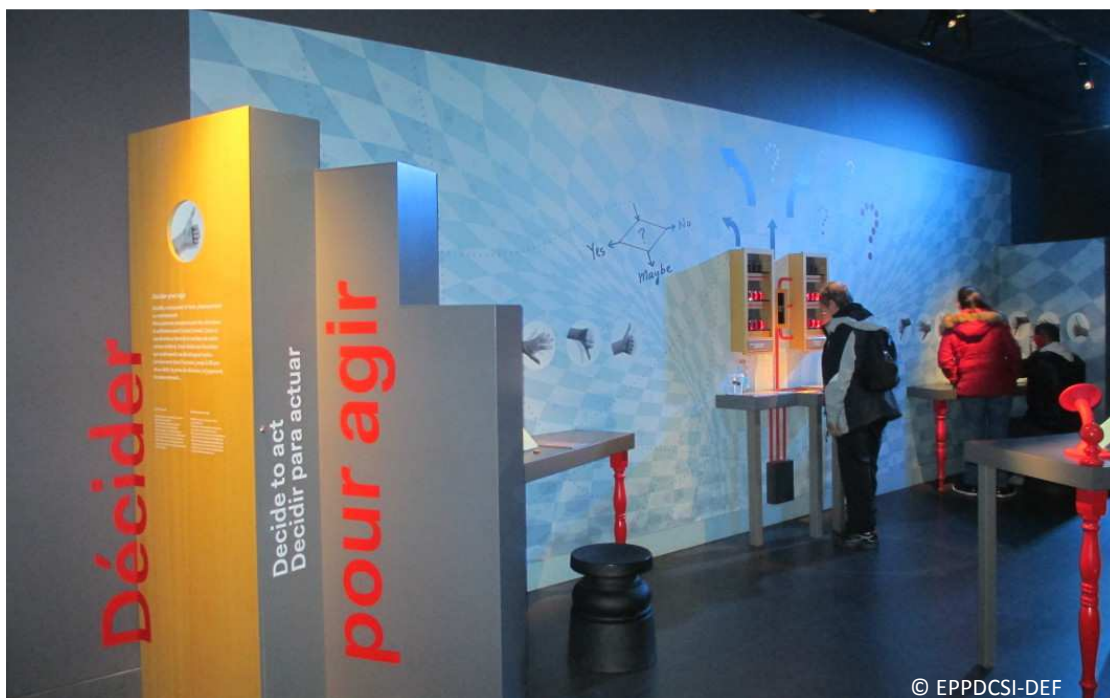


Processus cognitifs complexes Les fonctions exécutives

Dossier enseignants



© EPPDCSI-DEF

Sommaire :

Les fonctions exécutives	Page 2
Le test des tracés	Page 6
Le test de Stroop	Page 10
Le test de la Tour de Londres	Page 15

Ce dossier a bénéficié de la validation scientifique de :

Héloïse Théro,
Titulaire d'un master de sciences cognitives, elle poursuit ses études en neurosciences en s'intéressant aux mécanismes permettant de percevoir le lien de cause à effet lorsque nous devons prendre une décision.

Les Savanturiers

Les fonctions exécutives

En psychologie, les fonctions exécutives désignent des processus cognitifs et regroupent des fonctions élaborées comme la logique, la stratégie, la planification, la résolution de problèmes et le raisonnement. Elles interviennent essentiellement dans les situations qui demandent de la réflexion et de la créativité, lorsqu'il est nécessaire de s'adapter à des situations nouvelles non routinières.

Ces fonctions offrent une souplesse dans le traitement de l'information à chaque instant. Elles permettent d'adapter notre comportement aux exigences de l'environnement.

Elles sont nécessaires pour effectuer des activités telles que la planification, l'organisation, l'élaboration de stratégies, être attentif et se rappeler des détails...

La notion de fonctions exécutives

Toutes ces opérations mentales nécessitent plusieurs étapes successives : une analyse de la situation, une élaboration d'un plan de résolution, une résolution séquentielle et organisée de ce plan et une vérification en comparant l'objectif de départ avec le résultat obtenu.

Pour réaliser ces opérations mentales, trois grandes fonctionnalités sont requises :

1/ **La flexibilité mentale** (switch) : Cette fonction définit la capacité de changer de tâche ou de stratégie mentale et à passer d'une opération cognitive à une autre. Elle peut requérir le désengagement d'une tâche pour se réengager dans une autre. Elle permet donc l'adaptation aux situations nouvelles.

2/ **la planification** et la mise en œuvre de stratégies nouvelles

3/ **le contrôle et la régulation de l'action** (boucles de rétro-action, inhibition...). Cette étape nécessite à la fois :

- *Une capacité de mise à jour (updating)* : Cela implique la modification du contenu sur la base de l'information entrante plus récente afin de mettre à jour la mémoire de travail. Cette mise à jour d'une action nécessite la surveillance et le codage de l'information entrante pour la pertinence de la tâche en cours d'exécution. Alors, elle révisé d'une façon appropriée les items conservés en mémoire de travail en remplaçant l'information préexistante par une information plus récente et plus pertinente.
- *Une capacité d'inhibition* qui se réfère à une série de mécanismes qui permettent la suppression des cognitions et des actions inappropriées, et la résistance aux interférences causées par l'information non-pertinente. C'est la capacité de supprimer l'expression ou la préparation de l'information qui perturberait le bon achèvement de l'objectif souhaité. Cette fonction exécutive permet le contrôle de la cognition et du comportement. Cette capacité d'inhibition est en outre liée à la compétence sociale et la régulation émotionnelle.

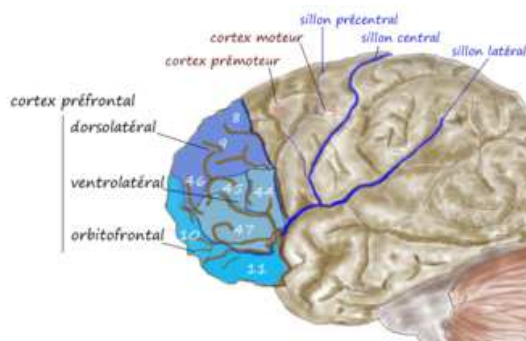
Ces fonctionnalités représentent l'ensemble des processus qui contrôlent et régulent l'ensemble des activités cognitives.

Rôle des fonctions exécutives

Nous avons besoin des fonctions exécutives dans notre vie quotidienne. Elles nous permettent par exemple de planifier des actions, terminer un travail à temps, garder à l'esprit plus d'une chose à la fois, évaluer des idées, changer d'avis, apporter des corrections à mi-parcours d'une action, demander de l'aide si besoin, s'engager dans une dynamique de groupe...

Les zones cérébrales mises en jeu dans ces fonctions exécutives, sont essentiellement localisées dans le cortex pré-frontal.

Elles sont en interaction avec la plupart des aires cérébrales : aires motrices, aires sensorielles, cortex limbique (émotions ...), aires associatives etc.



De nombreux tests sont utilisés en neuropsychologie pour mettre en évidence, et évaluer les troubles de ces fonctions exécutives.

Nous vous proposons dans les fiches d'activités qui suivent, de détourner certains de ces tests afin de mettre en évidence pour vos élèves quelques-unes de ces grandes fonctions de notre cerveau.

Cependant, afin d'éviter tout risque de surinterprétation des différences individuelles qui pourront s'observer, nous vous conseillons de mettre en place ces activités sur un mode ludique et pratique, puis d'avoir une lecture collective et statistique des résultats réalisés.

Test permettant d'évaluer globalement les fonctions exécutives :

Le Wisconsin Card Sorting Test

Cette épreuve permet une évaluation globale des fonctions exécutives, et plus particulièrement la capacité à passer d'une tâche mentale à une autre (switch). On présente au sujet 4 cartes qui diffèrent de par leur couleur, la forme des items présentés sur chaque carte (ronds, carrés, triangles, etc.) et de par le nombre de ces items. Le sujet testé a, dans sa main, le paquet du reste des cartes. Sa tâche est de catégoriser une à une les cartes

restantes en les posant sur l'un des 4 tas. On ne lui donne pas de critère pour organiser ses cartes, il peut, à sa guise les classer par couleurs, formes ou nombres de formes mais l'examineur lui signifie uniquement par oui ou par non si le critère choisi est le bon. On laisse alors le sujet organiser ses cartes selon le premier critère choisi pendant quelques cartes, puis à un moment, l'examineur décide de changer de critère et le sujet doit retrouver le nouveau critère de classification.

La mesure principale de cette tâche est alors les erreurs persévératives (c'est-à-dire si le sujet persévère dans le critère qui lui est devenu routinier). Cela permet de voir si le sujet est capable de tenir compte de l'information en retour, mais aussi s'il est capable d'inhiber une réponse qui lui est devenue routinière.

<http://www.millisecond.com/download/library/v3/CardSort/CardSortTest.web>

Tests permettant de mesurer la flexibilité mentale :

Le test des Tracés (Trail Making Test, ou TMT)

Cette épreuve mesure la flexibilité mentale et se déroule en deux temps. Dans un premier temps, le sujet doit relier des nombres dans l'ordre croissant le plus rapidement possible (1-2-3-4 ...), et dans un second temps il doit procéder de la même manière mais en alternant des nombres et des lettres (1-A-2-B-3-C ...).

-Il s'agit donc de planifier en parallèle, mais de manière alternée, deux séries automatisées sans qu'elles interfèrent entre elles, en activant temporairement la séquence pertinente et en inhibant temporairement la seconde.

Test permettant de mesurer la capacité d'inhibition :

La tâche Stroop

Cette épreuve permet de mesurer l'inhibition. Dans cet exercice, des noms de couleurs qui sont imprimés en différentes couleurs d'encre, sont présentés aux participants. La tâche consiste à désigner la couleur de l'encre du mot le plus rapidement que possible, en ignorant le contenu du mot (ROUGE / ROUGE).

Les résultats montrent généralement des difficultés à nommer la couleur appropriée lorsque la couleur de l'encre est différente du mot de couleur. En effet, lire un mot est une action automatique, alors que dire la couleur d'un mot est une tâche plus inhabituelle. Pour réussir la tâche, il est donc indispensable d'inhiber le processus automatique de la lecture afin de se concentrer uniquement sur la couleur de l'encre. On remarque que les enfants qui n'ont pas encore appris à lire et les adultes illettrés n'ont aucune difficulté lors de ce test puisqu'ils n'ont pas à inhiber le processus automatique de lecture, qui n'existe pas chez ces personnes.

Test permettant de mesurer la capacité de planification :

La tour de Londres

Ce test permet d'évaluer le fonctionnement du système attentionnel de supervision. Ce système nous sert à sélectionner et à planifier nos actions lorsque nous sommes dans une situation inhabituelle.

La tâche du sujet consiste à amener les trois boules colorées de la situation de "départ" à la situation dite "arrivée", en suivant quelques règles de jeu définies au préalable.

Dans ce test, agir par essai-erreur est extrêmement long et frustrant. Pour réussir, le sujet doit plutôt visualiser la séquence de déplacements qui va le conduire à la solution puis, il va sélectionner les déplacements pertinents à faire et les agencer temporellement.



Fiche d'activité

Le test des tracés

Niveau : du CM1 à la terminale

Durée : 45 min

Cette fiche d'activité propose aux élèves d'expérimenter le test des tracés (Trail Making test, ou TMT) qui permet de mettre en évidence la capacité de flexibilité mentale. Cette fonction définit la capacité de changer de tâche ou de stratégie mentale et à passer d'une opération cognitive à une autre. Elle peut requérir le désengagement d'une tâche pour se réengager dans une autre. Elle permet donc l'adaptation aux situations nouvelles.

Nous vous proposons de réaliser l'exercice à l'échelle de la classe, afin de regarder les résultats sous forme de statistique, et non pas de façon individuelle.

La fiche jointe permet de réaliser les deux tests successivement, grâce à une grille de nombres et lettres disposés de manière semi-aléatoire.

Dans la partie A, les élèves vont devoir relier le plus rapidement possible dans l'ordre les nombres de 1 à 25.

Dans la partie B, on procède de la même manière, mais en reliant en alternance et dans l'ordre des nombres et des lettres.

Le test des tracés (ou Trail making test)

Ce test très simple à réaliser donne des informations à plusieurs niveaux. En effet, il implique la mise en jeu de plusieurs mécanismes cognitifs.

Dans la partie A du test, le sujet doit relier des nombres dans l'ordre croissant le plus rapidement possible (1-2-3-4...). Les variations dans les résultats sont associées principalement à la capacité de recherche visuelle et à la vitesse de la perception.

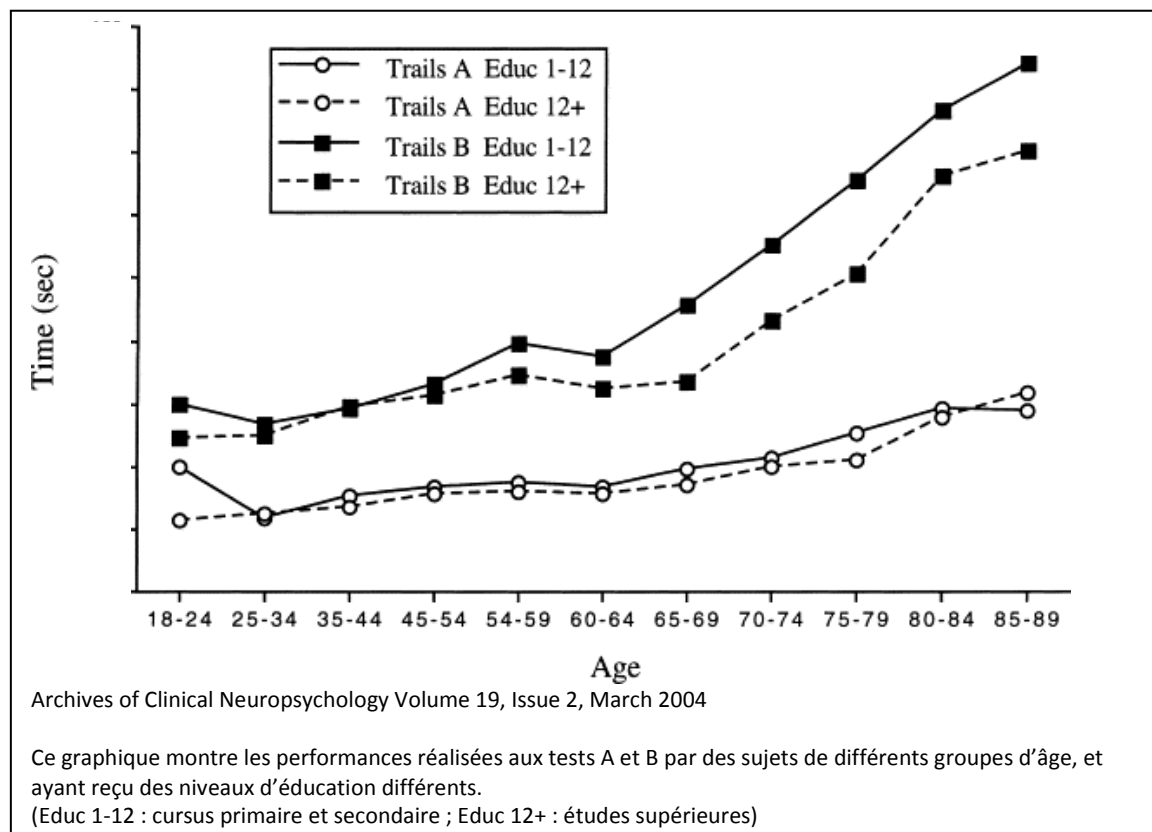
Dans la partie B, le sujet doit procéder de la même manière mais en alternant des nombres et des lettres (1-A-2-B-3-C...). Il s'agit donc de planifier en parallèle, mais de manière alternée, deux séries automatisées sans qu'elles interfèrent entre elles en activant en permanence la séquence pertinente tout en inhibant temporairement la seconde.

Les variations observées dans les performances à ce test sont essentiellement attribuées à la capacité à manipuler les informations stockées dans la mémoire de travail principalement, et à la capacité de flexibilité mentale dans une moindre mesure. Cette

flexibilité semble reposer en particulier sur la capacité à activer des représentations à court terme au niveau de la mémoire de travail.

Cette capacité à changer de tâche, ou flexibilité, sera spécifiquement mise en évidence par l'analyse de la différence de résultat B – A.

Les résultats de ces tests vont être sensibles à de nombreux paramètres, notamment l'âge des sujets étudiés, ou le niveau d'éducation.

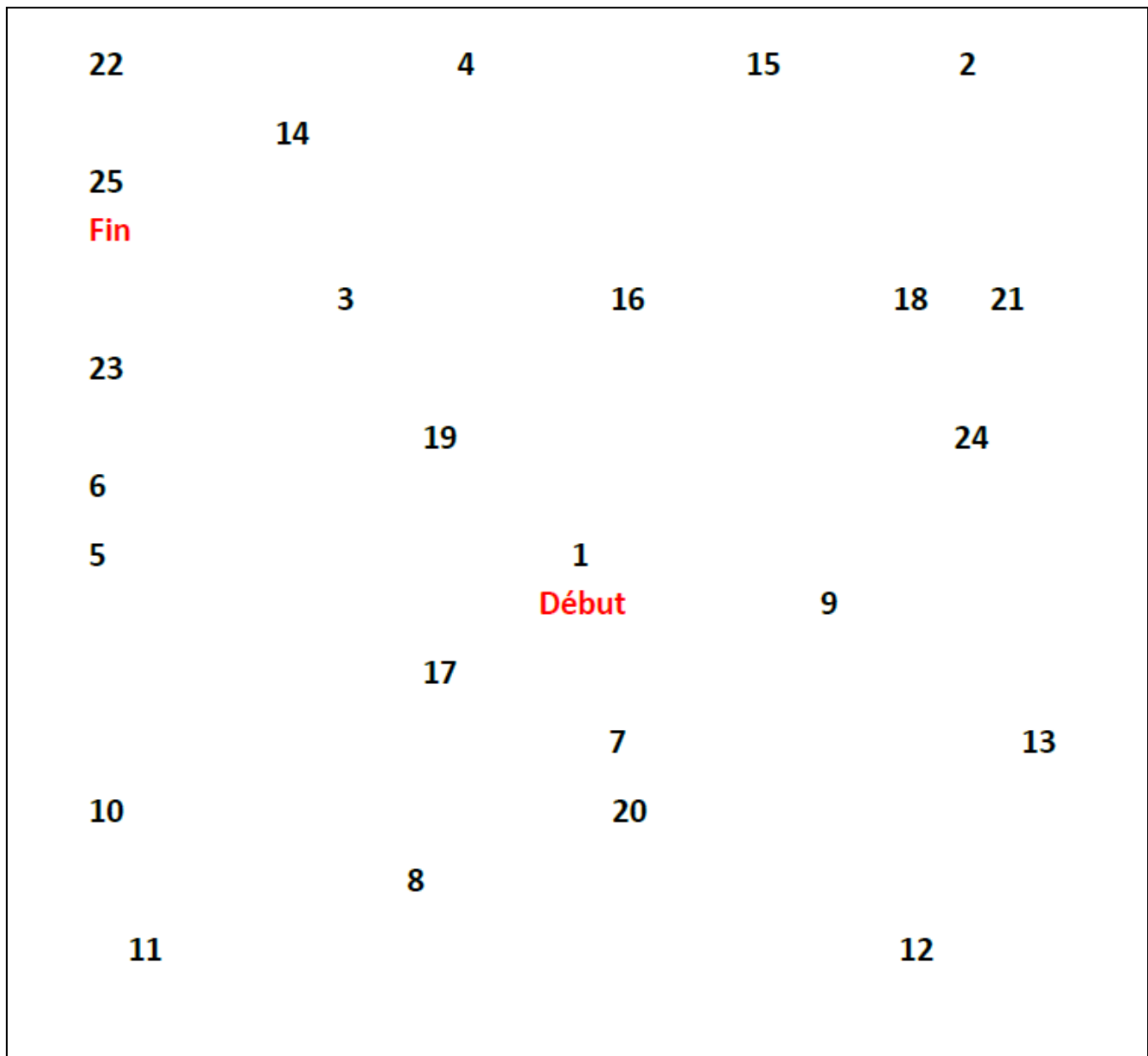


Test des tracés – partie A

Organisez vous en binôme. Pendant que l'un fait le test, le second chronomètre la durée de réalisation.

Consigne : Relier le plus rapidement possible les nombres de 1 à 25 par un trait sans relever le crayon.

Notez le temps de réalisation :



Test des tracés – partie B

Organisez vous en binôme. Pendant que l'un fait le test, le second chronomètre la durée de réalisation.

Consigne : Relier le plus rapidement possible les nombres et les lettres en alternance (1 – A – 2 – B – 3 ...) jusqu'à 13 (nombre final), par un trait sans relever le crayon.

Notez le temps de réalisation :

A

D

H

I

9

1

Début

E

3

C

F

7

2

6

10

4

B

G

12

13

Fin

8

J

K

5

L

11

Fiche d'activité

Le test de Stroop

Niveau : du CM1 à la terminale

Durée : 45 min

Cette fiche d'activité présente un célèbre test emprunté aux neuroscientifiques et que l'on peut exploiter en classe en deux phases successives.

- Dans un premier temps, l'activité n°1 amène les élèves à expérimenter et à ressentir effectivement les interférences qui peuvent se produire lorsque deux phénomènes cognitifs sont en compétition dans l'exécution d'une tâche déterminée.
- Dans un second temps, avec l'activité n°2, on distribue à chaque élève une fiche réponse anonyme pour refaire le test de Stroop de façon plus détaillée et surtout en un temps limité. L'exercice concerne alors l'ensemble de la classe et peut déboucher sur une étude statistique des résultats à l'échelle du groupe d'élèves.

On peut aussi imaginer refaire le test un certain nombre de fois pour mettre en évidence le processus d'inhibition d'un automatisme comme la lecture. Une fois que les élèves auront intégré qu'il faut « bloquer » la fonction « lecture automatique » pour mieux se concentrer et réussir le test, l'étude statistique des nouveaux résultats obtenus mettra aussi en évidence la grande flexibilité du cerveau.

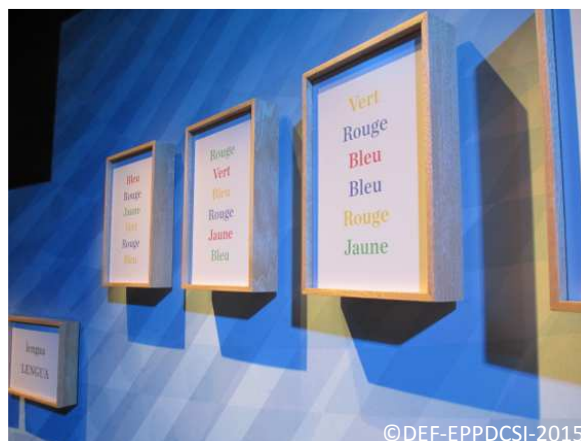
Objectif du Test de Stroop du point de vue des neurosciences : mettre en évidence le phénomène d'interférence qui peut apparaître lorsque deux fonctions cognitives sont activées simultanément, et la capacité d'inhibition d'une fonction par notre cerveau.

Principe :

En neurosciences, l'**effet Stroop** désigne l'interférence observée entre une tâche principale et un processus cognitif interférant.

Par exemple le fait de devoir nommer une couleur (tâche principale : identifier la couleur et la nommer) dans laquelle est écrit un mot, est une compétence acquise par l'enfant autour de 3-4 ans. Si le mot lui-même est le nom d'une autre couleur, dans ce cas la verbalisation de la couleur du texte sera perturbée par le processus mental de lecture automatique (acquis vers 7-8 ans). On parle alors d'interférence entre les deux phénomènes cognitifs.

Concrètement, cette interférence se manifeste par un temps de réaction plus long lorsqu'on demande de nommer la couleur dans laquelle un mot est écrit alors que la couleur qu'il désigne est différente (par exemple, le mot « vert » écrit à l'encre rouge) par rapport à une situation dans laquelle le mot et la couleur correspondent (le mot « jaune » écrit en jaune).



Activité n°1 : Elle permet de mettre en évidence le phénomène pour les élèves.

Consigne : Observez la liste de mots ci-dessous et dites la couleur de chaque mot (exemple pour le premier mot écrit « JAUNE » vous devez dire « vert »)

JAUNE	BLEU	ORANGE
NOIR	ROUGE	VERT
VIOLET	JAUNE	ROUGE
ORANGE	VERT	NOIR
BLEU	ROUGE	VIOLET
VERT	BLEU	ORANGE

Observation :

L'action de dire la couleur du mot est perturbée par le fait que les élèves, lecteurs, vont avoir tendance à faire en même temps le décodage du mot (lecture automatique), qui donne une information différente, et donc vient interférer avec l'action de nommer la couleur de l'encre.

Ce phénomène s'observe dès lors que les élèves maîtrisent parfaitement la lecture, qui devient alors un processus automatique. Ainsi, chez les élèves plus jeunes, la lecture n'est pas encore automatique et il n'y a donc pas ou peu d'interférence.

Activité n°2 :

Distribuez à chaque élève une fiche reprenant les tableaux ci-après.

On réalise d'abord l'exercice A, puis l'exercice B, avec la même consigne.

Consigne :

De gauche à droite, et de haut en bas, écrivez la première lettre de la couleur de l'encre dans laquelle le mot est imprimé dans la case correspondante (par exemple « J » si le mot est imprimé en jaune).

NE COMMENCEZ PAS AVANT LE SIGNAL DE DÉPART.

Quand on vous donnera le signal, vous remplirez le plus de cases possible en travaillant horizontalement et en suivant l'ordre des colonnes jusqu'à ce qu'on vous dise d'arrêter.

Vous aurez 40 secondes.

Résultats :

Les participants ont normalement rempli beaucoup moins de ligne dans le test B que dans le test A. Egalement il y aura potentiellement plus d'erreurs dans le test B.

Le temps de réaction – c'est à dire le temps nécessaire à l'identification de la couleur avec laquelle le mot est écrit - est beaucoup plus long lorsque le mot est incongru (le mot "bleu" écrit en rouge) que lorsque le mot est congru (le mot "rouge" écrit en rouge).

Un mot neutre ne générerait pas non plus d'interférence (le mot « lion » écrit en rouge par exemple). C'est donc bien la lecture automatique, intégrant le sens du mot qui vient interférer dans le processus de nomination de la couleur.

Commentaire :

Ce test de Stroop, du nom du psychologue qui l'a mis en évidence en 1935, illustre comment deux fonctions cognitives mises en œuvre simultanément peuvent interférer.

Avec des élèves plus jeunes (CP, CE1), encore en cours d'apprentissage de la lecture, l'interférence est moindre, car le processus de lecture n'est pas encore automatique.

De la même manière, chez les personnes âgées, ou dans le cas de certaines pathologies mentales, on va observer des modifications dans les performances au test, qui est de ce fait utilisé comme un outil de diagnostic de certaines pathologies.

Ce test met aussi en évidence une troisième fonction cognitive : le processus d'inhibition cognitive. En effet, le sujet doit inhiber volontairement le processus de lecture automatique pour pouvoir réaliser le test. Cette inhibition est très coûteuse en ressources attentionnelles, mais va permettre d'augmenter la performance face à un exercice qui nécessite une attention sélective.

Test A : De gauche à droite, puis de haut en bas, écrivez la première lettre de la couleur de l'encre dans laquelle le mot est imprimé dans la case correspondante.

1	2	3	4	1	2	3	4
Rouge	Vert	Jaune	Bleu	R	V	J	B
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Vert	Rouge	Bleu	Jaune				
Jaune	Vert	Bleu	Rouge				
Vert	Rouge	Jaune	Bleu				
Jaune	Bleu	Rouge	Vert				
Bleu	Vert	Rouge	Jaune				
Rouge	Jaune	Vert	Bleu				
Rouge	Bleu	Vert	Jaune				
Bleu	Rouge	Jaune	Vert				
Vert	Bleu	Jaune	Rouge				
Vert	Rouge	Bleu	Jaune				
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Bleu	Jaune	Rouge	Vert				
Rouge	Vert	Bleu	Jaune				
Bleu	Jaune	Vert	Rouge				
Vert	Rouge	Jaune	Bleu				
Bleu	Vert	Jaune	Rouge				
Jaune	Bleu	Rouge	Vert				
Vert	Rouge	Jaune	Bleu				
Rouge	Vert	Bleu	Jaune				
Jaune	Rouge	Vert	Bleu				
Bleu	Jaune	Rouge	Vert				
Jaune	Vert	Bleu	Rouge				
Rouge	Vert	Jaune	Bleu				

Test B : De gauche à droite, et de haut en bas, écrivez la première lettre de la couleur de l'encre dans laquelle le mot est imprimé dans la case correspondante.

1	2	3	4	1	2	3	4
Bleu	Jaune	Vert	Rouge	R	V	B	J
Rouge	Bleu	Vert	Jaune				
Vert	Jaune	Bleu	Rouge				
Bleu	Vert	Rouge	jaune				
Vert	Rouge	Bleu	Jaune				
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Rouge	Jaune	Bleu	Vert				
Rouge	Vert	Jaune	Vert				
Bleu	Jaune	Rouge	Vert				
Rouge	Bleu	vert	Jaune				
Vert	Rouge	Jaune	Bleu				
Vert	Rouge	Bleu	Jaune				
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Rouge	Jaune	Vert	Bleu				
Bleu	Jaune	Rouge	Vert				
Rouge	Bleu	Jaune	Vert				
Vert	Bleu	Rouge	Jaune				
Jaune	Vert	Rouge	Bleu				
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Bleu	Vert	Jaune	Rouge				
Rouge	Jaune	Bleu	Vert				
Jaune	Bleu	Vert	Rouge				
Jaune	Rouge	Bleu	Vert				
Bleu	rouge	Jaune	Vert				
Bleu	Jaune	Vert	Rouge				

Fiche d'activité

La tour de Londres

Niveau : CM1 à terminale

Durée : 1 heure

Cette activité permet d'illustrer auprès des élèves le fonctionnement d'une fonction cognitive supérieure : la planification des actions. Cette planification consiste en une décomposition de l'action en tâches plus simples et à leur ordonnancement.

Ce même système cognitif sera utilisé par le joueur d'une partie d'échec (ou de dames), qui calcule à chaque mouvement de pièce les déplacements suivants et leurs impacts.

Objectif du Test de la Tour de Londres du point de vue des neurosciences : mettre en évidence le fonctionnement du système attentionnel de supervision, l'un des deux mécanismes utilisés pour la sélection et la planification des actions.

Principe :

Il existe deux types de mécanismes attentionnels pour la sélection et la planification des actions : le système attentionnel de supervision et le «pilote automatique».

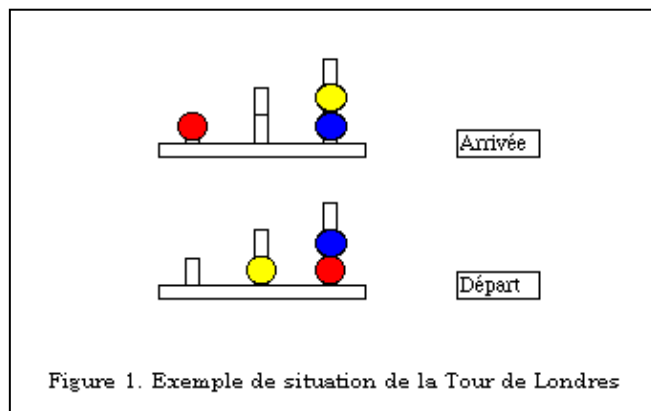
Le système de «pilotage automatique» intervient pour sélectionner les schémas d'action lorsque la situation est routinière, sur-apprise. Par exemple, dans la conduite automobile la sélection des différentes actions s'effectue le plus généralement de manière automatique. Lorsque le sujet est confronté à une situation nouvelle ou lorsque certains paramètres d'une situation routinière changent (ex : les freins ne fonctionnent plus), le pilote automatique ne peut plus intervenir puisqu'il ne peut sélectionner lui-même les schémas d'action adéquats. Dans ce cas, c'est le système attentionnel de supervision qui détermine les choix à effectuer.

Les situations proposées par le test de La Tour de Londres sont des situations non routinières, puisque rencontrées en principe pour la première fois par le sujet, et qui permettent donc d'évaluer le fonctionnement du système attentionnel de supervision.

Dans ce test, le sujet doit déplacer des billes colorées (ou un autre support physique) de puis une position de départ jusqu'à une position d'arrivée, en respectant 4 règles :

1. Il ne peut prendre qu'une seule boule à la fois.
2. Chaque boule sortie de sa tige doit être replacée sur une tige avant de prendre la boule suivante.
3. Il ne peut pas y avoir plus de boule sur une tige que la hauteur de la tige (1 boule sur la petite tige, 2 boules sur la tige moyenne et 3 boules sur la grande tige).
4. Il faut résoudre le problème en faisant le moins de déplacements de boules possible.

Les problèmes se définissent par le nombre de mouvements minimum nécessaires pour leur résolution. Ce nombre varie entre 1 et 8.



Une vidéo pour voir le déroulement du test (en espagnol, mais l'image suffit) : <https://www.youtube.com/watch?v=Q0kIRPfbDzE>

Observations et processus cognitifs sous-tendant la résolution de la tâche :

Dans les tests originaux, On compte 14 modèles distincts représentés sur des cartes. Les deux premières sont utilisées pour des vérifications de compréhension des « règles du jeu » du test. C'est à partir des 12 autres cartes que s'effectue véritablement le test. Chaque carte test va proposer un problème plus ou moins complexe à résoudre. Cela se traduit par un nombre de déplacements minimum nécessaires pour atteindre la position d'arrivée de plus en plus important.

Dans les problèmes simples, les exigences en planification sont minimales et une stratégie de passage immédiat à l'action sans planifier est possible. Dans les problèmes de niveau moyen de difficulté, une analyse des moyens par rapport au but est requise, puisque la stratégie simple de passer immédiatement à l'action ne serait efficace que dans le cas où le premier déplacement effectué serait un déplacement non évident à première vue. Enfin, dans les problèmes plus difficiles, la planification est particulièrement complexe.

Les problèmes de la Tour de Londres sont des problèmes à changement d'état. A chaque déplacement effectué par le sujet, il passe d'un état du problème à un autre état du problème. Pour résoudre le problème de manière optimale, c'est-à-dire en effectuant le moins de déplacements de boule possible, il doit aboutir après chaque déplacement à un état simplifié du problème. Ainsi, il doit transformer un problème à 5 déplacements en un problème à 4 déplacements, et ce problème à 4 déplacements en un problème à 3 déplacements, et ainsi de suite.

A cette fin, le sujet doit trouver la séquence de déplacements qui va le conduire le plus directement à la solution. Pour cela, il va devoir sélectionner les actions pertinentes (les déplacements) et les agencer temporellement.

Sur le même principe, vous pouvez également utiliser certains tests disponibles en ligne, tels que le test de la tour de Hanoi : <http://championmath.free.fr/tourhanoi.htm>

Activité :

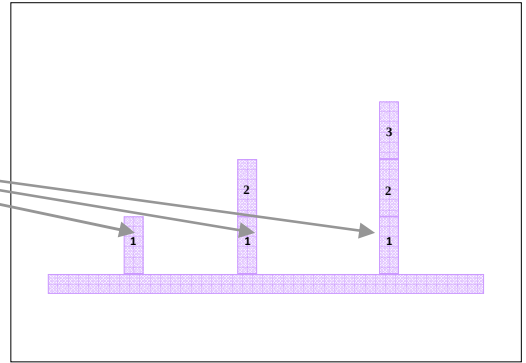
Les élèves sont répartis en binômes : un joueur / un testeur.

Le joueur :

Il dispose d'une fiche support, et de 3 pastilles de couleur distinctes.

Il va devoir faire passer les pastilles colorées de la position de départ à la position d'arrivée en respectant les 4 règles du jeu :

1. Il ne peut déplacer qu'une seule pastille colorée à la fois.
2. Chaque pastille doit être placée sur la position la plus basse du support (positions 1, puis positions 2, puis position 3).
3. Chaque pastille enlevée du support doit être repositionnée sur le support avant de prendre la pastille suivante.
4. Il ne peut pas y avoir plus de pastilles sur une colonne que le nombre de positions proposées (1 position, 2 positions et 3 positions).



Le testeur :

Il dispose de 3 fiches pour 3 expériences à mener successivement.

Il présente le modèle à réaliser au joueur, et positionne les pastilles de couleur dans la position de départ.

Il compte ensuite le nombre de déplacements que va réaliser le joueur jusqu'à atteindre la position d'arrivée.

Consigne de jeu :

Le joueur va devoir déplacer les pastilles sur le support depuis leur position de départ jusqu'à leur position d'arrivée, en faisant le moins de mouvements possibles, et en respectant les règles du jeu.

Le testeur se charge de compter le nombre de déplacements réalisés par le joueur pour atteindre l'objectif.

Remarque :

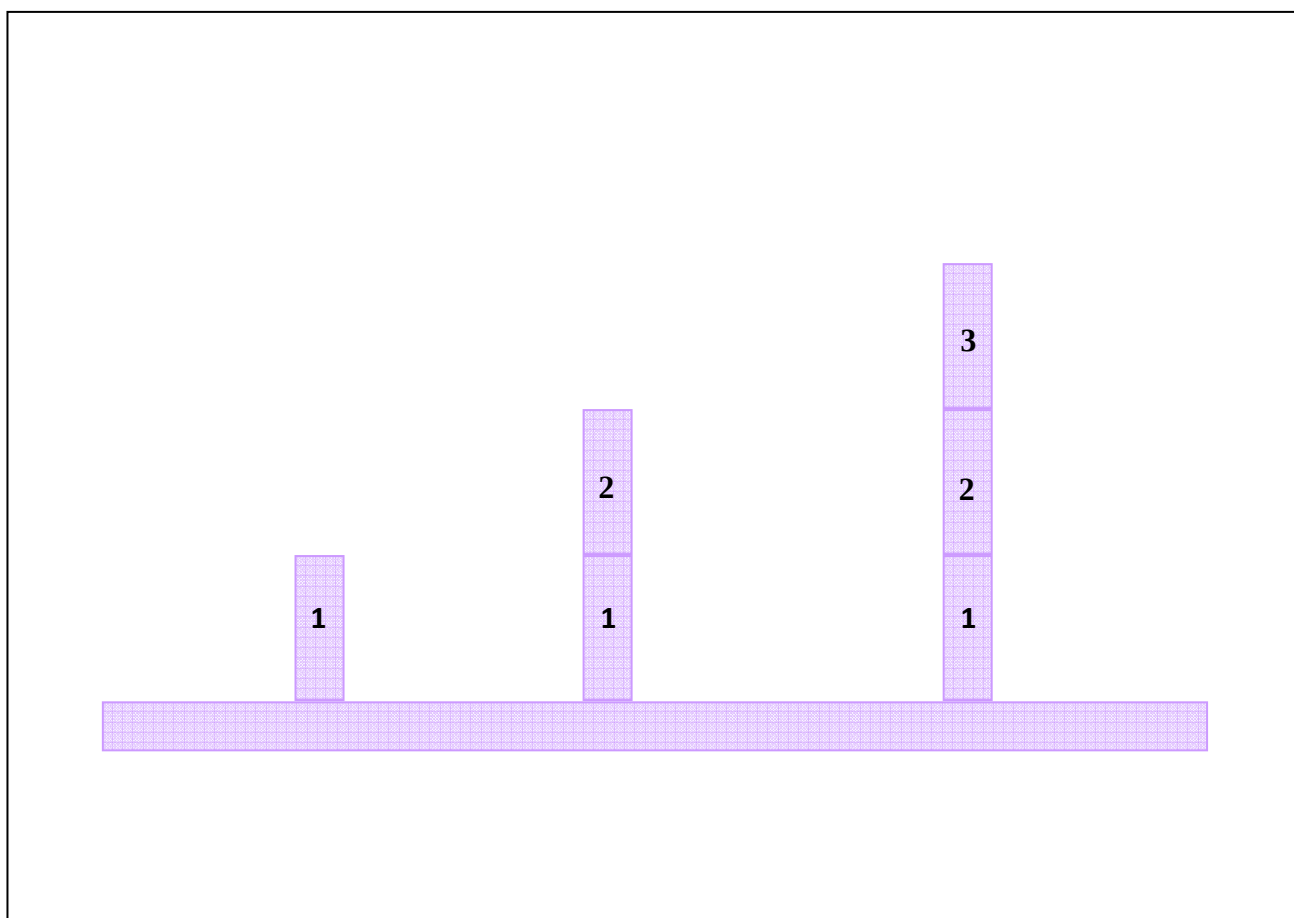
Les binômes peuvent faire un essai fictif de quelques coups pour s'assurer que les règles de déplacement sont bien comprises par le joueur.

Expérience 1 : réalisable en 3 déplacements minimum

Expérience 2 : réalisable en 5 déplacements minimum

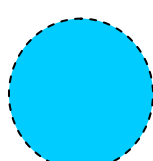
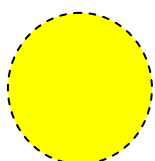
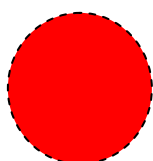
Expérience 3 : réalisable en 7 déplacements minimum

Fiche A : pour le joueur



	Nombre de déplacements effectués
Expérience 1	
Expérience 2	
Expérience 3	

3 pastilles colorées à découper (Pour éviter que les pastilles ne s'envolent pendant le test, vous pouvez utiliser un peu de patafix, ou un système d'adhésif à velcro)



Fiche B : pour le testeur

Remarque : Pour pouvoir présenter les expériences au joueur une par une, nous vous conseillons de découper cette fiche suivant les pointillés.

Notez dans le tableau ci-dessous le nombre de déplacements réalisés par le joueur pour atteindre la position d'arrivée.

	Nombre de déplacements effectués (en bâtons : IIIII II ...)
Expérience 1	
Expérience 2	
Expérience 3	

Expérience 1 :

Expérience 2 :

Expérience 3 :

