Son approche repose sur une vision fonctionnelle et hiérarchique du cerveau, dans laquelle les lobes frontaux jouent un rôle central dans la programmation, la régulation et le contrôle du comportement volontaire. Luria est le pionnier du modèle neuro-anatomique en proposant une modélisation et un fractionnement des fonctions exécutives (cite par Gordon, 2013). Face à des tâches de résolution de problèmes, l'auteur identifie chez des sujets cerebro-leses frontaux des déficits à établir un plan précis de résolution, à préciser les contraintes liées au problème et un comportement impulsif, phénomène qu'il associe à un déficit au niveau de l'autorégulation. (NABOULSI, 2022, p. P 38)

Ainsi, il met en évidence certaines facultés impliquées dans la résolution de problèmes comme l'anticipation, la planification, l'exécution du programme et la confrontation du résultat avec les données initiales. Luria a également décrit plusieurs systèmes : un système axial ressemblant à une plate-forme mémoire, attention et apprentissage sur laquelle se déroule toute activité consciente ; un

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

système latéralisé, charge des fonctions instrumentales ; et le système antérieur ou frontal qui permet la coordination entre les deux systèmes précédents (NABOULSI, 2022, p. 38).

2. Norman et Shallice (1980/1986) :

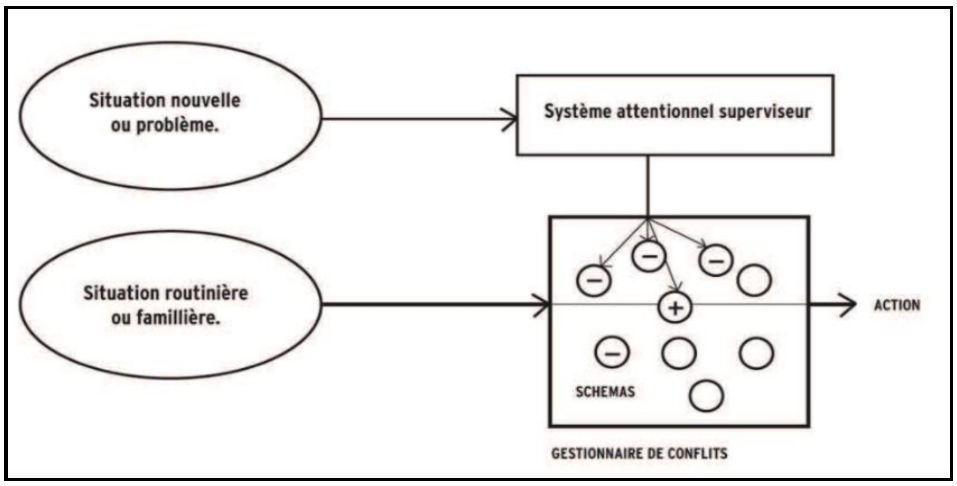


Figure 2 : Contrôle attentionnel de Norman et Shallice (1980) (FRANCOIS, 2012)

Suite aux travaux de Luria, de nombreuses études ont tenté d'identifier les fonctions du système exécutif. Norman et Shallice (1980) ont élaboré un cadre théorique mettant en avant le rôle assure par le contrôle attentionnel. Les auteurs distinguent les actions routinières, automatisées, qui n'exigent pas d'attention particulière, des actions nouvelles qui réclament un contrôle attentionnel plus efficient pour être correctement accomplies à terme. Lors des activités quotidiennes,

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

l'individu se sert de différents schémas d'actions, bases sur ses routines, auxquels il fait appel pour résoudre des situations. Ces schémas constituent l'unité de base du modèle et correspondent à des structures de connaissances qui permettent de contrôler les actions ou pensées sur-apprises déclenchées sans aide attentionnelle (Norman, 1986). Les schémas sont renforcés par la fréquence de leur utilisation. Cependant, lorsqu'une situation nouvelle, complexe ou à risque se présente, les schémas peuvent être inefficaces ou inappropriées. Face à cette situation, le système de supervision attentionnelle prend le relevé afin de sélectionner les schémas à favoriser ou à inhiber. Ce type de fonctionnement sollicite fortement les fonctions exécutives. Norman et Shallice (Fig.2) distinguent entre le schéma de bas niveau comportant la routine comportementale (comme le maintien de la tête et des yeux en regardant un rétroviseur lors de la conduite automobile) et le schéma de haut niveau renfermant l'ensemble des actions coordonnées à effectuer (à l'abord d'un feu rouge). Le degré d'activation de chaque schéma est induit par un des messages externes provenant de l'environnement (stimuli perceptifs), et/ou des messages internes provenant du sujet (intentions) ou bien lie à l'activation d'autres schémas associes (Norman, 1986) Le schéma est actif quand son seuil critique est atteint, dans ce cas l'action poursuivie aura lieu. Cependant, lors de l'activation simultané de plusieurs schémas, ≪ le gestionnaire de conflits ≫, un système semi-automatique intervient immédiatement en déclenchant rapidement, après sélection, le schéma ou bien le groupe de schémas le plus adapte avec le but vise. Ceci dépend largement des mécanismes d'inhibition permettant

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

de freiner l'activation des schémas ayant des ressources similaires (par exemple : il nous est impossible de regarder à deux endroits en même temps). Le gestionnaire de conflits est mobilisé dans des situations nouvelles, non familières, durant lesquelles le sujet doit mettre en place une nouvelle stratégie et planifier son activité. Pour se faire, un autre système de sélection rentre en jeu, c'est le ≪ Système Attentionnel Superviseur ≫ (SAS) qui active ou inhibe des schémas d'action afin de résoudrai la nouvelle situation en empêchant les erreurs et l'activation des réponses habituelles (Norman, 1986). (Mulle, 2013)

3. Miyake, Naomi, Friedman, Emerson, Witzki et Howerter (2000):

Les travaux de Miyake sur la structure des fonctions exécutives et leur caractère varie ont poussé certains auteurs à suggérer le modèle « Unity/diversity account » étayé par des études plus récentes sur de larges échantillons (Friedman, Miyake, Robinson et Hewitt, 2011). Ainsi, un nouveau modèle a été proposé par Friedman et al. (2011) suite à une actualisation du modèle original de Miyake. La figure 3 illustre la nouvelle représentation du modèle de l'organisation cognitive des fonctions exécutives selon (Friedman N. P., 2011)**.**

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

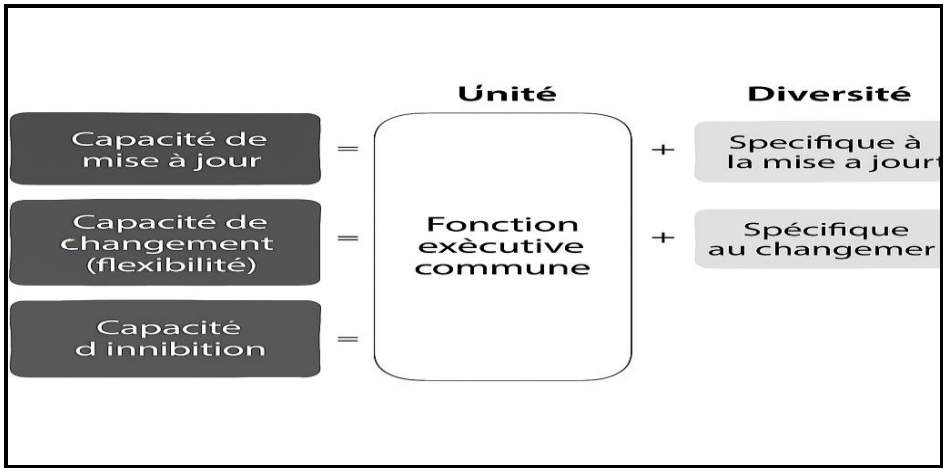


Figure 3 : Représentation schématique du modèle de l'organisation cognitive des fonctions exécutives selon Friedman et al. 2011 (Friedman N. P., 2011).

Dans cette figure (3), chaque fonction exécutive principale résulte de la combinaison entre ce qui est commun à toutes les composantes (d'où l'aspect d'unité) et ce qui est spécifique à chaque composante (aspect diversifie). L'inhibition ne figure pas dans l'aspect diversifie puisque les analyses multidimensionnelles ne permettent pas de montrer une variance unique pour ce facteur après avoir contrôle le poids du facteur ≪ commun exécutif ≫. Cette fonction ressemble à un processus de contrôle général nécessaire à l'exécution de toutes les fonctions exécutives (Miyake et Friedman, 2012). Plus tard, Bailey, Jones et Partee (2015) ont ajoute la planification au modèle de Miyake. (Friedman N. P., 2011).

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

4. Diamond (2013) :

Les travaux menés chez l'enfant ont favorisé le principe d'un fractionnement des processus exécutifs. Malgré la variabilité du nombre de facteurs relevés d'un travail à l'autre, ces travaux ont contribué à promouvoir une vision hiérarchisée et intégrative des différentes fonctions exécutives (Dennis, 2006 et Diamond, 2013). Ces modèles sont caractérisés par une vision plus large et interactive des concepts lies aux fonctions exécutives. Le schéma ci-dessous illustre la relation entre les trois composantes exécutives : d'abord la mémoire de travail soutient le contrôle inhibiteur puisqu'il est indispensable de garder en mémoire les informations nécessaires et appropriées pour la tache en cours. Réciproquement, le contrôle inhibiteur soutient la mémoire de travail afin d'éviter l'encombrement de la mémoire de travail par des informations inutiles a l'activité en cours. Enfin, la flexibilité cognitive permet de changer de perspective grâce au contrôle inhibiteur qui inhibe d'une part le point de vue précèdent et requiert d'autre part des compétences de la mémoire de travail. La dynamique du développement des fonctions exécutives est représentée ci-dessous dans la figure 8 (adaptée à partir de Diamond, 2013) (Diamond, 2013).

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

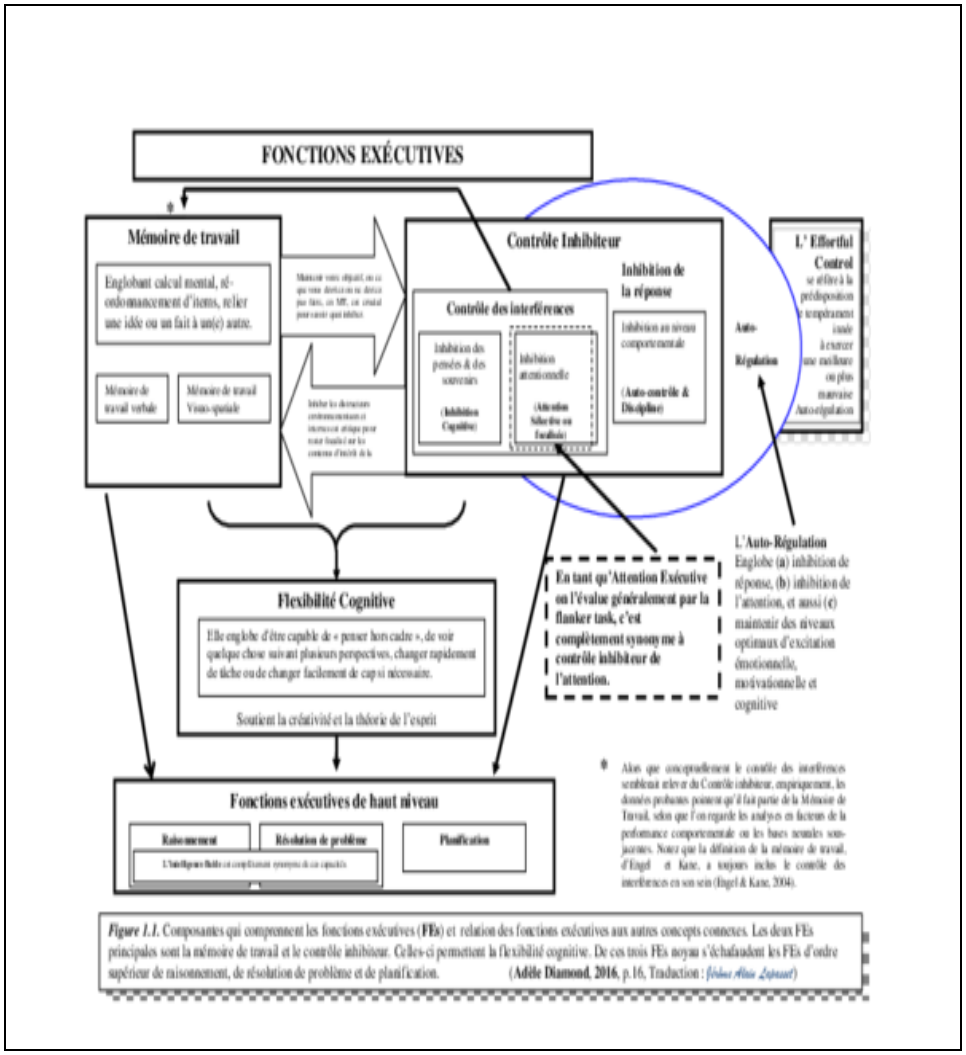


Figure 1.1. Composantes qui comprennent les fonctions exécutives (**FEs**) et relation des fonctions exécutives aux autres concepts connexes. Les deux FEs principales sont la mémoire de travail et le contrôle inhibiteur. Celles-ci permettent la flexibilité cognitive. De ces trois FEs noyau s'échafaudent les FEs d'ordre supérieur de raisonnement, de résolution de problème et de planification. (**Adèle Diamond, 2016**, p.16, Traduction : *Jérôme Alain Lespinet*)

Figure ***4 :*** *Modèle intégratif hiérarchisé proposé par Diamond (2013).* (Diamond, 2013).

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

II. Les principales composantes dans les fonctions exécutives :

La démarche en neuropsychologie vise à privilégier le fractionnement du fonctionnement exécutif, décomposé en différents mécanismes qui pourraient agir en autonomie (au moins partielle) les uns par rapport aux autres. Seront ici exposées les principales composantes décrites dans la littérature, et notamment dans les modèles présentés ci-dessus : mémoire de travail, l'inhibition, et la flexibilité mentale.

. 1. Mémoire de travail :

La mémoire de travail est un système cognitif dynamique, qui traite et manipule une petite quantité d'information pour une courte période (CTREQ, 2018 ; Gagné, Leblanc et Rousseau, 2009 ; Hammarrenger, 2017). C'est grâce à cette FE que l'enfant est en mesure d'exécuter une tâche en manipulant mentalement ces informations (Blair, 2013 ; Guay, 2019 ; Hammarrenger, 2017). Par exemple, lorsque l'enfant doit réciter à rebours une série de chiffres ou faire un calcul mental, c'est sa mémoire de travail qui est sollicitée, car en plus de garder les informations actives dans sa mémoire à court terme, il doit les manipuler mentalement pour arriver à donner une réponse ou à résoudre un problème sans sauter d'étapes (Alix, 2013).

La capacité de la mémoire de travail, deuxième FE qui entre en jeu dans le développement de l'enfant, évolue en fonction de la maturation du lobe frontal (CTREQ, 2018 ; Gagné, Leblanc et Rousseau, 2009 ; Hammarrenger, 2017) (Alix, 2013)**.**

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

La mémoire de travail soutient les apprentissages scolaires. Sur le plan de la lecture, elle permet de mémoriser les informations pertinentes d'un texte afin d'être ensuite en mesure de relier plusieurs éléments entre eux et ainsi, d'arriver à faire des liens implicites et à dégager des concepts plus abstraits. Sur le plan des mathématiques, elle permet de recourir à des opérations mentales plutôt que d'utiliser des outils concrets, et dans les épreuves de résolution de problème, elle permet de garder mentalement active la stratégie de résolution et de planification des actions, sans oublier d'étapes ni perdre d'information nécessaire en cours de route. (Gagné, Leblanc et Rousseau, 2009 ; Guay, 2019) ; (Alix, 2013).

2. L'inhibition :

La notion d'inhibition renvoie à l'ensemble des mécanismes qui permettent une suppression délibérée et contrôlée des actions dominantes, en faveur d'un comportement orienté plus approprié. Ce processus empêche l'apparition d'une réponse prépondérante, automatique ou une réponse en cours lorsqu'elle n'est plus pertinente par rapport à l'objectif. L'inhibition permet aussi de ne pas focaliser son attention sur des distracteurs intérieurs ou extérieurs, non pertinents pour la tâche poursuivie (Friedman N. M., 2004) distinguent 3 types d'inhibition : la résistance à l'interférence des distracteurs (capacité à résister à l'interférence d'une information externe non pertinente pour la tâche en cours), la résistance à l'interférence proactive (capacité à résister

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

à des intrusions en mémoire d'une information qui n'est plus pertinente) et l'inhibition de la réponse prédominante (capacité à supprimer la réponse prédominante automatique). Pour Norman et Shallice, en 1986, cette composante inhibitrice est une des fonctions de contrôle réalisée par le Système Attentionnel Superviseur, décrit dans leur modèle (Norman, 1986).

Il existe une distinction pour certains auteurs (Arbuthnott en 1995 ; Popp & Kipp en 1998) entre mécanismes involontaires et automatiques versus intentionnels ou contrôlés (cités par Meulemans, Collette et al. (2004), p 42). Une tâche d'inhibition automatique induit une réaction résiduelle involontaire de traitement de l'information appropriée. On la nomme généralement inhibition réactionnelle. Une tâche d'inhibition contrôlée se caractérise par l'aptitude à inhiber volontairement des réponses prépondérantes ou spontanées. Ce type d'inhibition, de nature exécutive, requiert la suppression consciente de réponses non appropriées. C'est cette inhibition exécutive qui nous intéresse dans le cadre de ce mémoire.

3. La flexibilité mentale :

La flexibilité mentale correspond à la capacité à passer d'un type de traitement de l'information à un autre de manière fluide et rapide. Elle est envisagée par Seron, Van der Linden et al. (1999) comme un des processus exécutifs « dont la fonction principale est de faciliter l'adaptation du sujet à des situations nouvelles, et ce notamment lorsque les routines d'actions, c'est-à-dire les routines sur apprises, ne peuvent

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

suffire ». Camus (1996) aborde la flexibilité comme une conduite sous dépendance des processus attentionnels.

La flexibilité mentale requiert la capacité à désengager son attention d'une tâche, d'une procédure ou d'un état mental afin de l'orienter volontairement vers un autre (Miyake, 2000).

La flexibilité permet au sujet de déplacer son focus attentionnel, c'est-à-dire d'alterner entre différents registres mentaux alors que dans l'inhibition, le focus attentionnel reste fixé sur un type de stimuli. Selon Eslinger et Grattan (1993), la flexibilité cognitive comprend deux processus distincts : la flexibilité réactive et la flexibilité spontanée (Eslinger, 1993)**.**

- La flexibilité réactive correspond à la capacité d'alterner entre des « sets » (états) cognitifs différents, lorsque les contraintes de la tâche exigent un changement pour une conduite adaptée. Elle permet dont un déplacement du focus attentionnel, lorsque l'environnement change et que les contraintes de la tâche exigent une modification de la réponse, en vue d'une conduite adaptée (Eslinger, 1993).
- La flexibilité spontanée concernerait la production d'un flux d'idées ou de réponses suite à une question simple. Elle se manifeste quand le sujet produit des réponses variées dans un environnement stable qui ne contraint pas nécessairement au changement (Eslinger, 1993).

La flexibilité cognitive est la capacité de basculer ou d'alterner entre plusieurs règles mentales, comme par exemple classifier des objets en

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

alternant entre la forme et la couleur. Elle permet de basculer mentalement entre deux règles de manière fluide en se désengageant de la première pour appliquer la deuxième et vice versa (Diamond, 2013). Cette capacité peut être mesurée à l'aide du Trail Making Test (TMT) qui permet d'obtenir un score de flexibilité correspondant à la différence en secondes entre le temps nécessaire pour réaliser la tâche avec une seule règle à respecter et l'alternance entre deux règles distinctes.

Conclusion :

La psychologie cognitive est une psychologie scientifique et expérimentale, elle s'appuie très peu sur l'introspection consciente, mais conçoit plutôt des expérimentations qui permettent de mettre en évidence des indicateurs objectifs concernant le traitement de l'information (Lieury, 2015).

Longtemps considérées comme une entité mystérieuse, les fonctions exécutives et leur développement sont aujourd'hui de mieux en mieux compris. Les travaux récents ont montré non seulement que les fonctions exécutives ne sont pas unitaires mais au contraire diverses, mais également que chacune d'elles recouvre une multitude de processus. Il n'y a pas, par exemple, un seul processus d'inhibition, mais différentes formes d'inhibition, pas un seul processus responsable de la flexibilité´, mais différents processus qui lui sont sous-jacents. L'étude du développement des fonctions exécutives a contribué à` mettre en lumière la complexité´ des relations entre les différentes fonctions exécutives et leurs interconnexions. Ces travaux établissent aujourd'hui très clairement

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

que, contrairement à` l'idée selon laquelle le contrôle exécutif n'est possible qu'à` l'adolescence, des formes de contrôle exécutif efficient peuvent être observées dès l'âge de 12 mois. Les fonctions exécutives connaissent un développement très progressif tout au long de l'enfance. Elles connaissent des trajectoires développementales distinctes, dont le point commun est de ne s'achever qu'à` l'âge adulte. La compréhension de plus en plus fine de ce développement et les premières études attestant de la possibilité´ d'améliorer l'efficience des fonctions exécutives par des programmes d'entrainement offrent de nouveaux espoirs pour la remédiation des dysfonctionnements exécutifs observés dans bien des troubles affectant le développement de l'enfant (Nicilas, 2010).

Les quatre modèles : Luria (1966), Norman et Shallice (1980/1986), Miyake et all. (2000) et Diamond (2013), bien qu'ancrés dans des approches différentes (clinique, cognitive, expérimentale, développementale), convergent vers une vision partagée : les fonctions exécutives sont des processus de régulation cognitive complexes impliquant la coordination, l'inhibition et la flexibilité. Cette diversité théorique permet une compréhension globale des FE, essentielle pour les champs de la neuropsychologie clinique, de l'éducation et de l'intervention précoce.

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Bibliographie

Alix, B. e. (2013). *Manifestations exécutivesetdelathéoriedel'esprit.* UNIVERSITE PARIS VI PIERRE ET MARIE CURIE, Hall Open science. Paris: HAL Id:dumas-00868459.

Damasio, H. D. (1994). *The retun of phineas Gage: clues about the brain from theskull of a famous.* Science, 264(5162),1192-1105.

Diamond. (2013). *Exécutives fonctions.* Québec: Annual Review of Psycholody 64,135-168.

Eslinger, P. G. (1993). *Frontal lobe and frontal-striatal substrates for different forms of human cognitive flexibility.* Neuropsychologia, 31, 17-28.

FRANCOIS, J. (2012, Octobre 09). Étude des performances attentionnelles et de lecture d'un groupe d'enfants TDA/H dans 3 modalités d'évaluation : naturelle, expérimentale, virtuelle. (https://www.semanticscholar.org/author/J.-Fran%C3%A7ois/78039521, Éd.) *semanticscholar*.

Friedman, N. M. (2004). The relation among inhibition and interference cognitive functions: A latent variable analysis. *Journal of experimental Psychology General, 133, 101-135.*

Friedman, N. P. (2011). *Developmental trajectories in toddlers' self-restraint predict individual differences in executive functions 14 years later: a behavioral genetic analysis.* (4. 1. Developmental psycholog, Éd.)

Lafortune, S. (2013, Mars). Le rôle de l'inhibition dans la capacité à surmonter des interférences intuitives en sciences. *ResearchGate* .

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Lieury, A. (2015). *Psychologie cognitive en 35 fiches: des principes aux applications.* Paris: Marie-Laure Davezac-Duhem.

Metcalfe, J. &.-s. (1999). *A hot/cool-system analysis of delay of gratification:dynamics of willpower.* Psychological review, 106(1), 3.

Miyake, A. F. (2000). *The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to complex "Frontal Lobe" Tasks: A latent Variable Analysis.* Cognitive psychology, 41, 49-100.

Monette, S. e. (2008). *La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge péscolaire.* Quebec: Psychologie canadienne, 49(4),323.

Mulle, S. F. (2013). Notions fondamentales sur le cerveau. *Society For Neuroscience & Société des Neurosciences*, 7.

NABOULSI, D. A. (2022). *APPROCHE DÉVELOPPEMENTALE ET NEURO-ÉDUCATIVE DANS LA PRISE EN CHARGE DES ENFANTS BILINGUES SOUFFRANTS DE TROUBLES SPÉCIFIQUES D'APPRENTISSAGE AU LIBAN.* (E. S. Société, Éd.) Lille, École doctorale Sciences de l'Homme et de la Société.

Nicilas, C. (2010). Les fonctions exécutives chez l'enfant: Concepts et développement. (5. 1.–1. Psychologie canadienne, Éd.) *APA PSY NET*.

Norman, D. S. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R.J. Davidson, G.E. Shwartz, D. Shapiro, (Eds.), Consciousness and self-regulation: Advanced in theory and research. *Plenum Press*, 1-18.

ISSN print/ 2769-1926 ISSN online/ 2769-1934

Zelazo, P. D. (2020). *Executive Function and Psychopathology: A Neurodevelopmental Perspective.* New York: Annual Review of Clinical Psychology,16.