

**Fonctions  
exécutives,  
apprentissages  
et réussite scolaire**



*Sous la direction de*  
Natacha Duroisin  
et Jérôme Clerc

# **Fonctions exécutives, apprentissage et réussite scolaire**

**Concepts, pratiques et outils**

**DUNOD**

#### **NOUS NOUS ENGAGEONS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT :**



Nos livres sont imprimés sur des papiers certifiés pour réduire notre impact sur l'environnement.



Le format de nos ouvrages est pensé afin d'optimiser l'utilisation du papier.



Depuis plus de 30 ans, nous imprimons 70% de nos livres en France et 25% en Europe et nous mettons tout en œuvre pour augmenter cet engagement auprès des imprimeurs français.



Nous limitons l'utilisation du plastique sur nos ouvrages (film sur les couvertures et les livres).

## Liste des auteurs

### *Sous la direction de :*

- Natacha DUROISIN      Université de Mons, Service d'EDUcation et des Sciences de l'Apprentissage (EDUSA), Université de Mons/Université de Lille, Laboratoire PSITEC (Psychologie : Interactions, Temps, Emotions, Cognitions).
- Jérôme CLERC      Université Grenoble Alpes, LPNC UMR CNRS 5105.

### *Avec la collaboration de :*

- Romain BEAUSER      Université de Mons, Service d'EDUcation et des Sciences de l'Apprentissage (EDUSA).
- Élisabeth BÉLANGER      Université du Québec à Montréal.
- Grégoire BORST      LaPsyDÉ – UMR CNRS 8240, université Paris Cité.
- Lorie-Marlène BRAULT FOISY      Université du Québec à Montréal.
- Fabien FENOUILLET      Université Paris Nanterre, laboratoire interdisciplinaire en neurosciences, physiologie et psychologie : apprentissages, activité physique, santé (LINP2-2APS).
- Lara HOAREAU      Université de Lorraine, Laboratoire 2LPN (Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences).
- Blandine HUBERT      Université de Lorraine, Laboratoire 2LPN (Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences).
- Pauline LAURENT      Université Paris Nanterre, laboratoire interdisciplinaire en neurosciences, physiologie et psychologie : apprentissages, activité physique, santé (LINP2-2APS).

Marion LECLERCQ	Université Lille, Laboratoire PSITEC (Psychologie : Interactions, Temps, Emotions, Cognitions).
Steve MASSON	Université du Québec à Montréal.
Marie DE MONTALEMBERT	Université Paris Nanterre, unité de recherche DysCo (fonctionnement et dysfonctionnement cognitifs, les âges de la vie).
Nelly PERICHON	Service d'EDUcation et des Sciences de l'Apprentissage (EDUSA), Université de Mons.
Charlotte PINABIAUX	Université Paris Nanterre, unité de recherche DysCo (fonctionnement et dysfonctionnement cognitifs, les âges de la vie).
Jim PLUMAT	LDP (Laboratoire de didactique de la physique), IRDENa (Institut de recherche en didactiques et éducation de l'université de Namur), université de Namur, Belgique.
Emmanuel SANDER	Université de Genève, Laboratoire IDEA.
Youssef TAZOUTI	Université de Lorraine, Laboratoire 2LPN (Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences).
Aude THOMAS	Université de Lorraine, Laboratoire 2LPN (Laboratoire Lorrain de Psychologie et Neurosciences).
Cédric VANHOOLANDT	LDP (Laboratoire de didactique de la physique), IRDENa (Institut de recherche en didactiques et éducation de l'université de Namur), université de Namur, Belgique.

# Table des matières

<i>Introduction : Fonctions exécutives et apprentissages</i> (Natacha Duroisin et Jérôme Clerc) .....	11
1. Un bref aperçu des fonctions exécutives .....	13
2. Fonctions exécutives et apprentissages .....	17
3. Un ouvrage pluriel qui dresse des perspectives théoriques et expérimentales entre les fonctions exécutives et les apprentissages .....	20
<b>CHAPITRE 1 – APPRENDRE À INHIBER : UNE CLEF POUR LES APPRENTISSAGES SCOLAIRES FONDAMENTAUX</b> (Grégoire Borst) .....	25
1. Développement cognitif et contrôle inhibiteur .....	28
2. Raisonnement logicomathématique, théorie de l'esprit et contrôle inhibiteur .....	31
3. Contrôle inhibiteur et apprentissages scolaires fondamentaux .....	34
4. Autorégulation et réussite éducative .....	37
5. Entraîner les fonctions exécutives en classe .....	38
6. Apprendre à inhiber pour surmonter des difficultés dans les apprentissages scolaires fondamentaux .....	41
Conclusion .....	42
<b>CHAPITRE 2 – LE CONTRÔLE INHIBITEUR AU SERVICE DE L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES : TOUR D'HORIZON DE LA LITTÉRATURE</b> (Lorie-Marlène Brault Foisy, Élisabeth Bélanger et Steve Masson) .....	47
1. La persistance des conceptions intuitives en sciences .....	49
2. Le rôle du contrôle inhibiteur dans l'apprentissage .....	52
3. Différents outils de mesure du contrôle inhibiteur .....	55
4. Un état des connaissances sur le rôle du contrôle inhibiteur dans l'apprentissage des sciences .....	60
4.1 Un premier corpus de recherches mettant en évidence la persistance des conceptions intuitives en sciences .....	60
4.2 L'étude du contrôle inhibiteur par la comparaison de l'activité cérébrale de participants présentant différents niveaux d'expertise en sciences .....	63
4.3 L'étude du contrôle inhibiteur auprès de participants de différents groupes d'âge .....	66
Conclusion .....	69

<b>CHAPITRE 3 – DES CATÉGORIES POUR RAISONNER : UNE PERSPECTIVE FONDÉE SUR LA FLEXIBILITÉ CONCEPTUELLE (Emmanuel Sander)</b>	79
1. Les inférences portées par les connaissances comme alternatives à la logicité de la pensée	82
2. Articuler cognition incarnée et abstraction	85
3. Développer la flexibilité conceptuelle	86
4. S'appuyer sur les conceptions intuitives pour en dépasser les limites	88
Conclusion	91
<b>CHAPITRE 4 – RELATIONS ENTRE LES FONCTIONS EXÉCUTIVES ET L'APPRENTISSAGE AUTORÉGULÉ EN PREMIER CYCLE D'ÉTUDES UNIVERSITAIRES (Pauline Laurent, Marion Leclercq, Fabien Fenouillet, Marie de Montalembert, Charlotte Pinabiaux, Jérôme Clerc)</b>	97
1. L'apprentissage autorégulé : un cadre conceptuel unificateur	100
2. Les fonctions exécutives	103
3. Quels liens entre apprentissages autorégulés et fonctions exécutives ?	104
4. Méthode	106
4.1 Population	106
4.2 Outils	107
4.3 Résultats	109
4.4 Discussion	112
<b>CHAPITRE 5 – LIENS ENTRE FONCTIONS EXÉCUTIVES ET ACQUISITIONS SCOLAIRES : REGARDS INTERCULTURELS (Blandine Hubert, Aude Thomas, Lara Hoareau, Youssef Tazouti)</b>	121
1. Introduction	123
1.1 Liens entre fonctions exécutives et acquisitions scolaires	123
1.2 Liens entre fonctions exécutives et numératie	124
1.3 Liens entre fonctions exécutives et littératie	125
2. Études interculturelles, fonctions exécutives et acquisitions scolaires	126
3. Les pratiques parentales et d'enseignement : des pistes d'explications possibles pour rendre compte des différences liées à culture	129
Conclusion	132
<b>CHAPITRE 6 – LES FONCTIONS EXÉCUTIVES DANS L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOMÉTRIE PLANE ET DE LA GÉOMÉTRIE TRIDIMENSIONNELLE (Romain Beauset, Nelly Perichon, Natacha Duroisin)</b>	141
1. Contrôle inhibiteur, flexibilité cognitive et mémoire de travail	145
1.1 Le contrôle inhibiteur	145
1.2 La flexibilité cognitive	146
1.3 La mémoire de travail	146



2. Implication des fonctions exécutives en géométrie plane : premier exemple relatif aux problèmes de restauration de figures.....	147
2.1 Le contrôle inhibiteur .....	149
2.2 La flexibilité cognitive .....	150
2.3 La mémoire de travail.....	152
3. Implication des fonctions exécutives en géométrie tridimensionnelle : second exemple relatif à l'identification de coupes de solides .....	153
3.1 Le contrôle inhibiteur .....	156
3.2 La flexibilité cognitive .....	157
3.3 La mémoire de travail.....	157
4. Discussion et conclusion .....	158
 <b>CHAPITRE 7 – TRANSFERT DES EFFETS D'UN ENTRAÎNEMENT DE FONCTIONS EXÉCUTIVES CHEZ DES ADOLESCENTS EN SITUATION SCOLAIRE. LE CAS DE L'ÉTUDE DES NOMBRES RATIONNELS DANS LES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES (Cédric Vanhoolandt et Jim Plumat).....</b>	
	167
1. Introduction .....	169
1.1 Les fonctions exécutives.....	169
1.2 L'implication des FE dans différentes tâches scolaires.....	170
1.3 Les compétences des apprenants dans les disciplines scientifiques.....	172
1.4 L'influence du genre.....	173
1.5 L'adolescence .....	174
1.6 Le transfert de l'amélioration des FE vers d'autres domaines cognitifs.....	175
2. Méthodologie.....	177
2.1 Échantillon .....	177
2.2 Déroulement général de l'étude.....	177
2.3 Instruments de mesure.....	180
2.4 Considérations éthiques.....	184
3. Résultats .....	184
3.1 Résultats globaux.....	184
3.2 Résultats aux tests WCST .....	185
3.3 Résultats au test FracS1 .....	186
4. Discussion.....	189
Conclusion.....	192
Remerciements .....	193
 <i>Conclusion : Les fonctions exécutives au service de l'evidence based education</i> (Jérôme Clerc et Natacha Duroisin) .....	
	201
1. L'evidence based education.....	203
2. Contribution de l'étude des fonctions exécutives à l'evidence based education : quelles évaluations et quels soutiens au développement des fonctions exécutives ? .....	206



# **Introduction**

## **Fonctions exécutives et apprentissages**

(Natacha Duroisin et Jérôme Clerc)



# Sommaire

<b>1. Un bref aperçu des fonctions exécutives.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Fonctions exécutives et apprentissages.....</b>	<b>17</b>
<b>3. Un ouvrage pluriel qui dresse des perspectives théoriques et expérimentales entre les fonctions exécutives et les apprentissages .....</b>	<b>20</b>

## 1. Un bref aperçu des fonctions exécutives

Les fonctions exécutives (FE) sont des fonctions de contrôle. Elles permettent à l'individu de s'adapter aux situations nouvelles ou aux situations déjà rencontrées mais non-routinières. On considère aujourd'hui en psychologie que toute situation requérant de l'individu une action pas (encore) automatisée nécessite la mise à contribution des FE. Les actions en question peuvent constituer des réponses de divers types : réponses verbales, motrices, sociales, etc. Les FE sont en effet impliquées dans de très nombreux domaines : cognition (langage, mémoire, raisonnement...), émotions/motivation, motricité (préhension, déplacements, pratique sportive...). À cela s'ajoute le domaine de l'éducation, sur lequel nous reviendrons plus loin dans cette introduction. Les études sur les FE se sont intensifiées à la fin du xx<sup>e</sup> siècle, et celles concernant les enfants ont connu un essor remarquable depuis deux décennies (Roy, 2015 ; Seron, 2009). En 2000, Miyake et ses collaborateurs ont proposé une structuration tripartite des FE. Celles-ci seraient, en effet, décomposables en trois fonctions unitaires, insécables et, néanmoins, pour une part, interdépendantes : l'inhibition, la mise à jour en mémoire de travail et la flexibilité.

L'inhibition consiste à se retenir de fournir une réponse (verbale, motrice, sociale, etc.) automatique ou prédominante, c'est-à-dire une réponse que l'on produirait par habitude ou sous la pression de l'environnement. C'est aussi le fait de lutter contre les pensées interférentes, en les repoussant quand celles-ci tendent à nous envahir et nous empêcher de mener à bien une tâche ou une activité. Les capacités d'inhibition, souvent appelées contrôle inhibiteur, sont impliquées dans de nombreuses activités scolaires et extrascolaires. Certaines tâches bien connues, comme la « tâche du marshmallow », ont permis de montrer des différences individuelles précoces dans les capacités d'inhibition, différences qui se révèlent prédictives de compétences ultérieures comme la résistance au stress à l'adolescence (Mischel *et al.*, 1988). De nombreux jeux existent aussi qui reposent sur l'inhibition (« Ni oui ni non », « Jacques a dit », etc.), dont certains sont régulièrement utilisés dans la recherche auprès d'enfants (« Jacques a dit » et ses différentes traductions, dont la version anglaise « Simon says »).

La mise à jour en mémoire de travail est le fait de remplacer, en mémoire de travail, une information devenue obsolète par une autre information plus utile. Elle est moins directement visible par autrui que l'inhibition, mais tout aussi nécessaire à l'adaptation d'une personne à la nouveauté. Elle permet, en effet, d'actualiser les informations nécessaires pour réaliser une tâche tout

en expulsant activement de la mémoire de travail les informations devenues inutiles. Elle a été modélisée, en particulier sous la forme de trois processus distincts et successifs que sont la récupération de l'information, sa transformation et la substitution de celle-ci à l'information obsolète (Ecker *et al.*, 2010). Il semble que le processus de récupération soit particulièrement sensible à l'âge, les adolescents se montrant plus performants dans ce processus que les enfants (Linares *et al.*, 2016). Dans la littérature scientifique, une certaine confusion existe entre la mise à jour en mémoire de travail (présentée comme étant une fonction proprement dite) et la mémoire de travail elle-même (que certains modèles considèrent non pas comme une fonction mais bien comme une structure, *cf.* par exemple Baddeley, 2000). Des articles de référence présentent ainsi la mémoire de travail elle-même, et non pas sa mise à jour, comme étant la FE en question (par exemple, Diamond, 2013 ; Best & Miller, 2010 ; *cf.* aussi dans Monette & Bigras, 2008, qui proposent une recension des outils de mesure des FE utilisables chez les jeunes enfants, dont ceux mesurant la mémoire de travail). Une discussion approfondie sur ce point sortirait néanmoins du cadre du présent ouvrage.

La flexibilité est définie comme le fait d'alterner cognitivement entre plusieurs tâches, stratégies, méthodes, consignes, ainsi que plusieurs modes de traitement de l'information. Elle tend à se développer légèrement plus tardivement que les deux autres fonctions unitaires (Garon *et al.*, 2008) mais, comme celles-ci, elle est impliquée dans l'adaptation d'un individu à des tâches et situations à dimensions cognitive, motrice, sociale, ou émotionnelle. La flexibilité cognitive est étudiée depuis longtemps, et pas uniquement dans le cadre théorique des FE. Différents types de flexibilité sont ainsi distingués, selon différents axes paradigmatiques. Une première distinction, que l'on doit à Eslinger et Grattan (1993), existe entre une flexibilité spontanée qui « correspond à la capacité d'envisager plusieurs points de vue sur un même objet ou plusieurs moyens pour atteindre un même but » (Leclercq, 2021), et une flexibilité réactive qui « est nécessaire quand l'environnement change et que les contraintes de la tâche exigent un changement de réponse » (Leclercq, 2021). Cette distinction fait écho à la différence entre le contrôle cognitif réactif et le contrôle cognitif proactif, termes plutôt utilisés dans le cadre des études sur l'inhibition, qui ont montré que ce contrôle est principalement réactif chez le jeune enfant jusqu'à 5 ans et devient progressivement proactif après cet âge (Gonthier *et al.*, 2019). Une deuxième distinction est opérée entre la flexibilité attentionnelle, mesurée par des tâches dites de bascule (*switching tasks*) comme le Children's Color Trails (Williams *et al.*, 1995), et la flexibilité conceptuelle, mesurée par des tâches comme le Dimensional Change

Card Sort (Doebel & Zelazo, 2015). Une dernière distinction est proposée par le modèle itératif Variabilité/Stabilité/Flexibilité (Ionescu, 2017). Dans ce modèle développemental, la première phase (variabilité) est marquée par des comportements dits de surgénéralisation (aux yeux de l'enfant, tous les chats sont des « Mistigris » comme son chat mais ne sont pas des « chats »), la deuxième phase (stabilité) voit l'apparition de réponses distinctives mais réductrices (le chat de l'enfant est un « Mistigris » mais pas un « chat », celui de la voisine est un « Félix » mais pas un « chat »), la troisième phase (flexibilité) étant celle d'une alternance possible des points de vue (le « Mistigris » de l'enfant est aussi un « chat », le « Félix » de la voisine est aussi un « chat »). Le lecteur intéressé trouvera une synthèse récente et complète des liens entre la flexibilité et les apprentissages dans Clément (2021). Les trois FE unitaires partagent plusieurs points communs, en particulier leur développement très précoce mais lent et continu jusqu'aux débuts de l'âge adulte ; et leur distribution très inégale d'un enfant à l'autre, d'importantes différences interindividuelles existant dès la petite enfance dans les capacités d'inhibition, de mémoire de travail, et de flexibilité cognitive.

La proposition de Miyake *et al.* (2000) a eu un impact très fort sur la conceptualisation des FE. Elle a été très largement reprise depuis par de nombreux chercheurs et deux fonctions composites, plus complexes, ont été ajoutées : la planification et la résolution de problèmes (Diamond, 2013). Nous nous concentrerons ici sur la planification.

La planification consiste à concevoir une succession d'actions futures ou de processus cognitifs permettant de réaliser ces actions, dans un ordre donné et au service d'un objectif clairement identifié. En accord avec l'idée selon laquelle la planification est une fonction composite qui résulte du fonctionnement correct des trois fonctions unitaires, des liens ont été mis en évidence entre la planification et l'inhibition. De nombreuses recherches l'ont montré en se basant sur les tâches de la Tour de Hanoï et de la Tour de Londres, deux tâches couramment utilisées pour étudier la planification. Chez des enfants de 5 ans devant résoudre une version informatisée de la Tour de Hanoï en situation de transfert (deux versions légèrement différentes avaient été présentées aux enfants, à charge pour eux de résoudre les deux à la suite), la planification efficace est prédite à la fois par l'inhibition cognitive (mesurée par la tâche Day and Night<sup>1</sup>) et l'inhibition

1. Une liste de l'ensemble des tâches mesurant les FE mentionnés dans les différents chapitres est disponible en annexe 1.

comportementale (mesurée par la tâche Head Toes Knees Shoulders) (Mombo *et al.*, 2024). Chez des enfants de 8 ans et plus, la capacité à se retenir de fournir une réponse erronée pour lui préférer la réponse correcte (choisir le plus vite possible, mais sans faire d'erreur, la figure identique au modèle parmi six figures proposées) est prédictive des performances à la Tour de Londres (Lehto *et al.*, 2003). La planification est également liée à la flexibilité. En particulier, la planification d'actions par l'enfant est prédite par sa capacité à raisonner de manière flexible sur les différentes étapes d'une séquence d'actions (McCormack & Attance, 2011) et à passer d'une règle de tri à l'autre dans une tâche de tri d'éléments selon la forme ou la couleur (Bull *et al.*, 2004). Enfin, la planification est également liée à la mémoire de travail, comme cela a pu être montré par exemple chez des enfants dès le niveau CM2<sup>1</sup> : les enfants obtenant les meilleurs scores dans deux tâches de mémoire de travail (empan de chiffres et rappel de phrases) sont également les plus performants dans une tâche de planification de type jeu du Master Mind (tâche dite du *Crack-the-Code*) (Parrila *et al.*, 1996).

Ancrées à l'origine dans les travaux de neuropsychologie, les études sur les FE se sont peu à peu étendues à d'autres disciplines de la psychologie scientifique. Les deux dernières décennies ont vu apparaître une profusion d'études en psychologie du développement, et en particulier du développement de l'enfant. Postérieures à la proposition formulée par Miyake *et al.* (2000) d'une structuration tripartite des FE, un grand nombre d'études ont testé cette hypothèse théorique auprès d'enfants de différents âges : le trépied Inhibition/Mise à jour en mémoire de travail/Flexibilité est-il retrouvé dès l'enfance ? La réponse semble négative. De la naissance jusqu'aux environs de 5 ans, les FE prennent plutôt la forme d'une seule fonction indifférenciée (« LA fonction exécutive » pourrait-on dire, reprenant le terme couramment utilisé en anglais) : les performances de jeunes enfants aux épreuves mesurant ces trois FE sont fortement corrélées (Fuhs & Day, 2011). En d'autres termes, les enfants obtenant des performances élevées dans l'une des FE montrent les mêmes niveaux de performance dans les deux autres et il en est de même pour les enfants obtenant des performances plus faibles. Posons-nous à présent la question des liens entre FE et apprentissages.

.....  
1. L'annexe 2 présente un tableau comparatif des systèmes scolaires dans les quatre pays francophones dont sont issus les auteurs de l'ouvrage.



## 2. Fonctions exécutives et apprentissages

Les FE occupent donc une place cruciale dans l'ensemble des processus cognitifs impliqués dans l'apprentissage. Ces fonctions, souvent décrites comme un ensemble de processus de contrôle de haut niveau, permettent à l'individu de s'adapter à des situations nouvelles, complexes, ou non automatisées. Elles sont particulièrement mobilisées dans les contextes où les réponses doivent être réfléchies, planifiées et ajustées en fonction des exigences de la tâche. En lien avec les apprentissages, qu'ils soient scolaires, formels, informels ou non-formels, les FE jouent un rôle clé dans la régulation des comportements et des processus cognitifs nécessaires à la réussite de chacun des apprenants. Leur étude est devenue incontournable dans la compréhension des mécanismes sous-jacents aux apprentissages, tant pour les enfants que pour les adultes en situation de formation.

Les apprentissages scolaires, par exemple, requièrent une mobilisation constante des FE, notamment dans la gestion de tâches complexes telles que la compréhension de textes, la résolution de problèmes mathématiques, ou encore l'apprentissage de nouvelles langues. Les capacités d'inhibition, de flexibilité cognitive et de mise à jour en mémoire de travail influencent les performances scolaires des élèves, même si celles-ci n'évoluent pas toujours de la même manière en fonction des contextes, des publics et des apprentissages visés (Thorell *et al.*, 2013 ; Delalande, 2018 ; Garneau-Gaudreault *et al.*, 2022). Ces trois fonctions sont impliquées dans des activités variées, allant du déchiffrage en lecture (Boulc'h *et al.*, 2007) à la résolution de problèmes mathématiques (Bull *et al.*, 2008) et arithmétiques (Anderson, 2008 ; Kroesbergen *et al.*, 2009), en passant par l'acquisition de connaissances grammaticales et lexicales (Weets, 2023) et l'apprentissage des langues (Bialystok *et al.*, 2008 ; 2012 ; Rodriguez *et al.*, 2006). Les capacités à organiser et planifier les étapes de travail, ainsi qu'à inhiber les distractions extérieures, constituent une composante essentielle dans la réussite académique à long terme.

Cependant, les apprentissages ne se limitent pas au cadre scolaire. Les processus formels, informels et non-formels d'apprentissage (Alheit & Dausien, 2005) offrent également un terrain d'étude intéressant pour comprendre comment les FE sont sollicitées dans des contextes variés. Les apprentissages formels, qui se déroulent dans des cadres institutionnalisés et certifiés, sollicitent les FE de manière explicite et organisée.

Les élèves sont confrontés à des tâches structurées et encadrées, nécessitant une gestion planifiée des ressources cognitives. Les apprentissages formels sont organisés autour d'objectifs prédéfinis, et les enseignants veillent à guider les apprenants à travers un processus structuré. Dans ces contextes, les FE permettent de maintenir l'attention, de se concentrer sur les tâches spécifiques, et de réguler les comportements dans un environnement socialement normé. Par exemple, l'apprentissage d'une discipline dans une classe de secondaire nécessite l'activation des FE pour organiser les étapes de raisonnement, ajuster la stratégie de résolution de problèmes en fonction des erreurs rencontrées, et mémoriser les concepts clés pour les mobiliser plus tard (Pilote, 2023).

Les apprentissages formels contrastent avec les apprentissages informels et non-formels, qui, bien qu'également exigeants d'un point de vue cognitif, reposent davantage sur des opportunités spontanées et contextuelles d'apprentissage. Dans le cadre des apprentissages informels, les FE jouent un rôle essentiel en permettant à l'individu de faire face à des situations inattendues et de s'adapter en fonction des exigences environnementales. Contrairement aux apprentissages formels, où les objectifs et les méthodes sont clairement définis, les apprentissages informels sont souvent le résultat d'interactions sociales et d'expériences de la vie quotidienne. Ces apprentissages ne sont pas entrepris intentionnellement, mais sont le produit de l'adaptation à des situations variées. Ici, les FE, notamment la flexibilité cognitive et la capacité à inhiber des réponses prédominantes, se révèlent cruciales pour tirer parti des opportunités d'apprentissage qui émergent au gré des interactions sociales et des expériences individuelles.

Les expériences d'apprentissage sur le lieu de travail ou dans des environnements sociaux exigent une flexibilité accrue, car les situations y sont souvent imprévisibles et non standardisées. En milieu professionnel, plus spécifiquement, les apprentissages informels peuvent se manifester lors de situations nécessitant des prises de décision rapides et une adaptation constante aux aléas du quotidien. Par ailleurs, les apprentissages informels sont omniprésents durant la petite enfance, où l'enfant, à travers le jeu, développe des FE telles que l'inhibition et la flexibilité, sans instruction explicite, mais au contact de l'environnement (Duval *et al.*, 2017).

En ce qui concerne les apprentissages non-formels, ces derniers se situent à mi-chemin entre les apprentissages formels et informels. Ils se déroulent souvent en dehors des structures institutionnelles et ne donnent pas lieu à une certification formelle. Cependant, ces apprentissages, qu'ils aient lieu dans des