

Université Paul Sabatier –TOULOUSE III
Faculté de médecine Toulouse Rangueil
Institut de formation en Psychomotricité

LA RESOLUTION DE PROBLEMES MIXTES PAR LE DEPLACEMENT.



Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité

Chauvel Lucie

Juin 2012

Remerciements :

Ecrire un mémoire, n'est pas une aventure que nous effectuons seul, mais en interaction avec un ensemble de personnes qui participent à leur manière, de près ou de loin, à la mise en œuvre d'un travail.

Pour commencer, je tiens à remercier l'ensemble des professeurs de l'institut qui m'ont transmis leurs savoirs et leurs savoir-faires, me forgeant ainsi une pensée qui a permis la naissance de ce mémoire. Notamment, les formateurs et Jean-Michel Albaret dont leur écoute et leur présence a été sans faille.

Je voudrais aussi remercier l'équipe du CMP des Mazades, qui m'a accueillie chaleureusement durant une année, et plus particulièrement mon maître de stage Charlie Laurent, qui m'a encouragé chaque fois à croire en mon travail, et m'a délivré des conseils précieux. J'ai une pensée particulière aux enfants avec qui j'ai partagé mes premières expériences en tant que professionnel.

Je remercie également Nathalie Faure ma maître de mémoire, qui m'a fait partager ses connaissances pour l'élaboration de ce travail.

Pour finir, je remercie mes amis toulousains, qui m'ont été d'un grand soutien, mes amis bretons dont l'écoute même à des centaines de kilomètres ne s'essouffle pas. Bien sûr, je remercie ma famille et notamment mes parents, et ma sœur qui se sont intéressés à leur manière à ce monde si étrange qu'est celui de la psychomotricité.

Sommaire

CHAPITRE I : LES FONCTIONS EXECUTIVES



Introduction :	7
1) Généralités :	9
2) Approche théorique:	10
A- Le modèle de Luria :	10
B- Evolution de la théorie :	10
1° Les schémas :	11
2° Le gestionnaire de conflits :	11
3° Le système attentionnel superviseur (SAS) :	12
3) Les composantes exécutives:	13
A- La mise à jour :	14
B- L'inhibition :	14
C- La fluidité :	15
4) La planification :	15
A- Définition :	15
B- Développement ontogénétique :	16
5) La flexibilité mentale :	16
A- Définition :	16
B- Développement ontogénétique :	17
6) Zones cérébrales associées aux fonctions exécutives :...	17
A- Les Lobes frontaux :	17
B- Fonctions exécutives et lobes frontaux :	19
C- Le développement des fonctions exécutives d'un point de vue neuroanatomique :	21

7) Les déficits exécutifs :	21
A- Le syndrome dyséxécutif :	22
1° Les manifestations comportementales :	22
2° Les manifestations cognitives :	23
B- Les déficits exécutifs chez l'enfant :	23
1° La planification :	23
2° La flexibilité mentale :	24
8) Conclusion :	24

CHAPITRE II : LA RESOLUTION D E PROBLEMES



1) Généralités :	25
2) Approche théorique de la résolution de problèmes : ...	26
A- Le Behaviorisme :	26
B- La Gestalt théorie :	26
C- Le Modèle de Newell et Simon (1972) :	28
1° La représentation du problème:	28
2° La sélection d'un ou des opérateurs:	29
3° La mise en œuvre de l'opérateur sélectionné :	29
4° La vérification :	29
3) Les différents types de problèmes :	30
A- Les problèmes d'induction de structure (ou problème d'analogie) :	30
B- Les problèmes d'arrangement (ou problèmes de conception) :	30
C- Les problèmes de transformation :	30
D- Les problèmes mixtes :	33
4) La résolution de problèmes :	33
A- Les différentes méthodes :	34
1° La méthode de recherche aléatoire :	34

2° La méthode algorithmique:.....	34
3° La méthode heuristique:	34
B- La difficulté à résoudre des problèmes :	36
1° La fixité fonctionnelle :	36
2° L'ancrage au contexte :.....	37
5- La résolution de problèmes par le déplacement :	37
A- Définition:	38
B- La navigation :.....	38
C- La maturation cérébrale en lien avec les stratégies de déplacement :.....	39
D- Le rôle de l'expérience :.....	39
6) Conclusion :	40

CHAPITRE III: LA PARTIE PRATIQUE



Introduction:	43
1) La démarche :	44
A- Le problème :	44
B- hypothèse de la cause:	44
C- L'évaluation initiale:	44
1° Les tests mesurant la planification:	45
2° Test mesurant la flexibilité mentale:.....	48
A- Moyens mise en œuvre pour la rééducation :	49
B-Efficacité de la rééducation :.....	62
1° Les test-retests:	62
2° Le groupe contrôle :.....	62
2) La pratique :	63
A- Le groupe 1 :	63
1° Emeric*- Né le 08/02/2005-Scolarisé en CP :	63
2° Antoine * -Né le 17/07/2004- Scolarisé en CP.....	67
3° Louis*- né le 01/09/2003- scolarisé en CE1 :.....	71

D- Le groupe contrôle :	75
1° Gwendal – Né le 25-03-2003-Scolarisé en Ce1	76
2° Victorien* – Né le 23-01-2002-Scolarisé en Ce2.....	77
3) Interprétation des résultats :	78
A- Les résultats chiffrés :	78
1° Les tests mesurant la planification :.....	78
2° Les tests mesurant la flexibilité mentale :.....	78
B- Les observations cliniques :	79
4) Discussion :.....	80
Conclusion générale :.....	84
BIBLIOGRAPHIE	85
ANNEXES :.....	91

Introduction :

Les fonctions exécutives constituent un domaine phare de la neuropsychologie de ces dernières années, cependant il s'agit également d'un domaine complexe que les chercheurs ont encore aujourd'hui des difficultés à définir et à délimiter. Les compétences exécutives font partie inhérente de notre quotidien, en effet, elles nous permettent d'agir de façon économique dans notre environnement. De même face à des situations nouvelles, ce sont ces capacités qui sont utilisées pour parvenir au but souhaité. Ce sont donc des capacités prépondérantes dans notre vie. Les déficits de ces dernières sembleraient induire un véritable handicap chez un sujet.

Les fonctions exécutives sont des fonctions cognitives supérieures opérant dans les situations non routinières c'est-à-dire inhabituelles, conflictuelles ou complexes.

Ces mécanismes exécutifs regroupent un grand nombre de processus distincts tels que l'inhibition de réponses prédominantes, l'initiation de comportements, la planification de l'action, la génération d'hypothèses, la flexibilité cognitive, le jugement et la prise de décision, l'exploitation de feed-back. (Collette 2004)

La planification correspond à la capacité d'élaborer un plan réfléchi et séquencé afin de parvenir à un but déterminé antérieurement.

La flexibilité mentale est la capacité de modifier ce plan face aux changements de l'environnement ou bien suite à une erreur dans l'élaboration, et d'alterner dynamiquement entre différentes tâches.

Ces deux capacités sont primordiales dans des situations nécessitant la résolution de problème dans le but de passer d'un état initial (point de départ) à un état final (point d'arrivée) prédéterminé au départ.

Nous nous interrogeons alors sur le handicap que pourrait créer un déficit de ces dernières, les conséquences dans le cadre de la résolution de problèmes et quelle approche le psychomotricien peut de par sa spécificité mettre en place pour permettre d'améliorer les compétences exécutives.

Après avoir exposé dans une première partie le fonctionnement des fonctions exécutives, leur rôle ainsi que les déficits retrouvés dans le cadre du syndrome frontal, nous nous intéresserons davantage aux différents types de problèmes dans lesquels interviennent ces fonctions et notamment en termes de planification et de flexibilité mentale. Pour finir, nous analyserons ces capacités dans le cadre de situations dynamiques telles que l'organisation spatiale du déplacement.

Dans une partie pratique, nous verrons le cas de trois enfants qui ayant des difficultés exécutives ont suivi une rééducation basée essentiellement sur l'entraînement à l'organisation spatiale du déplacement dans le but de savoir si ce type de rééducation avait un impact réel sur le fonctionnement exécutif général.

Chapitre I : Les fonctions exécutives

1) Généralités :

« La cognition regroupe l'ensemble des processus mentaux par lesquels un organisme acquiert des informations sur son environnement et les traite pour ajuster son comportement », (François Bresson).

Le système cognitif est donc un système complexe qui regroupe à la fois les processus de traitement de l'information dits de « haut niveau » tels que le raisonnement, la mémoire, la prise de décision et les fonctions exécutives, mais également des processus plus élémentaires que sont la perception, la motricité ainsi que les émotions.

Le terme de « fonctions exécutives » est introduit au cours des années 60, par Alexander Luria neuropsychologue russe qui les définit alors comme « des fonctions cognitives qui ont un rôle important dans la résolution de problème ».

Leur définition ainsi que leur modélisation ont évolué au cours du temps et ce en raison des multiples découvertes faites à leur propos.

Plus récemment, Seron, Van der Linden et Andres en 1999 les définissent comme « l'ensemble des 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 sur-apprises, ne peuvent suffire. »

Les fonctions exécutives correspondent donc à des « fonctions de direction » élaborées, qui auraient un rôle dans les comportements orientés vers un but dans le cadre de situations nécessitant la mise en place de processus contrôlés.

Pour ce faire, ces fonctions requièrent un ensemble de facultés qui ont été modélisées par différents auteurs.

2) Approche théorique:

A- Le modèle de Luria :

Dans les années 60, Luria fut le premier à tenter de modéliser les processus exécutifs, à partir de ses observations cliniques concernant les sujets ayant subi une lésion frontale.

Ainsi, il a répertorié l'ensemble des comportements de ces sujets face à des tâches de résolution de problèmes. Il remarque alors que les sujets sont dans l'incapacité de mettre en place un plan précis, de reconnaître les contraintes liées au problème, et adoptent un comportement impulsif face à la tâche, phénomène qu'il décrit comme une atteinte de l'autorégulation.

Luria en conclut donc que les tâches de résolution de problèmes nécessitent un ensemble de facultés que sont :

- **L'anticipation** : analyse des données initiales
- **La planification** : élaboration d'un programme ordonnant et organisant les différentes activités nécessaires à la tâche.
- **Exécution du programme**
- **Confrontation** du résultat avec les données initiales

B- Evolution de la théorie :

D'autres auteurs ont tenté de déterminer les composantes du système exécutif. Le modèle de Shallice et Norman (1980), influencé par la conception de Luria, s'appuie sur le contrôle attentionnel, dans le but de rendre compte des différents niveaux de contrôle de l'action.

Ces auteurs ont basé leur théorie sur le fait que certaines actions dites *routinières* sont réalisées de façon automatique du fait de leur répétition au quotidien. Au contraire, des actions dites *nouvelles* nécessitent un contrôle attentionnel plus important pour être menées correctement à terme.

Ce modèle comporte 3 composantes distinctes :

- Le schéma
- Le gestionnaire de conflits
- Le système de supervision attentionnel

1° Les schémas :

Ils constituent l'unité de base du modèle. Ces schémas correspondent à des structures de connaissances qui contrôlent les actions ou pensées sur-apprises déclenchées sans intervention attentionnelle.

Ces schémas sont hiérarchisés:

- **Schéma de bas niveau** : routine comportementale comme le maintien de la tête et des yeux en regardant un rétroviseur lors de la conduite automobile.
- **Schéma de haut niveau** : l'ensemble des actions coordonnées à effectuer à l'abord d'un feu rouge.

Chaque schéma possède un seuil d'activation qui lui est propre résultant d'un équilibre entre l'excitation et l'inhibition dont il est la cause. Ce niveau d'activation est induit par un des messages externes provenant de l'environnement (stimuli perceptifs), et/ou des messages internes provenant du sujet (intentions) ou bien dû à l'activation d'autres schémas associés. Un schéma sera donc activé à partir du moment où son seuil critique est atteint, dans ce cas l'action poursuivie a lieu.

Il arrive dans certaines situations que plusieurs schémas soient activés en même temps, dans ce cas, le gestionnaire de conflits rentre en action.

2° Le gestionnaire de conflits :

Il s'agit d'un système semi-automatique qui intervient dans le cas où deux schémas rentrent en conflit. Le gestionnaire a pour rôle de déclencher rapidement, après sélection, le schéma ou groupe de schémas le plus pertinent en rapport avec le but déterminé. Son action se déroule par le biais de mécanismes d'inhibition qui empêchent l'activation de deux schémas nécessitant les mêmes ressources (en effet, il nous est impossible par exemple de regarder à deux endroits en même temps).

Le gestionnaire de conflits (sous contrôle sous-corticale) est impliqué dans le cadre de situations problématiques pour lesquelles les procédures permettant une réponse adaptée sont connues. Dans des situations nouvelles, non familières, le sujet est obligé de mettre en place une nouvelle stratégie, et planifier son activité ce qui nécessite un contrôle attentionnel volontaire.

Pour se faire, un second système de sélection intervient : le système attentionnel superviseur.

3° Le système attentionnel superviseur (SAS) :

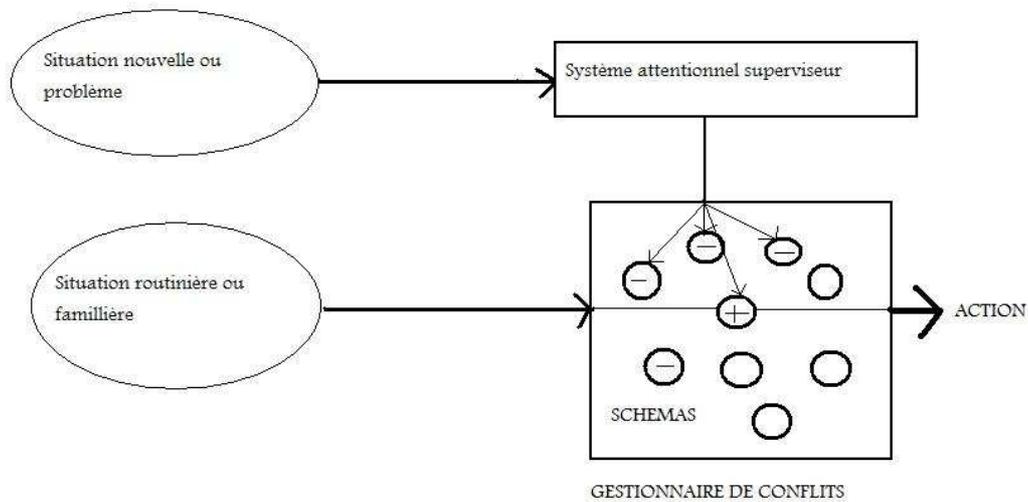
Ce système (sous contrôle du cortex frontal) regroupe les fonctions de contrôle de l'action. Dans ce cas, il n'existe pas de procédures de résolution connues ou celles -ci sont inefficaces ou bien doivent être réorganisées, le SAS intervient dans le but de planifier un nouveau plan d'action ou réorganiser un ancien plan.

Le SAS, intervient en modulant le gestionnaire des conflits en ajoutant de l'activation ou de l'inhibition supplémentaire aux schémas.

Norman et Shallice énumèrent cinq situations dans lesquelles l'activation automatique d'un comportement n'est pas suffisante et nécessitent donc l'influence du SAS :

- Les situations nécessitant un processus de planification ou de prise de décision.
- Les situations impliquant la correction d'erreurs.
- Les situations dans lesquelles les réponses ne sont pas bien apprises ou qui contiennent de nouvelles séquences d'actions.
- Les situations techniquement difficiles ou dangereuses.
- Les situations qui exigent une réponse qui concurrence avec une réponse habituelle forte.

Cette voie de contrôle est plus lente que le gestionnaire de conflits car plus élaborée, de plus, elle induit une plus grande flexibilité. Pour que la sélection des schémas en conflits soit réalisée par cette voie, il est nécessaire qu'elle ait accès aux représentations des situations passées et présentes, aux buts et intentions de sujet ainsi qu'au répertoire de schémas de haut niveau. La motivation du sujet joue également un rôle primordial.



Modèle du contrôle attentionnel de Norman et Shallice (1980)

Le SAS est donc une entité hétérogène qui regroupe un ensemble de facultés appartenant aux fonctions exécutives qui sont :

- L'établissement d'un but
- La formulation préalable d'un plan
- Le déclenchement des marqueurs/ références
- Les processus d'évaluation du plan
- Les mécanismes de correction au cours de l'exécution

3) Les composantes exécutives:

Actuellement, les auteurs s'accordent à dire que les processus exécutifs regroupent cinq composantes qui sont, la planification, la mise à jour, l'inhibition, la flexibilité mentale et la fluidité.

La planification et la flexibilité mentale sont deux notions qui seront davantage exposées, il s'agit des deux capacités primordiales dans le cadre de la résolution de problèmes. Il est alors important de détailler leur définition, leur mécanisme, leur développement afin de comprendre dans quel cas leur amélioration peut-être induite.

A- La mise à jour :

La mise à jour, terme utilisé par Miyake (2000), correspond à un processus permettant de stocker en mémoire à court terme des informations sensorielles, et de pouvoir les manipuler en rapport avec le but déterminé (manipulation cognitive).

La mise à jour peut-être évaluée par des tests utilisant des tâches d'empan rebours c'est-à-dire où le sujet doit répéter une séquence de mots ou de mouvements.

B- L'inhibition :

Il s'agit de la capacité à empêcher l'apparition d'une réponse prépondérante, automatique ou une réponse en cours lorsqu'elle n'est plus pertinente par rapport au but, ainsi que la capacité à ne pas focaliser son attention sur des distracteurs extérieures non pertinents pour la tâche poursuivie (contrôle de l'interférence).

Nous distinguons :

- L'inhibition chaude renvoie à la faculté de respecter l'imposition d'un délai avant de recevoir un renforçateur. Les tests qui mesurent cette capacité demandent à l'enfant de ne pas effectuer une action comme c'est le cas pour le test de la statue dans la Nepsy (l'enfant ne doit pas bouger) ou bien doit respecter l'imposition d'un délai. Si l'enfant ne respecte pas les consignes, la récompense pour lui est immédiate, comme satisfaire sa curiosité dans le cas de l'item statue.
- L'inhibition froide permet de contrôler l'émission d'une réponse dominante et renvoie à la notion de conflit cognitif. Le test Jour/ nuit permet de mesurer cette capacité. En effet, l'enfant doit dire « nuit » à l'apparition de la carte avec un soleil et « jour » à l'apparition de la carte avec une lune. Dans ce cas, et contrairement à l'inhibition chaude il n'y pas d'incitatif en jeu.

Zellazo et Müller (2005), divisent en effet les fonctions exécutives en deux types :

- Les fonctions exécutives chaudes, qui interviennent dans le cadre de processus de contrôle de la prise de décision ayant un enjeu motivationnel et affectif.
- Les fonctions exécutives froides, qui interviennent dans des tâches de résolution de problèmes complexes ou nouveaux, n'induisent pas de charge affective ou motivationnelle.

C- La fluidité :

La fluidité correspond à la capacité de produire plusieurs réponses originales rapidement.

Deux types de domaines sont mesurés :

- au niveau verbal, on demande au sujet de produire le plus de mots appartenant à une catégorie sémantique ou commençant par une lettre donnée (test de fluence verbal).
- au niveau graphique, le sujet doit effectuer le plus de dessins possibles en reliant des arrangements de points.

4) La planification :

A- Définition :

La planification correspond à la capacité d'élaborer et coordonner mentalement une séquence d'actions permettant l'atteinte d'un but (Organiser selon un plan). Il s'agit d'une richesse de l'activité cognitive dans ce sens où elle permet de faire face à la variabilité et à la complexité des situations. En anticipant, elle permet de guider les choix actuels en tenant compte des évènements futurs possibles ou/et probables.

Pour planifier, il est nécessaire :

- Avoir une représentation de la situation et du but à atteindre
- Elaborer un ensemble de stratégies appropriées à la situation et au but visé
- Superviser l'exécution du plan et s'assurer que les stratégies employées sont pertinentes pour atteindre le but déterminé. (Haith, 1997 ; Scholnick ; & Friedman, 1987).

B- Développement ontogénétique :

Des études démontrent que la planification et l'autorégulation sont des habiletés qui se développent rapidement durant les années préscolaires. Vers 4/5 ans, les enfants sont généralement capables d'élaborer et d'exécuter des plans simples qui sont reliés à des situations quotidiennes telles que planifier un repas, une visite chez l'épicier, une sortie à la plage (Hudson & Fivush, 1991 ; Hudson et al, 1995) ou encore qui sont nécessaires pour résoudre des problèmes nouveaux tels que des tâches de planification d'itinéraires -route planning-(Gauvain 1992) ou des adaptations simplifiées de la tour de Hanoï.

Durant la période scolaire, les enfants sont plus rigoureux et utilisent des méthodes plus pertinentes pour aborder les problèmes, ils démontrent une capacité grandissante à générer des plans efficaces appropriés aux contraintes de la tâche. L'apprentissage en milieu scolaire induit le développement des capacités de planification.

Le développement de ces capacités se poursuit durant l'adolescence et ce jusqu'à l'âge adulte.

5) La flexibilité mentale :

A- Définition :

La flexibilité ou shifting correspond à la capacité d'alterner dynamiquement entre différentes tâches, différentes opérations, différents registres mentaux ou sets.

La flexibilité permet au sujet de pouvoir modifier le cours de sa pensée, son comportement face à des changements environnementaux dans un but d'adaptation. De plus, c'est la capacité à changer de système de référence.

La flexibilité mentale requiert selon Miyake et al, la capacité à désengager son attention d'une tâche, procédure ou état mental afin de l'orienter volontairement vers un autre. Bien que les processus de flexibilité mentale soient sous la dépendance de l'inhibition, ces deux concepts sont en partie distincts. En effet, l'inhibition induit un focus attentionnel qui reste fixé sur un type de stimuli, et un système de contrôle qui prévient l'interférence suscitée par l'intervention intempestive d'informations non pertinentes. La flexibilité mentale engendre, un déplacement du focus attentionnel d'une classe de stimuli à une autre, c'est-à-dire d'alterner entre différents registres mentaux ou sets.

B- Développement ontogénétique :

La vision piagétienne, décrivait l'enfant préopératoire avec une pensée égocentrique rendant difficile la prise de considération de différents points de vue sur une même réalité.

Les études concernant le développement de la flexibilité cognitive chez l'enfant, ont démontré des capacités de polynomie chez l'enfant de 3 ans. En effet, à cet âge l'enfant est capable de percevoir dans un crayon en forme de dinosaure à la fois « le crayon » mais aussi le fait qu'il s'agisse d'un « dinosaure » (Flavell). Cependant, à 3 ans, les enfants sont en difficultés pour envisager plusieurs représentations d'un même objet. Ces capacités se développent, ce qui induit qu'à 4 ans, la majorité des enfants sont alors dans la capacité de reconnaître un objet comme étant réellement une « éponge » et ressemblant à un « cailloux » par exemple.

A 10 ans, les enfants réussissent de la même manière que les adultes au test du Wisconsin.

6) Zones cérébrales associées aux fonctions exécutives :

Des observations cliniques des sujets présentant des lésions frontales ainsi que, plus récemment, les techniques d'imagerie cérébrale ont permis de mettre en évidence que les processus exécutifs étaient sous-tendus par les lobes frontaux.

A- Les Lobes frontaux :

Chez l'homme, les lobes frontaux sont les plus antérieurs et les plus volumineux des lobes cérébraux.

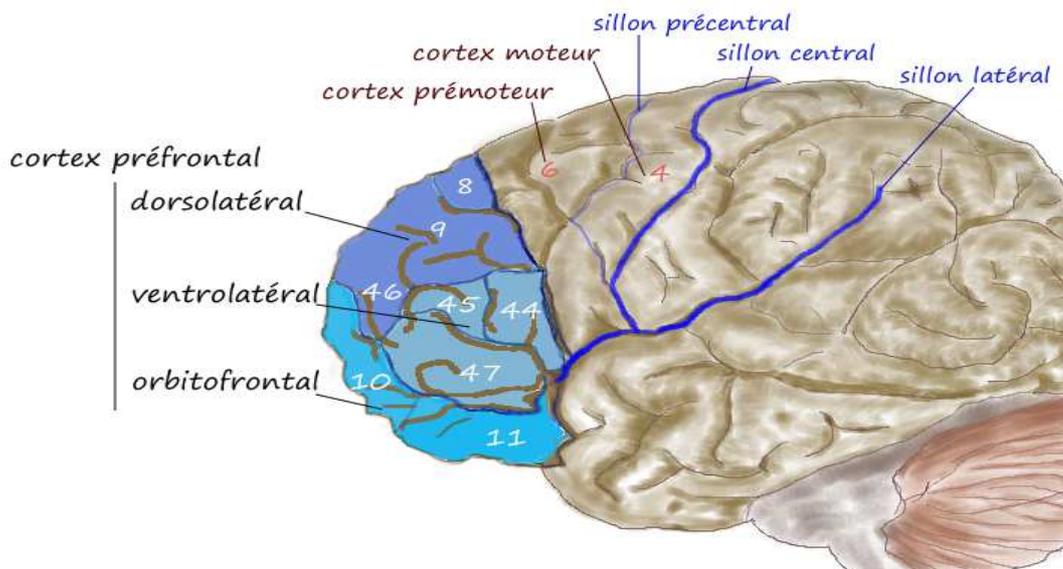
Ils sont situés en avant de la scissure de Sylvius, et délimités en arrière par la scissure de Rolando séparant ainsi le lobe frontal du lobe pariétal.

Les lobes frontaux peuvent chacun être divisés en régions d'intérêt fonctionnel :

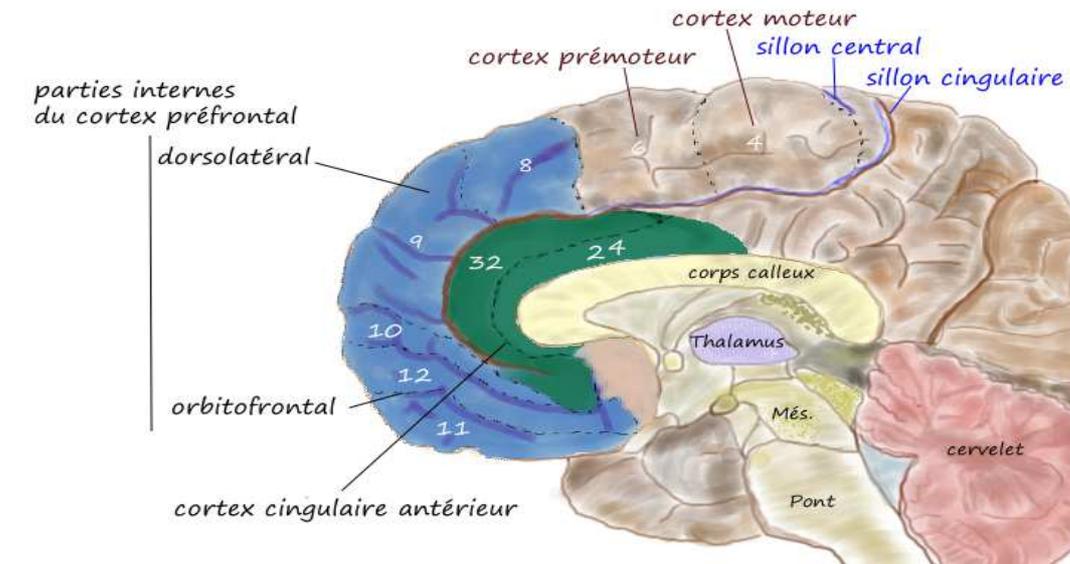
- **Une région motrice** : Cette région commande l'exécution motrice.
- **Une région prémotrice** : Selon Luria cette région a pour fonction d'assurer la dynamique de l'action. Une lésion au niveau de cette aire serait à l'origine d'une démarche non fluide dans une activité, induisant hésitations et ébauches de réponses non abouties.
- **Une région préfrontale ou cortex préfrontal (CPF)**

La région préfrontale est elle-même divisée en plusieurs parties :

- **dorso-latérale**
- **ventro-latérale**
- **orbito frontale**
- **cingulaire antérieure**



Vue latérale du cortex préfrontal



Vue médiale du cortex préfrontal

Le cortex préfrontal établit de nombreuses connections avec des structures corticales, sous-corticales et limbiques telles que :

- Le thalamus
- Le système limbique
- Les aires pré-motrices
- Les aires sensorielles associatives
- Le cervelet

B- Fonctions exécutives et lobes frontaux :

Les études en neuro-imagerie n'ont pas encore clairement défini les structures nerveuses qui sous-tendent le fonctionnement exécutif. Cependant, ces études démontrent un rôle important de la région préfrontale dans les processus exécutifs.

Selon Zelazo et Muller (2005), l'activation des fonctions exécutives dites "chaudes" serait en lien avec le cortex pré-frontal ventromédian (Happaney, Zelazo et Stuss 2004) tandis que les fonctions exécutives dites "froides" seraient en lien avec le cortex pré-frontal dorsolatéral.

Les régions pré-frontales dorsolatérales auraient un rôle important dans les processus cognitifs complexes. Il s'agit, selon Luria d'un lieu de confrontation entre les messages internes et externes. De cette confrontation, naissent la décision d'action, sa planification et son contrôle.

Nous avons observé par imagerie, l'activation de cette région dans l'épreuve de la tour de Londres.

La région pré-frontale correspond à un véritable carrefour d'intégration des informations provenant de différentes structures nerveuses.

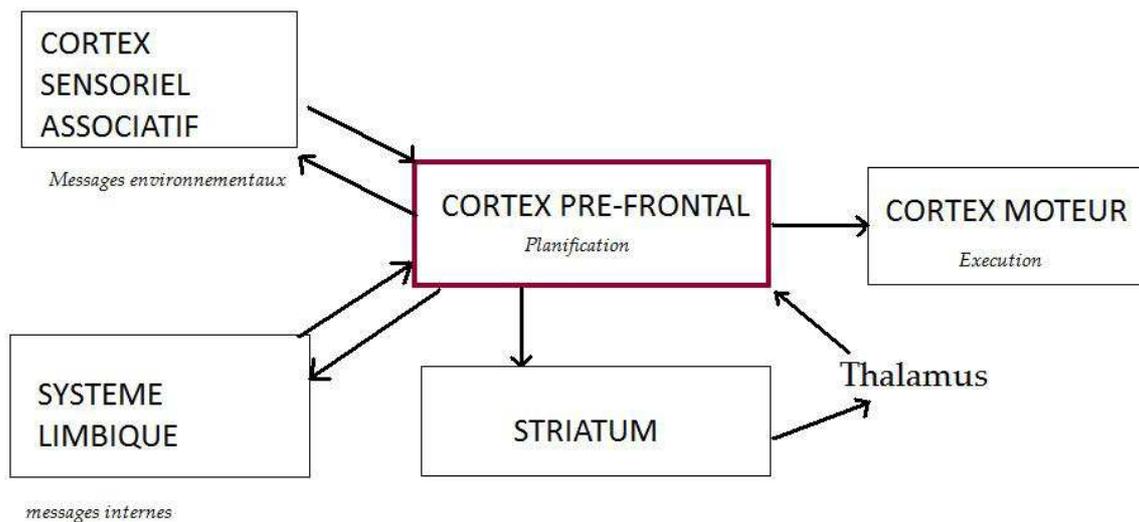


Schéma des connexions du cortex préfrontal

D'après ces éléments, nous pouvons retenir le fait que le cortex préfrontal :

- Etablit des connexions réciproques avec les aires sensorielles impliquées dans le traitement des informations sensorielles permettant alors d'établir une représentation interne du monde environnant.
- Reçoit des afférences des principales structures limbiques. Il est ainsi en lien avec l'état affectif et motivationnel du sujet.
- Est en relation étroite avec les structures de mémorisation (thalamus) ce qui permet l'actualisation d'expériences passées.
- Par ces afférences sur le striatum et le cortex pré-moteur, il participe au contrôle moteur.

Enfin, des études ont également montré que certaines structures postérieures, notamment pariétales joueraient également un rôle encore non élucidé dans le processus exécutif.

C- Le développement des fonctions exécutives d'un point de vue neuroanatomique :

Le cortex préfrontal (CPF) correspond à la structure cérébrale dont la maturation a lieu en dernier, c'est-à-dire que le développement optimal en terme de neurones, de taille, de nombre de dendrites, et de myélinisation des tissus nerveux afférents, efférents et intrinsèques a lieu jusqu'à l'âge adulte. (Diamond 2002)

Le cortex préfrontal est actif et contribue à la réussite des tâches en lien avec les fonctions exécutives dès l'âge d'un an. (Diamond 2002 / Zelazo et Müller 2002).

Le développement du CPF, étudié à la fois à l'aide de l'EEG, de l'imagerie cérébrale et des analyses métaboliques, présente des pics de développement entre 0–2 ans, 7–9 ans et 16–19 ans (Anderson, Levin, & Jacobs, 2002).

Les études démontrent un rythme développemental différent selon les diverses composantes des fonctions exécutives, une hypothèse actuellement à l'étude (Huizinga, Dolan, & van der Molen 2006).

Le développement de certaines fonctions exécutives pourrait d'ailleurs reposer sur la maturité d'autres fonctions exécutives pour atteindre leur plein potentiel (Anderson et al 2001).

7) Les déficits exécutifs :

Après avoir vu l'importance des processus exécutifs dans notre quotidien ainsi que les aires cérébrales qui sous-tendent ces processus, nous nous demandons alors quels seraient les déficits causés par une lésion touchant le cortex préfrontal mais également quelles sont les conséquences d'un développement erroné des fonctions exécutives chez l'enfant.

Les déficits exécutifs ont largement été décrits dans le cadre de sujets cérébro-lésés au niveau frontal, cependant, les techniques en imagerie cérébrale ont permis de montrer que le syndrome dysexécutif pouvait également être observé chez des sujets ayant des atteintes d'autres régions cérébrales.

A- Le syndrome dyséxécutif :

La description du cas de Phineas Gage, contremaître anglais ayant subi un traumatisme crânien au niveau du lobe frontal a initié l'analyse des troubles comportementaux liés à la pathologie frontale. Depuis, de nombreux travaux, notamment durant la première moitié du XX^{ème} siècle, ont permis de rapporter des troubles comportementaux liés à la présence de lésions frontales.

De plus, depuis les années 60, le développement de la neuropsychologie expérimentale a permis de générer de nombreux tests et de documenter les troubles cognitifs consécutifs à la pathologie frontale.

1° Les manifestations comportementales :

Les observations anatomo-cliniques des sujets induisent des interprétations et approches diverses des signes comportementaux dans le syndrome dyséxécutif.

Un groupe coopératif francophone a proposé une classification des principaux troubles comportementaux dyséxécutifs (GREFEX 2001 ; GODEFROY et al 2003) :

- **Le complexe d'hypoactivité globale avec aboulie, et/ ou apathie et/ ou asponanéité** caractérisé notamment par une baisse de la motivation et un émoussement affectif. Le sujet porte moins d'intérêt à sa famille, aux occupations qu'il aimait, il semble indifférent. De plus, sa réaction aux événements à charge affectifs est moindre.
- **Le complexe d'hyperactivité globale avec distractibilité, impulsivité et désinhibition** ces deux types de comportements opposés (hypoactivité/hyperactivité), peuvent être cliniquement observés chez un même sujet à des moments différents au cours d'une journée. Le sujet présente des conduites sociales désinhibées : il peut se montrer grossier en public, faire des blagues non appropriées à la situation.
- **Les persévérations de règles et stéréotypies comportementales.** Le sujet présente des comportements rigides, qui deviennent ritualisés.
- **Le syndrome de dépendance à l'environnement (comportement d'imitation ou de préhension non adapté).**

2° Les manifestations cognitives :

Les déficits cognitifs dans le cadre du syndrome dyséxécutif engendrent des difficultés au quotidien à s'adapter à son environnement (social, familial) mais également à gérer des situations complexes/nouvelles.

Les tests neuropsychologiques ont permis de mettre en évidence, les déficits cognitifs tels que des difficultés :

- de génération de concepts
- d'inhibition mentale
- de planification
- de flexibilité mentale

(Grafman et al, 1990 Perret 1974 ; Rousseaux et al 1996 ; Owen et al 1990)

D'autres dimensions cognitives telles que l'activité mnésique (Van der Linden 1999) peuvent être également désorganisées.

B- Les déficits exécutifs chez l'enfant :

Un trouble des fonctions exécutives est invoqué dans le TDA/H (Pennington et Ozonof, 1996 ; Barkley, 1997 ; Sergeant et coll., 2002), le syndrome de Gilles de la Tourette (Lussier, 1992) et le Trouble Envahissant du Développement (Hill, 2004 ; Valeri et Speranza, 2009). Il est observé notamment chez l'enfant prématuré (Aarnoudse-Moens, 2009), après un traumatisme crânien (Mangeot, 2002), dans l'épilepsie (Parrish et coll., 2007), dans la phénylcétonurie (Smith, Klim et Hanley, 2000), dans la neurofibromatose de type 1 (Hyman et coll., 2005).

1° La planification :

Des difficultés en termes de planification vont engendrer des difficultés d'organisation et de structuration au quotidien. L'enfant a du mal à identifier le but de la tâche demandée et est alors en difficulté pour mettre en place un plan pour y arriver. Ces difficultés sont exacerbées si la situation est nouvelle (mettre le couvert, résolution de problèmes)

L'organisation pour effectuer ses devoirs, ainsi que la structuration, par exemple de la rédaction d'un devoir sur table est difficile.

2° La flexibilité mentale :

Des difficultés aux changements peuvent être observées chez certains enfants. Il est alors difficile pour eux de passer d'une activité à l'autre, d'un sujet à l'autre.

Il est alors nécessaire de les stimuler en les ramenant à la tâche en cours.

Quand la tâche change, ces enfants manquent d'adaptation puisqu'ils ont tendance à émettre les mêmes réponses que celles évoquées à la tâche précédente. De même, la persévération dans l'erreur est importante ce qui est contraignant dans le cadre des apprentissages scolaires mais également dans les jeux avec leurs pairs.

8) Conclusion :

Les fonctions exécutives occupent une place primordiale dans notre quotidien, tant sur l'adaptation comportementale dans les relations sociales, que dans l'élaboration cognitive dans les tâches orientées vers un but.

Des modèles théoriques, tel que celui de Shallice et Norman, permettent de clarifier leur rôle, et ainsi déterminer cinq composantes dont la planification et la flexibilité mentale.

Les données neuro-anatomiques actuelles ont localisé le cortex préfrontal comme la région cérébrale qui sous-tend principalement le fonctionnement exécutif. Une lésion au niveau de cette région entraîne une véritable pathologie, dans laquelle le sujet est en difficulté dans des situations nouvelles.

La planification et la flexibilité mentale sont des composantes exécutives qui rentrent principalement en action dans le cadre de résolution de problèmes et sont donc nécessaires pour un bon apprentissage.

Chapitre II : La résolution de problèmes :

« Avoir des problèmes nous apprend à les gérer » Oliver Wendell, JR holmes.

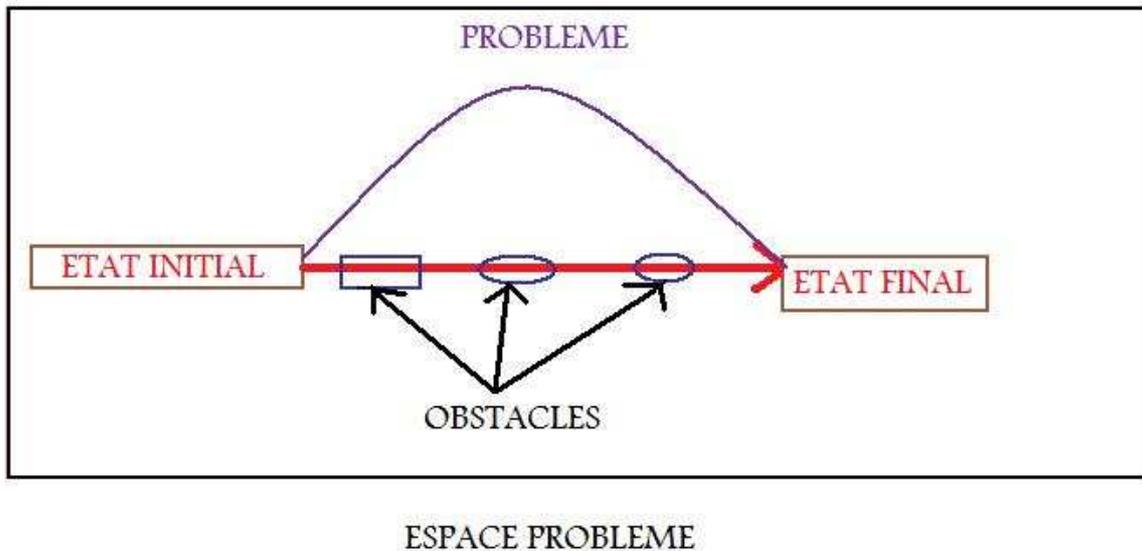
1) Généralités :

Au quotidien, une situation devient routinière et ne pose plus problème, du fait de sa répétition. Nous possédons ensuite dans notre répertoire comportemental une solution adaptée à cette situation. Nous parlons dans ce cas d'habiletés sur-apprises. Les problèmes surgissent alors dans des situations nouvelles, où la solution ne fait pas partie de notre répertoire comportemental.

Newell et Simon (1972) décrivent le problème comme un objet cognitif. Il s'agit d'une représentation mentale construite à partir d'une situation sans disposer immédiatement de la solution (séquences d'action pour parvenir au but).

Selon Mayer (1977), un problème peut-être défini par les trois caractéristiques suivantes :

- **L'état initial** : le problème commence par une situation de départ jugée insatisfaisante.
- **L'état objectif/final** : la situation désirée est différente de la situation de départ, et il est nécessaire de réfléchir pour transformer l'état initial.
- **Des obstacles** : la façon de passer d'un état initial à un état final n'est pas continue ou n'est pas évidente. Un problème peut être conceptualisé comme étant une différence entre un état initial et un état final.



2) Approche théorique de la résolution de problèmes :

A- Le Behaviorisme :

Cette approche aussi appelée comportementalisme a été introduite par Watson en 1913. La théorie behavioriste repose sur le fait que les comportements observables sont le résultat des stimuli extérieurs.

Dans le cadre de la résolution de problèmes, ce qui induit l'émergence de la solution correspond à des renforcements positifs ou négatifs, qui façonnent progressivement les comportements du sujet, pour atteindre le but.

Dans cette théorie, les représentations et intentions du sujet ne sont pas considérées.

STIMULUS \Leftrightarrow REPONSE

B- La Gestalt théorie :

La théorie Gestalt ou Gestalt theory est apparue dans les années 20. Elle a été introduite par M. Wertheimer, en opposition au behaviorisme.

Dans cette théorie, la résolution de problèmes correspond au fait de manipuler mentalement les éléments du problème dans le but d'en obtenir une « forme » ou « configuration » stable.

Cette théorie considère que la résolution de problèmes est permise en 4 étapes :

- La préparation :

Cette étape correspond à l'identification du problème en tant que tel, c'est-à-dire que le sujet comprend qu'il y a une différence entre l'état initial et l'état désiré (but).

- L'incubation :

Il s'agit d'une période de latence qui fait suite à des essais échoués de résolution du problème. Le sujet ne cherche pas de solution du moins consciemment.

- L'illumination :

Le sujet se remet à chercher, et la solution lui apparaît alors spontanément. C'est ce qu'on appelle un « insight ».

- La vérification :

Le sujet vérifie que la solution insight permet bien de parvenir au but.

Des expériences effectuées sur des singes, mettent en évidence, que la résolution d'un problème ne résulte pas de simples conditionnements, mais supposent également la compréhension de schèmes d'action complexes articulés entre eux. Par exemple, Köhler a effectué des observations de la façon dont les chimpanzés apprenaient à attraper des bananes situées à l'extérieur de leur cage, grâce à un bâton. C'était le fruit d'une période de tâtonnements, d'une phase très courte de réflexion, puis d'une soudaine compréhension (insight) de la solution.

Cependant, cette théorie a des limites car les processus implicites n'ont pas de validité établie, il serait nécessaire de savoir ce que signifie « processus inconscients ».

C- Le Modèle de Newell et Simon (1972) :

Ce modèle est basé sur le traitement de l'information. Newell et Simon présentent la résolution de problème comme un cheminement dans un espace de recherche. Trois composantes sont distinguées : **le système de traitement de l'information, l'espace de recherche, l'espace du problème.**

Le système de traitement de l'information correspond à un modèle cognitif du sujet qui résout le problème.

L'espace de recherche ou espace de la tâche correspond à l'ensemble des états légaux possibles (cf figure 4 de la Tour de Hanoï), il peut être représenté par un schéma dans lesquels les nœuds correspondent aux états successifs engendrés par l'application d'actions aussi appelées opérateurs, qui permettent de transformer un état en un autre état. Les liens entre ces nœuds représentent ces actions.

L'espace du problème correspond à l'interprétation que le sujet se fait du problème et regroupe l'ensemble des représentations qu'il a de l'état initial, de l'état final, des états intermédiaires et des opérateurs permettant de passer d'un état à un autre.

Le General Problem Solver (GPS) a pour but d'expliquer la façon dont le sujet traite l'information, et l'utilise pour la résolution de problème. Cette théorie a été mise en parallèle avec la programmation informatique.

La GPS se déroule en plusieurs étapes:

1° La représentation du problème:

La représentation correspond à la capacité que possède le système cognitif à disposer des caractéristiques d'un objet en son absence.

Dans cette étape le sujet se construit un espace problème. L'espace problème se construit en plusieurs étapes, en premier lieu, une analyse syntaxique et sémantique de l'énoncé permet de mettre en exergue la structure du problème. Cette analyse permet l'identification de l'ensemble des objets et leurs relations. La structure du problème permet la mémorisation des informations concernant l'état initial et l'état final du problème. En second lieu, la recherche et l'interprétation des opérateurs permettent de modifier la relation existante entre les objets afin de se rapprocher du but recherché.

Selon Bradford et Stein en 1984, la représentation que l'individu se fait d'un problème est primordiale car elle influe sur la facilité à le résoudre ainsi que sur le type de solutions sélectionnées.

2° La sélection d'un ou des opérateurs:

A ce stade, le sujet choisit l'opérateur le plus pertinent en rapport avec l'espace problème qu'il s'est construit. Ce premier opérateur, va transformer l'état initial en un autre état intermédiaire ou final.

En effet, suivant la grandeur de l'espace problème soit le sujet parvient directement à l'état initial, (espace problème de petite taille), soit le sujet est obligé de choisir ou d'inventer un nouvel opérateur qui permettra ainsi de réduire davantage la distance état initial/état final.

3° La mise en œuvre de l'opérateur sélectionné :

L'opérateur sélectionné est appliqué et permet l'apparition d'un nouvel état du problème.

4° La vérification :

Cette étape, permet de savoir où le sujet se situe dans l'espace problème. Soit il est arrivé à l'état final, et dans ce cas le problème est résolu, soit il est nécessaire d'appliquer les 3 premières étapes (représentation du problème/sélection de un ou des opérateurs/la mise en œuvre de l'opérateur sélectionné) afin de poursuivre le cheminement et réduire la distance encore présente entre l'état intermédiaire où se situe le sujet et l'étape finale.

Ce modèle induit que la résolution de problèmes, est réalisée de manière progressive, le problème est décomposé en sous-buts résolus les uns après les autres par des opérateurs sélectionnés par le sujet permettant de réduire la distance entre l'état initial et final.

Le GPS, est donc constitué de deux éléments cruciaux, qui sont, la représentation adéquate du problème, et la recherche de solution.

3) Les différents types de problèmes :

La classification choisie a été réalisée suite aux travaux de Greeno (1978), qui propose trois types de problèmes :

- Les problèmes d'induction de structure
- Les problèmes d'arrangement
- Les problèmes de transformation

A- Les problèmes d'induction de structure (ou problème d'analogie) :

Ce sont des problèmes qui consistent à induire une structure, c'est-à-dire trouver le point commun entre les différentes données du problème. Le problème d'analogie à quatre termes en est un exemple : « A est à B, ce que C est à ? », si les lettres sont remplacées par : le chaton (A) est au chat (B) ce que le veau (C) est à ?. Pour compléter ce problème, le sujet doit trouver la relation existante entre les éléments A et B afin de comprendre ce qui pourrait être de façon similaire relié à C.

B- Les problèmes d'arrangement (ou problèmes de conception) :

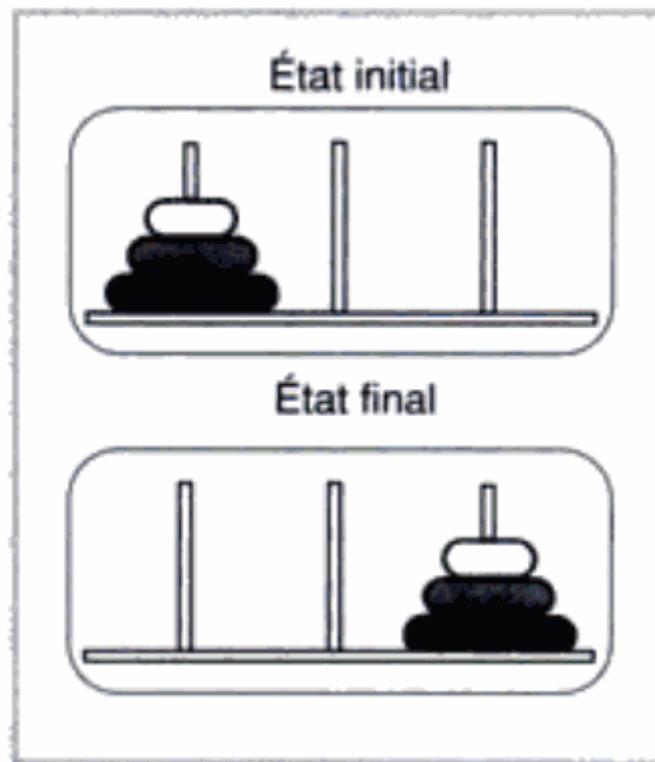
Face à ce type de problèmes, le sujet doit arranger un ensemble d'éléments selon un critère défini au départ. Les anagrammes ou les Sudokus sont des exemples de problèmes d'arrangement. En effet, dans le cadre de l'anagramme, des lettres sont fournies au départ dans le désordre, le but étant de les mettre dans un ordre spécifique pour que cela forme un mot recensé dans la langue française. Exemple l'anagramme « AIFMA » correspond si nous remanions les lettres au mot MAFIA.

C- Les problèmes de transformation :

Ces types de problèmes, induisent une modification graduelle de la situation, passant d'un état à un autre grâce à des opérateurs qui génèrent de nouveaux états. Le but est atteint quand la cible est atteinte. Pour ce type de problème, il est nécessaire que le sujet ait repéré un écart entre l'état initial et l'état final.

Les problèmes de transformation, sont nombreux dans la vie quotidienne. Nous les retrouvons dans le cas où nous souhaitons nous rendre d'un lieu à un autre par exemple. Dans ce cas le déplacement correspond à un opérateur permettant de passer d'un état à un autre afin d'arriver au but.

D'un point de vue expérimental, la Tour de Hanoï est un est des problèmes de transformation le plus étudié.



Problème de la Tour de Hanoï

Dans le cadre de la tour de Hanoï, le problème est constitué de :

- 3 disques de taille différentes : Petit/ Moyen/ Grand
- 3 tiges alignées

La tâche étant de transférer les trois disques à la dernière tige en respectant plusieurs contraintes :

- Déplacement d'un seul disque à la fois.
- Placement du disque déplacé sur un disque de taille supérieur.

Si nous nous référons à la définition du problème par Mayer, nous pouvons dire que :

- L'état initial correspond à la tige de gauche comprenant les trois disques empilés du plus grand au plus petit, les deux autres tiges étant vides.
- L'état final correspond à la tige de droite avec les disques empilés du plus grand au plus petit.
- Le seul opérateur possible est le déplacement d'un disque d'une tige à l'autre.



Figure 4. L'espace de recherche d'un problème de Tour de Hanoï à trois disques

Si nous nous référons à présent, au modèle de Newell et Simon, la figure 4 ci-dessus représente l'espace de la tâche du problème de la tour de Hanoï. En haut de la pyramide, il s'agit de l'état initial du problème, l'état final est représenté en bas à droite. La branche de droite qui relie ces deux états, est le chemin le plus court (6 flèches). Les flèches entre ces états correspondent aux opérateurs nécessaires pour passer d'un état à un autre. Ce schéma contient l'ensemble des états possibles que nous pouvons retrouver en respectant les contraintes du problème. La construction de l'espace problème définit précédemment (I,3°), peut correspondre à une partie de l'espace de recherche dans lequel, le sujet agit.

Dans le cadre de la tour de Hanoï, les enfants ont tendance à avoir un espace de problème qui ne coïncide pas avec l'espace de la tâche. En effet, les enfants interprètent le problème avec le fait qu'ils sont nécessairement obligés de passer par la tige intermédiaire pour le déplacement des disques. En fait, cela signifie que leur espace de recherche ne

comprend pas l'ensemble des configurations de l'espace de la tâche (suppression des déplacements de disque d'une tige extrême à l'autre).

D- Les problèmes mixtes :

Il existe également des problèmes mixtes qui associent différents types de problèmes comme c'est le cas dans le cadre du jeu d'échec qui constitue à la fois un problème de transformation mais également un problème d'arrangement.

Notons qu'il existe des problèmes bien définis/ mal définis (Reitman 1964)

Les problèmes bien définis correspondent à des problèmes où la solution est de parvenir à un état donné. C'est le cas pour la Tour de Hanoï, le but est un état à obtenir (un empilement de disques dans un ordre précis) et les opérateurs sont indiqués dans la consigne.

Les problèmes mal définis correspondent à des problèmes où l'état initial, l'état final ou les opérateurs à disposition ne sont pas expliqués clairement. Ces problèmes sont retrouvés notamment dans les conflits familiaux, professionnels ou lors de la recherche d'un emploi par exemple. Dans ce cas, il est nécessaire de diviser le problème en sous-problèmes opérants qui seront résolus successivement.

4) La résolution de problèmes :

L'habileté à résoudre des problèmes, relève d'un niveau de contrôle élevé, nécessitant l'élaboration de stratégies.

Selon Warrington et McCarthy en 1994, la résolution de problèmes intervient lorsque nous sommes confrontés à une situation inhabituelle, nous obligeant à réorganiser nos habiletés sur-apprises.

Pour Newell et Simon, la résolution de problème est désignée comme étant la construction d'une représentation des données de la situation nommée espace du problème, et la recherche à travers cet espace de stratégie amenant au but.

En psychomotricité, Albaret définit en 1996, la résolution de problème comme un procédé thérapeutique, permettant la recherche en collaboration avec le sujet d'un ensemble de solutions alternatives pouvant répondre judicieusement à la situation problème. Il existe dans ce cadre des problèmes impersonnels, et des problèmes dits interpersonnels

Bruner (1956), puis Lévine (1975), ont étudié les différentes façons de résoudre un problème. Trois méthodes ont été révélées:

- La méthode de recherche aléatoire
- La méthode algorithmique
- La méthode heuristique

A- Les différentes méthodes :

1° La méthode de recherche aléatoire :

La stratégie de résolution la plus simple et est celle fonctionnant par «essai-erreur». En effet, le sujet choisit un opérateur au hasard, l'applique, puis c'est lors de la vérification que le sujet peut alors évaluer si l'opérateur utilisé est le bon. Dans le cas contraire, le sujet va en choisir un autre.

2° La méthode algorithmique:

La résolution par algorithme est une stratégie, qui induit la certitude d'amener le sujet au but. Elle correspond, à une analyse de l'ensemble des états cruciaux, pour la sélection des opérations. Bien que cette méthode apparaît comme sûre, elle est longue à mettre en place sachant que les décisions prises dans ce cadre, induit une analyse de toutes les alternatives possibles.

En mathématiques, les règles de multiplication sont un bon exemple d'algorithme, en effet, face à une opération multipliant un nombre par un autre, le sujet applique un algorithme en se référant à ces tables de multiplication.

De même, dans le cadre de la Tour de Hanoï, le sujet peut explorer tous les états possibles. Si nous étudions la figure 4 schématisant l'espace de recherche de la tour de Hanoï, nous repérons que 27 états sont possibles lorsque le problème prend en compte trois disques. Cet espace augmente, si le nombre de disques augmente.

3° La méthode heuristique:

Une heuristique est définie comme: «*Technique empirique de résolution de problème tenant compte à chaque étape du résultat obtenu pour adapter la stratégie à mettre en place par la suite.*» (J.Chagneau ; R. Soppelsa 2010).

Les heuristiques, ne nous permettent pas forcément de parvenir au but recherché, cependant elles permettent de réduire l'espace de recherche.

Les experts, notamment en échecs, ont des heuristiques d'une telle puissance, qu'elles leur permettent d'éviter de prendre en compte une quantité de coups légaux qui n'ont pas d'intérêt dans l'avancée du problème.

Les différents types d'heuristiques :

a. L'analyse moyen-fin :

Cette heuristique consiste, dans un premier temps, à identifier l'écart entre l'état actuel et l'état final. Ensuite un opérateur est utilisé, qui va alors réduire l'écart. Cette opération est répétée jusqu'à ce que l'écart soit nul.

Pour permettre cette stratégie, il est généralement nécessaire de décomposer le problème en sous-problèmes, qui correspondent à des états intermédiaires.

Si par exemple, nous avons pour but d'effectuer le trajet Toulouse-Rennes. L'analyse moyen-fin consiste à réduire l'écart entre un état actuel : Etre Toulouse, et un état désiré : Aller à Rennes.

L'écart étant explicite, il faut pouvoir trouver un opérateur permettant de réduire cet écart : Prendre le train. Le problème est alors déplacé, le nouveau but étant de trouver les moyens nécessaires pour pouvoir voyager en train. Si une condition pour résoudre ce sous-problème n'a pas été respectée, comme l'achat du billet de train, alors il sera obligatoire d'explicitier le but de ce sous-problème non résolu afin de trouver une solution comme : Utiliser un ordinateur pour la réservation du billet.

Dans le problème de la Tour Hanoï, l'analyse moyen-fin est répliquée de nombreuses fois, selon une succession d'emboîtements.

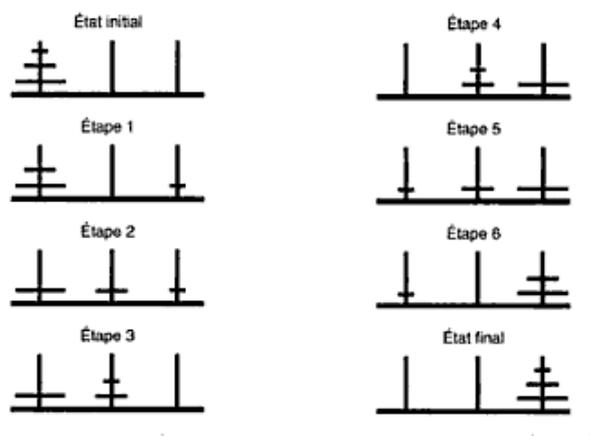


Figure 10.7
Les différentes étapes de la résolution du problème de la tour de Hanoï.

b. La démarche à rebours (working backward) :

Il s'agit d'une heuristique, qui a pour principe de résoudre un problème en partant de l'état final.

Dans la vie quotidienne, cette heuristique est fréquemment utilisée. Par exemple, si nous avons pris un billet de train Toulouse-Rennes départ à 8H30, nous partons de cet état final. Il est alors nécessaire de déterminer l'heure à laquelle nous devons nous lever, pour cela, nous ciblons l'heure d'arrivée à la gare à laquelle, nous soustrayons le temps de trajet pour parvenir jusqu'à la gare depuis notre domicile, et le temps pour nous préparer ainsi nous pouvons déterminer l'heure à laquelle il est nécessaire de se lever.

Il s'agit d'une stratégie efficace pour résoudre le problème des labyrinthes.

c. L'heuristique par analogie :

Le sujet applique au problème une procédure de résolution déjà mise en œuvre dans un problème similaire dans le passé. Il s'agit d'une méthode utilisée dans le cas de la révision des examens pour un étudiant. Si la méthode utilisée pour réviser lui a permis d'avoir une bonne note, la même méthode sera appliquée à chaque examen.

B- La difficulté à résoudre des problèmes :

Comme nous l'avons vu dans la GPS, la résolution du problème est favorisée par une représentation adéquate du problème, par la réduction de l'espace problème, et par la mise en place d'une stratégie efficace.

Dans la résolution de problème, des moments critiques peuvent être observés chez certains sujets. Ces moments correspondent au fait que le sujet ne progresse plus dans l'espace de recherche, et pense que le problème n'a pas de solution alors qu'elle existe. Ce sont des situations dites « d'impasses ». Ces situations sont identifiées, par une interruption de l'activité en cours, des retours en arrière, et des violations des contraintes.

Des facteurs négatifs peuvent entraver à la résolution de problèmes : la fixité fonctionnelle et l'ancrage au contexte.

1° La fixité fonctionnelle :

La fixité fonctionnelle peut-être repérée dans le cadre de problèmes nécessitant l'utilisation d'outils. Le sujet est dans l'incapacité à utiliser les objets d'une façon différente de leur fonction primaire.

L'expérience de Duncker en 1945, démontre l'effet de la fixité fonctionnelle.

Dans cette expérience, il est demandé aux sujets de fixer une bougie à une porte. Pour cela les outils dont ils disposent sont :

- Une bougie
- Une boîte de punaises
- Une boîte d'allumettes

La solution consiste à punaiser la boîte d'allumettes à la porte, de façon à pouvoir y poser la bougie. Si les sujets, ont une représentation fixe de la boîte d'allumettes comme un contenant, cela entrave à la résolution du problème. En effet, le sujet ne peut alors accéder à la fonction de la boîte d'allumettes comme un support. Cette idée est renforcée si les punaises sont disposées au départ dans la boîte d'allumettes renforçant l'idée de contenant.

Cette fixité fonctionnelle correspond à un défaut de flexibilité mentale.

2° L'ancrage au contexte :

Il s'agit d'une forme de « rigidité mentale », où face à un problème, le sujet utilise une procédure déjà expérimentée dans un même type de problème qui est non opérante. C'est la méthode de résolution par analogie. Le risque est que le sujet reste bloqué sur les ressemblances entre les deux problèmes. Il n'induit alors pas à la résolution les variantes nécessaires. Ce qui amène à l'échec de la résolution du problème. L'ancrage au contexte, apparaît notamment quand un sujet a été confronté à une série de problèmes de même type, auxquels il a trouvé une solution qui pouvait s'appliquer à chacun d'entre eux.

Il s'agit également d'un défaut en termes de flexibilité mentale.

Dans le champ du psychomotricien, nous pouvons retrouver l'ensemble de ces difficultés chez les enfants ayant un déficit exécutif (cf chapitre I,7,B).

5- La résolution de problèmes par le déplacement :

Précédemment nous avons vu que le déplacement et la manipulation d'objets correspondaient à des opérateurs permettant de réduire la distance entre l'état initial et l'état final dans le cadre de problème de transformation.

A- Définition:

Nous pouvons distingués, deux types d'espaces suivant l'action exercée par le sujet. L'espace de manipulation, où le sujet est à poste fixe, seules certaines parties du corps bougent et explorent. Il s'agit d'un espace de petite échelle. L'action de déplacer correspond au fait de changer quelque chose de place, de le mettre ailleurs comme c'est le cas dans la Tour de Hanoï. Il s'agit du premier espace qui se structure chez l'enfant, et ce du fait de l'immaturation de la motricité.

L'espace de locomotion où le sujet est dynamique. Il se déplace d'un point à un autre, tout le corps est engagé dans le déplacement. Se déplacer correspond pour une personne au fait de quitter un endroit pour se rendre à un autre. Cette action, se déroule dans un espace de taille plus grande que l'espace de manipulation.

Nous pouvons également distingués deux types de référentiels :

- Le référentiel égocentrique : le sujet prend son corps comme référence pour positionner un repère dans un espace. Cette relation n'est pas stable, car si le sujet se déplace la relation est à redéfinir.
- Le référentiel allocentrique : le sujet établit une relation spatiale entre deux repères dans l'espace. Cette relation existe quelque soit la position du sujet dans l'espace. C'est une relation stable.

B- La navigation :

La navigation peut-être définie comme l'action de planifier et de suivre un parcours pour parvenir à un but (Wiener S. 2003) La navigation correspond au fait de se déplacer dans l'environnement en utilisant de l'information spatiale et nécessite donc des compétences en termes d'orientation spatiale.

L'orientation spatiale est un processus dynamique qui nécessite l'utilisation des sens d'un individu pour actualiser sa position dans l'espace par rapport aux objets présents dans l'environnement.

La carte cognitive, concept évoqué par TOLMAN en 1948, correspond à la représentation mentale que l'individu se fait de l'organisation de l'espace et inclut la représentation spatiale des déplacements.

Nous pouvons distinguer plusieurs types de stratégies de déplacements :

-« la commande motrice » qui correspond à un déplacement égocentré qui induit de nombreuses erreurs.

-Le déplacement relatif qui correspond au fait de « s'approcher de, éviter », correspond à un déplacement basé sur un référentiel allocentré dont les repères utilisés ne sont pas flexibles.

-La planification, ce mode de déplacement allocentré induit une forte charge cognitive mais permet de découvrir des raccourcis.

C- La maturation cérébrale en lien avec les stratégies de déplacement :

Pour Siegel et al en 1978, le développement des connaissances spatiales est en lien avec le développement du système nerveux. Cassirer, en 1955, propose trois niveaux hiérarchisés d'espace :

- L'espace d'action qui autorise des calculs spatiaux afin d'organiser les mouvements de l'organisme dans l'espace.

- L'espace perceptif qui correspond à la connaissance de l'arrangement des objets dans l'espace. Cet espace s'appuie sur le niveau inférieur (espace d'action), après une évolution cérébrale.

- L'espace symbolique qui permet la création de représentation formelle de l'espace permis notamment par le développement du cortex pariétal, temporal et frontal.

Nous remarquons alors que la maîtrise de l'espace, (connaissances spatial et stratégies de déplacements) est réalisée progressivement en parallèle avec le développement cérébral.

D- Le rôle de l'expérience :

Après avoir vu que la maturation cérébrale avait un rôle primordial dans l'évolution avec l'âge de la façon dont un enfant appréhende l'espace et les déplacements qu'il entreprend à l'intérieur. Nous nous demandons alors, si l'expérimentation, d'organiser par soi-même des activités d'exploration dans l'espace, aurait un impact positif sur les capacités à se déplacer de façon opérante à l'intérieur.

Feldeman et Acredolo en 1979, ont mis en place une expérience qui compare deux situations lors de la phase d'exploration :

-Dans la première situation, l'expérimentateur prend l'enfant par la main et le conduit tout le long du trajet jusqu'à l'emplacement de l'objet (emplacement qui sera à rappeler par la suite).

-Dans la seconde situation, l'enfant parcourt les couloirs qui mènent à l'objet de façon autonome sans l'aide de l'examineur qui suit l'enfant pour empêcher les retours en arrière.

Les résultats retrouvés chez les 3 / 4 ans, montre qu'il effectue une erreur de 2,75 m pour le rappel de l'objet dans le cadre de la situation où ils sont actifs et de 8,75 m dans le cas où leur navigation est passive.

De même des études interculturelles réalisées par Berry en 1966, comparent les performances obtenues à des tests spatiaux de Temmes qui habitent à la Sierra Leone dans un environnement composé de forêts, aux esquimaux habitant la banquise et qui effectuent des trajets longs. Ces derniers maîtrisent de façon supérieure les caractéristiques spatiales.

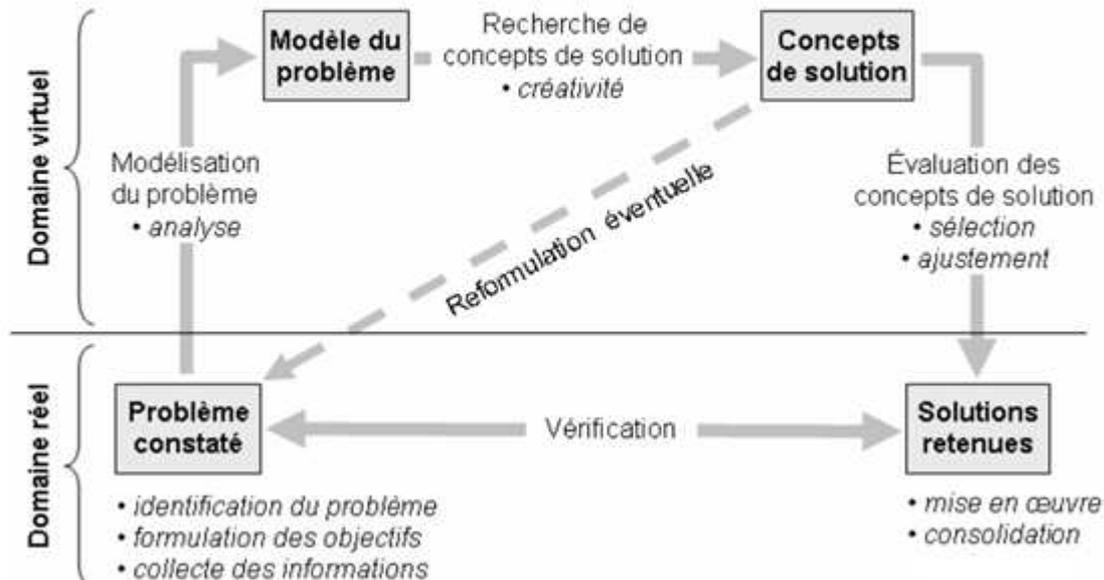
Ces deux expériences montrent alors que le fait d'être actif lors de ses déplacements et d'effectuer de manière fréquente des activités exploratoires dans l'espace, auraient un impact positif sur les capacités à s'organiser dans son déplacement et à maîtriser les données spatiales.

6) Conclusion :

La résolution de problèmes correspond à une fonction intellectuelle élevée qui nécessite la mise en place de méthodes judicieuses suivant le type de problème posé. Différents modèles se sont succédé pour expliquer la manière dont l'homme parvient d'un état initial à un état final dans une situation problème. Issu du modèle de Newell et Simon, F. Thiébaud proposé un schéma où apparaît ce processus divisé en deux parties, l'une virtuelle qui induit la notion de représentation des différents paramètres du problème, mais également du plan d'exécution, l'autre réelle qui induit le fait que le sujet s'appuyant sur ce qu'il a créé comme représentations met en place dans le milieu (opérateurs, plan d'action) pour parvenir au but, mais également l'analyse des stratégies utilisées pour obtenir l'état souhaité.

Schéma de synthèse de la résolution de problème

(adapté de F. Thiébaud, 2003)



Différents facteurs peuvent entraver la réussite de ce processus, notamment ceux faisant appel aux capacités en termes de planification et de flexibilité mentale.

La navigation dans un espace, et les stratégies de déplacement qui nécessitent organisation et flexibilité mentale sont dépendantes de la maturation cérébrale mais également de l'entraînement par l'expérimentation.

Conclusion du chapitre I et II :

Les fonctions exécutives sont constituées de cinq composantes dont la planification et la flexibilité mentale qui ont un rôle primordial dans le cadre de la résolution de problème. Dans le sens où elles permettent à la fois l'élaboration d'un plan judicieux et réfléchi pour parvenir au but poursuivi, mais également de changer de plan lorsque celui utilisé n'est pas opérant ou si des contraintes extérieures se surajoutent à la situation problème.

Ces capacités complexes se développent avec l'âge par la maturation cérébrale, mais également du fait d'un entraînement au cours du quotidien, à l'école, au sein d'activités périscolaires ou bien au sein de la cellule familiale où les situations nouvelles se multiplient. La survenue d'un défaut au cours de la maturation cérébrale ou bien une hypostimulation au quotidien de mise face à des situations problèmes a tendance à induire un mauvais fonctionnement exécutif.

D'après ce constat, l'hypothèse d'améliorer les capacités de planification et de flexibilité mentale en proposant des situations dans lesquelles l'enfant est confronté à expérimenter pour se construire un catalogue de stratégies cognitives semble intéressant.

Nous nous interrogeons à présent sur la façon dont le psychomotricien par sa spécificité, permet la mise en exécution de cette hypothèse.

L'utilisation du déplacement serait un moyen simple et judicieux pour induire l'expérimentation des stratégies de résolution de problème par l'enfant lui-même.

Chapitre III : La partie pratique

Introduction:

Chez l'enfant, le développement des fonctions exécutives est important puisque ces dernières jouent un rôle primordial dans les apprentissages, mais également dans la vie quotidienne pour permettre l'adaptation à des situations nouvelles.

La résolution de problèmes peut être entravée si le sujet présente un défaut de flexibilité mentale (fixité fonctionnelle, ancrage contextuel), ou bien un déficit de planification (défaut de représentation du problème, stratégie utilisée défaillante).

Au cours de mon stage, en Centre Médico Psychologique (CMP), j'ai observé des enfants qui dans des tâches de résolution de problème statiques au bureau, étaient sujet à un blocage ne permettant alors pas d'avancer dans l'espace problème.

Ce blocage semble traduire deux difficultés majeures, concernant l'élaboration de plans séquencés et judicieux, mais également le changement de plan si celui utilisé ne permet pas de parvenir au but recherché.

J'ai trouvé intéressant, de chercher les moyens permettant à ces enfants d'améliorer la fluidité de leur démarche cognitive. Pour ce faire, utiliser une action de la vie quotidienne, paraissait intéressant. De plus, l'utilisation du corps : que l'enfant puisse expérimenter le problème par lui-même en dynamique a semblé un mode d'entrée judicieux. Ainsi, le déplacement dans un espace restreint a été choisi comme moyen de rééducation, dans le but d'améliorer le fonctionnement exécutif notamment en termes de planification et de flexibilité mentale.

1) La démarche :

A- Le problème :

Au départ du stage, ma position d'observatrice m'a rapidement permis de repérer trois enfants d'âge et de diagnostics différents, qui face à des tâches similaires statiques de résolution de problèmes présentaient les mêmes difficultés. Notamment, un blocage cognitif qui semblait être un véritable handicap dans ce sens, où l'enfant était contraint à stagner dans l'espace problème créant une anxiété importante qui entravait largement la réflexion.

Ce groupe composé de trois enfants sera appelé groupe 1 pour davantage de clarté.

B- hypothèse de la cause:

Ces observations cliniques effectuées dans le cadre d'exercices de résolution de problèmes statiques tels que le « rush hour » et le « puissance 4 », correspondent à des tâches dans lesquelles, la solution n'est pas immédiatement disponible. Il est alors nécessaire de se représenter mentalement un cheminement depuis l'état initial, jusqu'à l'état final.

Les enfants observés étaient dans l'incapacité de mettre en place des méthodes de recherches nécessaires pour la création de plans, de les maintenir tout au long de la tâche et d'effectuer un changement de plan si celui utilisé ne permettait pas de parvenir but. Ces difficultés, s'apparentent à un défaut en termes de planification et de flexibilité mentale.

C- L'évaluation initiale:

Avant de débiter un travail avec ces enfants, il apparaît primordial de faire un état des lieux de leur capacité en termes de planification et de flexibilité mentale, pour mettre en évidence, à un instant $T=0$ les aptitudes de l'enfant en comparaison avec les enfants de leur âge.

Pour ce faire, le psychomotricien possède des outils (tests, échelles) qui permettent une analyse quantitative et qualitative des possibilités de l'enfant, mais également de ses difficultés.

En premier lieu, il faut alors construire un bilan composé de tests judicieusement choisis selon des propriétés de sensibilité, validité, et fidélité. Il est également important, que l'ordre des tests soit réfléchi de manière à ce que la fatigabilité de l'enfant ne rentre pas en jeu,

du fait d'une surcharge cognitive. C'est pourquoi, il a été convenu que le passage du bilan soit réalisé en deux séances de 45 minutes chacune induisant la passation de trois tests.

Composition du bilan:

Tout d'abord il est important de rappeler, que la mesure des fonctions exécutives peut s'avérer difficile, dans ce sens où elles interagissent entre elles, ou avec d'autres processus non exécutifs (capacités visuoconstructives) dans le cas de la résolution de problèmes. La construction d'un test, mesurant une fonction de façon pure n'existe pas. Les observations cliniques, sont alors un indice supplémentaire pour l'interprétation des résultats.

Tests mettant en évidence les capacités de planification :

- ⇒ La Tour de Londres
- ⇒ Le Laby 5/12
- ⇒ La figure de Rey

Tests mettant en évidence les capacités de flexibilité mentale :

- ⇒ Le Wisconsin
- ⇒ Le trail making test

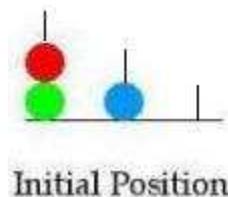
1° Lest tests mesurant la planification:

-**La tour de Londres:** (Shallice 1982) :

Il s'agit d'un test, correspondant à la résolution de problèmes de transformation adressé aux sujets à partir de l'âge 7 ans.

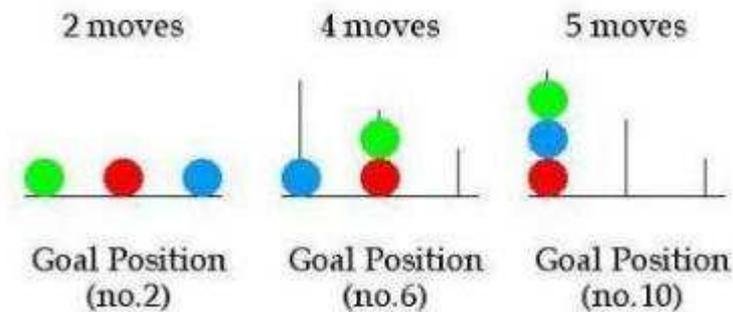
La manipulation est l'opérateur permettant d'avancer dans l'espace problème.

L'état initial (identique à tous les problèmes):



La tour de Londres, se compose de 12 problèmes dont la difficulté est croissante car le nombre de mouvements à réaliser pour parvenir au but, augmente passant progressivement de deux mouvements à 6 mouvements (2 à 5 scénarios à mentaliser).

3 exemples d'état finaux:



Les contraintes:

- Déplacement d'une seule boule à la fois
- Respecter le nombre de mouvements par problème
- Chaque tige peut supporter un nombre de boules limité: petite (1 boule)/Moyenne (2boules)/Grande (3boules)

Deux notations sont prises en compte :

- Le temps de résolution du problème (Score d'Anderson)
- Nombre d'essais pour résoudre un problème (Score Krikorian)

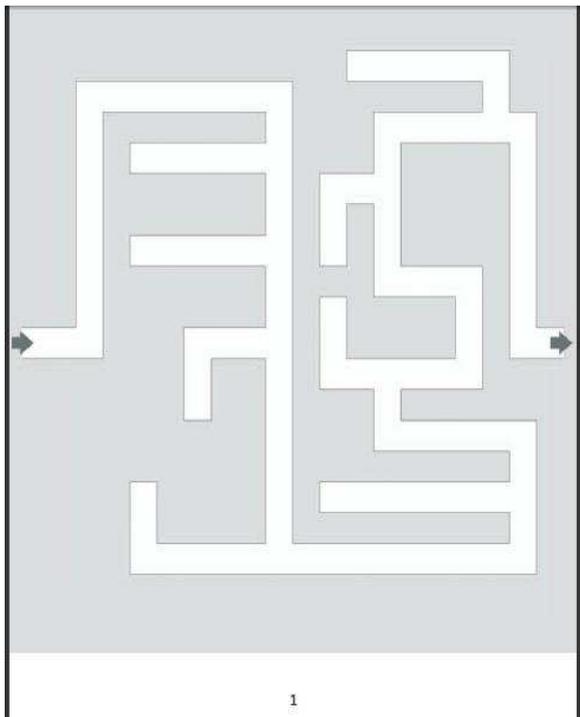
Ces scores seront ensuite traduits sous forme de déviation standard dans le but de comparer l'enfant aux enfants du même âge.

Il est également intéressant de faire des observations cliniques sur l'intégration des consignes par l'enfant, la prise en compte des feedbacks reçus, les stratégies utilisées, le nombre de scénarios pouvant être mentalisés et le comportement de l'enfant au cours de l'épreuve.

-Le laby 5/12:

Il s'agit d'un test mis en place par J.Marquet-Doléac, R.Soppelsa, J-M.Albaret dans la continuité des labyrinthes de Porteus. Ce test s'appuie sur le modèle de Barkley, dans le but de mettre en évidence l'incapacité à inhiber une réponse motrice (persévération dans l'erreur), mais également l'aversion du délai (réduction de l'exposition à une tâche).

Nous avons utilisé ce test dans notre bilan, car il peut également être vu, comme la résolution d'un problème de transformation. En effet, bien que l'état initial (point de départ) et l'état final (point d'arrivée) soient explicites au départ, la solution (chemin) n'est pas immédiatement disponible et il est alors nécessaire d'utiliser des stratégies de planification efficaces pour parvenir à réduire l'écart entre les deux



Ici, l'opérateur utilisé n'est pas la manipulation comme dans le cas de la tour de Londres mais le tracé.

Notation:

- Le temps par labyrinthe afin d'obtenir le temps total TT.
- Le nombre de lignes coupées LC (trait dépassant du chemin).
- Le nombre de mauvaise direction MD (chemin emprunté ne permettant pas d'aller au point d'arrivée).
- La distance parcourue en plus: Pour chaque mauvaise direction, des calques sont utilisés pour permettre d'objectiver la persévération dans l'erreur. DP.

A partir de ces trois indices sont calculés:

- Indice général d'erreur= $((LC+MD+ (DP/10) /TT) \times 60$
- Indice d'inhibition= $((DP /10)/TT) \times 60$
- Indice d'aversion du délai= $(LC/TT) \times 60$

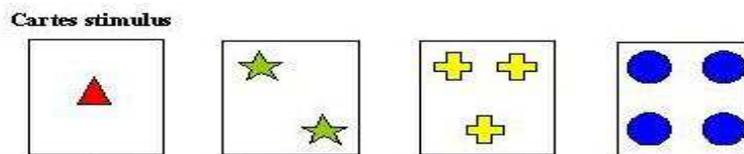
Des observations cliniques, sont indispensables à effectuer dans le but de mettre en évidence les stratégies utilisées par le sujet (méthode essai-erreur, heuristique rebours...).

Les indices permettent d'évaluer si les stratégies mises en place sont efficaces, ainsi que le défaut en termes de flexibilité mentale et d'attention. Les indices sont ensuite convertis en DS dans le but de comparer l'enfant aux enfants de son âge.

2° Test mesurant la flexibilité mentale:

-Le Wisconsin:

Ce test de classement de cartes, est considéré comme une mesure du fonctionnement exécutif nécessitant: «l'élaboration et le maintien, dans des conditions changeantes, d'une stratégie appropriée de résolution de problème» (Luria, 1973; Shallice, 1982).



Le WSCT, se compose de 4 cartes de référence et deux paquets de 64 cartes réponses, sur lesquelles apparaissent des formes géométriques qui diffèrent de par 3 critères:

- La forme (croix, triangle, étoile, rond)
- La couleur (rouge, vert, jaune, bleu)
- Le nombre (1, 2, 3)

Le sujet, est face aux cartes de référence, et doit appairer une à une les cartes réponses selon un des trois critères (forme, couleur, nombre). A chaque réponse que le sujet donne (en positionnant la carte-réponse sous une carte de référence), l'expérimentateur renvoie au sujet un feedback sur la justesse de sa réponse (correcte, non correcte), mais non sur le critère d'appariement. Une fois que le sujet a réalisé dix appariements consécutifs corrects, le critère d'appariement change sans que le sujet ne le sache.

En mettant ce test en lien avec la théorie, nous pouvons dire qu'il s'agit d'un problème d'arrangement. La difficulté réside principalement dans le fait que le sujet doit lui même créer une représentation du problème adéquate, afin de comprendre que celui-ci réside dans le fait de déterminer quel appariement est recherché. Il s'agit d'un problème mal défini.

Notation:

- Nombre d'items administrés.
- Nombre de catégories réalisées.
- Nombre d'items nécessaires pour réaliser la première catégorie.
- Nombre total d'erreurs.
- Nombre de réponses persévératrices.
- Nombre d'erreurs persévératrices.

Ce test a été choisi, pour mettre en évidence, les stratégies mises en place face à un problème mal défini. La persévération dans l'erreur, est un indice de déficit en flexibilité mentale mais signifie également un manque de stratégies de recherche.

-Le Trail making test (cf annexe):

Le trail making test, se compose de deux épreuves TMT A et TMT B adressées aux sujets à partir de l'âge de 7 ans.

La première épreuve consiste à relier des chiffres dans l'ordre croissant de 1 à 25.

La seconde épreuve consiste à relier une suite en alternant chiffres/ lettres dans l'ordre croissant. Exemple: 1-A-2-B.

Le sujet doit réaliser ces épreuves en allant le plus vite possible. Cette seconde épreuve, nécessite des capacités en termes de flexibilité mentale. En effet, il est nécessaire que le sujet intègre les nouvelles consignes, et les maintiennent tout le long de l'épreuve. Ce test, nécessite également des capacités en termes d'exploration visuelle.

Notation :

- Temps mis par épreuve
- Nombre d'erreurs

Seule la note relative au temps est transformée en DS, dans le but de comparer le sujet par rapport aux sujets du même âge.

A- Moyens mise en œuvre pour la rééducation :

Au départ, la prise en charge proposée avait pour objectif d'améliorer les capacités de planification et de flexibilité mentale des enfants du groupe 1, par un entraînement à la résolution de problème, dans des situations où le déplacement du corps est nécessaire pour parvenir à la solution. Ces situations devaient respecter trois critères:

-La **représentation du problème** : L'enfant doit être contraint à se représenter le problème. De ce fait, les problèmes proposés doivent induire une solution non disponible immédiatement.

-**Une méthode de recherche** : avec ma collaboration, l'enfant sera amené à hiérarchiser l'espace problème en sous-problèmes afin d'organiser son cheminement.

-**L'expérimentation** : Le sujet par lui-même est amené à expérimenter sa stratégie, son déplacement le rend actif dans la résolution du problème.

Il est important de souligner, que les exercices proposés par la suite, ont été façonnés de manière progressive en fonction des progrès et des difficultés mises en évidence dans les situations. De même, le niveau de langage et de compréhension a été ajusté à chaque enfant fonction de son âge, de son diagnostic et des différents degrés de difficultés. Cependant, les trois enfants, ont été confrontés aux mêmes situations.

Nous avons pour hypothèse, que cet entraînement permettra à l'enfant d'acquérir des automatismes à différents niveaux recherchés : représentation, méthodes de recherche, choix de stratégies adéquates, adaptation aux changements et ainsi améliorer les capacités de planification et de flexibilité mentale du fonctionnement exécutif général (tant statique que dynamique).

Les deux séries d'exercices:

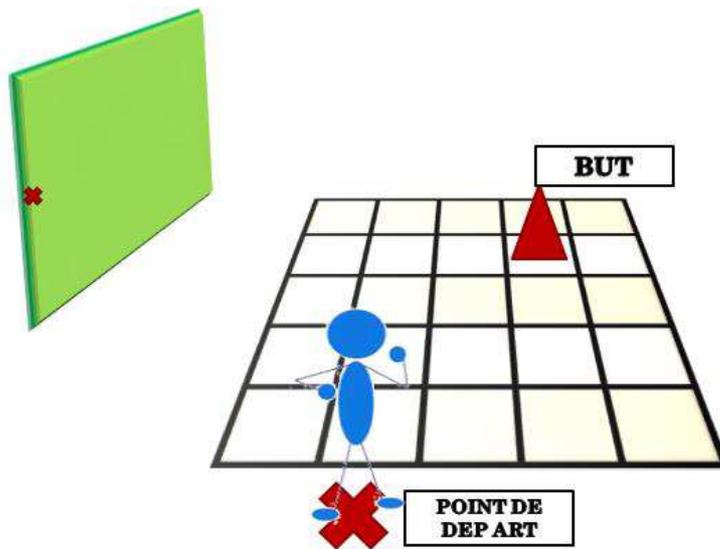
Deux exercices, ont été mis en place pour atteindre les objectifs souhaités. Le premier « parcours orthonormé », permettra à l'enfant de se reposer sur un support (quadrillage) et un code de déplacement, qui permettra de cadrer les stratégies utilisées mais également de les objectiver.

Le second « parcours non orthonormé », s'effectuera sans repères pour l'enfant, dans le but que ce dernier puisse également développer des stratégies sans s'appuyer sur des repères. Chacun des deux exercices seront effectués durant 20 minutes à chaque séance.

1°-Parcours orthonormé :

Le matériel utilisé:

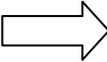
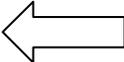
- un tableau à craies.
- un quadrillage de 5 carreaux sur 5 fabriqué avec des cordes.



Séance 1

Apprentissage d'un code:

Ce code comprend 4 flèches indiquant 4 directions :

			
DEVANT	DERRIERE	GAUCHE	DROITE

Chacune de ces flèches, traduit le déplacement d'une case à l'autre.

Apprentissage d'un déplacement :

Les déplacements vers l'avant et vers l'arrière sont réalisés comme un pas normal.

Les déplacements vers la droite et la gauche doivent s'effectuer comme des pas chassés. Ce mode de déplacement, a été choisi pour réduire au maximum l'intrication des capacités de rotation mentale durant l'exercice.

Expérimentation de parcours simples:

J'inscris au tableau un parcours composé de 4 flèches. L'enfant doit être placé au point de départ, qu'il a lui-même matérialisé au sol par une flèche dessinée à l'aide d'une craie. Le point de départ est placé en dehors du quadrillage, et restera identique au cours de l'ensemble de l'exercice.

Le parcours est effectué, à l'aide d'un guidage verbal de ma part, afin que les notions spatiales ne soient pas un obstacle à la réalisation du parcours. De même, je joue le rôle de doigt curseur pour l'enfant, en indiquant avec mon doigt au niveau du tableau à quel endroit de l'espace problème l'enfant se situe.

Manipulation du code spatial:

L'enfant, doit créer un parcours au tableau que j'effectue par la suite. Cette expérimentation et manipulation du code sera répétée, à chaque début de séance afin que l'enfant intègre le code.



Au départ de la séance:

-Expérimentation et manipulation de parcours composé de 5 flèches.

- Mise en place d'un problème:

-Point de départ: Matérialisé au sol par une flèche dessinée à l'aide d'une craie.

-Point d'arrivée: Matérialisé par un plot placé dans le quadrillage. Au départ, le plot doit être placé, afin que l'écart entre point de départ-point d'arrivée n'excède pas 5 flèches.

J'explique clairement le problème de façon à ce qu'il soit bien défini (point de départ, point d'arrivée, outils).

Ensuite, j'incite l'enfant à « imaginer dans sa tête », comment il pourrait réduire l'écart entre l'état initial (point de départ) et l'état final (point d'arrivée).

Pour ce faire, j'amène l'enfant à s'interroger de façon organisée :

-Quelle est la direction dans laquelle tu dois aller en premier ?

Pour la direction, si les notions spatiales sont maîtrisées, elles peuvent alors servir de support en tant que soliloques. Sinon, inciter l'enfant à tendre le bras dans la direction dans laquelle il souhaite aller.

Une fois que l'enfant a déterminé la direction, l'amener à se poser une deuxième question :

-De combien de cases as-tu besoin de te déplacer dans cette direction ?

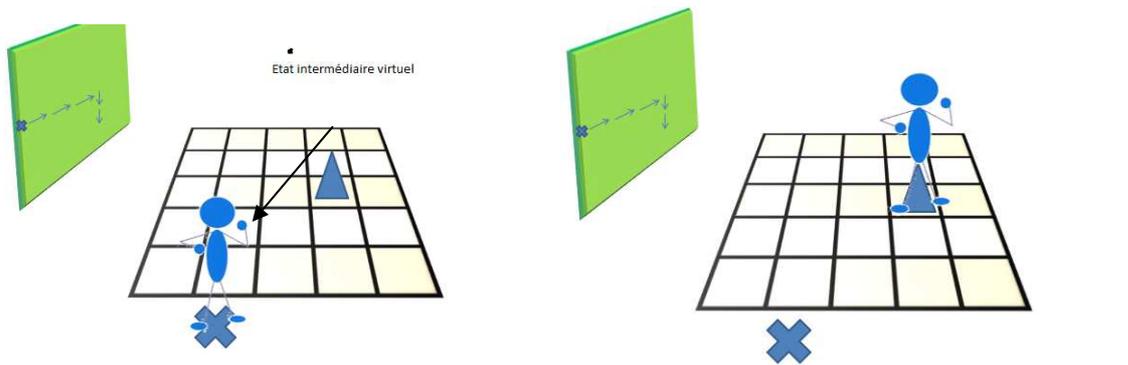
Pour cette interrogation, amener l'enfant à utiliser un doigt curseur, qu'il va déplacer d'une case à l'autre dans la direction déterminée à la question 1, jusqu'à ce qu'il estime, s'être approché le plus possible du point d'arrivée.

Il est important, de rappeler à l'enfant où se situe le point d'arrivée et l'amener à s'interroger si le déplacement qu'il souhaite effectuer le rapproche ou non du point d'arrivée. En posant ces deux questions nous avons instauré ce que l'on appelle un sous-problème. Le résoudre nous amène à un état intermédiaire censé nous rapprocher de l'état final.

A partir de l'état intermédiaire virtuel, où l'enfant est parvenu il est nécessaire de reprendre les deux interrogations pour arriver à un nouvel état. Ce processus est répété jusqu'à ce que le sujet soit parvenu à l'état final.

Une fois réfléchi le parcours est noté au tableau à partir d'un point de départ matérialisé par une croix. Une fois écrit, l'enfant passe à ce que nous appelons « la vérification » : Le sujet effectue le parcours en lien avec l'apprentissage du code et du déplacement, le problème est dit résolu si l'assemblage de flèches l'amène au plot (point d'arrivée).

Dans la phase de vérification, il est important de permettre à l'enfant de se rendre compte seul s'il est parvenu ou non à résoudre le problème. Si ce n'est pas le cas, il est important de chercher en collaboration avec l'enfant la raison de la non résolution du problème (flèche en trop ?, en moins ?, mauvaise direction prise?).



-Q1) Devant Q2) de 3 cases

-Q1) Droite Q2) 2cases

Vérification : Plan construit opérant.

Séance 3

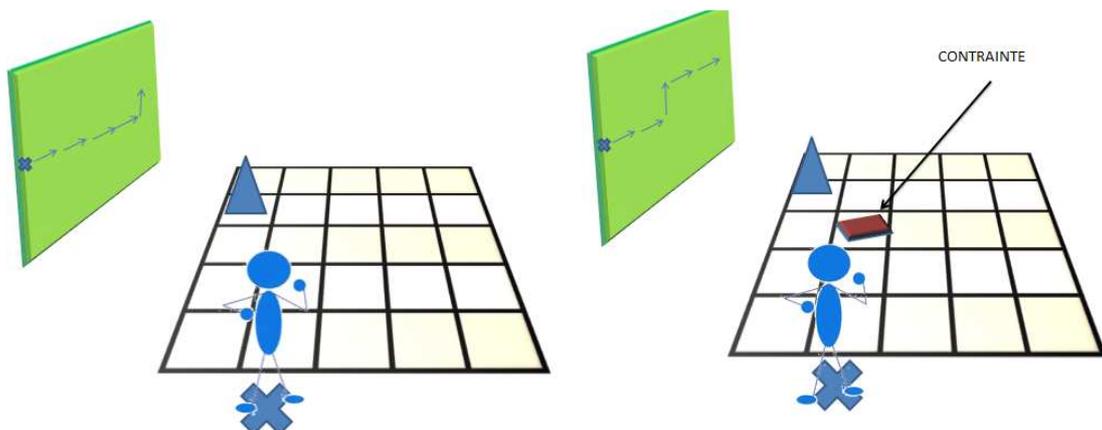
-Expérimentation, manipulation de parcours composé de 5 flèches.

-Mise en situation, face à un problème proche de celui de la séance 2. Le point de départ est identique, le point d'arrivée diffère.

-Mise en place d'une contrainte :

La contrainte va correspondre ici, à une case où le sujet n'est pas autorisé à aller. Cette contrainte, est matérialisée par une brique placée dans la case. Le point d'arrivée est le même que précédemment. La contrainte a judicieusement été placée dans une case que le sujet avait précédemment introduite à son parcours.

Cette contrainte met à l'épreuve les capacités de flexibilité mentale du sujet, qui est obligé de changer le parcours qu'il avait précédemment conçu.

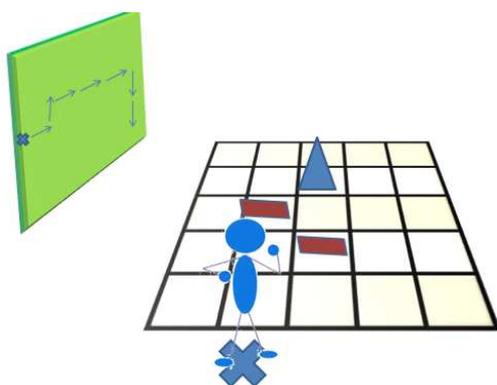


Séance 4

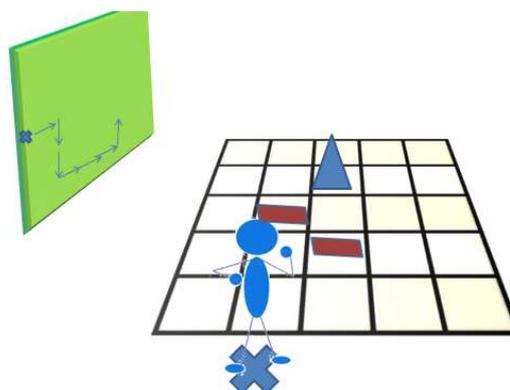
- Expérimentation et manipulation de parcours composé de 6 flèches.
- Mise en place d'un problème nécessitant au moins la construction d'un parcours de 6 flèches.
- Mise en place de deux contraintes dans le problème précédent.

Séance 5

- Expérimentation et manipulation de parcours composé de 6 flèches.
- Mise en place d'un problème, avec deux contraintes
- Après la résolution du problème précédent, je propose à l'enfant dans les mêmes conditions (point de départ, point d'arrivée, obstacles) de chercher un parcours différent du précédent.
J'explicité la notion de parcours différent : Les flèches utilisées ou leur assemblage ne doivent pas être similaire au parcours créé précédemment. Cette demande implique également l'intervention des capacités de flexibilité mentale.



Création d'un parcours avec prise en compte des contraintes



Dans les mêmes conditions, création d'un parcours différent.

Séance 6

-Expérimentation et manipulation de parcours composés de 7 flèches

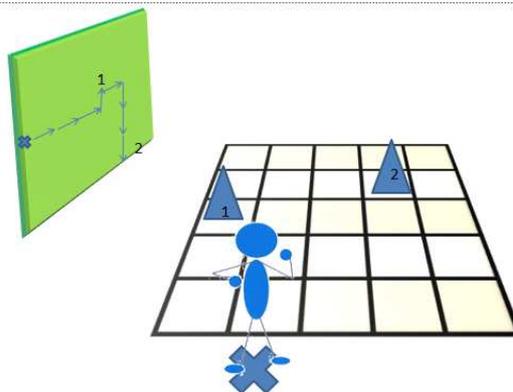
-Mise en place d'un problème avec sous-but :

Le point de départ est toujours identique aux autres problèmes. Cependant, le problème comporte ici deux points d'arrivée chronologiques c'est-à-dire que deux plots de couleurs différentes sont placés dans le quadrillage. J'explique à l'enfant, par exemple que le plot jaune est le premier point d'arrivée et que le plot rouge est le second point d'arrivée, ce qui signifie que la création du parcours doit prendre en compte ces données en passant d'abord par le plot rouge puis par le plot jaune.

Le principe de sous-buts a été mis en place afin de supprimer la charge mnésique, que peut induire un parcours long c'est-à-dire, impliquant l'utilisation d'au moins 8 flèches.

En effet, une fois que l'enfant a réfléchi sur le parcours amenant au premier plot, il l'inscrit au tableau et reprend sa réflexion pour construire un parcours allant du premier plot au deuxième. Ce principe est proposé à l'enfant quand celui-ci a automatisé l'organisation des étapes de résolution permettant d'aller d'un point à un autre(direction à prendre/ Nombre de cases dans cette direction).

-Ajout de 2 contraintes, au problème à sous-but. Ces deux contraintes, doivent être mises en place afin d'obliger l'enfant à modifier l'ensemble de ces deux parcours.



Séance 7

-Expérimentation et manipulation de problème composé de 8 flèches.

-Résolution de problème à deux sous-butts et deux contraintes (cf séance 6).

-Mise en place, d'un nouveau type de problème composé d'un point de départ (identique), d'un point d'arrivée.

L'écart entre ces deux états, ne doit pas excéder plus de 5 flèches. Je note au tableau le nombre de flèches par catégorie (droite/gauche/ devant/ derrière), que l'enfant doit utiliser. J'explique à l'enfant que le but correspond au fait, d'agencer les flèches notées dans un certain ordre afin de parvenir au point d'arrivée.

Cette situation met en jeu les capacités de l'enfant à créer une nouvelle représentation du problème et à utiliser une stratégie différente de celle utilisée jusqu'à présent.

Cependant le cheminement reste le même : représentation du problème (explicitation de la part du thérapeute du point d'arrivée, point de départ, outils pour y arriver, but)/ choix d'une stratégie/ Exécution de la stratégie/ Vérification.

Séance 8

-Expérimentation et manipulation de parcours à 8 flèches.

-Réflexion sur deux problèmes, (séance 7), le premier impliquant l'agencement de 6 flèches, le second de 7 flèches.

2° Conclusion de l'exercice 1 :

Cet exercice utilisant le déplacement comme outil pour résoudre les problèmes proposés correspond à un problème mixte associant à la fois un problème d'arrangement : l'enfant a à sa disposition des outils, les flèches qu'il doit arranger dans un certain ordre dans le but de trouver un parcours opérant. Il s'agit également d'un problème de transformation puisque les problèmes proposés nécessitent d'être découpés en sous problèmes, dont la résolution induit la présence d'un ensemble d'états intermédiaires à partir desquels l'actualisation des données est nécessaire.

1° Parcours non orthonormé :

Cet exercice, a lieu à la suite du premier exercice. L'enfant est placé dans un cerceau, matérialisant le point de départ du problème. Le point d'arrivée, est matérialisé par un palet de hockey de couleur rouge que nous positionnons dans la salle. Là encore j'insiste sur les notions de point de départ, et que le but de l'enfant est d'aller chercher le point d'arrivée.

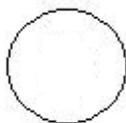
Pour ce faire, l'enfant dispose d'outils : chaise, banc, table qui peuvent varier en nombre.

Deux contraintes :

- Utiliser l'ensemble des outils mis à disposition
- Le déplacement d'un point à l'autre doit se faire sans toucher le sol

Déroulement des séances :

Légende :

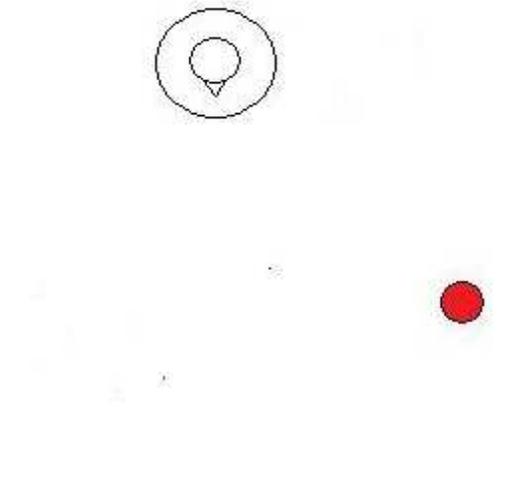
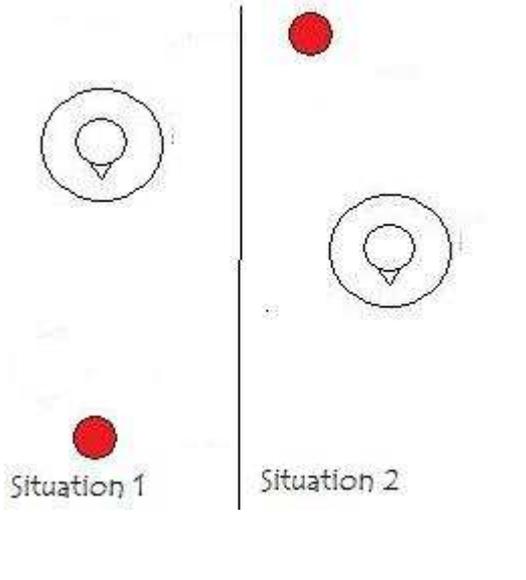
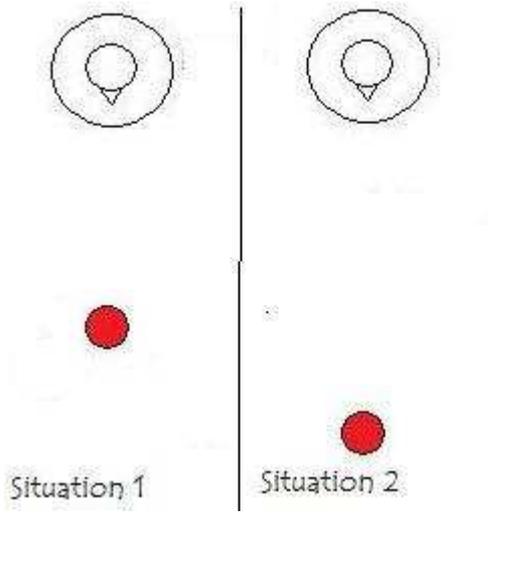


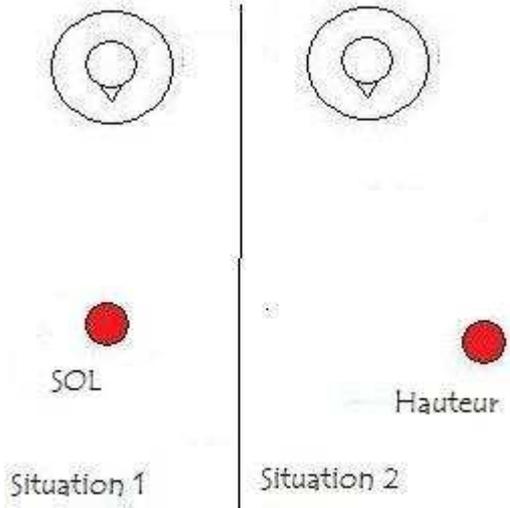
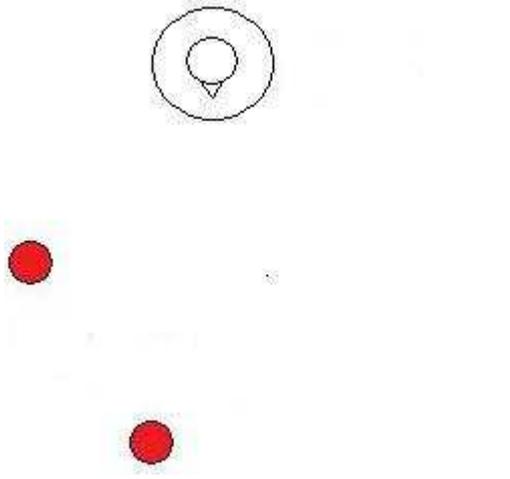
Enfant (vue du dessus)

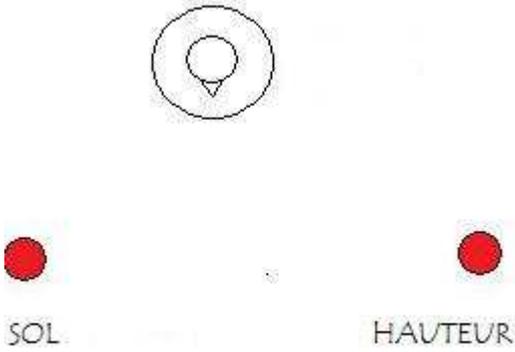
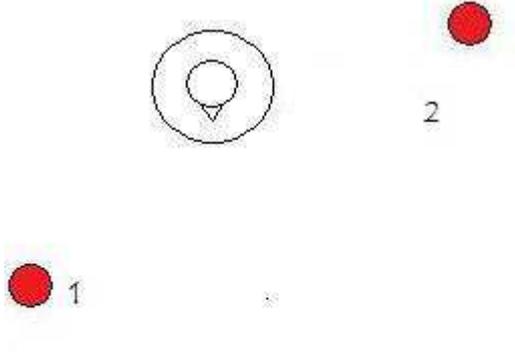
Cerceau

Palet de Hockey :

	<p><u>Séance 1 :</u></p> <p>-Le point d'arrivée est placé à droite du sujet, sur un espalier à hauteur des yeux du sujet.</p> <p>-outils à disposition : deux chaises, une table</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p><u>Séance 2 :</u></p> <p>-Le point d'arrivée est situé à gauche du sujet, sur un espalier à hauteur des yeux du sujet.</p> <p>-outils à disposition : deux chaises, une table</p>
	<p><u>Séance 3 :</u></p> <p><u>Situation 1</u> :-Le point d'arrivée est situé au sol, devant l'enfant.</p> <p><u>Situation 2</u> :-Le point d'arrivée est situé au sol, derrière l'enfant.</p> <p>Pour les deux situations, les outils mis à disposition sont :</p> <p>deux chaises, une table.</p>
	<p><u>Séance 4 :</u></p> <p>Mise en situation, avec évaluation des distances.</p> <p><u>Situation 1</u> :-Le point d'arrivée, est situé au sol, devant l'enfant.</p> <p><u>Situation 2</u> :-Le point d'arrivée, est situé au sol, devant l'enfant. Le point d'arrivée a été placé de façon à, augmenter la distance point de départ/point d'arrivée.</p> <p>Outils à disposition ; Deux chaises, une table.</p>

 <p>Situation 1</p> <p>Situation 2</p>	<p><u>Séance 5 :</u></p> <p>Mise en situation, avec différence de hauteur.</p> <p><u>Situation 1</u> : Le point d'arrivée est disposé au sol devant l'enfant.</p> <p><u>Situation 2</u>:Le point d'arrivée est disposé en hauteur, au niveau du plafond.</p>
	<p><u>Séance 6 :</u></p> <p>Deux points d'arrivée :</p> <p>1) identique à la séance 1 : point d'arrivée à droite de l'enfant, placé sur un espalier à hauteur de son regard.</p> <p>2) identique à la séance 4 situation 2 : Le point d'arrivée est au sol dans une ligne droite par rapport à l'enfant.</p> <p>But : construction d'un itinéraire, permettant d'aller, ramasser les deux palets.</p> <p>Outils à disposition: Deux chaises, une table, un banc.</p>

	<p><u>Séance 7:</u></p> <p>Deux points d'arrivée:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) au sol, à droite de l'enfant. 2) En hauteur, à gauche de l'enfant. <p>Outils à disposition : Deux chaises, une table, un banc.</p>
	<p><u>Séance 8:</u></p> <p>Deux points d'arrivée:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Devant, à droite de l'enfant 2) Derrière, à gauche de l'enfant. <p>Outils à disposition : Deux chaises, une table, un banc.</p>

2° Analyse de l'exercice proposé :

Au départ de l'exercice, l'enfant doit rester dans le cerceau et se représenter depuis cette position le parcours à effectuer. Puis, l'enfant donne des instructions afin de placer correctement les éléments les uns par rapport aux autres. Une fois mis en place, j'incite l'enfant à vérifier que le chemin créé, l'amènera au point d'arrivée.

Puis l'enfant effectue le parcours. Réussite s'il parvient au but. En cas d'échec, l'enfant retourne au point de départ. En collaboration avec l'enfant j'analyse les erreurs possibles.

Ces différentes situations, ont été mises en place, afin que l'enfant se retrouve confronté à un maximum de problèmes différents (orientation du point d'arrivée, distances, hauteur, deux point d'arrivée), incitant l'enfant à faire preuve de créativité et de logique.

Exemple : Si le point d'arrivée est en hauteur, nécessité d'utiliser la table + chaise dessus dessous.

De plus, ces situations obligent l'enfant, à utiliser des objets de la vie quotidienne différemment de leur fonction première, ce qui induit un travail sur la flexibilité mentale.

3° Conclusion de l'exercice 2 :

Cet exercice correspond comme le précédent à un problème dit mixte associant un problème d'arrangement, l'enfant a à sa disposition des outils ici des meubles qu'il doit arranger dans un certain ordre pour créer le parcours qui le mènera au point d'arrivée. Il s'agit également d'un problème de transformation dans ce sens où, l'enfant doit actualiser les données du problème à chaque fois qu'il se situe à un état intermédiaire, comme par exemple avoir poser la table.

B-Efficacité de la rééducation :

1° Les test-retests:

Il s'agit de la répétition à un instant $T=1$ (après rééducation), d'une même mesure, effectuée sur un même individu. Dans ce cadre, les trois enfants ayant ici bénéficié d'une intervention thérapeutique seront réévalués selon l'évaluation initiale.

Le test-retest, permet de comparer l'enfant à lui-même après rééducation dans le but de s'assurer de l'effet positif ou négatif de cette dernière.

2° Le groupe contrôle :

Il s'agit d'un groupe de sujets ne bénéficiant pas de l'intervention thérapeutique. Ce groupe est apparié en âge et suivant le diagnostic (dans la mesure du possible), aux enfants du groupe 1.

Ce groupe contrôle dit groupe 2, sera composé de 2 enfants. L'utilisation d'un groupe contrôle permet de comparer chaque enfant à un autre enfant plus ou moins identique afin de mettre en évidence l'effet du traitement possible. Cette comparaison, sera fait au travers des évaluations à $T=0$ et $T=1$.

2) La pratique :

A- Le groupe 1 :

1° Emeric*- Né le 08/02/2005-Scolarisé en CP :

Anamnèse :

Emeric est fils unique. Il vit avec sa mère d'origine, sa tante maternelle et son cousin Erwin. La grossesse non désirée a été découverte à 3 mois. La mère a alors décidé de garder l'enfant, ce qui a engendré la séparation du couple. La grossesse fut difficile avec hospitalisation toutes les semaines, et alitement rapide du fait d'un diabète gestationnel (traité par insuline). La naissance a été réalisée par césarienne. A la naissance, Eric fut hospitalisé trois jours en néonatalogie du fait d'hypoglycémie.

D'un point de vue médical, la découverte d'un kyste pariétal gauche a nécessité deux interventions pour l'enlever à 18 mois et 2 ans (cicatrice sur le front). La mère a refusé la troisième intervention pour savoir d'où cela venait, après des analyses sanguines, un diagnostic de pseudohypoparathyroïdie est posé. Emeric est actuellement sous traitement. Emeric est également suivi au niveau nutritionnel et par un endocrinologue.

D'un point de vue, développemental, le développement psychomoteur a eu lieu de façon normale. Un retard du langage important est à souligner.

A l'école, L'entrée en Très Petite Section de Maternelle en 2007 n'a pas engendré d'angoisse de séparation. Emeric rencontre des difficultés pour entrer en interaction avec ses pairs du fait de son retard de langage. En Petite Section Maternelle, les progrès réalisés d'un point de vu langagier par le suivi en orthophonie lui permettent une socialisation adaptée. Par la suite, en MSM, GSM ce sont davantage des difficultés dans les apprentissages qui sont soulignées par la maîtresse : Emeric n'est pas concentré en classe, il ne parvient pas à comprendre la consigne sans étayage individuel de la part de l'adulte. Le passage en CP a été permis avec la présence d'une AVS.

Motif de consultation :

Emeric est adressé pour la première fois au CMP à l'âge de 4 ans 6 mois par l'orthophoniste pour un manque de confiance en lui et une demande de suivi en psychomotricité. Les soins se sont articulés par une prise en charge en **orthophonie** en libéral depuis septembre 2007 ainsi qu'un suivi en **psychomotricité** à raison d'une fois par semaine depuis juillet 2010.

a. Observation éducative :

Une observation éducative a été effectuée en décembre 2011 pour compléter le suivi dont il bénéficie au CMP. Cette observation a pu mettre en évidence qu’Emeric est un enfant insécure (vigilance par rapport au monde extérieur), mais qui commence à développer une ouverture vers le monde social. Il a développé des stratégies qui lui permettent de s’appuyer un peu plus sur ses capacités et prendre ainsi plus d’initiatives. Cependant, une lenteur perdure quant au décodage notamment des indices extérieurs, de plus, son autonomie demeure précaire, sa principale ressource face à ses craintes du monde extérieur reste l’adulte sur qui il s’appuie largement.

b. Examen psychomoteur :

Durant les séances en psychomotricité, Emeric révèle une lenteur d’initiation et d’exécution, tant dans sa réflexion que lors d’un mouvement. Il peut alors être sujet à des blocages nécessitant une stimulation de la part de l’adulte dans le but de le ramener à la tâche. Emeric n’a aucun mal à rentrer en interaction, il comprend ce qu’on lui demande et s’exprime correctement. Aux tests on observe : Latéralité manuelle dominante à droite.

c. Au cours des séances :

-Parcours orthonormé : Au départ, l’intégration du code et du déplacement a été appréhendé assez facilement malgré le fait que les notions spatiales ne soient pas en place chez Emeric. Par la suite, la mise en place de situations problèmes a été compliquée, faisant ressortir l’ensemble des difficultés d’Emeric : fluidité cognitive lente, déficit en termes de représentation mentale, construction de parcours adéquat, déficit en termes de flexibilité mentale. Cependant, Emeric est un jeune garçon motivé, attentif aux stratégies que je lui renvoie. De ce fait, les progrès au cours des séances sont nets, des stratégies tels que le soliloques, le doigt curseur, l’organisation dans la résolution, la stabilisation des notions spatiales sont en émergence ce qui améliore la fluidité cognitive face aux différents problèmes proposés. Emeric est également capable de s’auto-corriger, des automatismes se créent du fait de l’expérimentation. Cependant, la fatigabilité souvent présente chez Emeric a tendance à entraver sa performance, de même la difficulté des problèmes augmentant, les stratégies en émergence précaires ne semblent suffire, Emeric nécessite alors une aide.

-Parcours non orthonormé : L’intégration des consignes est difficile, Emeric ne respecte pas les contraintes que je dois alors lui répéter. La recherche de parcours, est compliquée, Emeric semble avoir besoin de tester son parcours pour vérifier s’il est opérant

ou non. Les parcours construits sont désorganisés et non économiques. Cependant progressivement, Emeric crée ses propres stratégies de résolution, et a tendance à opérer selon une méthode rebours pertinente pour ce type d'exercice.

Tableau récapitulatif des bilans initial et d'évolution d'Emeric :

	Bilan initial (Décembre 2011)- 6 ans 9 mois	Bilan d'évolution (Mars/Avril 2012)- 7 ans 1mois
Laby 5/12		
Indice générale d'erreur	12, 31 (-1,9 DS)	2,9 (+0,8DS)
Indice d'aversion du delai	7,6 (-3 DS)	1,1 (+0,5 DS)
Indice d'inhibition	1,72 (- 0,35 DS)	0,7 (+0,7 DS)
Rey		
Copie	16 pts (-0,9DS) 1'18sec Stade : IV	11pts (-2,19DS) 6'17 sec Stade : V
Mémoire	13 pts (-0,03DS) 1'15 sec	3,5 pts (-1,9DS) 2'
Londres		
Anderson (vitesse de résolution)	33 pts	75 pts (+1,5 DS)
Krikorian (évaluation des réponses)	17 pts	28 pts (+0,5DS)
TMT		
A	3min 40-	1min 22- Pas d'erreur
B	6min 45-	8min 48- 1 erreur
Wisconsin		
Nombre d'items administrés	64	64
Nombre de catégories réalisées	1	1
Nombre d'items nécessaires pour réaliser la première catégorie	10	10
Nombre de réponses persévératrices	34	25
Nombre d'erreurs persévératrices	32	23
Nombre d'erreurs non persévératrices	2	2

	Bilan initial –Décembre 2011	Bilan d'évolution – Avril 2012
Laby 5 / 12	<p>-Au départ, analyse du labyrinthe- planifie son cheminement, actualise son déplacement. Stratégie utilisée : Analyse / avance/ Analyse/Avance</p> <p>-Par suite, perte de l'objectif à atteindre ce qui induit un manque d'analyse et de planification. Stratégie utilisée : Essai / erreur</p> <p>-Persévération dans l'erreur empêchée par soliloques</p>	<p>-Analyse et planification maintenue tout le long de l'épreuve. -Repère et verbalise : Point de départ/ point d'arrivée</p> <p>Stratégie utilisée au départ : Analyse/ Avance puis méthode rebours.</p> <p>-Peu de persévération dans l'erreur</p>
REY		
Copie	Analyse et construction spatiale déficitaires. Réalisation des formes les unes à la suite des autres sans intrication -	Analyse et construction spatiale déficitaire Pas de structure d'ensemble : Réalisation de quelques formes, de manière éparses reliées par la suite.
Mémoire		Eléments au nombre de 5, réalisés de manière éparses dans la feuille.
Londres		
	<p>-Difficulté à se saisir des consignes, ne respecte pas les contraintes.</p> <p>-Stratégie « essai/erreur » non opérante : Eric ne saisit pas des feedbacks qui lui sont renvoyés pour effectuer un nouveau mouvement. Persévération dans l'erreur importante.</p> <p>-Mentalisation de deux scénarios.</p>	<p>-Compréhension et application des consignes.</p> <p>-Méthodes de recherche en place, maintenues tout le long de l'épreuve. Deux types suivants les problèmes : -Analyse puis effectués les mouvements(Mentalisation). -Stratégie essai/ erreur</p> <p>-Mentalisation de cinq scénarios.</p>
TMT		
A	-Exploration visuelle désorganisée	-Exploration visuelle opérante.
B	<p>-Exploration visuelle désorganisée. Lenteur importante.</p> <p>-Changement de consignes difficile à mettre en place.</p> <p>-Pas d'organisation dans l'avancée de la tâche. Eric, peut revenir sur une lettre/ chiffre déjà relié, ne se souvient plus où il se situe dans la suite. Nécessité de l'indiquer.</p>	<p>-Changement de consigne intégré maintenu tout le long de la tâche.</p> <p>-Méthode de recherche : Au départ, analyse la feuille par exploration visuelle, puis relie les deux points. Par la suite, recherche plus longue car Eric pointe chaque point avec le crayon pour trouver le bon, ce qui induit une lenteur dans la recherche mais très peu d'erreur.</p> <p>-Allier rapidité et recherche opérante encore difficile.</p>
WISCONSIN		
	<p>-Seul le critère couleur est repéré et maintenu sur 10 items.</p> <p>-Les feedbacks, ne sont pas pris en compte. Persévération dans l'erreur (critère couleur).</p> <p>-Méthode de recherche non opérante.</p>	<p>-Seul le critère couleur est repéré et maintenu pendant 10 items.</p> <p>-Pas de prise en compte des feedbacks, ce qui induit persévération dans l'erreur.</p> <p>-Méthode de recherche impossible à mettre en place face à ce type de problème.</p>

2° Antoine * -Né le 17/07/2004- Scolarisé en CP

Anamnèse :

Antoine est l'aîné d'une fratrie de trois enfants. La grossesse et l'accouchement se sont bien déroulés. Le développement psychomoteur, s'est effectué normalement avec une marche acquise à 14 mois. La mise en place du langage a été tardive.

A l'école, l'entrée en maternelle a été réalisée sans angoisse de séparation. Cependant, un mutisme sélectif est relevé par la maîtresse. Antoine est alors suivi au RASED. Le parcours scolaire d'Antoine est marqué par des difficultés relationnelles tant avec ses pairs que face à l'adulte. Les apprentissages scolaires sont également complexes pour Antoine notamment pour le graphisme. Les compétences sont entravées dans le contexte de pression d'une évaluation. Le redoublement du CP a été nécessaire du fait du retard scolaire. Actuellement, Antoine est en classe de CP accompagné d'une AVS, l'équipe éducative relève des progrès.

Motif de consultation :

Antoine est adressé pour la première fois (5/12/2008) au CMP à l'âge de 4 ans en raison de problèmes de motricité et mutisme scolaire. Au CMP, les soins se sont articulés autour de **suivis en psychomotricité** (septembre 2010/ 1 fois par semaine), **éducatif** (septembre 2010/1 fois par semaine) et **psychologique** (en groupe). Un suivi **orthophonique** à raison de 2 fois par semaine en libéral est également inclut aux soins. Actuellement, trois hypothèses diagnostiques sont exprimées : Trouble anxieux généralisé/Incapacité d'apprentissage non verbal /Trouble neurologique.

a. Examen psychologique (le 03/02/2011) :

Antoine est alors âgé de 6 ans 6 mois.

A l'entretien, **la pensée manque de fluidité**. Antoine s'accroche à celle de l'adulte pour se repérer et structurer ses idées. Antoine a des difficultés pour se repérer dans une temporalité, parler de souvenirs, se projeter dans l'avenir. Sa **lenteur d'idéation**, le maintient= dans l'ici et maintenant même s'il semble plus mobilisable au plan imaginaire. L'évaluation psychométrique est réalisée à partir du WISC III. Antoine est inquiet face à la notion d'un travail. Il est nécessaire de le rassurer et de le guider pas à pas pour éviter le blocage. Les résultats aux tests sont les suivants :

QIV = 86	QIP= 77	QIG : 79 (Zone limite)
----------	---------	-------------------------------

D'un point de vue verbal, **les capacités intellectuelles sont présentes**, l'ouverture au monde est à développer. D'un point de vue non verbal, **les items mathématiques et résolution de problèmes sont déficitaires**. Enfin, d'un point de vue performance, on note une dépendance au champ importante, le sujet manque d'autonomie, ne se situe pas dans une logique temporelle.

b. Examen éducatif (le 28/07/2011) :

Antoine est alors âgé de 6 ans 11 mois. Antoine est un enfant qui manque de confiance en ses capacités. L'initiative relationnelle est peu présente, Antoine peut se trouver **bloqué, tétanisé** quand il ne comprend pas la demande de l'adulte. Au cours de l'année, Antoine se montre plus disponible à la relation, le langage et la pensée doivent toujours s'appuyer sur des éléments concrets du quotidien. Le lien se met en place, la temporalité aussi. La représentation mentale se développe. Antoine est plus confiant, mieux dans son environnement. Il émet plus de désirs et de volonté de faire seul.

c. Examen psychomoteur (en Novembre 2012) :
cf tableau récapitulatif

d. Au cours des séances :

-Parcours orthonormé :

L'intégration du code s'est effectuée rapidement sachant que les notions spatiales sont acquises par Antoine. Dans les situations problème, Antoine met rapidement des stratégies en place, et s'appuie largement sur le quadrillage au sol mais également sur ma collaboration afin d'organiser au mieux la construction d'un parcours adéquat. Dans la phase de vérification, Antoine a des difficultés à s'auto-corriger et se repose alors largement sur mon opinion. De même, face à une erreur ou un problème difficile, Antoine devient mutique ce qui traduit alors un blocage du cheminement cognitif. Il est alors nécessaire de le stimuler et de l'indiquer pour poursuivre l'exercice.

-Parcours non orthonormé :

Antoine a des difficultés à intégrer les consignes, et à repérer le problème en place. Les parcours construits sont inopérants, la vérification par le déplacement permet de lui faire comprendre qu'il s'est trompé, cependant il est difficile pour Antoine de se corriger du fait de l'anxiété. Cependant, avec ma collaboration Antoine retrouve confiance et parvient à achever l'exercice.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus au bilan initial et d'évolution d'Antoine :

Bilan initial-Décembre 2011- 7 ans 5 mois	Bilan final-Avril 2012- 7 ans 9 mois
----------------------------------------------	-----------------------------------------

Laby 5/12		
Indice générale d'erreur	8,74 (-0,89DS)	9,05 (-0,98DS)
Indice d'aversion du délai	5,43 (-1,85 DS)	4 (-1 DS)
Indice d'inhibition	1,47 (-0,07 DS)	2,41 (-1,1DS)
Rey		
Copie	22,5 (+0,4DS)	18,5(-0,75 DS)
Mémoire	9 (-0,8DS)	7,5 (-1,2 DS)
Londres		
Anderson (vitesse de résolution)	28 pts (-3,1DS)	63 pts (+0,3DS)
Krikorian (évaluation des réponses)	24 pts (-1,02DS)	26 (-0,4 DS)
TMT		
A (temps/ erreurs)	68 sec (-2,3 DS)	54 sec (-1,45DS)
B	356 sec (-2,27DS)	167 sec (-0.60DS)
Wisconsin		
Nombre d'items administrés	64	128
Nombre de catégories réalisées	0	1
Nombre d'items nécessaires pour réaliser la première catégorie	/	56
Nombre de réponses persévératrices	34	51
Nombre d'erreurs persévératrices	28	50
Nombre d'erreurs non persévératrices	19	1

	Bilan initial –Décembre 2011 – (7ans 5 mois)	Bilan d'évolution – Avril 2012- (7ans 9 mois)
Laby 5 / 12	-Au départ, planification du cheminement, actualisation des données au cours de la progression. -Par la suite, stratégie essai/erreur cependant Antoine met du temps à comprendre quand il s'est trompé, la persévération dans l'erreur est alors importante.	-Analyse et planification au cours de l'épreuve. -En cas d'erreur, l'anxiété à tendance à augmenter ce qui bloque le cheminement cognitif de Antoine et explique alors les persévérations dans l'erreur.
REY		
Copie	-Analyse spatiale correcte. -Mise en place d'une organisation Droite/ Gauche.	-Analyse spatiale correcte, construction spatiale déficitaire.
Mémoire	-La mémoire est dans la norme.	-.La structure de la figure est reconnaissable, cependant de nombreux éléments sont oubliés, d'autres mal orientés ou mal réalisés.
Londres		
	-Difficulté dans l'intégration des consignes -Difficulté dès les problèmes à trois mouvements. -Irrégularité de la vitesse de résolution, lenteur importante pour certains problèmes, Antoine semble bloqué, perd l'objectif de la tâche. Il est alors nécessaire de l'indiger.	-Intégration des consignes -Analyse des problèmes, permettant la mise en place de stratégies opérantes, la vitesse de résolution est alors augmentée. -En cas d'erreur, l'anxiété augmente ce qui a tendance à bloquer Antoine dans sa démarche cognitive, cependant cet état est géré par Antoine qui parvient à revenir à la tâche.
TMT		
A	-Exploration visuelle opérante	-Exploration visuelle opérante.
B	-Difficultés à intégrer les consignes, nécessité de lui rappeler la tâche.	-Intégration des consignes. -Antoine progresse correctement en effectuant des vérifications pour ne pas se tromper ce qui lui fait perdre du temps. Une seule erreur est commise.
WISCONSIN		
	-Antoine, a des difficultés à mettre en place des stratégies de recherche face à des consignes si peu explicites. -Les feedbacks ne sont pas pris en compte. L'épreuve est arrêtée après le placement de 64 cartes réponses	-Compréhension des consignes -Mise en place de stratégies de recherche au départ de la tâche, Antoine parvient alors à trouver le critère couleur -Cependant, par la suite les feedbacks négatifs ne sont plus pris en compte, ce qui induit de nombreuses persévérations dans l'erreur.

3° Louis*- né le 01/09/2003- scolarisé en CE1 :

Anamnèse :

Louis est l'aîné d'une fratrie comprenant une petite sœur de 3 ans sa cadette (développement normal). La grossesse s'est déroulée normalement. D'un point de vue développemental, il est à relever un retard du langage important ainsi qu'une propreté acquise à l'âge de 4 ans. Le diagnostic d'autisme a été posé par le CRA à l'âge de 4 ans à la suite de l'exploration des difficultés en langage. Les parents ont été abasourdis par l'annonce du diagnostic.

A l'école, la maternelle a été appréhendée par étapes (école le matin seulement) pour permettre à Louis de s'adapter progressivement au milieu scolaire. Sa scolarité a été marquée par des troubles du comportement, un retrait relationnel important ainsi que des difficultés à rentrer dans les apprentissages. A partir de la GSM, la présence d'une AVS a été indispensable pour la poursuite d'une scolarité en milieu normal. Le redoublement de la GSM a été nécessaire pour fortifier les apprentissages et préparer l'entrée en CP. En CP, l'évolution positive de Louis tant sur le plan social que sur celui des apprentissages a été important, ce qui lui a permis de poursuivre dans un milieu scolaire normal soutenu par une AVS. Actuellement en CE1, l'équipe éducative relève des progrès importants. Cependant, des difficultés perdurent en graphisme et dans l'apprentissage des notions abstraites (mathématiques, calcul mental).

Motif de consultation :

Louis est adressé pour la première fois au CMP (05/03/2007) par le CRA pour le suivi thérapeutique d'un trouble envahissant du développement de type autisme. Le soin ambulatoire a été envisagé au CMP d'un point vu **éducatif, psychomoteur**. De même, un suivi **orthophonique** en libéral a été inclu au processus de soin.

a. Observation éducative:

Un compte rendu du suivi éducatif a été réalisé le 19/07/2011, Louis est âgé de 7 ans 10 mois. Les objectifs de la prise en charge sont :

- Développer l'autonomie dans les processus d'apprentissage.
- Soutenir l'accès à la lecture par le plaisir et l'échange
- Stimuler le langage dans un but relationnel
- Développer les pensées symboliques.

Louis devient de plus en plus autonome dans les tâches proposées en séances et peut faire lui-même des propositions. La pensée symbolique se développe. La poursuite du suivi se fait en

groupe depuis septembre 2011 dans le but d'étayer sa socialisation et l'accès aux règles sociales.

b. Examen psychomoteur:

La communication verbale est correcte, Louis parvient à s'exprimer facilement tant sur ses ressentiments que sur un récit. Le catalogue lexical est riche. De même, Louis comprend sans difficulté ce qui peut lui être dit et interagit alors sans problème. La communication non verbale est davantage déficitaire. Dans l'interaction, Louis regarde son interlocuteur, cependant la distance inter-relationnelle n'est pas respectée, Louis peut se montrer très proche sans connaître la personne avec qui il parle. De même, les émotions ne sont pas ajustées, Louis passe du rire aux larmes dans des situations qui ne le suggèrent pas, il a également beaucoup de difficultés à décoder les communications non verbales d'autrui.

c. Au cours des séances:

-Parcours orthonormé : L'intégration du code a été réalisée progressivement. La mise en place de situation problème a démontré les déficits d'abstraction de Louis. Cependant, il a réussi à s'approprier progressivement les stratégies que je lui ai proposées, et ainsi organiser la construction de parcours judicieux pour parvenir au but recherché. La mise en place de nouvelles consignes ou le changement de parcours en cas d'erreur ont donné naissance à des émotions inadaptées (pleurs). Cette prise en charge, a nécessairement pris en compte son diagnostic d'autiste, le debriefing des émotions a été nécessaire, de même les renforcements ont été une base essentielle pour maintenir la motivation parfois absente de Louis confronté à ses difficultés.

-Parcours non orthonormé : L'intégration des consignes a été compliquée. S'agissant du second exercice Louis se montre facilement distrait, et manque de motivation, il est alors nécessaire de le ramener à la tâche après quoi son raisonnement est pertinent. Son analyse des situations est opérante, et s'affine avec l'entraînement. De même que lors du parcours orthonormé, l'échec est difficile à gérer.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus aux bilans initial et d'évolution de Louis :

Bilan initial-Décembre 2011- 8 ans 3 mois	Bilan final-Avril 2012- 8 ans 7 mois
----------------------------------------------	-----------------------------------------

Laby 5/12		
Indice générale d'erreurs	11,72 (-1,85 DS)	10.83 (-1,59 DS)
Indice d'aversion du délai	6,17 (- 2 DS)	5,2 (-1,52DS)
Indice d'inhibition	2 ,63 (-1,5 DS)	2, 3 (-1,2 DS)
Rey		
Copie	16 pts (-3DS) - stade V	9 pts (-4,71 DS) – 316 sec
Mémoire	/	1,5 pts (
Tour de Londres		
Anderson (temps de résolution)	45 points (-1,9 DS)	77 points (+1,3 DS)
Krikorian (nombre d'essais)	22 points (-2,69 DS)	28 points (-0,38 DS)
TMT		
A	42 sec (-1,3 DS) 0 erreur	34 sec (-0,64 DS) 0 erreur
B	108 sec (-1,21 DS) 1 erreur	100 sec (-0,9 DS) 1 erreur
Wisconsin		
Nombre d'items administrés	128 (+0,5DS)	128 (+0,5DS)
Nombre de catégories réalisées	4 (-0,12 DS)	2 (-1,3 DS)
Nombre de réponses nécessaires pour réaliser la première catégorie	17(-0,1DS)	11(-0,4DS)
Nombre de réponses persévératrices	21(-0,2DS)	14(-0,9DS)
Nombre d'erreurs non persévératrices	32(+0,6DS)	57(+2,6DS)
Nombre d'erreurs persévératrices	20 (-0,17DS)	13 (-0,9DS)

	Bilan initial-Décembre 2011 (8 ans 3 mois)	Bilan d'évolution – Avril 2012 (8 ans 7 mois)
Laby 5 / 12	<ul style="list-style-type: none"> -Stratégies d'organisation présentes au premier labyrinthe : Repérage point de départ/ point d'arrivée-Planification avant de tracer. -Cependant, stratégies précaires abandonnées dès le deuxième labyrinthe, où l'avancée se fait à l'aveugle. Louis peut perdre l'objectif de la tâche, ne sait plus où aller. -De nombreuses persévérations dans l'erreur notamment lorsque Louis est bloqué dans le labyrinthe. 	<ul style="list-style-type: none"> -Stratégies de recherche, et d'organisation en émergence : repérage point de départ/point d'arrivée- Analyse du labyrinthe (prise de recul) au départ- Actualisation du cheminement après avoir avancé. -Changement de stratégies avec l'augmentation de la difficulté : essai/erreur, ce qui induit davantage d'erreur. Persévération dans l'erreur importante quand Louis se trompe.
REY		
Copie	<ul style="list-style-type: none"> -Analyse et construction spatiale déficitaires : Les éléments sont reproduits par superposition sans agencement les uns par rapport aux autres. -Création d'un ensemble flou. 	<ul style="list-style-type: none"> -Manque important de motivation, pour faire l'épreuve. -Analyse spatiale déficitaire : Manque d'organisation, les éléments sont reproduits de manière éparses dans la feuille sans agencement les uns par rapport aux autres. De nombreux autres éléments sont oubliés.
Mémoire		Eléments au nombre de 5, réalisés de manière éparses dans la feuille.
Londres		
	<ul style="list-style-type: none"> -Intégration des contraintes difficile- Persévère dans l'erreur. -Stratégies essai/erreur non opérante : Louis ne saisit pas des feedbacks qui lui sont renvoyés pour revoir sa recherche. - A partir de trois mouvements, la difficulté est majeure, Louis persévère dans l'erreur, ne parvient pas à mémoriser les déplacements qu'il a déjà fait, ne planifie plus, se perd dans sa recherche. Nécessité d'un indicage pour parvenir au résultat. -Les émotions ne sont pas adaptées en cas d'échec. 	<ul style="list-style-type: none"> -Intégration des contraintes. -Stratégies de recherche mises en place dès le premier problème, opérantes. -Prise en compte des feedbacks renvoyés par l'examineur pour réorienter la recherche. Cependant, si Louis ne parvient pas à se corriger de suite, il adopte un comportement non adapté à la situation.
TMT		
A	-Exploration visuelle opérante, la prise particulière entrave légèrement la vitesse de progression.	-Exploration visuelle opérante.

B	-intégration des consignes. -Cette nouvelle contrainte, nécessite la mise en place de stratégie : soliloque et doigt curseur.	-intégration des consignes. -Mise en place de stratégies opérantes : soliloques et doigt curseur.
WISCONSIN		
	-Les principes d'assortiments sont trouvés rapidement. -Difficulté dans le maintien d'un principe.	-Premier principe d'assortiment trouvé rapidement. -Par la suite appariement aléatoire- Les trois principes d'assortiment sont trouvés, cependant ils ne sont pas maintenus assez longtemps pour valider une catégorie. -Cependant peu de réponse persévératrice -Prise en compte des feedbacks, pour la recherche.

D- Le groupe contrôle :

J'ai tenté de mettre en place un groupe dit contrôle afin d'interpréter les résultats obtenus aux tests de façon plus fine. En effet, le groupe contrôle me permet de savoir si les résultats obtenus sont dus à un effet d'apprentissage pour les enfants du groupe 1 sachant que 4 mois seulement se sont écoulés entre le moment T=0 du test et le moment T=1 du retest.

Pour la mise en place de ce groupe, j'ai été confronté aux difficultés de terrain liées au fait que nous ne sommes pas en conditions de laboratoire et que de ce fait il est impossible d'apparier les enfants de façon parfaite. Mon groupe est constitué de deux enfants sachant que le troisième enfant n'a pas poursuivi les soins dans la structure. Les enfants ont été choisis en fonction de leur âge et de leur diagnostic dans la mesure du possible pour être appariés au mieux aux enfants du groupe 1. Dans ce paragraphe, je vais tenter de présenter brièvement ces enfants et de comparer leurs résultats à ceux obtenus par l'enfant auquel ils ont été associés.

1° **Gwendal** – Né le 25-03-2003-Scolarisé en Ce1

Gwendal est âgé de 8 ans 10 mois quand je le rencontre pour le bilan initial. Gwendal présente un trouble moteur, visuoconstructif et un retard en écriture. Il bénéficie d'un suivi au CMP en orthophonie, en psychomotricité et au sein d'un groupe thérapeutique.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus au bilan initial et d'évolution de Gwendal :

	Bilan initial (Décembre 2011)- 8 ans 10 mois	Bilan d'évolution (Avril 2012)- 9 ans
Laby 5/12		
Indice générale d'erreur	6,6 (-0, 32DS)	7,44(-0,5 DS)
Indice d'aversion du délai	1,6 (+0,2DS)	2,23(-0,5DS)
Indice d'inhibition	2 (-0,5DS)	2,9 (-0,7DS)
Rey		
Copie	18 (-2,55 DS)	14 (-6,1 DS)
Mémoire	9(-1,9 DS)	11 (-2,5DS)
Londres		
Anderson (vitesse de résolution)	78pts (+1,41DS)	76pts (+0,6DS)
Krikorian (évaluation des réponses)	28pts (-0,38DS)	30 pts (-0,1DS)
TMT		
A	62 sec (-3 DS)	41 sec (-1,5 DS)
B	144 sec (-2,3 DS)	171 sec (-3,8DS)
WISCONSIN		
Nombre d'items administrés	128 (+0,5 DS)	128 (+0,5 DS)
Nombre de catégories réalisées	5 (+0,5 DS)	1 (-2 DS)
Nombre de réponses persévératrices	12 (-1,05 DS)	17 (- 0,6 DS)
Nombre d'erreurs persévératrices	12 (-1,05 DS)	15 (- 0,7 DS)
Nombre d'erreurs non persévératrices	16 (-0,19DS)	30 (+ 0,5 DS)

2° **Victorien*** – Né le 23-01-2002-Scolarisé en Ce2

Victorien âgé de 9 ans 11 mois lorsque je le rencontre pour le bilan initial. Il a été diagnostiqué comme porteur d'un trouble envahissant du développement et bénéficie de soins ambulatoires au CMP en psychomotricité et en groupe thérapeutique depuis septembre 2010.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus au bilan initial et final de Victorien :

	Bilan initial (Décembre 2011)-9 ans 11 mois	Bilan d'évolution (Avril 2012)- 10 ans
Laby 5/12		
Indice générale d'erreur	7,12 (-0,4 DS)	10,07 (-1,34 DS)
Indice d'aversion du délai	1,77 (+0,12 DS)	5,7(-2 DS)
Indice d'inhibition	3,19(-1,69 DS)	2(-0,5DS)
Rey		
Copie	18 (-4,61 DS)	23 (-2,69 DS)
Mémoire	8 (-3,34DS)	15 (-1,27 DS)
Londres		
Anderson (vitesse de résolution)	78 (+0,68 DS)	74 (+0,2 DS)
Krikorian (évaluation des réponses)	29 (-0,48 DS)	29 (-0,48 DS)
TMT		
A	51 sec (-2,45 DS)	46 (DS)
B	165 sec (-3,6 DS)	109(-3,2 DS)
WISCONSIN		
Nombre d'items administrés	128 (+0,5DS)	128 (+ 0,5DS)
Nombre de catégories réalisées	0 (- 2,6 DS)	0 (-2 ,6DS)
Nombre de réponses persévératrices	44 (+1,8 DS)	19 (-0,45 DS)
Nombre d'erreurs persévératrices	38 (+1,81 DS)	19 (+0,2)
Nombre d'erreurs non persévératrices	55 (+ 2,5 DS)	56(+2,6DS)

3) Interprétation des résultats :

A- Les résultats chiffrés :

1° Les tests mesurant la planification :

D'un point de vue du groupe 1, nous pouvons dire que l'amélioration notable des résultats est commune au test de **la Tour de Londres** alors que le groupe contrôle présente une stabilisation de ses performances entre le test et le retest. Nous avons vu que ce test comprend 12 problèmes de transformation où la manipulation est l'opérateur permettant la résolution. Les exercices proposés en prise en charge étant des problèmes mixtes : (d'arrangement et de transformation) dont l'opérateur utilisé était le déplacement du corps, nous pouvons alors poser l'hypothèse d'une amélioration des capacités de planification dans des problèmes de même type, et utilisant un opérateur proche.

Les résultats obtenus aux **Laby 5/12**, confirme cette hypothèse puisqu'il n'y a pas de réelle amélioration pour les enfants du groupe 1 mis à part pour Emeric. Ce test correspond à un problème de transformation mais dont l'opérateur qui est le tracé semble trop éloigné de celui utilisé dans les exercices en prise en charge.

Concernant les résultats obtenus à la figure de Rey, nous observons une régression des performances de l'ensemble des enfants, cependant il s'agit d'un test trop empreint de visuoconstruction pour faire ressortir les capacités de planification des ces enfants.

2° Les tests mesurant la flexibilité mentale :

Au test du **Wisconsin**, il n'y a pas d'amélioration notable voire une régression chez les enfants du groupe 1. Nous pouvons observer une variation des résultats chez les enfants du groupe contrôle, une amélioration est à souligner pour Victorien qui donne moins de réponses persévératrices car il prend davantage en compte les feedbacks qui lui sont renvoyés alors que Gwendal est beaucoup moins performant au retest.

Au test du **TMT**, l'intégration des consignes est plus facilement réalisée. Les résultats obtenus par le groupe 1 sont hétérogènes :

- Emeric est plus lent parce qu'il privilégie l'exactitude à la vitesse.
- Antoine est plus rapide à l'épreuve TMT B.
- Louis reste plus ou moins stable de façon similaire à Victorien.

Face aux résultats de ces deux tests, nous ne pouvons pas affirmer que les capacités en termes de flexibilité mentale se sont améliorées.

B- Les observations cliniques :

Au travers des tests, des améliorations sont notables dans la manière d'appréhender les situations problèmes. En effet, les enfants d'une manière générale semblent plus rapidement repérer le point de départ d'un problème, le point d'arrivée ainsi que les moyens mis en œuvre pour le résoudre. Notamment dans les tests utilisés ici pour mesurer les capacités de planification de ces enfants. Nous supposons alors que l'entraînement induit par ces exercices aurait eu un impact positif sur la représentation de situation problème, étape ultime pour la résolution.

Ce constat est confirmé par ce que nous avons pu observer dans le cadre du Wisconsin où, face à un problème mal défini l'enfant n'ayant pas l'aide à la représentation, c'est-à-dire les conditions explicites du problème ne parvient pas à mettre en place lui-même une démarche de résolution.

Nous remarquons aussi, un changement des stratégies utilisées. En effet, des stratégies de résolution sont plus adaptées aux problèmes auxquels les enfants sont confrontés. Notamment nous repérons chez les trois enfants du groupe 1, l'émergence de la méthode rebours au cours de l'épreuve du laby 5/12.

Les stratégies de résolution de problèmes sont donc plus adaptées, cependant elles demeurent précaires et instables face à l'augmentation de la difficulté du problème et la présence d'anxiété face à la tâche.

4) Discussion :

Discuter son travail de mémoire a pour but de critiquer à la fois positivement et négativement la démarche engagée, les moyens mis en œuvre, les résultats obtenus mais également pouvoir faire une ouverture pour tenter d'entrevoir la direction que peut prendre l'amorce de ce travail.

L'hypothèse de départ de ce travail était de vérifier si l'expérimentation en dynamique par le déplacement dans des situations dites « problème » avait pour impact d'améliorer le fonctionnement exécutif général.

Dans un premier temps je développerai les critiques positives de ce travail, puis dans un deuxième temps je soulignerai les limites méthodologiques. Pour finir, j'analyserai l'impact de la rééducation chez les enfants du groupe 1 et tenterai de comprendre les résultats obtenus en rapport avec ce qui a été expliqué en théorie.

Le premier point positif selon moi, concerne les enfants choisis qui d'âge et de diagnostics différents m'ont apporté, du fait de leur différence de nombreuses idées pour que la construction des exercices soit la plus fine possible et ne stagne jamais.

En effet, chaque enfant abordait à sa manière les situations problème, les difficultés pour une même situation pouvaient alors être différentes d'un enfant à un autre et les manières de les gérer également. De ce fait, la construction des exercices a été réalisée avec ce que chacun des trois enfants pouvaient renvoyer en termes de difficultés, d'interrogations, de stratégies utilisées ce qui a permis la mise en place d'exercices riches.

De même, dans leur évolution et face aux résultats aux retests, le fait que ces enfants soient différents m'a permis de prendre du recul et d'analyser plus précisément ce que j'observais et évaluais.

En effet, les résultats obtenus prenaient en compte l'âge des enfants, ce qui permet de mieux comprendre l'impact de ces exercices chez des enfants d'âge différent où la maturation cérébrale n'est pas au même stade de développement. De plus, la tendance à l'amélioration commune des trois enfants pour certains tests, semble avoir une signification sur l'efficacité des exercices proposés car cela signifie alors que l'impact positif est réalisée sur une population hétérogène.

Concernant les limites méthodologiques de ce travail, de nombreuses critiques sont à formuler :

- La construction du bilan :

La première difficulté a été de construire un bilan juste et complet pour permettre de faire un état des lieux des capacités en termes de planification et de flexibilité mentale. En effet, il est difficile de mesurer les capacités exécutives spécifiques de façon pure tant elles sont en interaction avec d'autres processus. De plus, tester les fonctions exécutives est une véritable mission tant le nombre de tests relatifs à celles-ci est restreint et moyennement connu.

Il aurait été intéressant de construire une grille d'observation en lien avec les jeux « rush hour » et « puissance 4 » afin de mettre en évidence les difficultés repérées au départ sachant que ces jeux entraînent véritablement la construction de mentalisations, capacités peu testées dans l'évaluation initiale.

-Les enfants :

Le groupe 1 qui correspond aux trois enfants bénéficiant de la prise en charge a été facilement construit puisque c'est au travers de mes observations cliniques, de leur comportement révélateur des difficultés exécutives qu'ils ont été regroupés. La critique première de ce groupe concerne le nombre d'enfants qui trop petit ne permet pas l'entreprise de statistiques qui auraient eu leur intérêt pour vérifier plus justement l'efficacité de la prise en charge effectuée.

Concernant le groupe contrôle, de nombreuses critiques sont à formuler :

- Le nombre, non équivalent au groupe 1
- L'appariement non rigoureux
- Les déficits exécutifs qui ne sont pas semblables à ceux des enfants du groupe 1.

Ces critiques s'expliquent largement par le fait que les conditions de stage ne m'ont pas permis de recruter des enfants « type » qui auraient convenu à ces trois critères. Cependant, ce groupe contrôle a été utile même à petite échelle afin de vérifier l'effet d'apprentissage ou non face aux résultats obtenus aux tests passés.

Pour finir, si nous tentons d'analyser l'impact de la rééducation sur les enfants pris en charge, deux aspects sont à prendre en compte, les capacités de planification, les capacités de flexibilité mentale dans le but de comprendre comment ces capacités ont évolué suite à la rééducation mais s'interroger également sur le pourquoi de l'évolution.

D'après les résultats obtenus aux retests ainsi que ceux des enfants du groupe contrôle, il semblerait qu'une tendance à l'amélioration des capacités de planification seulement dans un problème proche de celui auxquels ces enfants ont été entraînés soit constatée.

Cette observation nous apporte deux informations, tout d'abord que l'expérimentation, l'entraînement à des situations problèmes, la collaboration dans l'organisation de la méthode de recherche, et le statut actif de l'enfant dans la vérification de sa stratégie est bénéfique pour la mise en place de stratégies cognitives dans le cadre de la résolution de problèmes.

Mais également le fait que la généralisation, ici, n'a été possible que dans des situations proches de celles auxquels ils ont été entraînés. Cela signifie donc que le lien avec des situations statiques aurait été nécessaire pour permettre une généralisation globale et donc une amélioration du fonctionnement exécutif général.

Faire le lien correspond au fait qu'il aurait été intéressant de mettre les enfants face à des jeux de résolution de problèmes au bureau suite à l'entraînement en dynamique en explicitant les mêmes données (état initial, état final, moyens), afin que les stratégies se généralisent.

Concernant les capacités en termes de flexibilité mentale, les résultats ne permettent pas de dire si l'amélioration au seul test du TMT révèle une amélioration des capacités de flexibilité mentale sachant que l'amélioration est faible et comparable aux sujets contrôle signe alors d'un effet d'apprentissage au test.

Si nous nous interrogeons sur la raison de cette stagnation, nous pouvons alors penser que les exercices proposés étaient largement empreints de planification, et que les stratégies de base pour la résolution de problème étaient absentes chez les enfants du groupe 1.

Ce constat semble confirmé par les résultats au test du Wisconsin, où les enfants ont tellement mis en place des stratégies de recherche face à un problème, qu'ils émettent moins de réponses persévératrices, car ils sont en recherche permanente de résoudre un problème.

Nous pouvons émettre l'hypothèse que la mise en place des capacités de flexibilité mentale semble dépendante de la présence antérieure des capacités de planification, et de la représentation adéquate des différents paramètres d'un problème. Cette hypothèse irait dans le sens des études d'Anderson et al en 2001 (Chapitre I,6,C) qui suggèrent le fait que le

développement de certaines fonctions exécutives pourrait reposer sur la maturité d'autres fonctions exécutives pour atteindre leur plein potentiel.

Mon hypothèse de départ à vouloir améliorer à la fois la planification mais également la flexibilité mentale dans un même laps de temps semble alors compromis. De ce fait, il serait intéressant d'effectuer des séries d'exercices sur un nombre de séances plus élevé en se fixant dans un premier temps l'objectif d'améliorer les capacités de planification dans le cadre de la résolution de problème. Puis dans un deuxième temps, celles concernant la flexibilité mentale.

De même, ces séries d'exercices préparées en amont pourrait faire l'objet d'un protocole expérimental, dans lequel le nombre d'enfants pris en compte serait assez nombreux pour former un groupe permettant l'obtention de statistiques.

Dans ce cadre et seulement dans ce cadre, des affirmations pourraient être portées sur l'efficacité d'une telle rééducation mais également entrevoir plus finement la manière dont les fonctions exécutives se mettent en place chez l'enfant.

Conclusion générale :

Les fonctions exécutives est une thématique connaissant un essor important ces dernières années dans le domaine de la recherche. Les chercheurs s'attèlent à élucider comment ces dernières se développent chez l'enfant, et recherchent activement la construction d'outils plus fins pour mettre en exergue les compétences des sujets dans ce domaine.

Les fonctions exécutives occupent une place primordiale au sein de notre cognition puisqu'elles permettent l'auto-régulation du sujet dans des situations complexes et inhabituelles notamment dans le cadre de la résolution de problème.

L'axe de travail de ce mémoire constituait alors à essayer de comprendre comment le psychomotricien de par sa spécificité est capable ou non d'améliorer le fonctionnement exécutif général en se basant ici sur la flexibilité mentale et la planification. Le déplacement utilisé comme outil dans les différents exercices proposé s'est révélé une approche judicieuse pour ces enfants.

Le fait d'agir, de mettre en pratique de façon concrète la stratégie construite a semblé efficace puisque nous avons observé une tendance à l'amélioration des capacités de planification. Nous pouvons alors penser que l'expérimentation semble alors être un pré-requis à la résolution de problèmes.

Ce travail a également révéler, une tendance à la stagnation des capacités de flexibilité mentale. Nous avons alors émis l'hypothèse que la mise en place des stratégies de planification de base semble être un pré-requis à la mise en place de compétences en termes de flexibilité mentale.

Le travail effectué démontre des résultats intéressants, cependant les hypothèses ne peuvent être confirmées. En effet, le protocole devrait être plus rigoureux, effectué sur une durée plus longue dans le but de permettre la stabilisation des stratégies transmises, mais également leur généralisation.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire :

Images :

-Illustration Chapitre I : Les fonctions exécutives. Source internet :

<http://www.aboutkidshealth.ca/fr/news/series/executivefunction/pages/executive-function-part-one-what-is-executive-function.aspx>

-Illustration Chapitre II : La résolution de problèmes. Source internet :

<http://www.netpme.fr/creation-entreprise/1011-choix-statut-juridique.html>

-Illustration Chapitre III : La partie pratique. Source internet :

<http://www.bloguemaucie.ca/2011/10/04/demarrage-entreprise-en-mauricie-pourquoi-pas-4-la-planification/>

Chapitre I - Les fonctions exécutives :

Ouvrages :

-LURIA Alexander. *Les fonctions corticales supérieures de l'homme*. Paris : Presses Universitaires de France, 1978. ISBN : 2-13-034062-8.

-GODEFROY Olivier, ROUSSEL-PIERONNE Martine, ROUTIER Annie, DUPUY-SONNTAG Diane. Etude neuropsychologique des fonctions exécutives. In : *Neuropsychologie des fonctions exécutives*. Marseille : Solal, 2004.p.11-23

-COLETTE Fabienne. Exploration des fonctions exécutives par imagerie cérébral. In : *Neuropsychologie des fonctions exécutives*. Marseille : Solal, 2004.p. 25-51

-MERCIER. Ph, FOURNIER H.D, JACOB. B. Anatomie fonctionnelle des lobes frontaux. In : *Neuropsychologie des lobes frontaux*. Marseille : Solal, 1999.p. 13-31

-SERON. X, VAN DER LINDEN. M, ANDRES. P. Le lobe frontal : à la recherche de ses spécificités fonctionnelles. In : *Neuropsychologie des lobes frontaux*. Marseille : Solal, 1999.p. 33-88

-HOC Jean-Michel. *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : Presses universitaires. ISBN : 2.7061.0280.2

-ALLAIN Philippe, LE GALL Didier. Approche théorique des fonctions exécutives. In : *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques*. Marseille : Solal, 2011.p.9-42.

-MEULEMANS Thierry. L'évaluation des fonctions exécutives. In : *Fonctions exécutives et pathologies neurologiques et psychiatriques*. Marseille : Solal, 2011.p. 179-216.

--SAINT LAURENT D., MOSS E. Le développement de la planification : Influence d'une activité conjointe. In : *Enfance*, vol 24. PUF (2002)

Articles :

-MONETTE S., BIGRAS M. (2008), *La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire*. Canadian Psychology, vol. 49, n°4, p. 323-341.

-CHEVALIER N., BLAYE A. (2006), *Le développement de la flexibilité cognitive chez l'enfant préscolaire : Enjeux théoriques*. L'année psychologique, 106, p. 561-608.

-PIROT S. (2003), *L'anatomie fonctionnelle du cortex préfrontal : du singe à l'homme*. Neuropsychiatrie : Tendances et débats, 20, p. 27-31.

-ALBARET Jean-Michel. (2009), *Place de l'examen psychomoteur dans l'évaluation neuropsychologique de l'enfant*. Evolutions psychomotrices, vol. 21, n°83, p. 45-54

Thèses et mémoires :

-REVEL P. (2011), *Essai de rééducation psychomotrice du déficit d'inhibition par le biais d'activités corporelles et motrices*. Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat de Psychomotricité. Université Paul-Sabatier Toulouse III- Faculté de médecine.

-VALLEE M. (2011), *Prise en charge comportementale de deux patients traumatisés crâniens atteints d'un syndrome dysexécutifs-Etude de cas*. Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacité d'Orthophonie. Université Henri Poincaré Nancy I- Faculté de médecine.

Cours :

-NOACK N. (2009), L'orientation spatiale, *Cours de psychomotricité première année*. IFP Toulouse.

-LEFRANC A. (2012), Le syndrome dysexécutif chez le traumatisé crânien, *Cours de psychomotricité troisième année*. IFP Toulouse.

Images :

-Vue latérale du cortex préfrontal. Source internet :
http://fr.wikipedia.org/wiki/Cortex_pr%C3%A9frontal

-Vue médiale du cortex préfrontal. Source internet :
http://fr.wikipedia.org/wiki/Cortex_pr%C3%A9frontal

Chapitre II : La résolution de problèmes :

Ouvrages :

-CLEMENT E. *La résolution de problème : A la découverte de la flexibilité cognitive*. Paris : Armand Colin, 2009. ISBN : 978-2-200-35513-5

-RICHARD J.F. *Les activités mentales, de l'interprétation de l'information à l'action*. Paris : Armand Colin, 2004. ISBN : 2-200-26795-9

-CAVERNI J.P, NGUYEN-XUAN A., HOC J.M, POLITZER G. Raisonnements formels et raisonnements en situation. In : *Traité de psychologie cognitive 2*. Paris : Bordas, 1990. ISBN : 2-04-018754-5.

-POIRIER PROULX, L. *La résolution de problèmes en enseignement. Cadre référentiel et outils de formation*. Bruxelles : De Boeck, 1999.

-GODEFROID JO. *Psychologie : Science humaine et science cognitive*. Bruxelles : De Boeck, 2001.

-COULET J.C. Le développement cognitif. In : *Psychologie du développement*. Bréal 2006.p.106-151.

-LEMAIRE P. *Psychologie cognitive*. Bruxelles : De Boeck, 1999.

Articles :

-CHAGNEAU J., SOPPELSA R. *Protocole de rééducation pour un enfant porteur d'un TDAH par une technique de résolution de problèmes*. Entretiens de psychomotricité 2010, p. 19.

-ABEILHOU P., LATOUR C. *Résolution de problèmes : de la psychomotricité à la psychologie, Analyse commune des difficultés rencontrées dans l'application de la technique*. Psychomotricité 2005, p. 45.

-ALBARET J.M. *L'enfant agité et distrait en psychomotricité*. Journal de pédiatrie et de puériculture, n° 3, 1996, p. 149-154.

-WIENER S. La navigation. In : *Stratégies cognitives d'orientation spatiale*. Séminaire au collège de France, 2003.

-PECHEUX M.G. *Les enfants et les grands espaces*. L'année psychologique.1980, vol 80, n°2, p. 567-597

Thèses et mémoires :

-LOUVET Marie-Pierre, BLAREL Marielle. (2011), *Créations d'un test de résolution de problèmes de la vie quotidienne*. Mémoire en vue de l'obtention du Certificat de Capacités d'orthophonie.

-GAGNON L. (2010), *Les habiletés spatio cognitives des aveugles de naissance : Résolution de labyrinthes tactiles*. Mémoire en vue de l'obtention du grade de maîtrise en sciences de la vision. Université de Montréal- Ecole d'optométrie.

Images :

-Les différentes étapes de résolution de la Tour de Hanoï p. 36, Source : GODEFROID JO *Psychologie : sciences humaines et sciences cognitives*. Bruxelles : De Boeck, 2001. p. 426.

-L'espace de recherche d'un problème de Tour de Hanoï à trois disques p.32, Source : CLEMENT E. *La résolution de problèmes, A la découverte de la flexibilité mentale*. Paris : Armand Colin. 2009. p. 34.

Chapitre III : La pratique :

Ouvrages :

-MARQUET-DOLEAC J., SOPPELSA R., ALBARET J.M. (2010), *Manuel du Laby 5-12*, HOGREFE.

-ROBERT K. HEATON, GORDON J.CHELUNE, JACK L. TALLEY, GARY G. KAY, GLENN CURTISS (2002), *Manuel du test de classement de cartes du Wisconsin*. ECPA.

Cours :

-ALBARET J.M, (2010), La méthodologie à la recherche. *Cours de psychomotricité deuxième année*. IFP Toulouse.

ANNEXES :

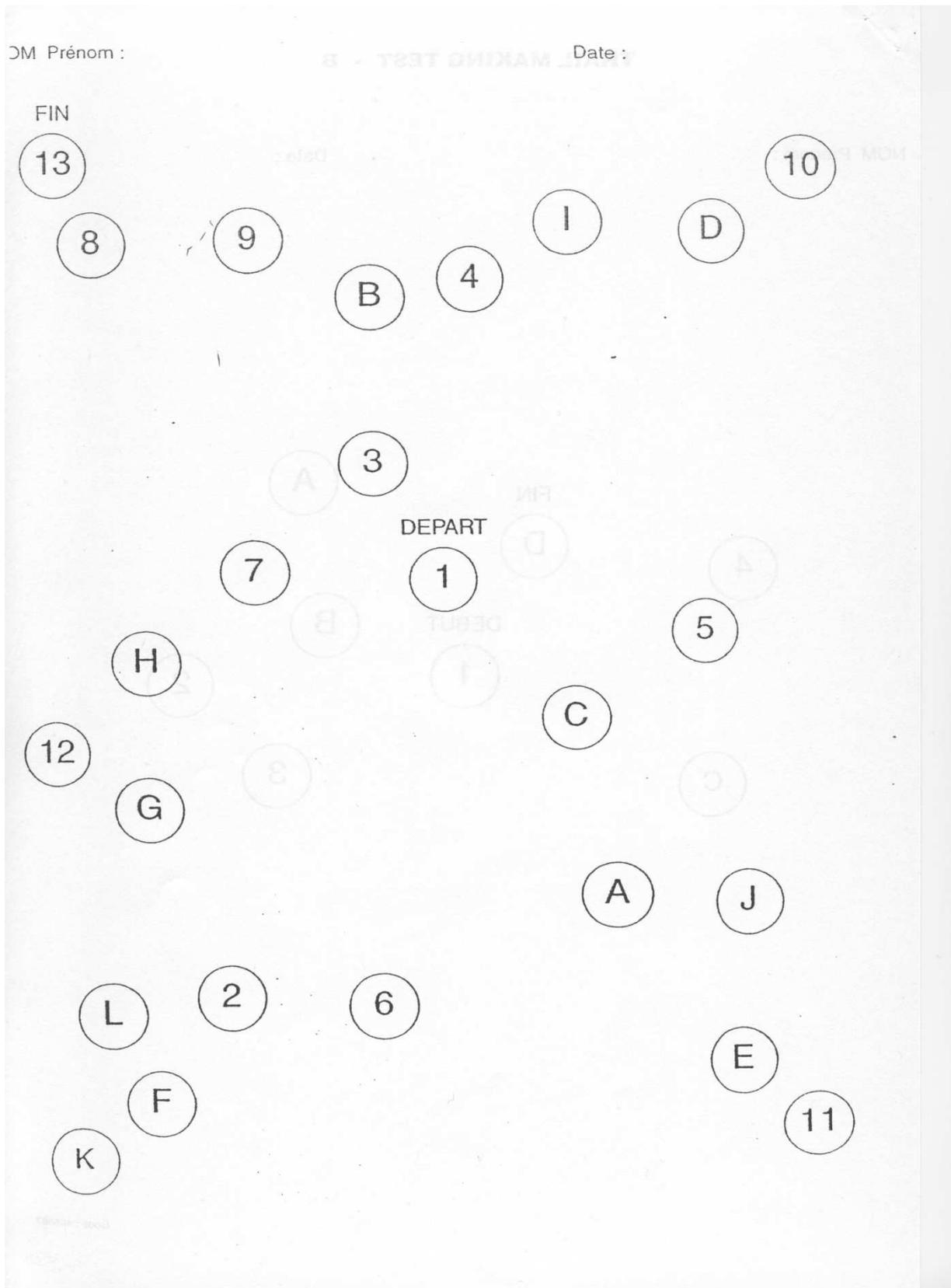
1) Epreuve du TMT A :

NOM Prénom : _____ Date : _____

A - TEST MAKING TEST

The diagram shows a circular maze with 25 numbered points (1-25) arranged in a circular pattern. The points are connected by lines forming a complex path. The word 'DEPART' is written near point 1, and 'FIN' is written near point 25. The maze is designed for a rat to explore and learn to avoid returning to a previously visited point.

2) Epreuve du TMT B :



Ce mémoire a été supervisé par Nathalie FAURE :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'N. Faure', centered on the page.

Résumé

L'étude des fonctions exécutives connaît un intérêt important depuis ces vingt dernières années. Ces fonctions regroupent cinq composantes dont la planification et la flexibilité mentale qui ont un rôle primordial dans le cadre de la résolution de problèmes. Un déficit des fonctions exécutives chez l'enfant a un impact négatif important au niveau social et dans les apprentissages.

Ce mémoire a pour objectif de comprendre comment le psychomotricien, au travers de sa spécificité peut permettre une amélioration du fonctionnement exécutif général. Des situations problèmes dynamiques où le déplacement permet la résolution, ont été choisies pour permettre à l'enfant de se construire un catalogue de stratégies cognitives grâce à l'expérimentation.

Mots clés : Fonctions exécutives- Planification- Flexibilité mentale- Résolution de problème- déplacement.

Summary

The study of executive functions has been an important area of interest for the last few years. These functions bring together five components such as planning and mental shifting which have a primary role in problem solving. A lack of executive functions in childhood have a negative impact on social life and in learning.

The objective of this work is to understand how psychomotor with its specificity, can cause a general improvement in executive functioning.

Dynamic problem solving situation, where physical displacement was necessary, had been chosen to permit the child to develop cognitive strategies through experimentation.

Key words: Executive functions- Planning- Mental shifting- Problem solving- Displacement.