

# Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants de 6 à 10 ans

M. BEGUET, J.-M. ALBARET

Enseignement de psychomotricité, Faculté de médecine Toulouse-Rangueil,  
133, route de Narbonne, 31062 Toulouse Cedex.

**RÉSUMÉ :** *Étalonnage du Purdue Pegboard sur une population d'enfants de 6 à 10 ans.*

Le Purdue Pegboard (PP) permet de mesurer la dextérité manuelle et digitale. Le sujet doit prendre et insérer rapidement des tiges métalliques de petite dimension dans les trous d'une planche, à l'aide de la main dominante, de la main non dominante, des deux mains puis réaliser des assemblages de plusieurs pièces métalliques (tiges, colliers et rondelles) à l'aide des deux mains. L'étalonnage porte sur une population de 341 enfants (164 filles et 177 garçons) âgés de 6 à 10 ans. Les résultats indiquent que l'épreuve est discriminative d'âge en âge et que la performance augmente avec le nombre d'essais, élément à prendre en compte pour des passations répétées. L'intérêt du test est enfin brièvement discuté.

**Mots clés :** Evaluation — Développement — Dextérité manuelle.

**SUMMARY :** *Normative data of the Purdue Pegboard on a sample of children 6-10 years old.*

The purpose of the Purdue Pegboard is to measure finger and hand dexterity. The subject is required to take and place as quickly as possible metallic pins in the holes of a board, with the dominant hand, with the non dominant hand, with both hands, and finally construct assemblies which consist of metallic components (pin, collar and washer) with both hands. The normative data are based on a sample of 341 children (164 girls and 177 boys), ages 6-10. The results indicate a regular progression with age and a practice effect with scores improving on subsequent trials, this data is worth considering in case of repeated administrations. The interest of this test is at last briefly discussed.

**Key words:** Assessment — Development — Manual dexterity.

Le Purdue Pegboard (PP) est utilisé comme test moteur et psychomoteur pour déceler les problèmes existants au niveau de la dextérité manuelle et digitale (Fleishman et Ellison, 1962). Il se présente sous la forme d'une planche de trente centimètres sur quarante cinq centimètres avec, dans sa partie supérieure, quatre sébiles (creusets) contenant des tiges pour celles de chaque extrémité et, pour les deux sébiles centrales, des tubes d'un côté et des rondelles de l'autre (à placer selon que le sujet est droitier ou gaucher). Cette planche présente en son milieu deux rangées verticales de vingt-cinq trous chacune. L'épreuve complète prend une quinzaine de minutes et compte quatre parties :

épreuve main droite, épreuve main gauche, épreuve deux mains, épreuve d'assemblage.

## HISTORIQUE

Le Purdue Pegboard fut créé dans les années 40 par la « Purdue Research Foundation » sous la direction de Joseph Tiffin, Ph. D., professeur de psychologie industrielle. Ce test avait pour intérêt premier de permettre une sélection des travailleurs pour des postes industriels requérant de la dextérité manuelle (Tiffin, 1968). Il fut développé pour réunir en un seul matériel, facile à utiliser, les caractéristiques spécifiques de certains tests de dextérité manuelle connus à l'époque. Il fut aussi standardisé de manière à

permettre, avec plusieurs planches, une passation collective, ce qui représentait un gain de temps considérable dans la sélection du personnel.

Plusieurs études ont aussi démontré l'intérêt du Purdue Pegboard en neuropsychologie. Il a, par exemple, été utilisé pour confirmer d'autres tests plus spécifiques dans la localisation de lésions et déficits cérébraux (Costa *et al.*, 1963 ; Redon *et al.*, 1988). Dans les années 50-60, l'utilisation de tests sensorimoteurs s'est généralisée pour l'estimation des dommages cérébraux (Semmes *et al.*, 1960 ; Teuber et Weinstein, 1954). Il s'agissait alors de gagner du temps par rapport à l'examen neurologique classique et de rendre cet examen moins onéreux. Costa *et al.* (1963) se servent ainsi du Purdue Pegboard comme indicateur de déficits cérébraux, qu'ils soient lésionnels ou diffus. Le test est choisi pour sa forte corrélation avec les indicateurs de performances sensorimotrices et pour son indépendance à l'égard de l'éducation et du niveau socioéconomique. Pour la validation simple, le Purdue Pegboard prédit à 90 % s'il y a ou non dommage cérébral sans tenir compte de sa localisation. Si on en tient compte, l'efficacité du test pour prédire et localiser un déficit neurologique est de 70 %.

### FACTEURS MESURÉS PAR LE PURDUE PEGBOARD

L'analyse effectuée par Fleishman et Ellison (1962) a fait ressortir cinq facteurs pertinents de l'analyse des intercorrélations entre 22 tests de motricité manuelle. Parmi ces facteurs deux regroupent des épreuves du Purdue Pegboard.

• Le facteur I : **Vitesse poignet-doigts**

Ce facteur, déjà identifié dans des études antérieures (Fleishman, 1954 ; Hempel et Fleishman, 1955) où il était nommé « *tapping* », est mesuré essentiellement par des tests papier-crayon. Cette analyse confirme les définitions précédentes de ce facteur : ce facteur est étroitement lié aux mouvements pendulaires rapides et/ou aux mouvements de rotation du poignet.

• Le facteur II : **Dextérité digitale**

Ce facteur, également déjà identifié auparavant (Fleishman, 1953, 1954 ; Fleishman et Hempel, 1954 ; Hempel et Fleishman, 1955 ; Parker et Fleishman, 1960), est défini comme « la capacité à faire rapidement et habilement des mouvements contrôlés dans la manipulation de petits objets, où l'utilisation des doigts est prédominante ». Parmi les tests les plus corrélés à ce facteur se trouvent les quatre épreuves du Purdue Pegboard :

- 1) PP Deux mains (r = .66) ;
- 2) PP Main droite (r = .60) ;
- 3) PP Assemblage (r = .59) ;
- 4) PP Main gauche (r = .55).

• Le facteur III : **Vitesse de mouvement des bras**

Ce facteur est défini comme « la vitesse avec laquelle un sujet peut réaliser une série de mouvements globaux et précis des bras. »

• Le facteur IV : **Dextérité manuelle**

Ce facteur est défini comme étant « la capacité à faire habilement et de façon contrôlée des manipulations avec le

bras et la main sur des objets plus gros ». La différence entre ce facteur et le facteur « dextérité digitale » a été trouvée de façon répétée dans cette étude alors que Bourassa et Guion (1959) considèrent cette dichotomie comme superflue. Parmi les tests les plus corrélés on trouve l'assemblage du Purdue Pegboard (r = .32).

• Le facteur V : **Pointage (*aiming*)**

Ce facteur est défini comme étant « l'habileté à réaliser rapidement et précisément une série de mouvements requérant une coordination oculo-manuelle importante ». Cette définition paraît pour les auteurs être trop large, pas assez précise.

D'autres études plus récentes, comme celle de Caroll (1993), ont confirmé cette répartition, en réalisant un condensé des analyses précédentes dans les domaines moteurs et psychomoteurs. Ces analyses montrent que les différents items du Purdue Pegboard sont tous corrélés de façon significative au facteur de dextérité digitale et qu'il constitue le test le plus représentatif de ce facteur. D'autre part, l'item d'assemblage est aussi corrélé, mais plus faiblement, au facteur de dextérité manuelle. Ainsi ce test, composé d'un matériel simple, réussit rapidement à évaluer deux facteurs importants de la motricité manuelle.

### ÉTALONNAGES ANTÉRIEURS SUR UNE POPULATION D'ENFANTS

Deux étalonnages ont déjà été effectués aux Etats-Unis. Ces travaux sont ceux de Costa, Scarola et Rapin en 1964 et Gardner et Broman en 1979.

Les premiers firent passer les trois premiers items du test en excluant l'item d'assemblage. La population était composée de 77 filles et 82 garçons âgés de 6 à 14 ans. La passation d'un seul essai fut réalisée. Le faible nombre de gauchers obligea les auteurs à ne pas les prendre en compte, cependant ils indiquent qu'il ne semble pas exister de grosses différences entre les sujets droitiers et gauchers au même âge.

**Tableau 1.** Etalonnage du Purdue Pegboard d'après Costa, Scarola et Rapin (1964) (Q1-Q3 = quartile inférieur-quartile supérieur ; M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type).

Age	N	Main gauche			Main droite			Deux mains		
		Q1-Q3	M	$\sigma$	Q1-Q3	M	$\sigma$	Q1-Q3	M	$\sigma$
6	11	8-13	10,72	1,62	10-15	12,54	1,44	8-12	9,36	1,21
7	27	8-15	11,59	1,47	9-16	12,52	1,55	8-13	10,11	1,15
8	21	9-15	11,81	1,81	11-16	13,66	1,77	8-13	10,29	1,31
9	19	10-16	12,80	1,62	13-18	14,58	1,52	9-14	11,16	1,26
10	18	12-19	13,83	1,72	12-18	15,44	1,82	9-15	11,94	1,63
11	17	12-18	14,71	1,61	13-19	16,29	1,81	10-14	12,59	1,18
12	19	11-17	13,89	1,73	10-18	15,58	1,92	9-14	11,37	1,30
13	21	10-18	14,90	1,81	12-24	16,62	2,41	11-16	13,10	1,51
14	6	13-15	14,00	1,20	14-19	16,00	1,79	11-15	12,50	1,64

Les seconds réalisèrent leur étude sur 1 334 enfants normaux (663 garçons et 671 filles) âgés de 5 à 16 ans. La passation ne comporte qu'un seul essai pour chaque épreuve. Les auteurs employèrent les termes de main préférée et main

non préférée plutôt que main droite et main gauche. Les normes sont présentées de 6 mois en 6 mois. Le *tableau 2* ne présente que les résultats des enfants de 6 à 10 ans, qui correspondent aux âges que nous avons étudiés.

**Tableau 2.** Résultats de l'étalonnage filles de Gardner et Broman (1979) (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type).

Filles		Main préférée		Main non préférée		Deux mains		Assemblage	
Age	N	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$
6:0-6:5	30	11,43	1,33	10,23	1,52	8,53	1,46	18,03	3,54
6:6-6:11	30	11,87	1,68	10,47	1,38	8,67	1,79	20,63	4,27
7:0-7:5	30	12,03	1,65	10,47	2,08	8,83	1,80	19,77	4,49
7:6-7:11	30	12,47	1,53	11,50	1,80	9,50	1,70	20,20	4,61
8:0-8:5	30	13,07	1,78	12,03	1,40	10,10	1,81	21,93	4,31
8:6-8:11	30	13,77	1,63	12,30	1,26	10,43	1,59	24,50	5,83
9:0-9:5	30	13,37	1,79	11,83	2,12	9,83	1,62	24,97	6,81
9:6-9:11	30	14,40	1,52	13,03	1,67	11,60	1,65	29,07	6,01
10:0-10:5	30	15,13	1,48	13,20	1,35	11,33	1,42	27,90	5,10
10:6-10:11	30	15,47	1,59	13,63	1,33	12,27	1,46	31,70	6,02

**Tableau 3.** Résultats de l'étalonnage garçons de Gardner et Broman (1979) (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type).

Garçons		Main préférée		Main non préférée		Deux mains		Assemblage	
Age	N	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$
6:0-6:5	30	9,77	1,57	9,13	1,83	7,30	1,53	15,93	2,94
6:6-6:11	30	11,57	1,45	10,17	2,17	8,23	1,77	19,20	3,84
7:0-7:5	30	11,67	1,67	11,00	1,70	8,77	1,41	19,23	4,95
7:6-7:11	30	12,07	1,95	11,23	1,68	9,57	1,59	20,40	4,10
8:0-8:5	30	12,70	1,60	12,17	1,51	9,83	1,51	22,20	3,80
8:6-8:11	30	13,90	2,19	12,57	1,85	10,90	1,73	24,47	5,35
9:6-9:11	30	13,87	1,91	12,87	2,05	11,33	1,65	27,37	4,55
10:0-10:5	30	14,03	1,88	12,87	1,72	10,93	1,84	26,37	6,15
10:6-10:11	30	14,93	1,51	13,90	1,84	11,77	1,65	28,17	5,38

Les différences sexuelles au Purdue Pegboard ont été examinées par Sattler et Engelhardt (1982) sur les données de cet étalonnage. Les résultats indiquent qu'il existe une légère différence en faveur des filles et cela est d'autant plus visible pour les enfants âgés de 10 et 15 ans. Pour les auteurs, cela indiquerait une meilleure aptitude en dextérité et motricité fine des filles.

### MODALITÉS DE PASSATION ET DE COTATION

#### Passation

L'examineur a besoin de la feuille de cotation, d'un chronomètre et de la planche. Le sujet est assis à une table sur laquelle est posée, en face de lui, la planche ; les sébiles

sont placées à l'extrémité la plus éloignée du sujet. L'examineur se trouve en vis-à-vis du sujet de l'autre côté de la table, ce qui facilite l'observation.

*Remarque : Attention, avec des enfants jeunes ou petits, à la hauteur de la table !*

La passation débute par un petit questionnaire d'ordre général. Il permet de prendre contact avec l'enfant, de savoir quel est son membre dominant à l'aide du questionnaire d'Oldfield (1971), ce qui permet de positionner les rondelles et les tubes de façon appropriée :

– pour les droitiers, les rondelles sont à *gauche* des tubes, dans les sébiles centrales ;

– pour les gauchers, les rondelles sont à *droite* des tubes, dans les sébiles centrales.

Le test est constitué de quatre épreuves comportant trois essais chacune : une épreuve avec le membre dominant, une avec le membre non dominant, une épreuve des deux mains et une épreuve d'assemblage. Les trois premières épreuves durent une minute et trente secondes chacune (trente secondes par essai), et la dernière dure trois minutes (une minute par essai). L'ordre de passation est toujours identique : membre dominant, membre non dominant, épreuve des deux mains, assemblage. La passation présentée, à titre d'exemple, est celle d'un sujet droitier. Pour un sujet gaucher, il suffira d'invertir les mots droit et gauche.

#### 1 - L'épreuve main droite

Pour toutes les épreuves, l'examineur fait une démonstration en même temps qu'il donne l'explication oralement :

« Tu vas prendre les tiges ici (montrer en prenant une tige dans la sébile de droite, pour le sujet). Tu les prends une par une et tu les mets dans cette rangée (montrer en mettant la tige dans la colonne de droite, pour le sujet). As-tu compris ? Oui, bien. »

A ce moment-là, on lui laisse faire cinq essais, en laissant la tige de démonstration.

« A présent, tu vas devoir faire pareil mais le plus vite possible, pendant trente secondes. N'oublie pas, tu prends les tiges une à une. »

Pour les enfants, on peut ajouter une consigne supplémentaire, pour qu'ils ne perdent pas de temps de façon inutile.

« Si tu fais tomber des tiges, tu ne t'en occupes pas, on les ramassera à la fin. »

Cette consigne permet aux enfants de ne pas se focaliser sur les tiges qu'ils font tomber, au détriment de la tâche qui leur est demandée. Cependant, l'examineur notera si le sujet en fait tomber beaucoup, peu ou pas du tout. A partir de là, l'enfant peut poser des questions. Il est très important de lui répondre pour ne pas le laisser faire la tâche en gardant un doute à l'esprit. Si l'enfant a tout compris, on peut commencer l'épreuve :

« Tu es prêt ? Attention ! Top. »

On le laisse faire pendant trente secondes, au bout desquelles on lui dit : « Stop ».

On compte les tiges, on note le résultat et on le prévient :

« Tu vas faire chaque exercice trois fois de suite, pour voir si tu vas plus vite, moins vite ou à la même vitesse. Mais toi, tu essaies toujours d'aller le plus vite possible. Tu es prêt ? On refait la même chose. Attention ! Top. »

Après avoir noté ce deuxième essai, on lui fait faire le dernier. Ensuite, on lui présente l'épreuve suivante :

« Très bien, on va passer au prochain petit exercice. »

## 2 - L'épreuve main gauche

Cet item est le même que celui de la main droite. Il suffit de remplacer le mot droite par le mot gauche de l'exercice précédent. Cette épreuve se fait sur la partie gauche de la planche.

## 3 - L'épreuve des deux mains

Cette épreuve est la combinaison des deux épreuves précédentes : les deux mains doivent prendre puis placer les tiges en même temps, chaque main dans la rangée qui se trouve de son côté.

« *Maintenant, tu vas faire pareil, mais les deux mains en même temps. Comme ça (montrer). D'accord ? Alors, essaie un peu !* »

On laisse faire cinq essais à l'enfant.

« *Très bien. Maintenant, tu dois le faire le plus vite possible, toujours pendant trente secondes. Attention ! Top.* »

Au bout de trente secondes, on lui dit de s'arrêter. On lui fait faire l'exercice deux autres fois. Ensuite, on passe à la dernière épreuve.

## 4 - L'épreuve d'assemblage

Il est important, pour cet exercice, de faire une démonstration en même temps que l'on énonce la consigne :

« *Maintenant, tu vas faire un petit jeu de construction. Alors, avec ta main droite, tu prends une tige, tu la places ; avec ta main gauche, tu prends une rondelle que tu enfiles sur la tige puis, avec ta main droite, tu rajoutes un petit tube et enfin, avec ta main gauche, tu enfiles à nouveau une rondelle. Tu vois, tu fais travailler une main puis l'autre et ainsi de suite. N'oublie pas, tu changes de main à chaque fois.* »

Dans la plupart des cas, il faut aider l'enfant car, bien souvent, il n'a intégré qu'une partie de la consigne : soit l'ordre des objets à prendre, soit le fait de faire travailler les mains l'une après l'autre. Pour l'aider, on peut lui montrer ou lui toucher la main qu'il va devoir utiliser pour la prise du prochain élément. Une petite astuce consiste à lui montrer que sa main gauche ne prend que des rondelles et que sa main droite s'occupe des tiges et des tubes. On lui laisse faire cinq assemblages complets à titre d'essais, avec explication si nécessaire pendant la réalisation de ceux-ci. Par rapport à la passation pour adultes du Purdue Pegboard, la consigne de simultanéité des gestes n'a pas été intégrée pour deux raisons :

– d'une part, avec cette consigne supplémentaire, les enfants se troublent encore plus et font chuter leurs résultats ou se bloquent, même si cette consigne arrive après une phase d'apprentissage de la tâche assez importante, c'est-à-dire après le premier ou deuxième essai ;

– d'autre part, les enfants qui peuvent le faire, le font naturellement au cours des différents essais, voire parfois dès l'entraînement.

Cette épreuve, d'une durée de une minute, est, elle aussi, réalisée trois fois par le sujet.

## Cotation

La notation des épreuves se fait directement sur une feuille de cotation prévue à cet effet. Elle est identique pour les épreuves main droite et main gauche. On compte le nombre de tiges placées dans le temps imparti et on inscrit le résultat

dans la case correspondante. Le type de prise est relevé au fur et à mesure dans la case adéquate en retenant la prise la plus usitée.

L'exercice faisant intervenir les deux mains se côtoie de la même façon excepté le fait que l'on note le nombre de paires de tiges placées et non le nombre de tiges placées. Quant à l'exercice d'assemblage, on notera le nombre d'éléments placés, sachant qu'un assemblage complet compte quatre éléments. On indiquera aussi la vitesse de compréhension ainsi que la simultanéité, si elle est déjà présente. Le type de prise sera relevé pour les trois éléments différents (tige, tube, rondelle).

Le calcul des totaux de chaque exercice et le calcul « deux mains + main droite + main gauche » sont ensuite effectués. Les différentes prises utilisées par les enfants sont notées de la façon suivante : à chaque doigt correspond un chiffre (1 = pouce, 2 = index, 3 = majeur, 4 = annulaire, 5 = auriculaire). Des symboles représentent les différents éléments : | pour tige et tube et — pour rondelle. Les chiffres sont positionnés autour des symboles comme les doigts autour des éléments, selon une vue de profil : par exemple :  $|^3_2$  ou  $1-2$ .

## L'ÉTALONNAGE 6-10 ANS

### Population

Tous les résultats de ce travail sont basés sur les données obtenues auprès d'enfants scolarisés en école primaire (publiques et privées) de la région toulousaine (milieu urbain et rural). La distinction selon le facteur socioculturel n'a pas été retenue dans la présentation finale des résultats du fait de l'absence de différence significative pour les différents scores. Cet élément était déjà mentionné par Costa et coll. (1963) et Yeudall et coll. (1986). L'âge de ces enfants varie de 6 à 10 ans. Le tableau 4 présente la répartition de la population d'étude selon les différentes classes d'âge et le sexe.

Tableau 4. Répartition de la population d'étalonnage suivant l'âge et le sexe.

	6 ans	7 ans	8 ans	9 ans	10 ans	Total
Filles	31	31	37	33	32	164
Garçons	34	40	35	36	32	177
Total	65	71	72	69	64	341

## Résultats

### 1 - Premier essai

La première présentation des résultats est donnée pour le premier essai de chaque épreuve. Les sujets gauchers (garçons et filles) ont été inclus dans le traitement statistique car il n'a pas été possible de mettre en évidence une différence significative entre sujets droitiers et gauchers.

L'erreur de mesure est calculée d'après la formule :

$$Em = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Plus ce chiffre est faible, plus les résultats sont fiables.

**Tableau 5.** Moyenne et écart type des filles au premier essai (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	Em	M	$\sigma$	Em
6 ans	31	11,06	1,88	9,94	1,24	8,16	1,24	29,16	3,42	0,61	16,48	3,56	0,64
7 ans	31	11,90	1,58	11,06	1,61	9,16	1,57	32,13	3,76	0,67	19,29	3,23	0,58
8 ans	37	12,43	1,61	11,62	1,80	9,78	1,49	33,84	3,75	0,61	22,08	4,60	0,75
9 ans	33	13,30	2,14	11,82	1,51	10,24	1,41	35,36	3,45	0,60	25,18	5,45	0,94
10 ans	32	13,91	1,96	12,75	2,03	11,09	1,40	37,75	4,45	0,78	26,22	4,54	0,82

**Tableau 6.** Moyenne et écart type des garçons au premier essai (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	Em	M	$\sigma$	Em
6 ans	34	10,24	1,78	9,74	1,64	7,94	1,32	27,91	3,83	0,65	16,15	3,51	0,60
7 ans	40	11,78	1,66	10,68	1,62	8,85	1,70	31,30	4,23	0,66	18,63	4,31	0,68
8 ans	35	12,40	1,52	11,51	1,48	10,51	2,09	34,43	3,56	0,60	21,37	4,04	0,68
9 ans	36	13,19	1,33	12,64	1,40	10,94	1,66	36,78	3,23	0,53	25,00	4,03	0,67
10 ans	32	13,88	1,36	12,72	1,63	10,69	1,47	37,28	3,68	0,65	27,50	5,07	0,89

Les résultats contenus dans les tableaux sont, suivant les items, le nombre de tiges, de paires de tiges ou d'éléments assemblés (cf. Cotation).

Les scores totaux des trois premières épreuves (main dominante, main non dominante, deux mains) suivent une loi normale à tous les âges. Les scores obtenus à l'épreuve d'assemblage suivent aussi une loi normale pour les enfants de 7, 8 et 9 ans. La distribution est bimodale pour ceux de 6 et 10 ans.

Une analyse de variance à l'aide du logiciel SuperAnova a été réalisée selon un plan  $2 \times 5 \times 4 \times 3$  (sexe, âge, épreuve, essai) avec mesure répétée sur le dernier facteur. Le facteur sexe n'a pas d'effet significatif, ce qui autorise le regroupement des données (tableau 7).

L'interaction Epreuve  $\times$  Age est très hautement significative [ $F(12,990) = 518,00$  ;  $p < 0,0001$ ]. L'examen des scores moyens montre une progression plus importante de l'épreuve d'assemblage, au fil des âges. Le facteur Age a un effet très hautement significatif [ $F(4,330) = 92,57$  ;  $p < 0,0001$ ], ce qui indique que l'épreuve est discriminative

d'âge en âge et mesure le développement d'une capacité. Le facteur Essai a, lui aussi, un effet hautement significatif [ $F(2,660) = 167,00$  ;  $p < 0,0001$ ]. On constate que la valeur moyenne de l'ensemble des scores passe de 13,84 pour l'essai 1 à 14,87 pour l'essai 3. Cet élément est en faveur de l'utilisation d'une forme de passation à trois essais si l'on veut prendre en compte les possibilités d'apprentissage.

## 2 - Troisième essai

Nous présentons les résultats obtenus au troisième essai car en cas de retest son utilisation comme score de référence paraît plus judicieux. En effet, les résultats obtenus lors du retest (cf. Fidélité test-retest) indiquent une augmentation des scores lors de la deuxième passation. Par contre, il n'existe pas de différence significative entre le troisième essai de la première passation et le premier essai de la deuxième passation. C'est pourquoi, s'il est nécessaire d'effectuer un retest dans un temps relativement court et pour diminuer l'impact de l'effet de répétition, il est pré-

**Tableau 7.** Moyenne et écart type (filles et garçons) au premier essai (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	Em	M	$\sigma$	Em
6 ans	65	10,63	1,86	9,83	1,45	8,05	1,28	28,51	3,67	0,45	16,31	3,51	0,43
7 ans	71	11,83	1,61	10,85	1,62	8,99	1,64	31,66	4,02	0,47	18,92	3,86	0,45
8 ans	72	12,42	1,55	11,57	1,64	10,14	1,83	34,13	3,64	0,42	21,74	4,32	0,50
9 ans	69	13,25	1,75	12,25	1,50	10,61	1,57	36,10	3,39	0,40	25,09	4,73	0,56
10 ans	64	13,89	1,67	12,73	1,83	10,75	1,89	37,38	4,31	0,53	26,86	4,82	0,60

**Tableau 8.** Moyenne et écart type (filles et garçons) au troisième essai (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	Em	M	$\sigma$	Em
6 ans	65	11,29	1,66	10,37	1,65	8,55	1,55	30,22	3,93	0,49	18,18	4,44	0,55
7 ans	71	12,80	1,40	11,66	1,51	9,62	1,51	34,08	3,51	0,42	20,56	4,47	0,53
8 ans	72	13,43	1,53	12,07	1,84	10,57	2,78	36,07	3,78	0,44	24,34	4,99	0,58
9 ans	69	14,41	1,65	12,75	1,76	10,84	1,37	38,00	3,77	0,45	26,96	5,61	0,67
10 ans	64	14,69	1,42	13,36	1,55	11,53	1,55	39,58	3,56	0,44	29,67	6,01	0,75

féral de n'utiliser qu'un essai lors de la deuxième passation, pour laquelle la fidélité test-retest est correcte.

En cas de passations multiples, nous préconisons la marche à suivre suivante. La première passation comporte les trois essais, mais seul le meilleur résultat est retenu ; habituellement il s'agit du troisième comme c'est le cas pour l'ensemble de nos sujets. Lors des passations ultérieures, un seul essai est proposé et comparé au score retenu dans la première passation. Toute variation observée peut alors être mise sur le compte des facteurs externes manipulés (récupération après un accident, rééducation suivie par le patient, modifications des conditions environnementales).

### 3 - Etalonnage trois essais

La passation de trois essais lors d'un examen n'est guère plus longue et possède des avantages supplémentaires par rapport à la passation d'un seul essai. Un seul essai est suffisant lorsque l'on veut montrer ou affiner le diagnostic d'un sujet ayant des problèmes essentiellement au niveau de la motricité manuelle. Par contre, l'utilisation des trois essais permet de faire émerger des difficultés au niveau des capacités d'apprentissage. Les résultats, plus fiables dans ce cas, sont en fait la somme des trois essais pour chaque épreuve (tableau 9).

## Qualités métriques

### 1 - Fidélité

#### a) Fidélité test-retest

Sur une population normale américaine, dans diverses études antérieures, la fidélité test-retest varie de .63 à .82. Ce résultat est obtenu par corrélation du score d'un essai aux différents items (Reddon *et al.*, 1988 ; Tiffin, 1968).

Tiffin a calculé lors de la mise en place de la standardisation la fidélité test-retest sur trois essais, à partir d'un essai à l'aide de la formule de Spearman-Brown. Il trouve alors une fidélité de .82 à .91 suivant les items.

Nous avons réalisé un retest sur 32 enfants à une semaine d'intervalle. Si l'on prend en compte les résultats à l'ensemble des trois essais, on constate un effet significatif lié à cette nouvelle passation [ $F(1,29) = 8,46$  ;  $p < 0,01$ ], ce qui indique une grande sensibilité du test mais est, à l'inverse, en faveur d'une fidélité peu élevée lorsque deux mesures sont très rapprochées dans le temps. Par contre, si l'on compare les résultats du troisième essai du test aux trois essais du retest, on n'observe pas de différence significative entre le score obtenu au troisième essai du test et celui du premier essai du retest ( $F < 1$ ) alors que cette différence est sensible avec les autres essais du retest.

#### b) Fidélité intercorrecteurs

Compte tenu des modalités de passation, le score obtenu est totalement objectif ( $S$  = nombre de pièces ou de tiges en un temps donné) et donc indépendant du correcteur.

### 2 - Validité

La validité de contenu, qui indique que le test mesure objectivement ce qu'il est censé mesurer, peut être déduite de l'analyse de variance. En effet, l'interaction Epreuve  $\times$  Age met en évidence une progression différente selon les épreuves. D'un côté, toutes les épreuves n'utilisant que les tiges évoluent de la même manière au fil des âges, alors que l'évolution pour l'épreuve d'assemblage est nettement plus importante. Cet élément est concordant avec l'analyse factorielle de Fleishman et Ellison (1962), qui met en évidence la présence de deux facteurs, dont un isolant l'assem-

**Tableau 9.** Moyenne et écart type (filles et garçons) aux trois essais (M = moyenne ;  $\sigma$  = écart type ; Em = erreur de mesure)

Age	N	Main dominante		Main non dominante		Deux mains		Total : MD + MND + 2M			Assemblage		
		M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$	Em	M	$\sigma$	Em
6 ans	65	33,00	4,55	30,15	4,14	24,98	3,71	88,14	10,82	0,77	51,89	11,03	0,79
7 ans	71	37,07	3,97	33,92	3,98	27,97	3,99	98,96	10,30	0,70	59,72	11,69	0,80
8 ans	72	39,07	3,55	35,50	4,56	30,78	4,48	105,35	10,34	0,70	68,96	13,12	0,89
9 ans	69	41,71	4,29	37,59	4,24	32,07	3,73	111,38	10,27	0,71	78,33	14,38	0,99
10 ans	64	43,19	3,79	39,42	4,19	33,55	3,77	116,16	10,32	0,74	84,58	14,81	1,07

blage. Ces analyses constituent d'ailleurs des éléments de validité externe, puisque dans chacun des deux facteurs, impliquant le Purdue Pegboard, on retrouve d'autres tests, épreuves ou items standardisés. Dans le facteur II (dextérité digitale) on trouve le *O'Connor Finger Dexterity Test*, le *Minnesota Rate of Manipulation (Placing et Turning)*, le *Pin Stick*, le *Aiming Test*. Dans le facteur IV (dextérité manuelle) sont regroupés les tests suivants : le *Minnesota Rate of Manipulation (Placing et Turning)*, le *Discrimination Reaction Time-Printed*.

On peut donc estimer que le Purdue Pegboard mesure deux éléments distincts, évoluant de façon sensiblement différente au cours du développement. Le caractère hautement significatif de la progression des scores entre deux tranches d'âge voisines indique, de plus, une valeur discriminative nette. En effet, il permet la mise en évidence d'une incoordination motrice au niveau manuel, domaine dans lequel les enfants dyspraxiques ont des capacités généralement faibles, mais aussi les difficultés dans l'automatisation de tâches non familières. Sans que l'on puisse considérer que le Purdue Pegboard suffit, à lui seul, à poser un diagnostic de dyspraxie (Albaret, 1995 ; Albaret *et al.*, 1995) il permet galement la mise en évidence de la lenteur, autre caractéristique de la pathologie (à différencier cependant du style cognitif réfléchi). De plus, les dyspraxiques sont moins réguliers dans les tâches unimanuelles et ont une coordination bimanuelle moins stable, éléments que les trois essais et les différents types d'épreuves permettent d'apprécier. Enfin, la planification du geste, tout comme son automatisation, reste une chose très difficile à réaliser pour un enfant dyspraxique, ce qu'évalue l'épreuve d'assemblage. Ce test peut également avoir son utilité dans le dépistage de certaines formes de dysgraphie.

## CONCLUSION

On peut donc retenir que le Purdue Pegboard s'intègre aisément à un examen des capacités motrices ou psychomotrices, du fait de sa rapidité de passation et de correction. Il mesure la dextérité digitale ainsi que la dextérité manuelle avec l'épreuve d'assemblage. Il est donc particulièrement indiqué pour affiner un diagnostic de dyspraxie de développement ou de trouble d'acquisition des coordinations (DSM IV), ainsi qu'en présence d'un trouble de l'écriture de type dysgraphie. Il peut être utilisé avec des sujets cérébrolésés ou lorsque l'on suspecte la présence d'un dommage cérébral. Il est enfin particulièrement adapté pour les protocoles de recherches évaluant les modifications des capacités de motricité fine suite à des variations du milieu comme le montre le travail récent de Sansac et Colombier (1997) dans le cadre du projet Comex-Everest.

## RÉFÉRENCES

- ALBARET (J.M.) : « Evaluation psychomotrice des dyspraxies de développement », *Evolutions Psychomotrices*, 7, 28, 1995, pp. 3-13.
- ALBARET (J.M.), CARAYRE (S.), SOPPELSA (R.), MICHELON (Y.) : « Hétérogénéité des dyspraxies de développement : tentative de classification », *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 1, 3, 1991, pp. 44-49.
- BOURASSA (G.L.), GUION (R.M.) : « A factorial study of dexterity tests », *Journal of Applied Psychology*, 43, 1959, pp. 199-204.
- CARROLL (J.B.) : « Psychomotor abilities », in: *Human cognitive abilities: a survey of factor-analytic studies*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993, pp. 532-541.
- COSTA (D.L.), SCAROLA (L.M.), RAPIN (I.) : « Purdue Pegboard scores for normal grammar school children », Southern Universities Press, *Perceptual and Motor Skill*, 18, 1964, p. 748.
- COSTA (D.L.), VAUGHAN (H.G. Jr.), LEVITA (E.), FARBER (N.) : « Purdue Pegboard as a predictor of the presence and laterality of cerebral lesions », *Journal of Consulting Psychology*, 27, 2, 1963, pp. 133-137.
- FLEISHMAN (E.A.) : « A factor analysis of intra-task performance on two psychomotor tests », *Psychometrika*, 18, 1953, pp. 45-55.
- FLEISHMAN (E.A.) : « A factorial study of psychomotor abilities », *USAF Personnel & Training, Research Center Bulletin*, 54, 1954, p. 15.
- FLEISHMAN (E.A.), ELLISON (G.D.) : « A factor analysis of fine manipulative tests », *Journal of Applied Psychology*, 46, 1962, pp. 96-105.
- FLEISHMAN (E.A.), HEMPEL (W.E.A.) : « A factor analysis of dexterity tests », *Personnel Psychology*, 7, 1954, pp. 15-32.
- GARDNER (R.A.), BROMAN (M.) : « The Purdue Pegboard: normative data on 1334 school children », *Journal of Clinical Child Psychology*, 8, 1979, pp. 156-162.
- HEMPEL (W.E.A.), FLEISHMAN (E.A.) : « A factor analysis of physical proficiency of manipulative skill », *Journal of Applied Psychology*, 39, 1955, pp. 12-16.
- OLDFIELD (R.C.) : « The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh Inventory », *Neuropsychologia*, 9, 1971, pp. 97-113.
- PARKER (J.F.), FLEISHMAN (E.A.) : « Ability factors and component performance measures as predictors of complex tracking behavior », *Psychological Monography*, 74, 16, 1960, Whole No. 503.
- REDON (J.R.), GILL (D.M.), GAUK (S.E.), MAERZ (M.D.) : « Purdue Pegboard: test-retest estimates », *Perceptual and Motor Skills*, 66, 1988, pp. 503-506.
- SANSAC (E.), COLOMBIER (M.) : « Effets de l'hypoxie sur la dextérité digitale et la coordination manuelle à des altitudes comprises entre 0 et 8 848 m », *Communication à la Journée sur les milieux extrêmes*, Marseille, 1<sup>er</sup> juillet 1997.
- SATTLER (J.M.), ENGELHARDT (J.) : « Sex differences on Purdue Pegboard norms for children », *Journal of Clinical Child Psychology*, 11, 1982, pp. 72-73.
- SEMMES (J.), WEINSTEIN (S.), GHENT (L.), TEUBER (H.L.) : *Somatosensory changes after penetrating brain wounds in man*, Cambridge, Harvard University Press, 1960.
- TEUBER (H.L.), WEINSTEIN (S.) : « Performance on a form board task after penetrating brain injury », *J. Psychol.*, 38, 1954, pp. 177-190.
- TIFFIN (J.) : *Purdue Pegboard: Examiner Manual*, Chicago, Science Research Associates, 1968.
- YEUDALL (L.T.), FROMM (D.), REDON (J.R.), STEFANYK (W.O.) : « Normative data stratified by age and sex for 12 neuropsychological tests », *Journal of Clinical Child Psychology*, 42, pp. 918-946.

\*

Le matériel est actuellement distribué par deux établissements à des prix sensiblement différents :

- 1 989,90 F (TTC) chez Dufour Instruments, 27, rue de Bizon, La Roche, 91340 Ollainville ;
- 2 957,11 F (TTC) aux Editions du Centre de Psychologie Appliquée, 25, rue de la Plaine, 75980 Paris, Cedex 20.