

# Test de la Tour de Londres

Évaluation de la capacité de planification

T. Shallice (1982)

Préparé sous la responsabilité de:

Marie Vanier, Ph. D.<sup>1,3</sup>



<sup>1</sup> Centre de recherche  
*Institut de réadaptation de Montréal*



<sup>2</sup> Département des sciences neurologiques  
*Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal*



<sup>3</sup> École de réadaptation  
*Université de Montréal*



<sup>4</sup> Département des sciences de l'exercice  
*Université Concordia*

Document de travail  
Version 2.0

Décembre 1991

© Copyright  
Marie Vanier

Toute reproduction de ce document est interdite sans la permission des auteurs concernés et du Centre de recherche de l'Institut de réadaptation de Montréal, de l'École de réadaptation de l'Université de Montréal et du département des sciences neurologiques de l'Hôpital du Sacré-Coeur de Montréal.

Projet réalisé grâce au support de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) et du Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ).

**MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL**

Marie Vanier, psychologue, chercheure agrégée, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal, École de réadaptation, Université de Montréal, responsable du groupe de travail;

Nathalie Deland, étudiante au Ph.D., Neuropsychologie, Département de psychologie, Université de Montréal et assistante de recherche, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1988-).

Danièle Cartier, psychologue, assistante de recherche, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1989-);

Jean Lambert, biostatisticien, professeur titulaire, Département de médecine sociale et préventive, Université de Montréal;

**Avec la participation de :**

Ginette Gravel, assistante de recherche: analyses statistiques, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1990-1991),

**Informatique**

François Kemp, ingénieur, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1988-1991).

**Support administratif**

Chantal Houde, secrétaire, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1989-1991);

Francine Desmarais, assistante administrative, Centre de recherche, Institut de réadaptation de Montréal (1987-1991).

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1.** Problèmes réussis au 1er essai - Données brutes de 20 sujets normaux âgés de 20-40 ans IRM, 1989-1991.
- Tableau 2.** Pourcentage de problèmes réussis au 1er essai selon Shallice, Brouwer et l'IRM. Groupes de sujets normaux.
- Tableau 3.** Pourcentage de sujets normaux ayant réussi les problèmes au 1er essai / nombre de déplacements. Groupes de sujets normaux.
- Tableau 4.** Pourcentage de sujets normaux ayant réussi les problèmes au 1er essai selon le nombre de déplacements.
- Tableau 5.** Pourcentage de sujets normaux IRM ayant réussi chacune des planches au premier essai.
- Tableau 6.** Distribution du nombre de problèmes réussis au 1er essai pour 20 sujets normaux.
- Tableau 7.** Pourcentage de patients et de sujets normaux ayant réussi les problèmes au 1er essai.
- Tableau 8.** Nombre de problèmes réussis au 1er essai pour 26 patients âgés de 17 à 31 ans, au test de la Tour de Londres.
- Tableau 9.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi un problème au 1er essai selon le nombre de déplacements et la période d'évaluation.
- Tableau 10.** Pourcentage de patients ayant réussi une planche au 1er essai selon la période d'évaluation.
- Tableau 11.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à trois mois.
- Tableau 12.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à six mois.
- Tableau 13.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à douze mois.

**Tableau 14.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les problèmes au 1er essai selon le nombre de déplacements. Évaluations à 3 et à 6 mois.

**Tableau 15.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi une planche au 1er essai lors des évaluations 3 et 6 mois.

**Tableau 16.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les problèmes selon le nombre de déplacements lors des évaluations 3, 6 et 12 mois.

**Tableau 17.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant été évalués à 3, 6 et 12 mois.

#### LISTE DES FIGURES

**Figure 1.** Test de la Tour de Londres.

**Figure 2.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à trois mois.

**Figure 3.** Évolution de la performance des 14 patients âgés de 17 à 31 ans évalués à 3 et à 6 mois et ayant réussi une planche au 1er essai.

**Figure 4.** Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à 3, 6, 12 mois.

**Figure 5.** Évolution de la performance des 14 patients âgés de 17 à 31 ans évalués à 3 et à 6 mois et ayant réussi une planche au 1er essai.



## Test de la Tour de Londres

### Instrument

### Présentation

Le test de la Tour de Londres a été développé par Shallice (1982) pour répondre au besoin de comprendre les mécanismes sous-jacents à certains troubles des "fonctions exécutives", consécutifs à l'atteinte des lobes frontaux du cerveau, en particulier, les difficultés de planification.

### VARIABLE MESURÉE

Le concept de "fonctions exécutives" a été introduit par Luria (1966) et Luria et Tsvetkova (1967) et repris par plusieurs auteurs (Lezak, 1982, 1983; Alexander et coll., 1989; Fischer et Rosenbaum, 1991; Mateer, 1991; Stuss, 1991; Wood, 1991). Il réfère à la programmation et à la régulation de l'activité que l'on peut subdiviser en: (1) formulation de buts ou identification des besoins; (2) planification ou détermination et organisation d'étapes et de moyens nécessaires à l'atteinte du but ou à la satisfaction des besoins; (3) exécution du plan d'action et vérification de son adéquation par rapport au but ou au besoin. Les personnes ayant subi une lésion des régions préfrontales des hémisphères cérébraux et présentant un trouble de la programmation et du réglage de l'activité sont décrites ainsi par Luria et al. (1967, p.10): Elles n'analysent pas les données d'un problème qui leur est posé, c'est-à-dire qu'elles ne s'emploient pas à mettre en évidence les éléments essentiels de l'information qu'elles ont reçu et à confronter les différentes données entre elles. Elles n'établissent pas de schéma ou de programme général de résolution du problème à partir de l'analyse préliminaire de ces données et se limitent souvent à donner des réponses impulsives à certains éléments des données qui ont retenu leur attention et ont été dégagés de l'ensemble. Elles rencontrent de grandes difficultés à passer d'une opération à une autre et les stéréotypes, dès qu'ils sont apparus, sont inertes au point d'empêcher le passage aux opérations ultérieures. Enfin, ces personnes ne confrontent pas les résultats obtenus avec les données initiales du problème; il n'y a pas de signes d'accord ou de désaccord entre le résultat de l'action et l'intention initiale. Des études récentes tendent à démontrer un lien entre l'importance de ces troubles et le non-retour au travail chez les traumatisés cranio-encéphaliques (Oddy, 1984; Pollens, McBarthie & Burton, 1988).

Lezak (1983) fait une analyse assez détaillée des pré-requis et des composantes de chacune des fonctions exécutives, ainsi que des manifestations de leur atteinte. Elle souligne aussi la difficulté de mettre en évidence ces manifestations dans le cadre d'évaluations neuropsychologiques standards (1982), où les objectifs et les moyens sont définis par l'examineur et où ne reste que l'évaluation des capacités d'exécution et de vérification de la performance en fonction des objectifs définis (ce que la plupart des tests permettent de réaliser).

De la planification, elle écrit (1983): pour planifier, une personne doit être capable de conceptualiser un changement par rapport à la situation présente, se situer personnellement de façon objective par rapport à l'environnement (humain et autre) et voir cet environnement de façon objective; elle doit aussi être capable de concevoir des alternatives, les évaluer et faire des choix, puis développer un cadre conceptuel ou une structure qui fournira une orientation à l'exécution du plan; enfin toute cette activité conceptuelle requiert habituellement une capacité d'attention soutenue.

L'évaluation de la planification implique donc une évaluation implicite des capacités d'anticipation, de perception de soi, de conceptualisation, de flexibilité mentale, de jugement, d'organisation et d'attention. En se basant sur les observations de Luria & Tsvetkova (1967), on pourrait ajouter qu'une capacité de contrôle du comportement est requise durant la phase de planification de l'action, c'est-à-dire une capacité de se retenir volontairement de recourir aux premières solutions envisagées afin de permettre leur évaluation et leur organisation en fonction du but à atteindre.

## L'INSTRUMENT

Il existe des outils d'évaluation sensibles à la planification. Par exemple, la disposition des dessins du patient lors du test de Bender Gestalt (Bender, 1938), l'approche qu'il prend lorsqu'il tente de reproduire les modèles des Blocs à Dessins (sous-test du WAIS-R) ou lorsqu'il tente de dessiner la Figure Complexe de Rey (Rey, 1941) nous renseigne sur ses capacités de planification. D'autre part, le rapport verbal peut également nous renseigner. Par exemple, l'organisation séquentielle des idées verbales du patient transparait lorsqu'il raconte une histoire durant le "Thematic Apperception Test" (Murray, 1938). De plus, le simple questionnement sur différentes activités de la vie quotidienne peut également nous renseigner.



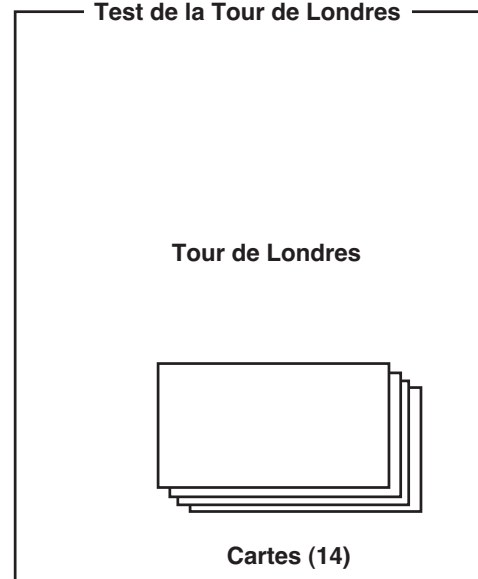
D'autres outils mesurent plus directement cette variable: il s'agit des Labyrinthes de Porteus (Porteus, 1959, 1965) et des Labyrinthes du WISC-R (Wechsler, 1974) et le Test de la Tour de Londres (Shallice, 1982).

Comme il a été mentionné, le Test de la Tour de Londres a été développé dans le but de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents à la planification. Le cadre théorique dans lequel s'inscrit ce test ne sera pas décrit ici; nous référons le lecteur au test de Shallice (1982) ainsi qu'à celui de Norman & Shallice (1980).

Shallice a développé ce test en s'inspirant des modèles de résolution de problèmes de la simulation de l'intelligence artificielle, en particulier de types de problèmes appelés "look-ahead puzzles" dans lesquels un arrangement de blocs doit être construit à partir d'une configuration initiale (par exemple, la Tour de Hanoï); la difficulté dans ce type de problèmes n'est pas d'ordre spatial mais réside plutôt dans la détermination de l'ordre adéquat de déplacements simples à effectuer. Comme le mentionne Shallice, cette approche est pertinente à la planification en ce qu'elle décompose le but principal (configuration finale) en sous-buts (configurations intermédiaires); les erreurs de planification se produisent si la séquence des déplacements est erronée, si un pré-requis à l'atteinte d'un sous-but est absent.

En se basant sur la Tour de Hanoï, l'auteur a donc développé une série de problèmes dont les paramètres pourraient être modifiés en vue de produire un test de difficulté croissante en termes de planification. Le test est constitué de 12 problèmes (arrangement de stimuli conformément à des modèles) de difficulté croissante c'est-à-dire, impliquant un nombre croissant de déplacements de stimuli à planifier. Pour administrer le test, l'évaluateur a besoin de l'appareil de la Tour de Londres comprenant une base en bois sur laquelle sont disposés, linéairement, trois piquets d'une hauteur différente. On compte également trois boules (stimuli) de couleurs différentes (rouge, bleue & verte) pouvant s'insérer sur les trois piquets. Sur le plus grand piquet on peut insérer les trois boules, sur le moyen, deux boules et sur le petit piquet, une seule boule. Les boules peuvent ainsi être arrangées sur les piquets de façon à former différents modèles (Figure 1). On compte 14 modèles distincts représentés sur des cartes; les deux premières étant utilisées pour des vérifications de base, c'est à partir des 12 autres cartes que s'effectue la collecte des données. Les cartes 1 & 2 requièrent deux déplacements, les cartes 3 & 4, trois déplacements, les cartes 5 à 8, quatre déplacements et finalement les cartes 9 à 12, cinq déplacements.

**Figure 1**  
**Test de la Tour de Londres**



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

Shallice utilise une seule mesure de la planification dans ce test. Il s'agit d'une mesure de performance (succès / erreur) qui met bien en évidence les conséquences d'une planification insuffisante avant l'action. Le nombre de problèmes résolus au premier essai ( $n / 12$ ) est appelé score de planification (SP). Le sujet a 60 secondes pour résoudre (planifier et exécuter) chacun des problèmes et il peut utiliser plus d'un essai pour ce faire. S'il réussit à sa première tentative, alors le problème est qualifié de réussi au 1<sup>er</sup> essai; s'il utilise plus d'un essai et termine en deçà de 60 secondes, le problème est qualifié de réussi au  $x^{\text{ième}}$  essai. Deux raisons peuvent amener le sujet à effectuer plus d'un essai pour un problème donné: le sujet reprend un problème s'il ne respecte pas les règles, ou s'il réalise et informe l'évaluateur qu'il n'est pas en voie de reproduire le modèle dans le nombre de déplacements requis. Dans ces circonstances, le nombre d'essais est augmenté de  $n+1$  pour le problème en cours. Le sujet peut tenter de refaire le même problème deux, trois, quatre fois et même plus (pour les sujets très rapides) tant que les 60 secondes ne sont pas écoulées. Ces problèmes réussis au  $x^{\text{ième}}$  essai n'entrent pas dans la mesure de la planification car ils sont plutôt le reflet des capacités d'auto-correction du sujet. Si le sujet ne réussit pas à l'intérieur des 60 secondes, le problème est qualifié de non-réussi. Par exemple, les 60 secondes peuvent être écoulées avant même que le sujet ait commencé à déplacer une première boule (temps de planification supérieur à 60 secondes) ou avant qu'il ait terminé d'exécuter les déplacements requis lors d'un premier essai ou de plusieurs essais (si le sujet est en voie de réussir, 5 secondes supplémentaires lui sont accordées: notre spécification). Le score de planification est le nombre total de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai.

L'auteur examine aussi le temps de planification (TP), c'est-à-dire l'intervalle entre le moment où l'évaluateur dépose une carte donnée devant le sujet et le moment où le sujet dépose une première boule sur un piquet autre que celui où elle était insérée.

Le TP compris dans cet intervalle de temps caractérise autant les temps de planification des problèmes réussis au 1er essai, au x<sup>ième</sup> essai que les temps des problèmes non-réussis.

Finalement, il recueille aussi le temps d'exécution (TE) correspondant au moment entre lequel le sujet dépose une première boule et le moment où il dépose la dernière boule lors d'un seul essai. Lorsqu'il y a plus d'un essai, le TE inclut aussi le(s) temps d'autocorrection et le(s) temps de réalisation motrice. Ce temps n'est donc pas indicateur de la capacité de planification.

## ÉTUDES PSYCHOMÉTRIQUES

### Sujets Normaux

#### Études de Shallice (1982) et de Brouwer (non publiée)

Ces deux mesures ont été appliquées dans une étude auprès de 61 patients présentant une lésion cérébrale focale (antérieure droite / gauche, postérieure droite / gauche) et de 20 sujets contrôles (le groupe n'est pas décrit). Shallice a observé une différence significative dans le SP entre le groupe antérieur gauche (AG) et les autres groupes de patients, ces derniers ne se distinguant pas du groupe contrôle. Ces premiers résultats sont en accord avec l'hypothèse de Luria (Luria et al. [1967] et Luria [1973]) selon laquelle la fonction régulatrice du langage liée à l'intégrité du lobe frontal gauche, est centrale à la programmation et la régulation de l'activité. De plus, Shallice a observé que le groupe AG était le plus lent à planifier et, ceci, indépendamment du succès ou de l'échec de la tentative de résolution; il en conclut que ces patients n'étaient pas impulsifs. Ceci suggère qu'ils utilisent le temps de planification comme indice de contrôle du comportement. La poursuite du recueil des temps de planification devrait permettre d'approfondir cette hypothèse.

D'autres études ont été effectuées auprès de sujet normaux. Brouwer (communication personnelle) a examiné la performance de 20 sujets contrôles. Le groupe était composé de 12 hommes et de 8 femmes âgés de 20 à 40 ans (âge moyen: 28.4) de niveaux de scolarité différents (6 de niveau bas, 4 de niveau moyen et 10 de niveau élevé).

#### Études IRM

Nous avons débuté un recueil de données normatives après avoir développé une version informatisée du test. Notre groupe de sujets normaux (groupe IRM) est composé de 14 hommes et de 6 femmes âgés de 20 à 40 ans ( $\bar{X} = 26,5$ ; E.T.=6,8) de niveaux de scolarité variant de secondaire à universitaire (12 de niveau secondaire, 2 de niveau collégial et 6 de niveau universitaire) (tableau 1)..

Une comparaison des pourcentages de problèmes réussis au

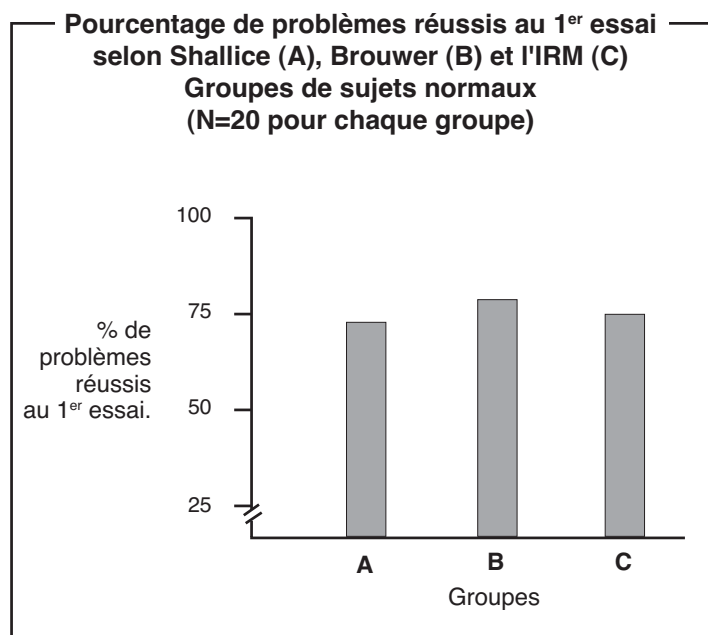
Tableau 1

**Problèmes réussis au 1er essai - Données brutes de 20 sujets normaux âgés de 20-40 ans ( $\bar{X} = 26,5$  ; E.T. = 6,8 ) IRM-1989**

# sujet	Sexe	Âge	Scolarité	Numéros des problèmes réussis au 1er essai												Total
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	F	31	s	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	10
2	M	23	u	X	X	X	X	X	X	X	X	X				10
3	F	22	c	X	X	X	X			X	X		X			8
4	F	21	c	X	X	X	X	X	X			X		X		9
5	F	21	s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		12
6	M	40	s	X	X	X	X		X			X	X		X	8
7	M	33	s	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		11
8	M	40	u	X	X	X		X				X				5
9	F	22	u	X	X	X		X		X	X	X		X		9
10	M	22	u	X	X	X	X	X	X		X	X	X			10
11	M	25	s	X	X	X		X	X	X	X		X	X		9
12	M	24	u	X	X	X	X	X	X			X	X	X		10
13	M	25	s	X	X	X	X	X				X				6
14	F	27	s	X	X	X	X							X		5
15	M	28	s	X	X	X	X	X	X			X		X		9
16	M	40	s	X	X	X	X	X		X	X	X	X			10
17	M	24	s	X	X	X	X	X	X		X	X		X		10
18	M	22	u	X	X	X	X	X	X	X	X		X			10
19	M	20	s	X	X	X		X	X	X						6
20	M	20	s	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		12

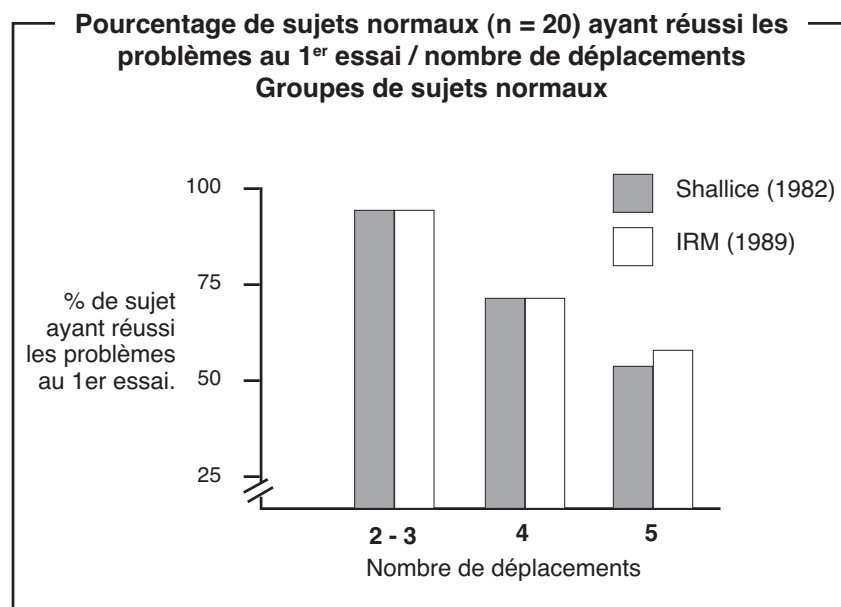
1er essai des sujets normaux des trois études est présentée au tableau 2. Les résultats de Shallice et de Brouwer ont été calculés à partir de figures. Shallice, Brouwer et nous-mêmes obtenons respectivement un taux de réussite de 72.3% (environ 8.7 / 12), 78.3% (environ 9.4 / 12) et 74.6% (9 / 12). Ces résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre les trois groupes.

TABLEAU 2



Si on observe maintenant le taux de réussite au 1<sup>er</sup> essai pour chacun des groupes de problèmes (2, 3, 4 et 5 déplacements) selon les résultats de Shallice et de l'IRM (Brouwer ne fournit pas ces données), on constate que les problèmes à 2 et 3 déplacements mis ensemble ont un taux de réussite moyen très élevé, soit de 93.5%, les problèmes à 4 déplacements ont un taux de réussite de 71% et ceux à 5 déplacements, de 54% chez Shallice et de 59% à l'IRM (Tableau 3). Ainsi, on constate que la plupart des sujets normaux réussissent les problèmes à 2 et 3 déplacements, donc au moins 4 problèmes sur 12.

TABLEAU 3

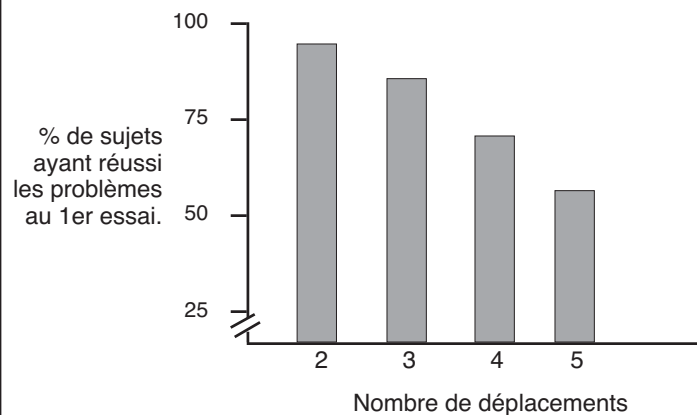


\* Notre groupe de sujets normaux est composé de 14 hommes et de 6 femmes âgées de 20 à 40 ans ( $X = 26.5$ , E.T. = 6,8) de niveaux de scolarité variant de secondaire à universitaire (12 de niveau secondaire, 2 de niveau collégial et 6 de niveau universitaire).

Les données de l'IRM ont été analysées selon le nombre de déplacements (tableau 4) et par planche (tableau 5). D'après les tableaux 3 et 4 la réussite des problèmes décroît lorsque le nombre de déplacements nécessaires pour les solutionner augmente.

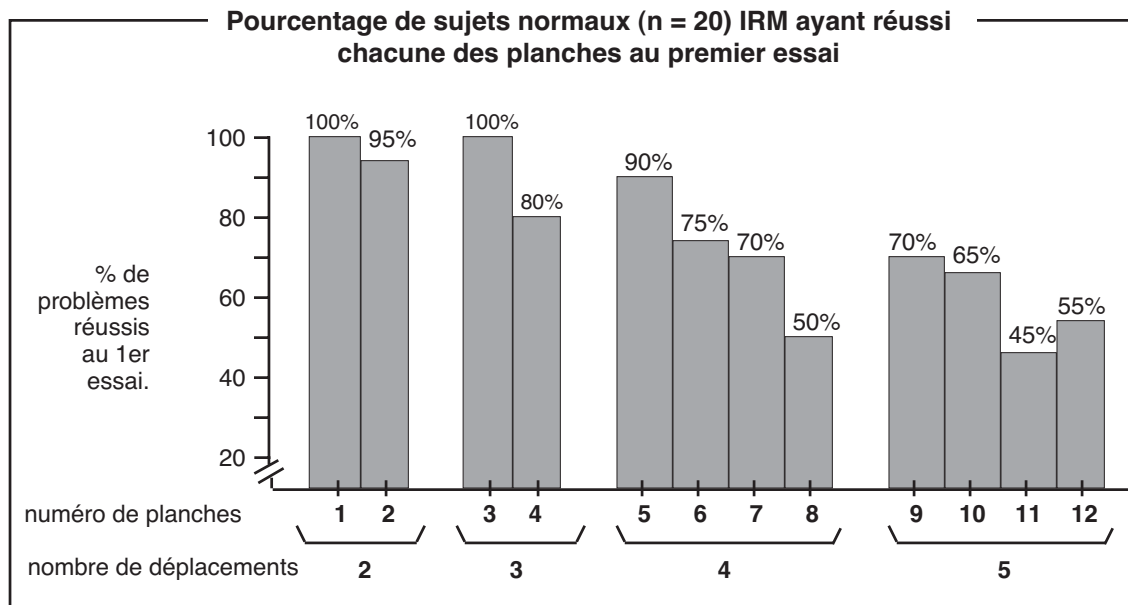
**TABLEAU 4**

**Pourcentage de sujets normaux (n = 20) ayant réussi les problèmes au 1<sup>er</sup> essai selon le nombre de déplacements**



Une analyse plus détaillée des résultats (tableau 5), met en évidence l'inégalité des performances pour des planches nécessitant le même nombre de déplacements. L'écart est parfois important (planche 5 = 90% et planche 8 = 50% de réussite), suggérant des degrés de difficultés différents pour des planches nécessitant le même nombre de déplacements. Ces résultats contredisent aussi l'interprétation tirée des tableaux 3 et 4, à savoir que la proportion de sujets ayant réussi les problèmes décroît lorsque le nombre de déplacements nécessaires pour les solutionner augmente: la planche 9 (5 déplacements) est mieux réussie que la planche 8 (4 déplacements). Il semble indiqué qu'une analyse sur un plus grand nombre de sujets normaux soit effectuée afin de mieux déterminer le niveau de difficulté de chaque planche et de sélectionner les planches en fonction de critères précis: ordre croissant de difficulté de la planche 1 à 12 ?; ordre croissant de difficulté selon le nombre de déplacements et difficulté équivalente des planches par nombre de déplacements ?; autre?

TABLEAU 5



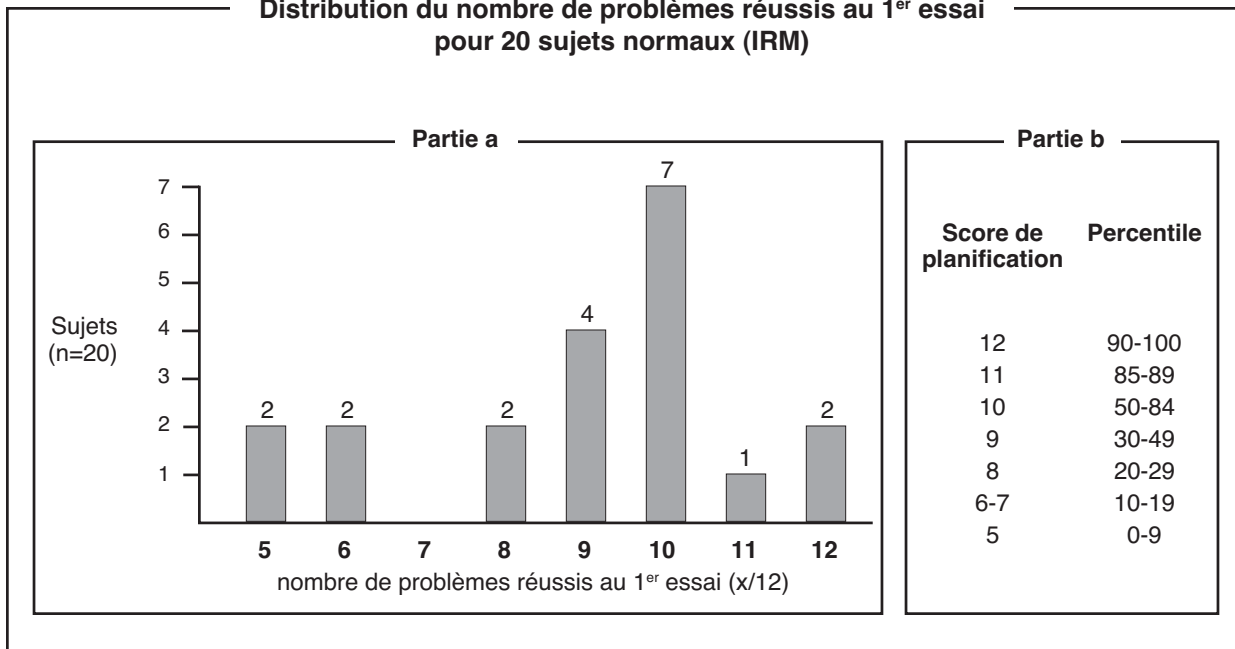


Dans l'intervalle, l'on peut, comme le font Shallice et Brouwer, comparer les résultats en fonction du nombre de déplacements requis. Afin de déterminer un critère d'anormalité à ce test (les auteurs cités n'en fournissant pas), le 5e percentile de la distribution des sujets normaux IRM sera proposé temporairement (le percentile est proposé de préférence à la cote Z car l'on n'est pas certain de la normalité de la courbe de performance des sujets normaux servant de référence). Au tableau 6a est présentée la distribution des performances des 20 sujets normaux de l'IRM. Le score le moins élevé de notre échantillon est de 5 et correspond à la performance de 2 sujets sur 20, soit 10% des sujets (voir Tableau 6b).

Étant donné le petit nombre de sujets constituant notre échantillon, nous n'avons donc pu évaluer exactement le score correspondant au 5e percentile. Des données normatives additionnelles doivent être recueillies; dans l'intervalle, nous proposons d'utiliser le score brut de 5 comme indice de planification anormale afin d'éviter une erreur de type 2 (faux négatif).

**TABLEAU 6**

**Distribution du nombre de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai pour 20 sujets normaux (IRM)**



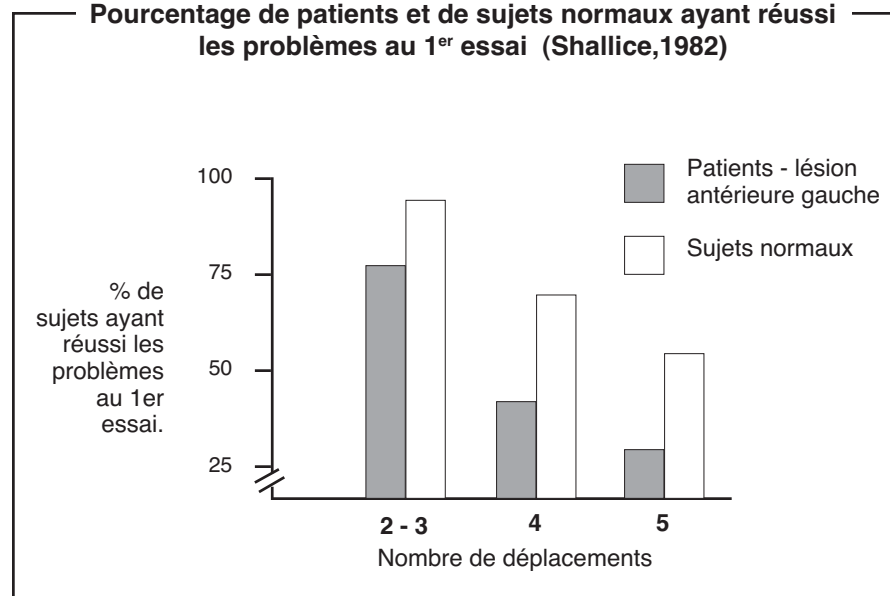
## Patients

### Étude de Shallice (1982)

Comme il a été mentionné, Shallice a également évalué la performance d'un groupe de patients ayant une lésion antérieure gauche (AG) au test de la Tour de Londres et a comparé le pourcentage de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai de ce groupe par rapport à son groupe de sujets normaux. Le taux de réussite des problèmes à 2 et à 3 déplacements chez les patients est de 77% (93% chez les normaux), de 45% pour les problèmes à 4 déplacements (71% chez les normaux) et de 28% pour les problèmes à 5 déplacements (54% chez les normaux). Ainsi, on observe un taux de réussite assez élevé chez ce groupe de patients pour les problèmes à 2 et à 3 déplacements: 77% des patients ayant une lésion antérieure gauche ont réussi au moins 4 problèmes au 1<sup>er</sup> essai sur 12. C'est au niveau des problèmes à 4 et 5 déplacements que l'on observe la plus grande différence entre la performance des sujets normaux et celle des patients (voir Tableau 7).

**TABLEAU 7**

**Pourcentage de patients et de sujets normaux ayant réussi les problèmes au 1<sup>er</sup> essai (Shallice, 1982)**



A l'examen du tableau 7, on constate que les problèmes à 4 et à 5 déplacements discriminent davantage les personnes ayant une lésion AG des sujets normaux que les problèmes à 2 et 3 déplacements. Ces résultats vont dans le sens de l'hypothèse de Shallice selon laquelle les premiers problèmes nécessitent peu de planification, contrairement aux suivants. Si la Tour de Londres mesure effectivement la capacité de planification, il est donc probable que les problèmes à 4 et à 5 déplacements soient les plus sensibles à l'atteinte de la capacité de planification. Dans un tel cas, il serait peut-être utile de pondérer les différents problèmes en fonction du nombre de déplacements requis et ainsi de calculer un score pondéré de planification, ou de définir le critère d'anormalité en fonction des performances aux planches à 4 et à 5 déplacements seulement. Présentement, les données sont trop peu nombreuses pour permettre d'évaluer ces suggestions.

#### **Étude IRM (1989-1991)**

La tour de Londres a été appliquée dans une étude longitudinale auprès de personnes ayant subi un traumatisme cranio-encéphalique grave (durée du coma  $\geq$  6 heures). Les évaluations ont été effectuées à 3, 6 et 12 mois post-trauma.

Vingt-six patients ont été évalués, certains aux trois périodes (3, 6, 12 mois) et d'autres seulement à une ou deux périodes pour différentes raisons incontrôlables.

Au tableau 8 sont présentés les résultats bruts des patients, les informations relatives à la gravité du traumatisme cranio-encéphalique ainsi que le sexe et l'âge de chacun d'eux. Le tableau 9 présente la distribution des résultats des 26 patients, âgés de 17 ans à 31 ans, qui ont réussi une planche au premier essai lors d'une évaluation à 3, 6 et/ou 12 mois. Vingt sujets ont été évalués à 3 mois post-trauma, seize à 6 mois et seize à 12 mois. Comme tous ces patients n'ont pas été évalués aux trois périodes, il n'est pas possible d'étudier l'évolution des résultats.

Tableau 8

Nombre de problèmes réussis au 1er essai pour 26 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 23,8$ ; E.T. = 4,6), au test de la Tour de Londres.

Sujet	Sexe	Age	Durée		3 mois	6 mois	12 mois
			Coma	APT			
21	H	26	1,0	7	**	**	9
22	H	19	9,0	25	**	**	10
23	H	21	4,5	27*	**	**	4
27	H	30	*****		**	**	9
34	H	28	11,0	13	8	**	**
36	H	31	3,0	15	12	10	**
37	H	31	13,0	31	11	12	11
43	F	19	3,5	17	9	9	10
44	H	24	4	15	10	9	9
46	F	18	1,0	2	11	**	8
50	H	23	7,5	36	10	8	11
52	F	17	12,0	16	10	7	8
53	H	19	21,0	22	**	7	9
54	H	19	2,0	5	10	**	**
56	H	21	24,0	**	**	2(*)	**
58	F	28	5,0	45	9	9	8
59	H	25	8,0	50	7	12	**
60	H	30	1,0	4	9	10	10
65	H	21	3,0	**	8	7	7
68	H	20	3,0	**	8	10	**
69	F	22	0,6	**	8	11	9
74	H	21	8,5	11	11	10	10
76	H	19	12,5	**	7	**	**
78	F	29	28,0	21	8	12	**
80	F	30	**	**	7	**	**
81	H	27	** **		9	**	**

(\*) Score anormal.

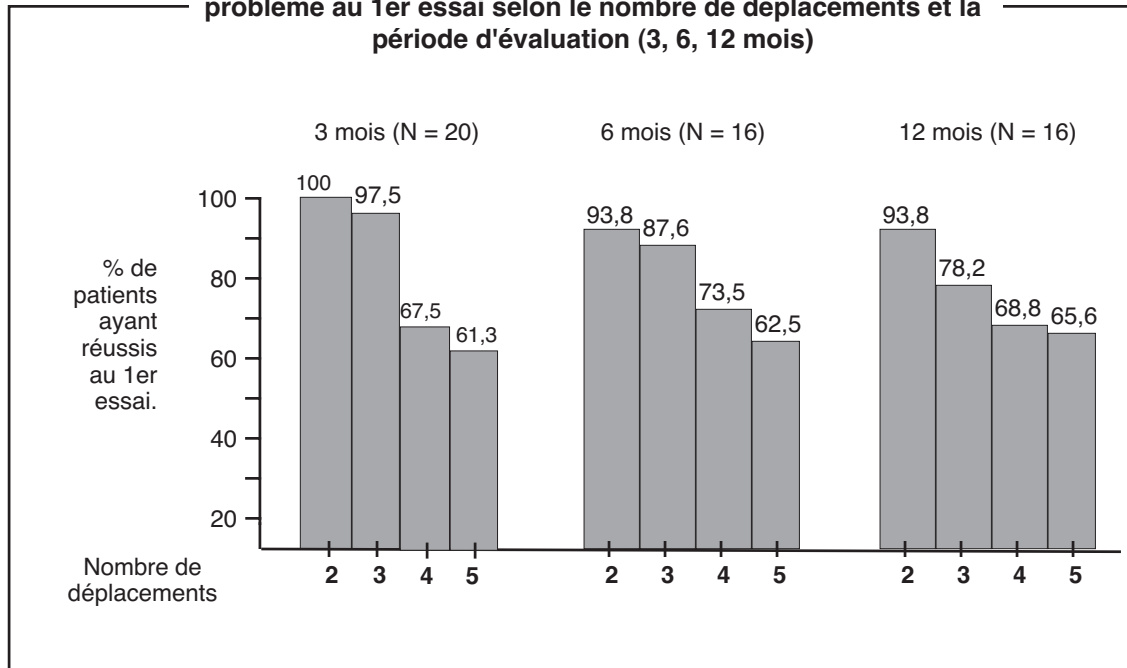
\* Durée totale d'APT non disponible, la valeur inscrite correspond au nombre de jours d'APT avant congé à la maison ou transfert.

\*\* Données non disponibles.

\*\*\*\*\* Durée de coma < 6 heures, durée APT 1 jour, fracture du crâne sous anesthésie durant les premiers jours.

TABLEAU 9

Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi un problème au 1er essai selon le nombre de déplacements et la période d'évaluation (3, 6, 12 mois)



Les résultats par planche sont présentés aux tableaux 10 à 13. Bien que ces résultats ne proviennent pas des mêmes patients évalués aux trois périodes et qu'on ne puisse donc les comparer entre eux, ils suggèrent des différences de difficulté des planches comme nous l'avons observé chez les sujets normaux (voir Tableau 5). Les distributions des résultats des sujets normaux et des patients sont toutefois assez différentes ce qui pourrait être lié au petit nombre de sujets dans les deux groupes d'après le critère d'anormalité proposé (5e percentile), très peu de patients auraient des scores anormaux à 3, 6 et 12 mois (0, 1 et 1 respectivement; voir Tableau 8).

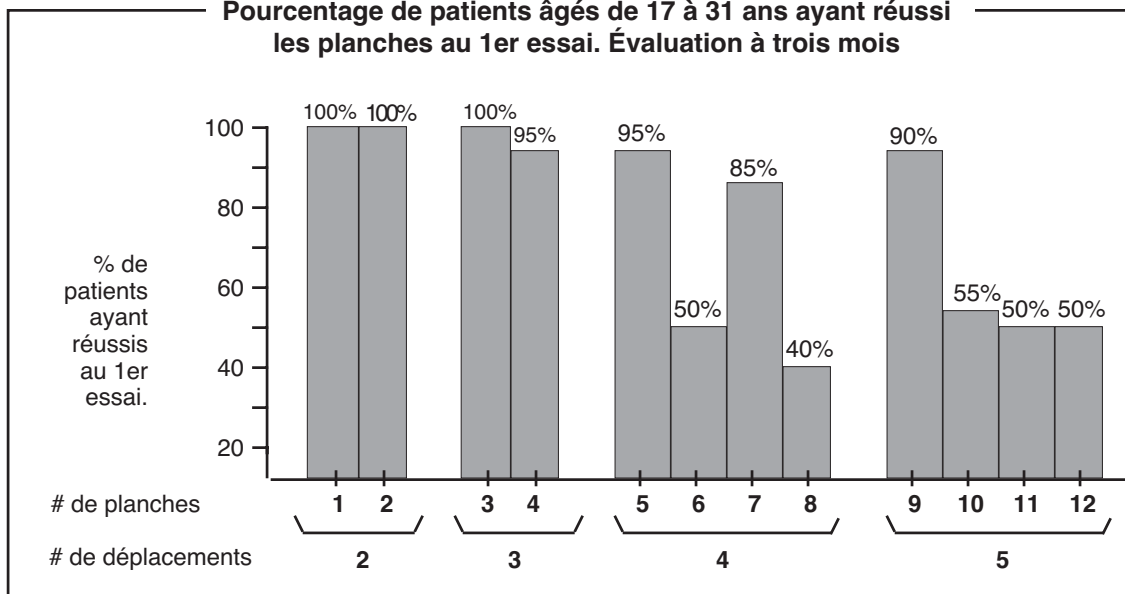
Tableau 10

Pourcentage de patients ayant réussi une planche au 1er essai selon la période d'évaluation

# planche	3 mois N = 20 (%)	6 mois N = 16 (%)	12 mois N = 16 (%)
1	100	94	94
2	100	94	94
3	100	94	100
4	95	81	56
5	95	94	94
6	50	62	69
7	85	81	94
8	40	56	19
9	90	75	88
10	55	56	75
11	50	56	56
12	50	62	44

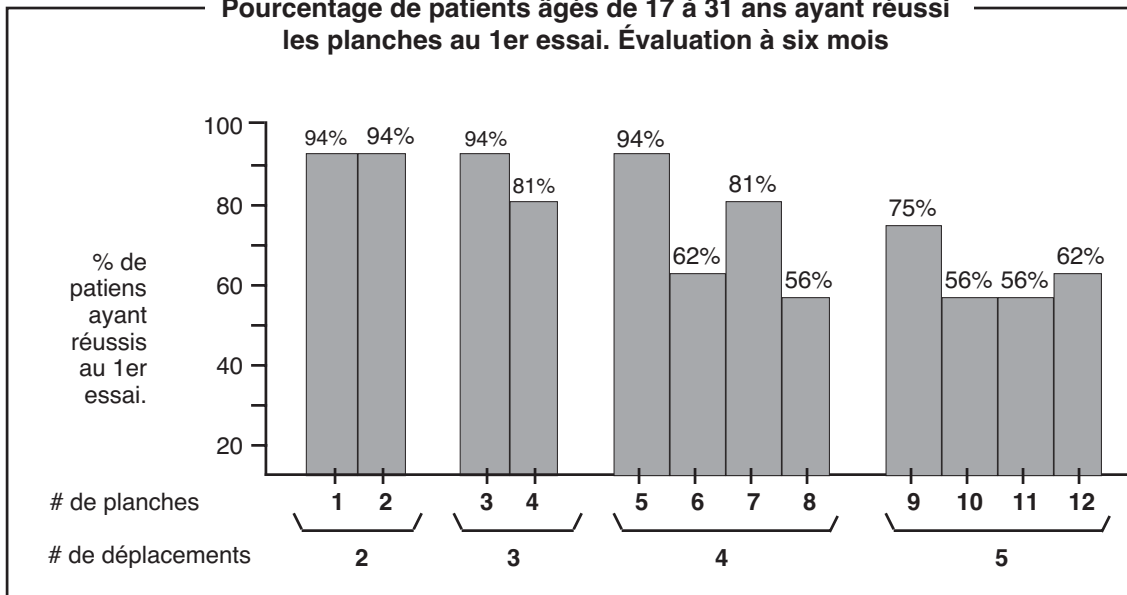
TABLEAU 11

Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à trois mois



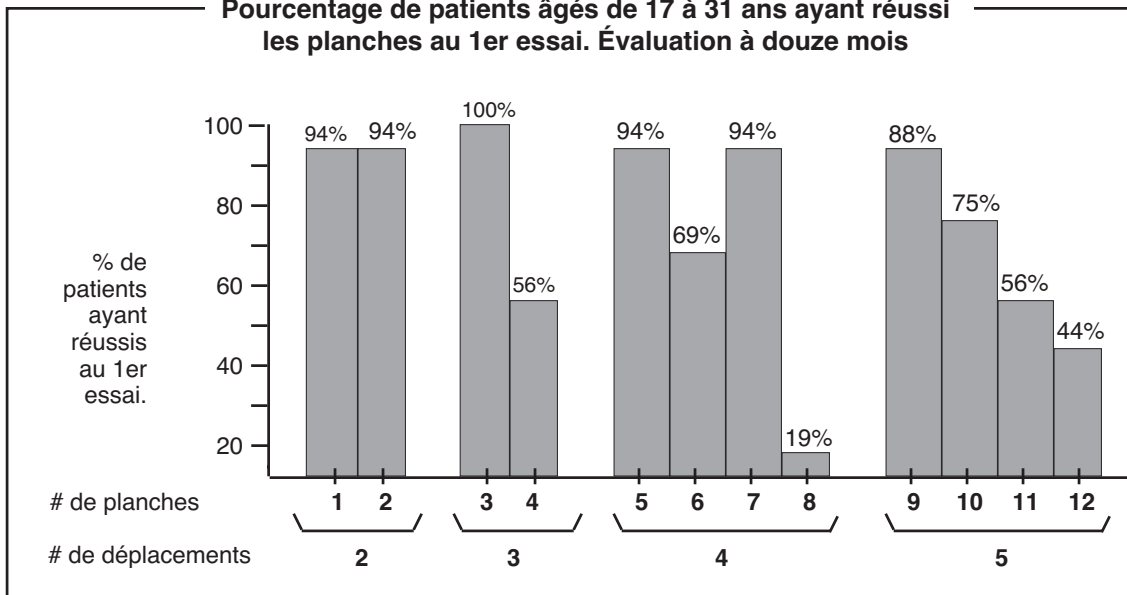
**TABLEAU 12**

**Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à six mois**



**TABLEAU 13**

**Pourcentage de patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les planches au 1er essai. Évaluation à douze mois**



Un groupe de 14 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 24,4$ ; E.T.=4,7) a été évalué à 3 et à 6 mois post-trauma; la distribution des résultats recueillis selon le nombre de déplacements est présentée au tableau 14 et à la figure 2. La performance des 14 patients ne s'est pas améliorée de façon significative de 3 à 6 mois. Le tableau 15 et la figure 3 présentent ces mêmes résultats pour chacune des planches.

**Tableau 14**

**Pourcentage de 14 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 24,4$ ; E.T. = 4,7) ayant réussi les problèmes au 1er essai selon le nombre de déplacements. Évaluations à 3 et à 6 mois**

# déplacements	3 mois (%)	6 mois (%)
2	100,0	100,0
3	96,5	89,3
4	69,7	80,4
5	64,3	67,9

**Figure 2**

**Évolution de la performance des 14 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 24,4$  E.T. = 4,7) ayant réussi les problèmes selon le nombre de déplacements. Évaluations à trois mois et à 6 mois.**

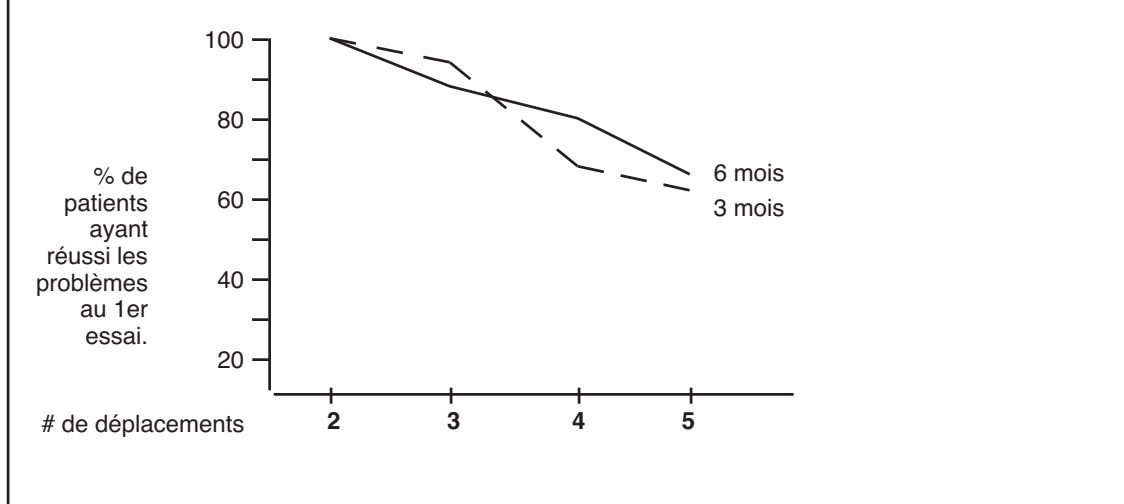




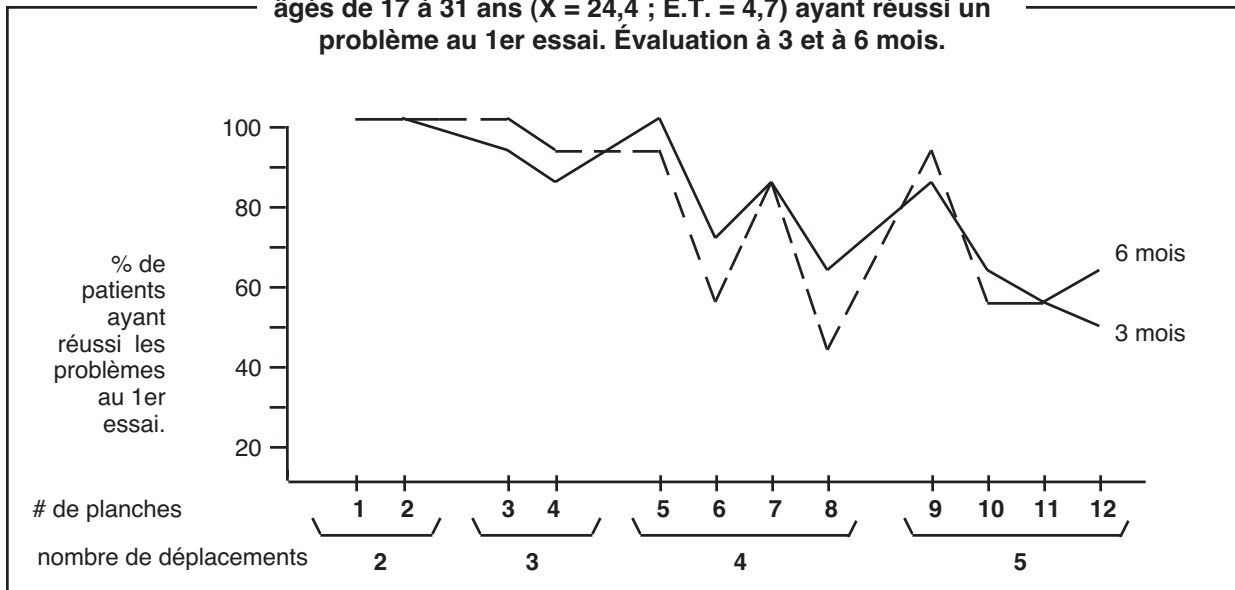
Tableau 15

Pourcentage de 14 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 24,4$ , E.T. = 4,7) ayant réussi au 1er essai les évaluations à 3 et à 6 mois.

# planche	3 mois (%)	6 mois (%)
1	100	100
2	100	100
3	100	93
4	93	86
5	93	100
6	57	71
7	86	86
8	43	64
9	93	86
10	57	64
11	57	57
12	50	64

Figure 3

Évolution de la performance (par planche) des 14 patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 24,4$  ; E.T. = 4,7) ayant réussi un problème au 1er essai. Évaluation à 3 et à 6 mois.



Un groupe de onze patients âgés de 17 à 31 ans ( $\bar{X} = 23,2$ , E.T.=4,6), a été évalué à 6 et 12 mois. Leurs résultats ne seront pas présentés séparément puisque dix de ces patients furent aussi évalués à 12 mois post-trauma. (Seulement, le patient # 53 ne fut pas évalué à 3, 6 et 12 mois). Les résultats de ces dix patients évalués à 3, 6, 12 mois sont présentés aux tableaux 16 et 17 et aux figures 4 et 5. Ce petit nombre de patients ne permet pas de vérifier si la performance se modifie de façon significative de 3 à 12 mois post-trauma. Toutefois, dans tous les cas, la grande majorité des résultats sont normaux si l'on utilise le critère du 5e percentile.

L'ensemble des résultats suggère que les problèmes à 2 et à 3 déplacements ne sont pas discriminatifs. Tout en étant utiles pour l'apprentissage de la tâche, il est possible qu'ils ne doivent pas entrer dans le score de planification. Des études auprès de plus de sujets sont nécessaires pour examiner ce point.

Tableau 16

Pourcentage de 10 patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les problèmes selon le nombre de déplacements lors des évaluations 3, 6 et 12 mois

# déplacements	3 mois (% de pts)	6 mois (% de pts)	12 mois (% de pts)
2	100	100	100
3	100	90	85
4	70	75	70
5	68	60	70

Figure 4

Évolution de la performance de 10 patients âgés de 17 à 31 ans ayant réussi les problèmes au 1er essai selon le nombre de déplacements. Évaluation à 3, 6, 12 mois

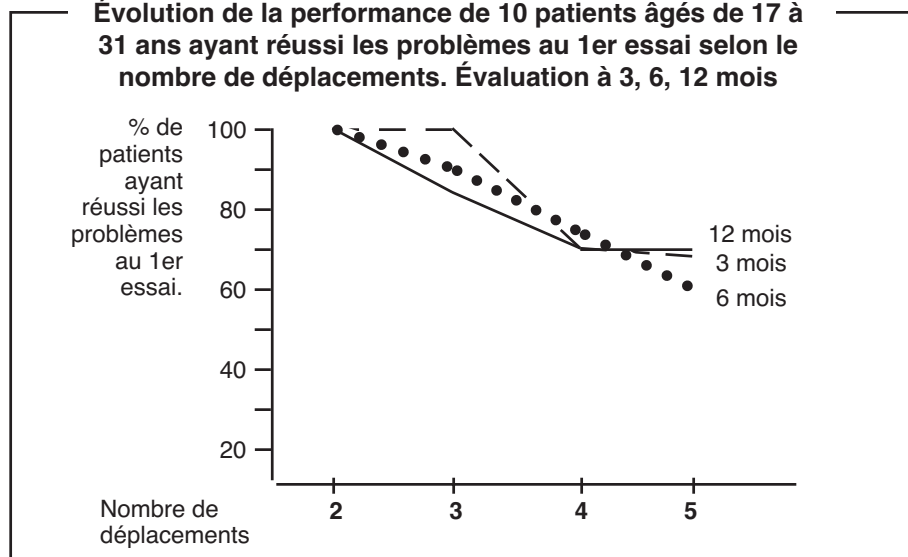


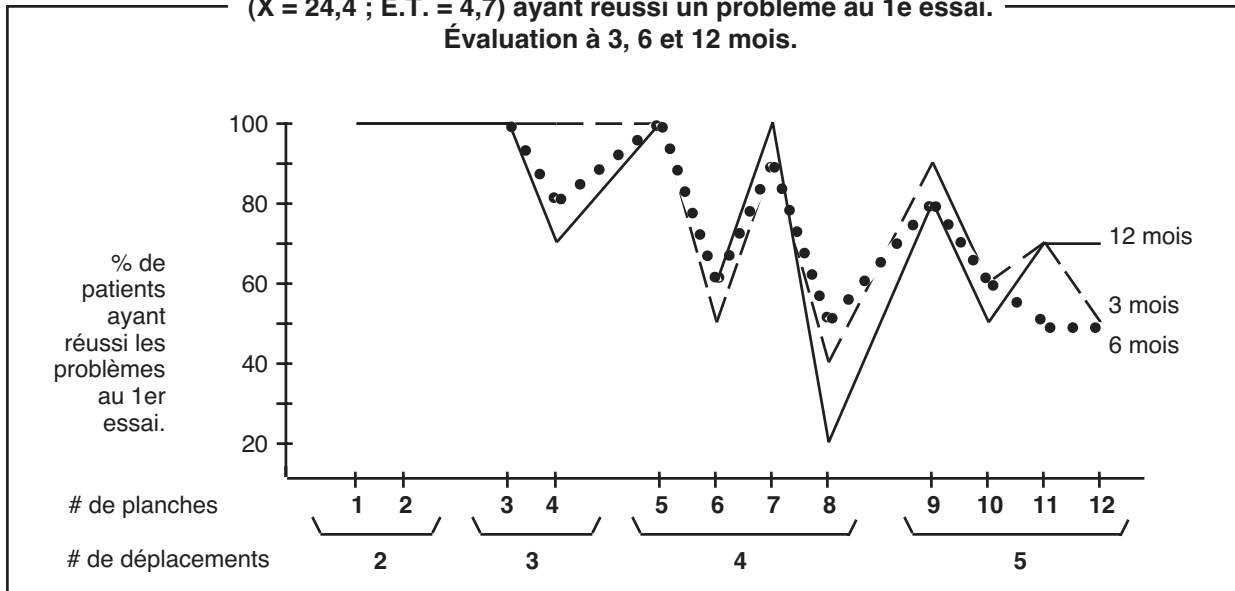
Tableau 17

**Pourcentage de 10 patients âgés de 17 à 31 ans  
ayant réussi les problèmes au 1er essai.  
Évaluations à 3, 6 et 12 mois.**

# planche	3 mois (% de pts)	6 mois (% de pts)	12 mois (% de pts)
1	100	100	100
2	100	100	100
3	100	100	100
4	100	80	70
5	100	100	100
6	50	60	60
7	90	90	100
8	40	50	20
9	90	80	80
10	60	60	60
11	70	50	70
12	50	50	70

Figure 5

**Évolution de la performance (par planche) des 14 patients âgés de 17 à 31 ans  
(X = 24,4 ; E.T. = 4,7) ayant réussi un problème au 1er essai.  
Évaluation à 3, 6 et 12 mois.**



**RÉFÉRENCES**

- Alexander, M.P., Benson, D.F. & Stuss, D.T. (1989). Frontal Lobes and Language. *Brain and Language*.
- Fischer, R.S. & Rosenbaum, J. (1991). Neuropsychology and behavioral assessment: an interactive model of consultation. Presented at the 12th Annual Braintree Hospital Traumatic Head Injury Conference, October 1991.
- Lezak, M.D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17, 281-297.
- Lezak, M.D. (1983). *Neuropsychological assessment*. Second edition. New York: Oxford University Press.
- Luria, A.R. (1966). *Higher cortical functions in man*. (B. Haigh, trans.). New York: Basic Books.
- Luria, A.R. & Tsvetkova, L.S. (1967). *Les troubles de la résolution de problèmes. Analyse neuropsychologique*. Gauthier-Villars, Paris.
- Mateer, C.M. (1991). Effective management of cognitive impairment: A focus on executive function. Presented at the 12th Annual Braintree Hospital Traumatic Head Injury Conference, October 1991.
- Murray, H.A. (1938). *Explorations in personality*. New York: Oxford University Press.
- Norman, D.A. & Shallice, T. (1980). Attention to action: willed and automatic control of behavior. Center for human information processing technical report, no.99.
- Oddy, M. (1984). Head injury and social adjustment. In N. Brooks (Ed.): *Closed head injury: psychological, social and family consequences*. New York, Oxford University Press, pp. 108-122.
- Pollens, R.D., McBarthie, B.P. & Burton, P.L. (1988) Beyond cognition: Executive functions in closed head injury. *Cognitive rehabilitation*. Sept./Oct., 26-30.
- Porteus, S.D. (1959). *The Maze Test and clinical psychology*. Palo Alto, California: Pacific Books.

- Porteus, S.D. (1965). Porteus Maze Test. Fifty years' application. New York: Psychological Corporation.
- Rey, A. (1941). L'examen psychologique dans le cas d'encéphalopathie traumatique. Archives de psychologie, 28, no.112, 286-340.
- Shallice, T. (1982). Specific impairment of planning. Phil. Trans. R., Soc. Lond. B. 298, 199-209.
- Stuss, D.T. (1991). Disorders of awareness after brain injury. Presented at the 12th Annual Braintree Hospital Traumatic Head Injury Conference, October 1991.
- Wood, R.L. (1991). Learning approaches for brain injury rehabilitation - Part II. Presented at the 12th Annual Braintree Hospital Traumatic Head Injury Conference, October 1991.



## Test de la Tour de Londres

### Instrument

### Description

#### INTRODUCTION – INFORMATIONS GÉNÉRALES

Nous avons informatisé le Test de la Tour de Londres de Shallice (1982) afin de faciliter la collecte, la correction et l'interprétation des résultats. Cette informatisation a des conséquences importantes sur l'appareillage et des conséquences mineures sur la procédure d'application du test (par exemple, les "consignes au sujet" demeurent pratiquement inchangées mais l'évaluateur doit, entre autres, se servir de pédales pour enregistrer les données durant l'évaluation, ce qui modifie légèrement les "consignes à l'évaluateur"). Nous n'avons pas constaté de conséquences sur les données normatives par rapport aux résultats des groupes contrôles de Shallice (1982) et de W. Brouwer (communication personnelle). Nous obtenons, en moyenne, les mêmes résultats que ces deux auteurs. Toutefois, nous n'utilisons pas leurs résultats de sujets contrôles (données normatives) car Shallice ne spécifie pas l'âge et le niveau de scolarité de ses sujets et Brouwer demeure imprécis quant aux niveaux de scolarité de ses sujets (élevé, moyen, bas) et son groupe compte un grand pourcentage de sujets se retrouvant au niveau de scolarité élevé. (52% des 20 sujets âgés de 20 à 40 ans). De plus, nous n'avons pas leurs données brutes permettant d'établir un indice d'anormalité. Nous utilisons présentement les résultats du groupe de sujets normaux (N=20) évalués dans notre étude; la poursuite du recueil de données normatives est en cours.

Comme il est entendu que (1) les outils que nous n'avons pas développés ou adaptés ne sont pas décrits exhaustivement et que (2) les programmes informatiques ne sont pas décrits, la présentation du test de Shallice ne sera pas complète. Les sections incluses dans les pages suivantes sont celles nécessaires à la compréhension du test, c'est-à-dire, une description sommaire de l'appareillage et du mode

d'enregistrement des données, une description plus détaillée des problèmes à résoudre, des consignes, du mode de correction et de l'interprétation des résultats. L'évaluateur pourra se procurer la description complète de l'appareillage et du programme de collecte et d'analyse des données ou même l'ensemble du test (appareillage et programme) en s'adressant à:

**Marie Vanier  
Centre de recherche  
Institut de réadaptation de Montréal  
6300 Darlington  
Montréal, (Québec)  
H3S 2J4**



## MATÉRIEL

### Appareillage

- 1- Test de la Tour de Londres
  - base avec trois piquets
  - trois boules (rouge, verte & bleue)
  - quatorze cartes (12 pour l'évaluation)
  
- 2- Micro-ordinateur (IBM/PC ou compatible) et accessoires
  - moniteur
  - unité de disque fixe
  - unité de disque souple
  - port parallèle
  - deux pédales (droite & gauche)
  - interface parallèle

Le test est constitué de 12 problèmes (arrangements de stimuli conformément à des modèles) de difficulté croissante, c'est-à-dire impliquant un nombre croissant de déplacements de stimuli à planifier. Pour administrer le test, l'évaluateur a besoin de l'appareil de la Tour de Londres qui comprend une base en bois (15 cm par 5 cm par 2 cm) sur laquelle sont disposés, linéairement, trois piquets d'une hauteur différente (13 cm, 8.5 cm, 4.5 cm). On compte également trois boules (stimuli) de couleurs différentes (rouge, bleue & verte) pouvant s'insérer sur les trois piquets. Sur le grand piquet (13 cm) on peut insérer les trois boules, sur le moyen piquet (8.5 cm), deux boules et sur le petit piquet (4.5 cm), une seule boule. Les boules peuvent ainsi être arrangées sur les piquets de façon à former différents modèles. On compte 14 modèles distincts (12 pour l'évaluation) représentés sur des cartes (voir illustration de l'appareillage partie 1). La carte de départ (D) est utilisée pour vérifier si le sujet est apte à entreprendre le test (par exemple vérifier s'il a des problèmes au niveau de la perception des couleurs, s'il démontre de la négligence visuelle unilatérale ou s'il est incapable de transposer les composantes d'un dessin en un modèle en 3-D). La carte exemple (E) est utilisée pour vérifier s'il comprend bien les règles à suivre. Ainsi, c'est à partir des 12 autres cartes que s'effectue la collecte des données. Les cartes 1 & 2 requièrent deux déplacements (dépl.); les cartes 3 & 4, trois déplacements; les cartes 5 à 8, quatre déplacements et finalement les cartes 9 à 12, cinq déplacements.

Durant l'évaluation, la Tour de Londres est placée sur une table, devant le sujet et l'évaluateur, assis devant lui, doit lui présenter, successivement, chacune des 12 cartes (les cartes de départ (D) et exemple (E) ayant été présentées préalablement) qu'il dépose entre le sujet et la Tour de Londres (voir illustration des problèmes). Toutefois, avant de déposer chacune des cartes, l'évaluateur doit mentionner au sujet le numéro du problème (1 à 12) ainsi que le nombre de déplacements requis (2 à 5) pour reproduire le modèle et ceci à partir d'une position de départ qui est la même pour chacun des 12 problèmes. Le sujet doit respecter quatre règles lors de la résolution des problèmes: (1) bouger une seule boule à la fois, (2) déplacer les boules d'un piquet à un autre, c'est-à-dire ne pas déposer de boules sur la table ou en tenir plus d'une à la fois, (3) respecter le nombre de boules pouvant s'insérer sur les piquets (trois sur le grand, deux sur le moyen et une sur le petit) et finalement, (4) respecter le nombre de déplacements requis.

**Appareillage : Partie 1**

Tour de Londres  
Position de départ

Carte D

Carte E : 3 dépl.

# 1 : 2 dépl.

# 2 : 2 dépl.

# 3 : 3 dépl.

# 4 : 3 dépl.

# 5 : 4 dépl.

# 6 : 4 dépl.

# 7 : 4 dépl.

# 8 : 4 dépl.

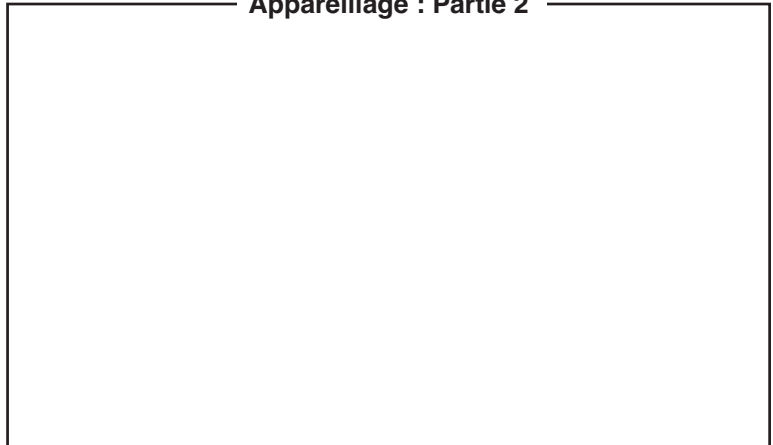
# 9 : 5 dépl.

# 10 : 5 dépl.

# 11 : 5 dépl.

# 12 : 5 dépl.

Le test est informatisé (voir illustration de l'appareillage, partie 2). C'est par l'entremise de deux pédales, manipulées par l'évaluateur, que le programme fait la collecte des données: une PÉDALE DE GAUCHE et une PÉDALE DE DROITE sur lesquelles il doit appuyer à des moments spécifiques durant l'exécution des problèmes par le sujet. Ces pédales sont branchées à une interface parallèle servant à convertir l'état des pédales (signaux analogiques) en information compréhensible par le micro-ordinateur (signaux digitaux). C'est via le port parallèle du micro-ordinateur (IBM/PC ou compatible) que l'information est transférée de l'interface au programme lors de la collecte des données. L'évaluateur peut suivre sur le moniteur la performance du sujet lors de l'exécution des problèmes. Lorsque l'évaluation est terminée, les résultats analysés sont enregistrés sur l'unité de disque fixe. L'évaluateur peut visualiser la feuille capacité de planification (C.P.) sur laquelle sont affichés les résultats et l'interprétation de la performance. Finalement, il peut aussi se faire une copie de sécurité (backup) de la feuille C.P. de chacun de ses sujets sur une disquette par l'entremise de l'unité de disque souple.

**Appareillage : Partie 2**

**Programme de collecte et d'analyse des données**

- 1- Collecte des données
- 2- Correction
- 3- Interprétation
- 4- Impression de la feuille CP (capacité de planification)

Le programme comporte quatre sections permettant la collecte, la correction, l'interprétation et l'impression des résultats. La collecte des données s'effectue par l'entremise des deux pédales. Seulement le nombre de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai est interprété pour le moment et ceci à l'aide de données normatives intégrées au programme. Ainsi, lors de l'impression de la feuille (CP), il apparaît sur celle-ci le nombre de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai et l'interprétation qui y est rattachée. L'évaluateur peut également observer, sur cette même feuille, tous les autres résultats inscrits sur un tableau (voir feuille CP ci-dessous), c'est-à-dire le numéro des problèmes réussis au x<sup>ième</sup> essai, le numéro des problèmes échoués, le temps de planification (TP) de chacun des problèmes, la moyenne des TP selon le nombre de déplacements et le temps d'exécution (TE).

**Test de la Tour de Londres**

**Évaluation de la capacité de planification (CP)**

**Feuille CP**

Nom du sujet : \_\_\_\_\_ Âge

Nom de l'évaluateur : \_\_\_\_\_ Scolarité \_\_\_\_\_

Date

**TABLEAU DES RÉSULTATS \***

1			4.6	3.7	2.3
2			2.7		2.2
3			3.7	3.4	4.1
4			3.1		4.3
			5.2	9.7	10.1
	5 (2) **		4.4		11.0
	6 (2)		15.4		49.6
		7	13.9		17.3
	8 (2)		13.3	23.3	28.7
	9 (3)		10.9		54.1
		10	8.4		32.3
12	11 (4)		9.0		15.4

**Score de planification**

Total du nombre de problèmes réussis au premier essai :   5

**Interprétation**



5 à 12 : capacité de planification normale



0 à 4 : problème de planification

**Commentaires** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

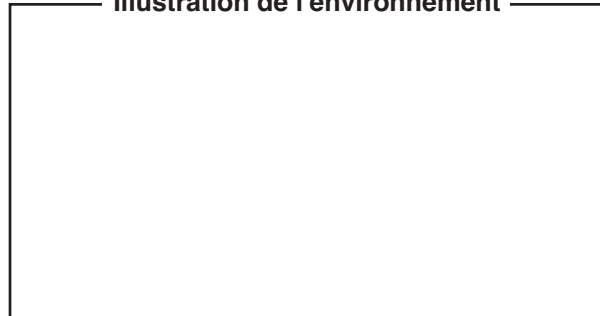
\_\_\_\_\_

\* Les résultats inscrits sont fictifs.

\*\* Les chiffres entre parenthèses réfèrent au nombre d'essais

**ENVIRONNEMENT / DURÉE****Environnement**

L'évaluation doit se faire dans une pièce insonorisée si possible, ceci de façon à réduire les stimuli auditifs environnants. L'appareillage (mis à part les pédales) doit être disposé sur deux tables. L'une sert à déposer le micro-ordinateur (IBM/PC ou compatible) et ses composantes et l'autre sert à déposer la Tour de Londres et les 14 cartes où l'évaluateur et le sujet sont attablés face à face. Le sujet devrait idéalement faire face à un mur vide de façon à réduire les stimuli visuels environnants. De plus, l'évaluateur doit s'assurer qu'il est suffisamment rapproché du moniteur car il a à le consulter durant l'évaluation.

**Illustration de l'environnement****Durée**

La durée de l'administration du test est d'environ 20 minutes. L'enregistrement et l'interprétation du résultat étant informatisés, il n'y a qu'à imprimer la feuille C.P. et à écrire ses commentaires sur celle-ci, s'il y a lieu, ce qui requiert environ 10 minutes. Ainsi, la durée totale du test est de 30 minutes.

**CONSIGNES À L'ÉVALUATEUR**

Entrer dans le programme de la Tour de Londres et inscrire les coordonnées du sujet (nom, âge, etc.) avant son arrivée. L'évaluateur sera ainsi prêt à débiter l'évaluation lorsque le sujet se présentera. Ensuite, déposer la Tour de Londres et les 14 cartes empilées à l'envers sur la table.

A son arrivée, il faut installer le sujet sur une chaise en face de la Tour de Londres et s'asseoir en face de lui.

Dans un premier temps, enlever les trois boules de la Tour de Londres et les placer entre le sujet et la Tour de Londres sur la table. Ensuite, placer la CARTE DE DÉPART entre les boules et le sujet. Demander au sujet de reproduire le modèle illustré sur cette carte. Lui dire que ceci permet de vérifier s'il a une bonne perception des couleurs.

Si le sujet est incapable de reproduire le modèle représenté sur la CARTE DE DÉPART, ne pas poursuivre l'évaluation. Essayer d'en déterminer la cause à l'aide d'un autre instrument. Par exemple, vérifier si le sujet a des problèmes de perception des couleurs, s'il démontre de la négligence, ou s'il est incapable de transposer les composantes d'un dessin en un modèle en trois dimensions.

Dans un deuxième temps, si le sujet a reproduit le modèle illustré sur la CARTE DE DÉPART, lui montrer une autre carte: la CARTE EXEMPLE. Placer cette carte sur la CARTE DE DÉPART et dire que les boules seront toujours placées dans la position de départ au moment de la présentation de chacune des cartes (pointer l'appareil) et que les boules devront être placées dans une nouvelle position (pointer la CARTE EXEMPLE). Lui dire qu'il devra toutefois reproduire chacun des modèles en suivant quatre règles qu'il faut lui mentionner par la suite (voir section "Consignes au sujet"). Lorsque les quatre règles sont mentionnées, lui demander d'essayer de résoudre le premier problème (reproduire le modèle illustré sur la CARTE EXEMPLE). L'évaluateur voit ainsi si le sujet comprend et respecte bien les règles.

Si le sujet ne peut pas résoudre le problème facilement, alors exécuter les étapes devant lui et lui permettre de recommencer. S'il réussit, s'assurer quand même qu'il connaît bien les règles à suivre. L'évaluateur peut les répéter de nouveau si nécessaire.

Introduire ensuite la procédure générale qui sera suivie durant l'évaluation et le nombre de problèmes à résoudre. Dire au sujet d'avertir l'évaluateur le plus tôt possible lorsqu'il croit s'être trompé au cours de ses déplacements. Il sera ainsi possible de remettre les boules dans la position de départ et de lui permettre d'essayer de résoudre le problème à nouveau. Finalement, lui mentionner qu'il va entendre l'évaluateur appuyer sur une pédale et que ceci correspond à des mesures de temps qu'il enregistre, mais qu'il doit prendre le temps nécessaire pour résoudre chacun des problèmes.

### **Procédure générale**

Replacer les boules dans la position de départ après la résolution de chaque problème. Présenter les cartes au sujet successivement et mentionner le numéro du problème ainsi que le nombre de déplacements requis (indiqués au verso de chacune des cartes). Le sujet a 60 secondes pour résoudre chacun des problèmes. Il a droit à autant de tentatives qu'il lui est possible d'effectuer à l'intérieur de ces 60 secondes. Les tentatives sont interrompues si le sujet dit qu'il abandonne ou si les 60 secondes sont écoulées. Toutefois, il est possible de laisser le sujet continuer à essayer de résoudre le problème s'il est en voie de réussir (le programme accorde un 5 secondes supplémentaire sans pénalité; au-delà, le problème est considéré échoué). Les sujets sont très tentés de résoudre chacun des problèmes. Toutefois, il est fortement déconseillé de les laisser poursuivre au-delà de 10 à 15 secondes afin de ne pas prolonger indûment l'évaluation ce qui affecterait les résultats aux problèmes subséquents.

Arrêter le sujet s'il ne respecte pas les règles. Dans cette circonstance, rappeler alors au sujet les règles qu'il doit suivre et qu'il n'a pas respectées. D'autre part, si le sujet réussit le problème mais en utilisant trop de déplacements, alors l'en informer et lui demander de refaire le problème en (y) déplacements.

Finalement, durant l'exécution du sujet, l'évaluateur doit se servir de deux pédales (droite et gauche) pour enregistrer les mesures de temps. C'est à partir de 12 des 14 cartes que des mesures sont prises; ainsi pour les deux premières cartes (CARTE DE DÉPART (D) et CARTE EXEMPLE (E)), les pédales ne sont pas utilisées.



**CONSIGNES AU SUJET**

Placer la Tour de Londres devant le sujet, le plus grand piquet à sa gauche, et donner les consignes suivantes:

"Nous avons ici trois piquets de différentes hauteurs avec trois boules de différentes couleurs. Les boules peuvent être arrangées sur les piquets de façon à former différents modèles."

Enlever les trois boules et les placer entre le sujet et la Tour de Londres. Ensuite, placer la CARTE DE DÉPART entre les boules (qui sont sur la table) et le sujet.

"Un modèle est représenté sur cette carte. J'aimerais que vous le reproduisiez. Ceci me permettra de voir si vous avez une bonne perception des couleurs."

Si le sujet est incapable de reproduire le modèle représenté, ne pas poursuivre l'évaluation. Essayer de déterminer la cause de l'échec à l'aide d'un autre test.

Si le sujet a reproduit le modèle sur la CARTE DE DÉPART, donner les consignes suivantes:

"Maintenant je vais vous montrer une autre carte."

Placer la CARTE EXEMPLE sur la CARTE DE DÉPART.

"Les boules sont dans la position de départ (pointer la Tour de Londres); je vous demande de les placer dans cette nouvelle position (pointer la CARTE EXEMPLE); toutefois, vous devez respecter certaines règles lorsque vous déplacez les boules:

- (1) Vous devez bouger une seule boule à la fois.
- (2) Vous devez déplacer les boules d'un piquet à un autre, c'est-à-dire que vous ne déposez pas les boules sur la table et vous en tenez une seule à la fois.
- (3) Comme vous le voyez, on ne peut placer qu'une seule boule sur ce piquet (déposer une boule sur le petit piquet), deux boules sur celui-ci (déposer deux boules sur le moyen piquet) et évidemment les trois boules peuvent être placées sur celui-ci (déposer les trois boules sur le grand piquet). Si vous suivez ces règles, les boules seront bien stables sur les piquets."

Le démontrer au sujet en déposant deux boules sur le petit piquet.

"Comme vous le voyez, la deuxième boule ne tient pas bien sur le piquet, elle risque de tomber."

Après la démonstration, remettre les boules dans la position de départ.

(4) "Finalement, pour chaque problème je vais vous dire combien de déplacements sont requis. Celui-ci (modèle de la carte exemple) peut être résolu en trois déplacements: pouvez-vous le faire maintenant?"

Si le sujet ne peut pas résoudre le problème facilement, alors exécuter les étapes devant lui et ensuite lui permettre de recommencer. Si le sujet a réussi, lui demander s'il connaît bien les règles (lui répéter si nécessaire) et poursuivre avec ces dernières consignes:

"Nous avons une série de 12 problèmes comme celui-ci que vous devez résoudre. Au moment de la présentation de chaque problème, les boules seront en position de départ. A chaque fois, je vais vous mentionner le numéro du problème ainsi que le nombre de déplacements requis pour reproduire le modèle représenté sur la carte.

Si vous croyez avoir fait une erreur, laissez-le moi savoir aussitôt que possible. Je pourrai ainsi remettre les boules dans leur position de départ et vous pourrez recommencer.

Finalement, vous allez m'entendre peser sur une pédale. Ceci correspond à des mesures de temps que j'enregistre. Toutefois, prenez le temps nécessaire pour résoudre chacun des problèmes."

Si toutes les consignes sont bien comprises, présenter la carte #1 de la façon suivante (ceci vaut pour les 11 autres cartes):

"C'est le problème no (x) et pour celui-ci (y) déplacements sont requis."

Montrer la carte au sujet une fois que le mot "DÉPLACEMENTS" est prononcé et la déposer sur la carte précédente.

## CORRECTION ET INTERPRÉTATION

### Correction

La collecte des données est informatisée et aucune correction n'est requise de la part de l'évaluateur; elle est effectuée par le programme. Celui-ci permet l'affichage d'un tableau détaillé où l'on peut observer les numéros des problèmes réussis au 1er essai, au x<sup>ième</sup> essai (et à quel essai ils ont été réussis) et de ceux qui ont été échoués. De plus, pour chacun des 12 problèmes, le programme calcule le TEMPS DE PLANIFICATION (en secondes) ainsi que la moyenne des temps de planification pour chacun des quatre groupes de problèmes (à 2, 3, 4 et 5 déplacements). Finalement, on peut également observer le temps d'exécution de chacun des problèmes.

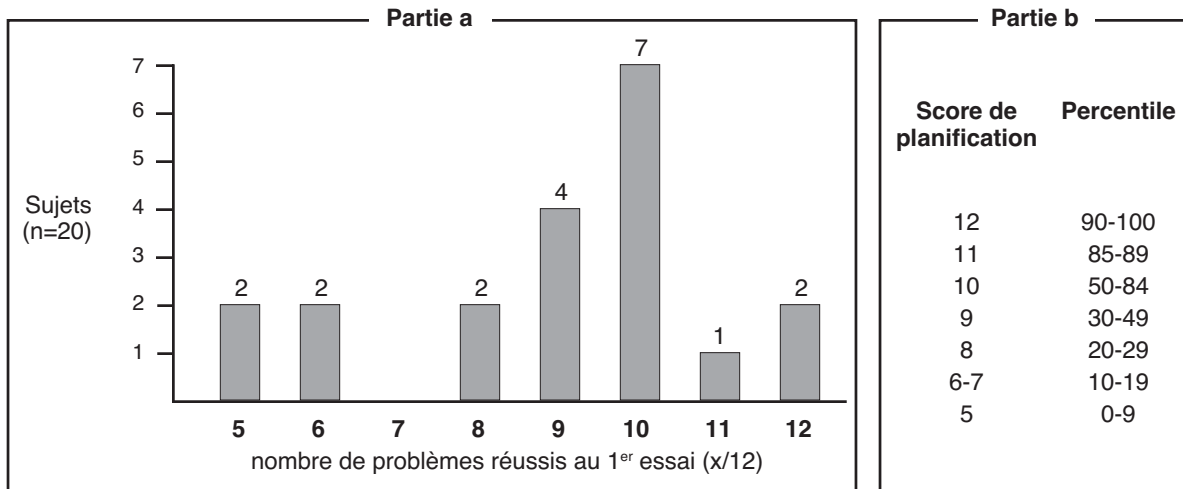
### Interprétation

Présentement, c'est le NOMBRE TOTAL DE PROBLÈMES RÉUSSIS AU 1er ESSAI qui constitue le SCORE DE PLANIFICATION (SP) du sujet (voir feuille C.P. page 15) et c'est à partir de ce nombre que se fait la comparaison par rapport au groupe de sujets normaux. Dans l'exemple présenté sur la feuille C.P., ce sont les problèmes 1, 2, 3, 4 et 12 qui ont été réussis au 1er essai, ce qui totalise 5 problèmes sur 12 d'où le score de planification de 5.

Nous suggérons d'utiliser, comme critère provisoire d'anormalité, un critère fréquemment utilisé en psychométrie, la performance au 5e percentile des sujets normaux. Au tableau 6 (déjà présenté) sont indiqués la distribution des nombres de problèmes réussis au 1er essai et les percentiles du groupe de l'IRM. Un score de 5 suggère un problème de planification.

TABLEAU 6

Distribution du nombre de problèmes réussis au 1<sup>er</sup> essai pour 20 sujets normaux (IRM)



Score de planification	Percentile
12	90-100
11	85-89
10	50-84
9	30-49
8	20-29
6-7	10-19
5	0-9