

Université de Montréal

La différence dans les performances visuo-spatiales des résidents en chirurgie et celles  
d'un groupe contrôle

par

Alexandra Duranceau

Département de kinésiologie

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de l'obtention du grade de  
Maître ès sciences (M.Sc.) en Sciences de l'activité physique

Août 2005

©, Alexandra Duranceau, 2005



GV  
201  
U54  
2005  
v. 014

**Direction des bibliothèques**

**AVIS**

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

**NOTICE**

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Comparaison entre les performances visuo-spatiales des résidents en chirurgie et  
celles d'un groupe contrôle

présenté par :

Alexandra Duranceau

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Dr Julie Messier	Présidente rapporteur
Dr François Prince	Directeur de recherche
Dr Gilles Beauchamp	Codirecteur de recherche
Dr Wayne Halliwell	Membre du jury

Mémoire accepté le: \_\_\_\_\_

## RÉSUMÉ

Il a été admis que les aptitudes visuo-spatiales sont une composante essentielle de l'habileté d'un médecin à réaliser une chirurgie. L'objectif de cette étude est de comparer les habiletés visuo-spatiales de 18 résidents de première année en chirurgie de l'Université de Montréal, avec celles d'un groupe contrôle composé de 18 non-résidents en médecine. Dans cette étude, quatre tests papier-crayon sont utilisés pour quantifier les différences entre nos deux groupes. Ces tests évaluent la visualisation mentale (*Revised Minnesota Paper Form Board Test* (MPFBT)), l'orientation spatiale (*Mental Rotations Test* (MRT)), la perception tridimensionnelle (*Surface Development Test* (SDT)) et la *flexibility of closure* (*Hidden Figures Test* (HFT)). Les résultats des groupes à chacun des tests ont été comparés et nous avons ensuite réalisé un score composé. Celui-ci a été obtenu en accordant un poids relatif à chacun des tests s'étant avérés significatifs. L'hypothèse générale de cette étude est que les résidents dans une spécialité en chirurgie obtiendront de meilleurs résultats aux différents tests que les participants du groupe contrôle. Notre hypothèse secondaire est qu'un score composé aura un pouvoir discriminant plus grand que les scores de chaque test pris individuellement. Afin de mettre en évidence les différences entre les groupes, les résultats aux quatre différents tests ont été calculés au moyen des grilles de correction fournies par les concepteurs des tests. Des analyses statistiques (ANOVAS, corrélations de Pearson) ont été appliquées pour comparer les deux groupes et les tests entre eux. Les résidents ont obtenu des scores significativement plus élevés ( $p < 0,05$ ) que le groupe contrôle pour deux des quatre tests, soit le MPFBT et le MRT. Par contre, au HFT, les résidents performaient significativement moins bien que le groupe contrôle. De plus, le MPFBT ne permettant pas une meilleure discrimination entre nos résidents et nos sujets contrôles dans l'équation du score composé, seul le MRT a été retenu. Les résultats de cette étude indiquent que le MRT pourrait être un test simple à administrer et de courte durée (trois minutes) qui serait souhaitable d'utiliser pour quantifier les habiletés visuo-spatiales des candidats à la résidence en chirurgie.

Mots-clés : Chirurgie, Tests d'aptitude, Habiletés visuo-spatiales, *Mental Rotations Test*.

## SUMMARY

It has been hypothesized that proficiency in visual spatial perception is an essential component of a physician's competency to perform surgery. The aim of this study is to compare visuospatial abilities of surgical trainees in first year at the University of Montreal with those of non-medical subjects. Eighteen surgical trainees in first year and eighteen control subjects were recruited for this study. Both groups performed four paper-pencil standard visuospatial tests: the Revised Minnesota Paper Form Board Test (MPFBT), the Mental Rotations Test (MRT), the Surface Development Test (SDT) and the Hidden Figures Test (HFT) under identical standardized conditions but at different venues. These tests assess visualization, spatial orientation, flexibility of closure and three-dimensional perception. A cumulative score is derived from the scores of the best tests. Our hypothesis is that visuospatial abilities of surgical trainees would be significantly better compared to the control group. Our second hypothesis is that a cumulative score will prove to be more discriminative than the scores of the tests taken alone. Descriptive statistics (mean, standard deviation, correlation) were computed for each test. The mean score of the surgical trainees on each test was compared to those of the control group by analyses of variance (ANOVA). The mean scores for the surgical trainees sample were significantly higher ( $p < 0,05$ ) than that of the control group for both the Revised Minnesota Paper Form Board and the Mental Rotations tests. In contrast, the mean scores for the surgical trainees were significantly inferior to those of the control group for the HFT. Further, the MPFBT added little value to the cumulative score thus only the MRT was retained. The results of the current study demonstrate that the MRT is a suitable test that can be administered in a short period of time (three minutes). Moreover, the test discriminates well between the surgical trainees and the control group. The MRT could be used to assess visuospatial skills of the applicants in surgery.

Key words: Surgery, Residency training, Aptitude tests, Visuospatial skills, Spatial Ability, Mental Rotations Test

## TABLE DES MATIERES

RESUME .....	iii
SUMMARY .....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	vii
LISTE DES FIGURES .....	viii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	ix
DÉDICACE .....	x
REMERCIEMENTS .....	xi

### CHAPITRE 1 : INTRODUCTION

1.1 Introduction .....	12
1.2 Objectif de l'étude .....	14
1.3 Hypothèses .....	15
1.4 Pertinence de l'étude .....	15

### CHAPITRE 2 : RECENSION DES ÉCRITS

2.1 Le programme de chirurgie de l'Université de Montréal .....	16
2.2 Les conditions d'admission à la résidence en chirurgie .....	18
2.3 Le processus général de la sélection.....	19
2.4 Le processus de sélection en chirurgie .....	19
2.5 La psychométrie .....	24
2.6 Les tests d'aptitude.....	26
2.7 La compétence chirurgicale .....	30
2.8 Les habiletés techniques .....	31
2.9 La médecine dentaire.....	32
2.10 La dextérité manuelle .....	35
2.11 L'apprentissage des tâches chirurgicales.....	37
2.12 Les facteurs neuropsychologiques.....	40
2.13 Les aptitudes visuo-spatiales.....	42
2.14 La chirurgie minimalement invasive .....	54
2.15 L'explication du choix des tests.....	60

**CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE**

3.1 Sélection et définition des populations étudiées .....	63
3.2 Collecte des données .....	64
3.3 Procédure expérimentale .....	68
3.4 Traitement et analyses statistiques .....	69
3.5 Limites de l'étude.....	70

**CHAPITRE 4 : RESULTATS**

4.1 Données socio-démographiques.....	72
4.2 Résultats aux tests .....	74
4.3 Relations entre les différents tests.....	78
4.4 Score composé .....	82

**CHAPITRE 5 : DISCUSSION.....**

5.1 Choix des tests .....	84
5.2 Comparaison des résultats obtenus aux tests avec ceux de la littérature.....	88
5.3 Score composé .....	95
5.4 Limites de l'étude.....	97

**CHAPITRE 6 : CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS .....****CHAPITRE 7 : BIBLIOGRAPHIE .....****ANNEXE I : TESTS DE PERCEPTION VISUO-SPATIALES .....****ANNEXE IA : REVISED MINNESOTA PAPER FORM BOARD TEST ..****ANNEXE IB : MENTAL ROTATIONS TEST .....****ANNEXE IC : SURFACE DEVELOPMENT TEST .....****ANNEXE ID : HIDDEN FIGURES TEST .....****ANNEXE II : QUESTIONNAIRE SOCIO-DEMOGRAPHIQUE .....****ANNEXE III : CERTIFICAT D'ÉTHIQUE.....**



**LISTE DES TABLEAUX**

TABLEAU I: Caractéristiques socio-démographiques des résidents de première année en chirurgie de l'Université de Montréal (n = 18) .....	72
TABLEAU II: Caractéristiques socio-démographiques des participants du groupe contrôle (n = 18) .....	73
TABLEAU III: Corrélations de Pearson entre les tests visuo-spatiaux (n = 36) .....	79
TABLEAU IV: Corrélations des tests visuo-spatiaux des résidents (n = 18) .....	79
TABLEAU V: Corrélations des tests visuo-spatiaux du groupe contrôle (n = 18) .....	80
TABLEAU VI: Corrélations des parties I et II des tests visuo-spatiaux (n = 36) .....	80
TABLEAU VII: Corrélations des parties I et II des tests visuo-spatiaux des résidents (n= 36) .....	81
TABLEAU VIII: Corrélations des parties I et II des tests visuo-spatiaux du groupe contrôle (n = 36).....	81
TABLEAU IX: Statistiques descriptives : score composé (n = 36) .....	82

**LISTE DES FIGURES**

FIGURE 1: Attributs du chirurgien .....	27
FIGURE 2: Modèle de performance chirurgicale.....	30
FIGURE 3: Résultats au Revised Minnesota Paper Form Board Test.....	74
FIGURE 4: Résultats au Mental Rotations Test.....	75
FIGURE 5: Résultats des parties I et II au Mental Rotations Test.....	75
FIGURE 6: Résultats au Surface Development Test .....	76
FIGURE 7: Résultats des parties I et II au Surface Development Test .....	76
FIGURE 8: Résultats au Hidden Figures Test.....	77
FIGURE 9: Résultats des parties I et II au Hidden Figures Test.....	77
FIGURE 10: Résultats des parties I et II du HFT pour les résidents et le groupe contrôle.....	78
FIGURE 11: Résultats des femmes et des hommes au Mental Rotations Test (MRT) pour n = 36.....	92
FIGURE 12: Résultats des femmes et des hommes au MRT pour le groupe des résidents et le groupe contrôle.....	92

**LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS**

CHUM:	Centre hospitalier de l'Université de Montréal
CAU:	Centre Affilié Universitaire
NBME:	National Board of Medical Examiners
MCAT:	Medical College Admission Test
ADA:	American Dental Association
DAT:	Dental Aptitude Test
GPA:	Predental Grade Point Average
PMAT:	Perceptual Motor Ability Test
PAT:	Perceptual Ability Test
ADC:	Association Dentaire Canadienne
NB:	National Board
CBL:	Cognitive Laterality Battery
CES:	Cumulative Error Score
DEPT:	Dundee Endoscopic Psychomotor Tester
ADEPT:	Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester
MISTELS:	McGill Inanimate System for the Training and Evaluation of Laparoscopic Skills
ORL:	Oto-rhino-laryngologie
MPFBT:	Revised Minnesota Paper Form Board Test
MRT:	Mental Rotations Test
SDT:	Surface Development Test
HFT:	Hidden Figures Test

## REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont, en premier lieu à mon directeur, Dr François Prince, pour sa compréhension, la confiance qu'il m'a accordée et la grande liberté qu'il m'a consentie. Il m'a également partagé sa passion pour la recherche, sa rigueur scientifique et son savoir. Dr Prince a su alimenter mes réflexions tout au long de ma maîtrise et m'a incitée à développer mon esprit critique. Je remercie aussi mon codirecteur, Dr Gilles Beauchamp, pour l'intérêt qu'il a porté à notre projet. La participation de messieurs Serge Savoie et Hugo Centomo, étudiants au doctorat, à la collecte de données a également été grandement appréciée.

Je tiens à remercier les sujets, parents et amis, ayant participé à cette étude, sans qui rien de tout cela n'aurait pu être possible. Merci également à mes collègues de travail et amis de l'Institut de réadaptation de Montréal pour leurs judicieux conseils et leurs encouragements.

Un merci spécial à la Fondation de l'aide à la recherche de l'Hôpital Ste-Justine de Montréal pour son support financier.

Finalement, je remercie toute ma famille et tous mes amis pour le soutien qu'ils m'ont apporté. Merci à ma mère de son aide à la correction orthographique de mon mémoire, de son appui inconditionnel et surtout d'être ce qu'elle est.

## CHAPITRE 1

### *Problématique*

#### 1.1 INTRODUCTION

De nos jours, dans un système de santé qui requiert de plus en plus de performance et de productivité, les chirurgiens sont davantage sollicités. En effet, leur nombre limité et l'augmentation considérable des chirurgies à effectuer en font des personnes très en demande (Corson, 1997). Il est donc primordial qu'ils soient les plus compétents et productifs possibles dès leur sortie de l'Université. En effet, les coûts élevés, pour les individus, les professeurs et le pays lui même, reliés à des admissions de candidats mal équipés (en termes d'habiletés) est non souhaitable, voire inacceptable (Gough, 2000). La sélection devient de plus en plus importante en raison du nombre de places en résidence chirurgicale qui diminue et des applications qui augmentent (Grace, 1989). Récemment, le déficit dans le domaine de l'enseignement, de l'entraînement et de l'évaluation des habiletés techniques a été reconnu. Une littérature réorientant l'intérêt sur l'entraînement des habiletés chirurgicales a ainsi émergée (Derossis, DaRosa, Dutta, & Dunnington, 2000). Plusieurs facteurs ont contribué au bourgeonnement de la recherche dans ce domaine. Il a été admis que la salle d'opération moderne, à cause de ses contraintes de temps et de coûts, du stress qu'on y retrouve et des considérations éthiques, n'est pas l'environnement idéal pour apprendre. Les heures de travail des résidents ont donc diminué, entraînant par le fait même, une moins grande exposition en salle d'opération (Haluck & Krummel, 2000). A l'heure où les places en résidence et les ressources des hôpitaux sont limitées, il est important de sélectionner les meilleurs candidats pour une résidence et une carrière en chirurgie (Grace, 1989).

Certains attributs ont été identifiés comme étant nécessaires pour devenir un bon chirurgien. À la lumière de certains articles, ils seraient au nombre de cinq. Les connaissances académiques, le jugement, les habiletés techniques, les

habitudes de travail et les habiletés interpersonnelles constitueraient les caractéristiques à détenir pour avoir des chances de bien performer dans le monde de la chirurgie (Clarke & Wigton, 1984). On peut expliquer la nécessité de posséder toutes ces qualités par l'exigence de la tâche chirurgicale. En effet, c'est une tâche qui sollicite tant le côté mental que physique de l'individu qui la réalise. En plus de devoir penser à chacune des étapes de la chirurgie à réaliser, de faire face à toutes les situations imprévues et de réagir correctement face à celles-ci, le chirurgien doit se maintenir debout, penché au-dessus de la table d'opération, les bras en abduction durant des heures, sans pouvoir prendre de repos. Il est par conséquent évident qu'il n'est pas donné à tous de devenir chirurgien.

C'est précisément pour cette raison qu'une sélection très rigoureuse est effectuée lors de la mise en candidature des jeunes médecins. Au Québec, les départements de chirurgie des différentes universités se basent sur les critères suivants pour évaluer les candidats : l'étude de la demande d'admission et du dossier académique, l'étude du curriculum vitae de chaque candidat et l'étude de la lettre expliquant clairement les raisons et la motivation du choix du candidat pour une spécialisation chirurgicale ([www.chir.umontreal.ca/admission](http://www.chir.umontreal.ca/admission)). Dans l'étude du dossier académique, les évaluateurs se basent principalement sur les études médicales (résultats universitaires), les évaluations des stages (externat I et II), les études paramédicales (B.Sc., M.Sc., Ph.D.), les publications et communications ainsi que sur les lettres de recommandation. Finalement, une entrevue individuelle est accordée à chacun des postulants retenus afin de lui permettre de faire valoir sa motivation, ses accomplissements antérieurs, ses qualités intellectuelles et humaines ainsi que ses capacités d'adaptation et de formation continue. Il est à noter aussi que les techniques de sélection sont sensiblement les mêmes ailleurs dans le reste du Canada et aux États-Unis (Erlandson et al., 1982).

Toutes ces étapes démontrent bien les efforts mis en œuvre par le comité de sélection afin d'identifier les étudiants prédisposés à réussir. Toutefois, les critères de sélection peuvent parfois être questionnés. L'absence d'une évaluation technique objective semble ressortir. En Angleterre, les chirurgiens ont décrit le présent système de sélection comme étant subjectif et laissé au hasard. En effet, comme l'ont révélé quelques études (Schueneman, Pickleman, Hesslein, &

habitudes de travail et les habiletés interpersonnelles constitueraient les caractéristiques à détenir pour avoir des chances de bien performer dans le monde de la chirurgie (Clarke & Wigton, 1984). On peut expliquer la nécessité de posséder toutes ces qualités par l'exigence de la tâche chirurgicale. En effet, c'est une tâche qui sollicite tant le côté mental que physique de l'individu qui la réalise. En plus de devoir penser à chacune des étapes de la chirurgie à réaliser, de faire face à toutes les situations imprévues et de réagir correctement face à celles-ci, le chirurgien doit se maintenir debout, penché au-dessus de la table d'opération, les bras en abduction durant des heures, sans pouvoir prendre de repos. Il est par conséquent évident qu'il n'est pas donné à tous de devenir chirurgien.

C'est précisément pour cette raison qu'une sélection très rigoureuse est effectuée lors de la mise en candidature des jeunes médecins. Au Québec, les départements de chirurgie des différentes universités se basent sur les critères suivants pour évaluer les candidats : l'étude de la demande d'admission et du dossier académique, l'étude du curriculum vitae de chaque candidat et l'étude de la lettre expliquant clairement les raisons et la motivation du choix du candidat pour une spécialisation chirurgicale ([www.chir.umontreal.ca/admission](http://www.chir.umontreal.ca/admission)). Dans l'étude du dossier académique, les évaluateurs se basent principalement sur les études médicales (résultats universitaires), les évaluations des stages (externat I et II), les études paramédicales (B.Sc., M.Sc., Ph.D.), les publications et communications ainsi que sur les lettres de recommandation. Finalement, une entrevue individuelle est accordée à chacun des postulants retenus afin de lui permettre de faire valoir sa motivation, ses accomplissements antérieurs, ses qualités intellectuelles et humaines ainsi que ses capacités d'adaptation et de formation continue. Il est à noter aussi que les techniques de sélection sont sensiblement les mêmes ailleurs dans le reste du Canada et aux États-Unis (Erlandson et al., 1982).

Toutes ces étapes démontrent bien les efforts mis en œuvre par le comité de sélection afin d'identifier les étudiants prédisposés à réussir. Toutefois, les critères de sélection peuvent parfois être questionnés. L'absence d'une évaluation technique objective semble ressortir. En Angleterre, les chirurgiens ont décrit le présent système de sélection comme étant subjectif et laissé au hasard. En effet, comme l'ont révélé quelques études (Schueneman, Pickleman, Hesslein, &

Freeark, 1984; Wanzel, Hamstra, Anastakis, Matsumoto, & Cusimano, 2002), la dextérité manuelle tout comme les capacités perceptuelles sont des qualités essentielles qu'un bon chirurgien se doit de posséder. Alors que certaines aptitudes semblent innées comme la perception visuo-spatiale (Risucci, 2002), d'autres peuvent être entraînées (Graham & Deary, 1991). Il pourrait donc être très pertinent d'évaluer plus en profondeur, durant le processus de sélection, les qualités requises pour devenir chirurgien et plus particulièrement celles qui apparaissent comme étant innées.

Malheureusement, malgré plusieurs tentatives, il nous est toujours impossible d'identifier les qualités psychomotrices minimales requises pour devenir chirurgien. Toutefois, une tendance semble ressortir. En effet, bien plus que les tests évaluant la psychomotricité pure, comme ceux de dextérité manuelle, ce sont les tests d'habiletés perceptuelles qui semblent être les plus corrélés avec la performance chirurgicale. Parmi les tests valides ayant été répertoriés dans les études antérieures (Schueneman et al., 1984; Gibbons, Baker, & Skinner, 1986; Risucci, Geiss, Gellman, Pinard, & Rosser, 2000), quatre d'entre eux ont été sélectionnés afin d'être utilisés au cours de ce projet. Par contre, ceux-ci avaient la particularité d'avoir été utilisés séparément. En effet, parmi toutes les batteries de tests utilisées, seuls un ou deux tests par étude donnaient des résultats significativement corrélés à la performance chirurgicale.

## 1.2 OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Ce projet d'étude a pour objectif de comparer les aptitudes visuo-spatiales d'une cohorte de résidents en première année de chirurgie, à celles obtenus par un groupe contrôle apparié pour le sexe et l'âge. Considérant le fait que les étudiants en médecine doivent démontrer des aptitudes particulières pour être admis dans un programme de résidence et qu'ils effectuent peut-être une auto-sélection en fonction de la perception qu'ils ont de leurs aptitudes, il est possible qu'ils disposent de qualités perceptuelles supérieures à la moyenne de la population.

Afin de mettre en évidence l'importance des aptitudes visuo-spatiales dans le domaine de la chirurgie, cette étude comparera les résultats des résidents à



quatre tests psychométriques, avec ceux d'un groupe contrôle. Les paramètres retenus pour l'analyse des aptitudes perceptuelles sont les résultats aux tests de visualisation mentale, d'orientation spatiale, de perception tridimensionnelle et de *flexibility of closure*. De plus, à partir des résultats obtenus, un second objectif sera visé. Il s'agira, grâce à des méthodes statistiques, de déterminer la valeur discriminante de chacun des quatre tests. Les moins bons tests pourront ainsi être éliminés et les meilleurs, retenus. Un score composé sera donc calculé en tenant compte du poids relatif que nous aurons accordé à chacun des tests.

### 1.3 HYPOTHÈSES

Les hypothèses posées dans ce projet sont les suivantes :

- Les résidents dans une spécialité en chirurgie démontreront de meilleurs résultats aux différents tests que les participants du groupe contrôle.
- Un score composé aura un pouvoir discriminant plus grand que les scores de chaque test pris individuellement.

### 1.4 PERTINENCE DE L'ÉTUDE

Comme il est possible que les aptitudes perceptuelles soient directement corrélées avec la performance chirurgicale, l'idée de la mise sur pied d'un test de courte durée, simple à administrer et à corriger et adapté à la tâche chirurgicale fut avancée afin de quantifier de façon plus précise les habiletés spatiales des candidats à la résidence en chirurgie. Certaines études ont déjà tenté d'évaluer les aptitudes visuo-spatiales chez des groupes de chirurgiens mais elles n'utilisaient bien souvent qu'un ou deux tests. Aucune étude n'a utilisé ensemble, les quatre tests que nous avons sélectionnés sur une base logique et raisonnable.

## CHAPITRE 2

### *Recension des écrits*

Le but de cette revue de littérature est de brosser le portrait des avancées qui ont été réalisées dans le domaine de la sélection des résidents et de l'enseignement chirurgical. Tout au long de cette recension d'écrits, plusieurs thèmes seront abordés. Tout d'abord, un survol du programme de résidence en chirurgie de l'Université de Montréal sera réalisé. Suivra une énumération des conditions d'admission et des critères de sélection. Le processus général de la sélection et plus particulièrement le processus de sélection en chirurgie seront également décrits. Quelques informations sur la psychométrie et les fonctions des tests d'aptitude seront offertes. Par la suite, la chirurgie et ses critères de performance seront abordés. Les attributs requis pour devenir un bon chirurgien seront mis en évidence et l'emphase sera mise sur le volet des habiletés techniques. Un parallèle pourra donc être fait avec les techniques de sélection utilisées en médecine dentaire. La dextérité manuelle, l'apprentissage des tâches chirurgicales et les facteurs neuropsychologiques seront également abordés. De plus, la relation entre les tests d'aptitude visuo-spatiales et la chirurgie sera expliquée. Aussi, tout le volet de la chirurgie minimalement invasive, des différents simulateurs et de leur lien avec les aptitudes visuo-spatiales sera étudié. En terminant, des explications seront fournies concernant le choix des différents tests utilisés.

#### **2.1 LE PROGRAMME DE CHIRURGIE DE L'UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL**

Le département de chirurgie de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal est constitué de 225 professeurs cliniciens répartis dans plusieurs institutions dont le CHUM (Centre Hospitalier de l'Université de Montréal), l'Hôpital Sainte-Justine, le CAU (Centre Affilié Universitaire) Maisonneuve-Rosemont, l'Institut de Cardiologie de Montréal et le CAU Sacré-Cœur. Le

département s'est vu accorder plusieurs missions au fil des années. Il doit entre autres remplir les fonctions d'enseignement de la chirurgie, de recherche dans les domaines reliés à la chirurgie ainsi que de développement et d'évaluation des technologies. Le département de chirurgie a donc une implication au niveau des programmes d'enseignement aux prégradués et au niveau des spécialités chirurgicales, de même qu'au niveau des surspécialités. Il compte les programmes des spécialités primaires suivantes : la chirurgie générale, l'orthopédie, la chirurgie plastique et reconstructive, l'urologie, l'oto-rhino-laryngologie, la neurochirurgie et la chirurgie cardiaque. Trois programmes de surspécialités sont également en fonction soit, la chirurgie vasculaire, la chirurgie thoracique et la chirurgie pédiatrique. Le département accueille entre 18 et 25 nouveaux résidents par année. À ces résidents s'ajoutent de 10 à 15 fellows (étudiants post-gradués) possédant déjà une formation spécialisée et désirant une formation surspécialisée. Le programme d'enseignement débute par un tronc commun de deux années où tous les résidents sont initiés aux sciences de base de la chirurgie avant de se diriger dans des programmes de formation spécialisée pour trois ou quatre ans selon la spécialité.

Dans la prochaine section sera présenté un bref aperçu des tâches et responsabilités qui incombent à un résident de première année. Sur les étages, le résident de première année devra être en mesure d'effectuer une histoire de cas complète et adéquate, selon les normes qui lui auront été enseignées. De plus, il devra être capable de réaliser l'évaluation préopératoire ainsi que le suivi des malades en phase postopératoire. Dans la salle d'opération, le résident de première année devra être apte à fournir une assistance convenable au chirurgien en chef. Il devra également être à même de réaliser des interventions mineures. Tout au long de sa première année, le résident devra rencontrer les objectifs pédagogiques qui comprennent les objectifs cognitifs, psychomoteurs et de comportement. La compétence chirurgicale se définit à partir d'une conception multidimensionnelle de la formation de chirurgien. C'est à travers les domaines d'apprentissages cognitif, psychomoteur et affectif que les compétences se précisent.

## 2.2 LES CONDITIONS D'ADMISSION À LA RÉSIDENCE EN CHIRURGIE

Pour être admis dans un programme du Département de chirurgie, l'étudiant doit être:

- détenteur d'un diplôme M. D. d'une université reconnue
- satisfaire aux critères généraux d'admission du Secteur des études médicales postdoctorales de la Faculté de médecine de l'Université de Montréal
- démontrer aux membres du comité de la résidence en chirurgie sa volonté et sa capacité à acquérir les connaissances et les attitudes nécessaires à la pratique de la chirurgie

Les candidats sont invités à faire un premier choix de spécialité et un deuxième, si souhaité. Tous les candidats choisis seront acceptés dans une spécialité dès la première année de formation. Une rencontre préalable avec le directeur de programme est fortement souhaitée afin de se préparer à une entrevue. Les dossiers des candidats sont acheminés au Département de chirurgie par le Secteur des études médicales postdoctorales de l'Université de Montréal. Les candidatures sont évaluées selon les critères suivants :

- dossier académique : 115 points :
  - études médicales (notes universitaires) 30 points
  - évaluations des stages (externat, externat II) 40 points
  - études « paramédicales » (B.Sc., M.Sc., Ph.D., etc.) 10 points
  - publications et communications 20 points
  - lettres de recommandation 15 points
- motivation : 30 points
- personnalité : 55 points

Une entrevue individuelle est accordée à chacun des candidats afin de lui permettre de démontrer sa motivation et ses compétences en tant que médecin. Lors d'une réunion du Comité d'admission, une liste d'excellence est établie en tenant compte du dossier, de l'entrevue de chacun des candidats, ainsi que des

choix des directeurs de programme. Les candidats classés selon un ordre prioritaire, sont informés par téléphone et doivent confirmer par écrit, leur acceptation au programme désigné ([www.chir.umontreal.ca/admission](http://www.chir.umontreal.ca/admission)).

### **2.3 LE PROCESSUS GÉNÉRAL DE LA SÉLECTION**

La sélection est un processus qui consiste à choisir parmi des candidatures, celles qui satisfont le mieux aux exigences du poste à combler et aux besoins des deux partenaires (employeur et candidat), compte tenu des conditions de l'environnement (Bernier & Pietrulewicz, 1997). Mettre la bonne personne à la bonne place constitue l'objectif premier du processus de sélection et cela pourra être réalisé en faisant ressortir les caractéristiques qui permettront de prédire les conduites ultérieures dans un environnement professionnel donné (Bernier & Pietrulewicz, 1997). Une technique d'évaluation adéquate doit rencontrer trois critères : elle doit être techniquement logique (avoir démontré sa validité), elle doit être économiquement faisable (tenant compte des coûts-bénéfices et incluant le calcul du temps nécessaire), et elle doit être politiquement acceptable (tant pour les candidats que pour les patrons) (Gough, 2000). Logiquement, une procédure d'évaluation sera aussi bonne et efficace que la définition des critères que l'on cherche à évaluer le sera. La méthode de sélection doit permettre d'établir une comparaison entre les caractéristiques de chacun des candidats et les caractéristiques du poste à combler. Les candidats doivent donc être soumis à la même évaluation, dans les mêmes circonstances.

### **2.4 LE PROCESSUS DE SÉLECTION EN CHIRURGIE**

Il y a plusieurs variables qui sont présentées au directeur des programmes de résidence afin de les aider à faire la sélection des candidats. Par contre, la majorité des recherches s'intéressant à l'utilité de ces données, indiquaient une faiblesse de la validité prédictive (Reznick, DaRosa, & Folse, 1986). Peu d'entre elles ont démontré une corrélation positive avec la performance durant la résidence. La plus grande difficulté rencontrée dans ce domaine de recherche concerne la question de la composition du succès chez un candidat à la résidence en chirurgie. Dans les paragraphes qui vont suivre, une revue de

l'utilité, de la validité et de la fidélité des critères traditionnels utilisés pour sélectionner les candidats, sera faite.

Un aspect important du processus de sélection des candidats est la considération des différents buts et structures des divers programmes de résidence en chirurgie. Chaque programme, en vertu de sa direction et de son orientation, a une série unique d'attributs qu'il recherche chez ses candidats potentiels. Les institutions devraient donc analyser leurs propres données, leurs performances antérieures au niveau de la sélection des candidats, et établir ce qui pour elles, constitue le candidat idéal. Une faible concordance existe souvent entre les qualités que la faculté de chirurgie considère importantes chez un futur résident et celles utilisées lors du processus de sélection. Plusieurs études indiquent que les programmes ont placé les caractéristiques personnelles non cognitives dans le haut de leur liste d'attributs à posséder (Cuschieri, Francis, Crosby, & Hanna, 2001). Des facteurs tels que l'attitude professionnelle, la maturité, l'enthousiasme, les habitudes de travail et les habiletés interpersonnelles sont classés aussi haut, sinon plus hauts que les connaissances cognitives (Reznick et al., 1986). En raison de la difficulté à définir ces caractéristiques et surtout à les évaluer, plusieurs programmes se contentent d'analyser les valeurs numériques comme les notes scolaires. Avec la popularité grandissante du programme de chirurgie à titre de choix de carrière post-graduée, les programmes se doivent d'être encore plus sélectifs et efficaces dans leur sélection.

Dans cette section, les grandes lignes sur la nature des informations qu'un directeur de programme doit synthétiser pour classer les candidats sont données. Généralement, les résultats des études portant sur la validité prédictive des sources de données spécifiques, comme par exemple, les notes universitaires, l'entrevue, les lettres de recommandation, etc., ont démontré une difficulté à prédire la performance au moyen de ces techniques (Reznick et al., 1986). Une raison expliquant ces difficultés est la présomption que les données sur le profil du candidat sont objectives. En effet, il est impossible d'avoir une opinion parfaitement objective d'une entrevue ou d'une lettre de recommandation. Par ailleurs, plusieurs études indiquent que l'ajout de variables non-cognitives, aux valeurs numériques de la connaissance, améliore la prédiction du succès

(Schueneman, Pickleman, & Freeark, 1985; Schueneman et al., 1984). Voici maintenant les différents outils utilisés dans le but de sélectionner les futurs résidents en chirurgie.

Les lettres de référence continuent d'être une des ressources-clés de la sélection des candidats dans un programme de résidence. Pourtant, une étude a conclu que même les meilleures lettres, telles que désignées par des évaluateurs indépendants s'étant basés sur des échelles standardisées, n'ont malheureusement pas pu prédire la performance des résidents (Leichner, Eusebio-Torres, & Harper, 1981). Le problème principal des lettres de référence est leur ambiguïté. Plusieurs directeurs de programme affirment qu'elles sont trompeuses et exagèrent les compétences des étudiants (Reznick et al., 1986). Les lettres identifient rarement les faiblesses des étudiants. En conclusion, les lettres de recommandation, telles qu'utilisées présentement, sont souvent inefficaces pour fournir une évaluation juste des forces et des lacunes des candidats.

La performance académique est elle aussi d'une utilité appréciable lors de la sélection des candidats. En effet, le *National Board of Medical Examiners* (NBME), partie I et partie II, a souvent été utilisé par les directeurs de programme, comme mesure des connaissances médicales. Certaines études ont démontré une corrélation positive entre les résultats au NBME et les performances des résidents (Hughes, Golmon, & Patterson, 1983; Veloski, Herman, Gonnella, Zeleznik, & Kellow, 1979) mais un nombre supérieur d'études ont démontré l'inefficacité du NBME à prédire la performance (Marienfeld, 1980; Schueneman et al., 1984). Après avoir synthétiser toutes ces données contradictoires, il apparaît clair que les résultats au NBME ne sont pas corrélés avec la performance. Au mieux, ils reflètent seulement une dimension de la connaissance et celle-ci n'est pas la caractéristique la plus importante pour un résident en chirurgie. Par ailleurs, les résultats au NBME pourraient être utiles durant la première procédure de triage des candidats, pour les deux performances extrêmes, mais ne pourraient pas être fidèlement utilisés comme discriminant pour la vaste majorité des candidats qui sont compris entre ces deux extrêmes. L'utilisation des notes scolaires en médecine, à titre d'aide à la sélection des candidats, est également au centre d'une controverse. Pour résumer les opinions, il est juste de dire que les notes scolaires

sont indicatrices des capacités à rappeler les informations apprises (par cœur) et ne reflètent pas les attitudes, la motivation et la sincérité. De plus, les applications soumises au programme de résidence en chirurgie vont souvent contenir des informations concernant les résultats à des tests pré-universitaires tel que le Medical College Admission Test (MCAT). Selon les études, il apparaît clair que les performances au niveau pré-universitaire et les résultats aux examens d'entrée en médecine ne démontrent aucune relation avec la manière dont un résident va performer dans sa spécialité. Enfin, une dernière étude (Sivarajan et al., 1981) révèle que la corrélation entre la performance des résidents à un examen à choix multiples couvrant l'anesthésie spinale et l'administration d'une anesthésie spinale est seulement de 20%. Ceci supporte l'idée que ce n'est pas tous les résidents qui ont de bons résultats à un examen écrit traitant d'une procédure particulière, qui peuvent réaliser avec succès cette même procédure.

L'entrevue formelle était traditionnellement utilisée comme outil secondaire de sélection, une fois les candidats triés en fonction de leurs notes scolaires, des honneurs reçus et de leurs lettres de référence. Des études ont démontré que l'entrevue n'était pas en mesure de prédire la performance durant la résidence (Hobfoll & Benor, 1981; Tremonti, 1973). Par contre, le processus de l'entrevue peut répondre aux besoins informatifs des candidats, ce qui peut être très important pour les rassurer quant au choix de résidence qu'ils ont fait.

En 1987, un séminaire a été organisé afin de discuter du rôle possible des techniques de sélection du personnel en général et des tests d'aptitude, dans la sélection et éventuellement l'évaluation des résidents en chirurgie. On affirmait qu'il était particulièrement important pour la spécialité et certainement pour les résidents eux-mêmes, que les procédures de sélection soient bonnes et que ceux ayant le plus d'habiletés et d'attributs appropriés à la chirurgie, soient choisis. On prétendait que les présentes méthodes de sélection à la résidence en chirurgie, même si elles se voulaient objectives, dépendaient, comme nous venons de le voir, des notes académiques, de l'impression faite à l'entrevue, des lettres de référence soumises et aussi, d'une combinaison d'opportunisme et de chance (Gough, 1988, 2000).



Une étude de Cuschieri et al. (2001) s'est également intéressée au processus de sélection. Un des problèmes soulevés dans cette étude réside dans le fait que la sélection des candidats en chirurgie est demeurée essentiellement inchangée durant le dernier siècle malgré des changements significatifs dans la pratique chirurgicale. Ce problème est directement relié au problème du recrutement de personnes ayant les aptitudes recherchées, pour toutes les professions impliquant une éventuelle performance. Les chercheurs ont donc conclu qu'il serait approprié de considérer l'ensemble des compétences (cliniques, cognitives, opératoires et humaines) requises dans la formation d'un chirurgien qui prendra bien soin de ses patients. La sélection des résidents doit donc être basée sur des critères plus larges qu'uniquement les réalisations académiques (résultats scolaires). Pour cette raison, un sondage d'opinion Delphi a été mené parmi des chirurgiens d'Europe et d'Amérique du Nord recommandés par leurs pairs, concernant la sélection des candidats en chirurgie, les méthodes d'évaluation des progrès effectués par les résidents et la revalidation des chirurgiens établis. Les résultats à ce sondage ont démontré que les méthodes actuelles de sélection des candidats sont considérées par le groupe de chirurgiens comme étant inadéquates et nécessitant une révision. Il y a une majorité positive claire qui indique que la profession a besoin premièrement de standardiser la sélection actuelle, et deuxièmement, d'explorer des méthodes alternatives (Cuschieri et al., 2001). Les déficiences identifiées au sein du système de sélection actuel sont équivalents en Europe et en Amérique du Nord et en voici quelques-unes :

- La sélection repose presque exclusivement sur des critères cognitifs (intelligence et connaissance) et sur les réussites académiques.
- La sélection ignore d'autres attributs (qualités innées) considérées comme importantes par le groupe dans la formation d'un chirurgien compétent (habiletés cliniques, humaines et opératoires)
- Le processus de sélection implique une entrevue peu structurée et repose sur des références non structurées qui ne concernent habituellement pas les compétences jugées importantes.

Le groupe est presque unanimement (96%) d'accord que l'obtention de références non structurées devrait être remplacée par un système qui permettrait

d'obtenir des informations spécifiques (référence structurée) sur les candidats. Les trois attributs considérés importants par le groupe dans la sélection des candidats sont les facteurs cognitifs, la dextérité innée et la personnalité. Le problème, selon le groupe, réside dans la disponibilité des techniques et processus pouvant évaluer ces attributs de façon fiable. Le consensus étant que la dextérité innée d'un individu est le plus fort facteur déterminant du niveau d'habiletés techniques (opératoires), qui elles vont être acquises par l'individu avec l'entraînement et la pratique. De plus, l'impact des aptitudes cognitives et des traits de personnalité sur l'éventuelle compétence technique opératoire est considéré par le groupe comme étant moins important ou équivalent. Toutes les composantes de la dextérité manuelle (perception spatiale, coordination main-œil, précision, coordination multi-membres, stabilité main-bras) sont considérées nécessaires tant pour les chirurgies ouvertes que pour les chirurgies endoscopiques mais le groupe considère que cette dernière requiert une aptitude additionnelle, soit la capacité à interpréter et à manipuler à partir d'images bidimensionnelles (Cuschieri, 2001).

En conclusion, la sélection tout comme l'évaluation des résidents en chirurgie, requièrent des changements et aussi une standardisation, ce qui permettrait une assurance concernant la qualité des futures pratiques chirurgicales. En raison de la faiblesse prédictive de toutes les techniques présentement disponibles, les départements de chirurgie devront éventuellement se retourner vers d'autres formes d'évaluations dans le but d'améliorer leur processus de sélection. Les tests psychométriques, les simulateurs et la réalité virtuelle en sont des exemples.

## 2.5 LA PSYCHOMÉTRIE

Depuis bientôt trois siècles, on tente d'évaluer les différentes composantes du comportement humain, mais ce n'est que depuis une centaine d'années que la psychométrie suit une démarche de plus en plus rigoureuse basée sur la statistique. C'est en 1732, que Christian Van Wolf établit le lien qui unit la psychométrie à la psychologie et la mesure (Amaral, 1999). Toutefois, il demeure complexe de définir s'il s'agit d'une branche de la psychologie, d'une ramification de la mesure, ou des deux à la fois. La psychométrie serait la mesure et le

traitement statistique des faits psychiques, principalement par la méthode des tests. Par ailleurs, De Landsheere (dans Amaral, 1999) décrivait la psychométrie comme étant un ensemble d'opérations qui, par des épreuves spéciales (tests) et des techniques scientifiques, cherchent à déterminer et à évaluer les capacités psychiques des individus: fixation de leur niveau mental, détection de leurs tendances caractérielles, estimations de leurs aptitudes professionnelles, etc.

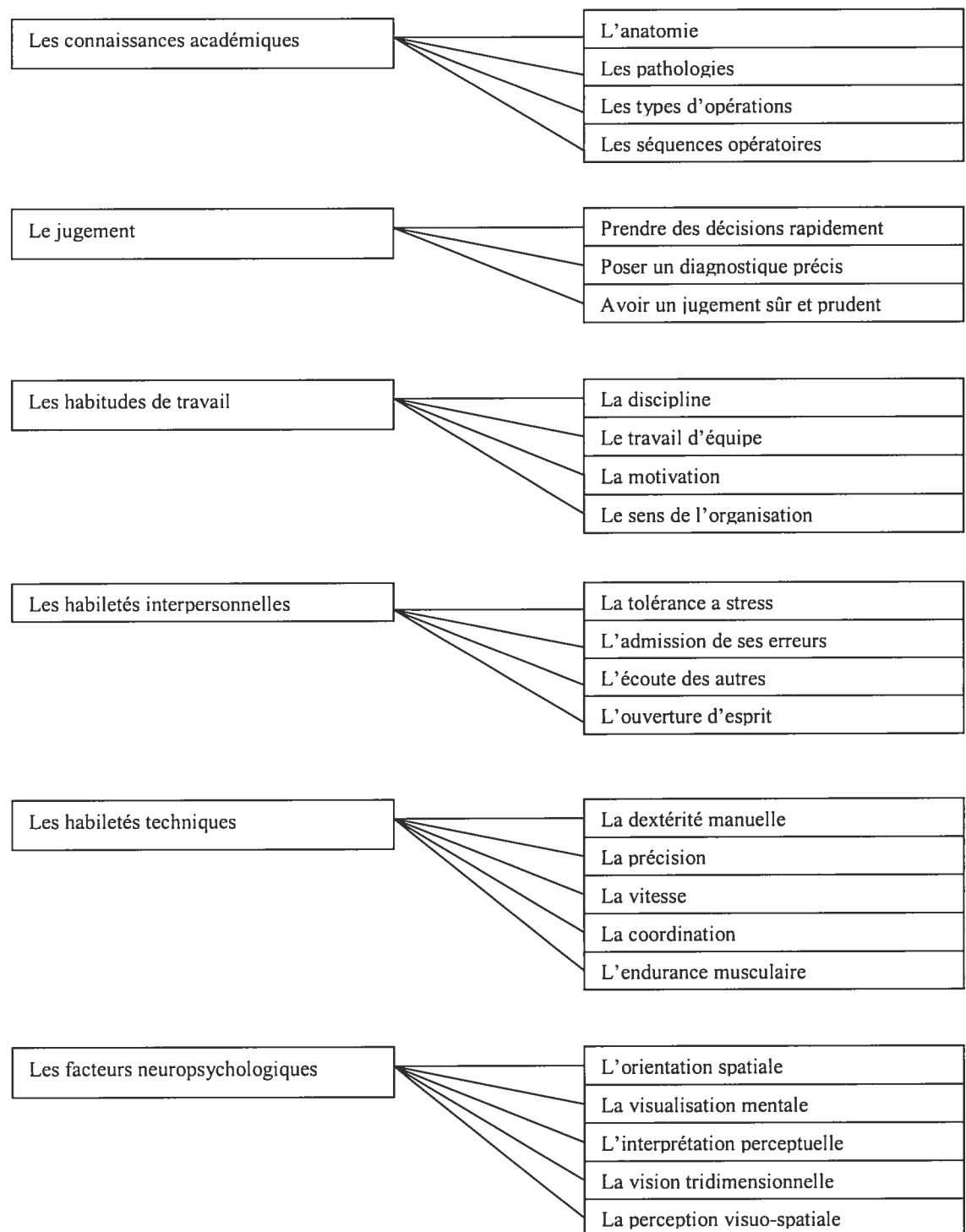
Afin de bien comprendre les principes de la psychométrie, il est important d'éclaircir certaines notions de base. Premièrement, une définition simple de la mesure s'impose. Celle-ci est considérée comme une opération qui consiste à associer, selon certaines règles, des symboles (le plus souvent numériques) à des objets, à des événements ou à des individus de façon à évaluer le degré auquel ils présentent certains attributs. À la fin de l'opération, ces symboles sont qualifiés de résultats de la mesure. La mesure standardisée, permet une quantification, donne une description plus objective et est plus économique en temps et en argent qu'une évaluation subjective conçue pour fournir les mêmes informations. Contrairement à la mesure qui se veut la plus objective possible, l'évaluation comporte une part de subjectivité. L'évaluation se définit comme étant une opération qui consiste à porter un jugement de valeur ou à accorder une valeur à un objet, à un événement ou à une personne en le comparant avec un critère donné (Bernier & Pietrulewicz, 1997). Par ailleurs, la mesure ne s'applique pas directement aux individus, mais plutôt à certaines caractéristiques auxquelles on fait référence par une terminologie variée: que l'on parle d'attribut, de propriété ou de trait, on fait référence à une particularité qui est présente et qui se manifeste à des degrés divers chez les individus d'une classe donnée. En recherche, l'objectif est habituellement d'isoler une propriété, on peut ainsi limiter les observations directes et indirectes à la catégorie des comportements pertinents à l'étude, à savoir les indicateurs de la propriété. Dans le cas du présent projet, la propriété à l'étude sera l'organisation visuo-spatiale et les indicateurs seront l'orientation spatiale, la visualisation mentale, la perception de la profondeur, l'habileté à détecter une figure cachée, la capacité de former une figure en trois dimensions à partir d'une image bidimensionnelle, etc. Lors de l'examen d'un sujet, l'objectif est de contrôler le maximum de variables qui pourraient influencer le résultat final. Ne seront comparables que les indices qui auront été obtenus dans les mêmes

conditions environnementales et psychologiques. Une totale impartialité est donc requise de la part de l'examineur. De plus, la durée de passation du test est prédéterminée et pour que le résultat du test soit le plus valide possible, l'examineur doit utiliser les conditions qui ont été déterminées lors de la standardisation.

## **2.6 LES TESTS D'APTITUDE**

Les tests psychologiques permettent de mettre en évidence les aptitudes et les capacités d'un individu, de même que d'observer son comportement et de cerner les caractéristiques de sa personnalité. L'objectif de ces tests, dans le domaine professionnel, est de déterminer si une personne candidate à un emploi pourra convenir au poste proposé. Une analogie entre une entreprise qui recrute et un casse-tête à qui il manque une pièce explique bien ce fait. Comme dans un casse-tête, ce n'est pas n'importe quelle pièce qui convient à l'entreprise. On connaît la forme et les caractéristiques qu'elle doit posséder pour pouvoir s'intégrer le plus facilement possible. Lorsque l'on recherche un candidat, on doit préalablement avoir identifié les capacités et les qualités très précises qu'il doit posséder pour pouvoir effectuer ses tâches le plus efficacement possible. Dans le cas du programme de chirurgie, plusieurs attitudes, traits de personnalité, aptitudes et capacités ont été reliés au métier de chirurgien (Figure 1). Certains de ces aspects, tels que les traits de personnalité ou la motivation sont évalués au cours de l'entrevue. D'autres, telles que les capacités cognitives, sont faciles à évaluer grâce aux résultats académiques. Par contre, certains aspects n'apparaissent pas toujours de façon évidente au cours d'un entretien. On parle ici des habiletés techniques, et des attributs neuropsychologiques. Les tests sont donc utilisés pour essayer de comprendre l'individu, de l'approcher et de discerner les difficultés qu'il pourrait rencontrer dû à son manque d'aptitude. Les tests permettent de voir si le profil du candidat qui se présente correspond au profil-type recherché, c'est-à-dire s'il possède les qualités indispensables que l'on recherche chez les personnes qui occuperont les postes. Dans le cas de la chirurgie, les tests auront plutôt la fonction de permettre l'élimination des candidats moins prédisposés à cette spécialité ou de découvrir leurs lacunes et ainsi améliorer leur entraînement. Dans cette optique, en 1988, les Hollandais ont

Figure 1. Attributs du chirurgien



commencé à utiliser un questionnaire détaillé afin de classer les éventuels résidents en chirurgie. Ils ont évalué leur raisonnement verbal, spatial et numérique à l'aide de tests papier et crayon et ont utilisé des tests sur ordinateur afin d'évaluer leur dextérité manuelle et leur tolérance au stress. Un psychologue a aidé les chirurgiens durant le processus de sélection et grâce à cette technique, 10 à 20% des candidats ont été sélectionnés, bien que plusieurs autres aient été jugés aptes à l'entraînement (Van de Loo, 1988). Effectivement, les chercheurs insistent sur le fait qu'il y avait de la place pour plusieurs individus différents et qu'il n'y avait pas un unique profil de chirurgien idéal. Cette découverte devait rassurer ceux qui craignaient l'émergence de clones chirurgiens si de telles méthodes de sélection étaient adoptées. Au même moment, le Royal College of Surgeons of England a commencé à s'intéresser aux techniques d'évaluation de la personnalité ainsi qu'aux tests d'aptitude à titre d'aide à la sélection des résidents en chirurgie. Les techniques comprenaient l'utilisation de questionnaires visant à explorer les intérêts, la motivation et certains aspects précis de la personnalité, des tests d'intelligence, d'aptitude et de réalisation et enfin des exercices de simulation de problèmes typiques rencontrés dans ce genre de travail (Gough & Bell, 1989). L'objectif de ce type d'évaluation est de s'assurer que le candidat et l'emploi soient correctement jumelés et ceci est particulièrement important dans des spécialités telle que la chirurgie, où le nombre d'applications dépasse largement le nombre de postes disponibles. De plus, une chose à noter est que le questionnaire et les tests utilisés se doivent d'être représentatifs de la spécialité étudiée. Donc, une analyse des tâches qui seront effectuées par le candidat, doit en premier lieu être réalisée. Le poids des réponses du questionnaire et des résultats aux tests d'aptitude doit être proportionné en fonction de l'analyse des tâches de la spécialité. Par exemple, le test d'organisation visuo-spatiale devrait avoir plus de poids dans la balance pour un futur urologue, qui aura à réaliser plusieurs chirurgies endoscopiques, que pour un chirurgien général ou un chirurgien orthopédiste qui devra faire face à des chirurgies ouvertes.

La grande question à se poser maintenant est de savoir quelles sont les mesures du succès durant la résidence en chirurgie? En d'autres mots, quelles qualités peuvent être utilisées en tant que mesures de résultats, pour des études

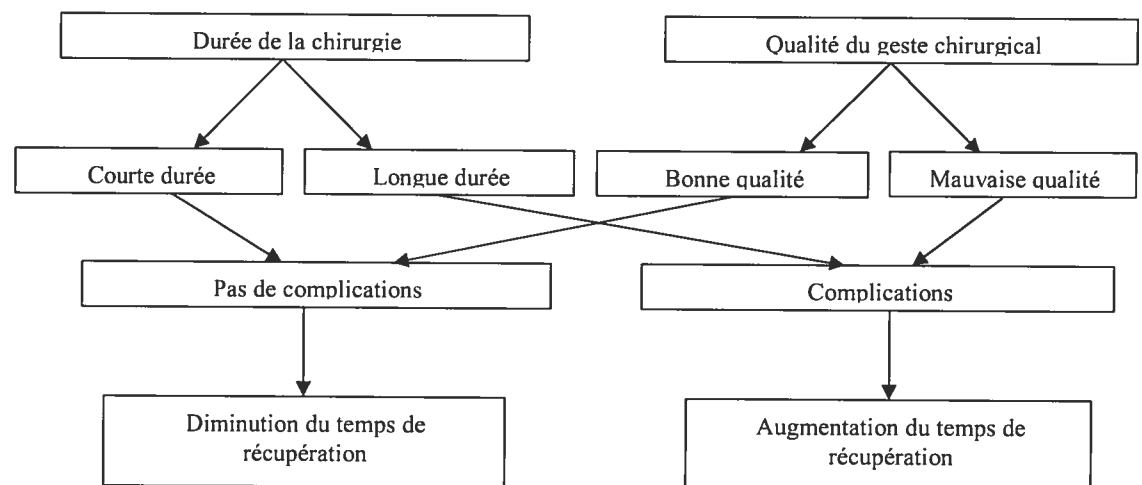
prédictives sur les critères de sélection des candidats? Est-ce que la prise de décision finale devrait revenir aux évaluateurs de la faculté, et si oui, devrait-elle être basée sur les évaluations des connaissances générales en médecine, des habiletés psychosociales, des habiletés techniques? Il semble clair, par ailleurs, que dans le domaine des évaluations d'entrée en résidence, une combinaison d'évaluations subjectives et d'examens objectifs devrait être utilisée comme standards auxquels les variables d'admission devraient être corrélées.

D'autres écoles de pensée affirment qu'il y a deux facteurs distincts qui peuvent influencer le résultat final d'une chirurgie : les habiletés manuelles et les connaissances chirurgicales générales qui incluent le diagnostic et les habiletés de gestion (Krespi, Levine, Einhorn, & Mitrani, 1986). Par conséquent, dans l'environnement clinique, il peut être difficile de séparer ces deux facteurs et de les évaluer indépendamment l'un de l'autre. Les examens écrits, qui évaluent les connaissances médicales, ont souvent une trop grande importance lors des essais effectués pour sélectionner les meilleurs candidats durant le processus d'admission. Il n'y a généralement aucune tentative de faite pour évaluer les habiletés manuelles ou perceptuelles des candidats. L'administration aux candidats de tous les domaines chirurgicaux, de tests de dextérité manuelle et de capacités perceptuelles, reproductibles et efficaces en terme de temps, pourrait avec un peu de chance assister les entrevues des comités, en fournissant des informations additionnelles sur les futurs résidents possibles. Ceci pourrait donner à un candidat ayant des aptitudes naturelles, le petit plus qui pourrait faire la différence entre lui et un autre candidat ayant de très bons résultats scolaires. Bien que le succès ultime d'une chirurgie dépende entre autres de l'utilisation des habiletés psychomotrices adéquates, l'évaluation des aptitudes d'un résident et l'enseignement de ces habiletés n'ont pas encore été systématisés. Le choix d'un candidat devrait être basé, du moins partiellement, sur ses capacités innées et son entraînement devrait débiter à un niveau approprié par rapport à ces mêmes capacités.

## 2.7 LA COMPÉTENCE CHIRURGICALE

L'évaluation des compétences techniques est un phénomène un peu plus étudié depuis les dernières années en raison de deux choses : les nombreux cas de mauvais résultats cliniques ayant été attribués à des compétences techniques inadéquates et le développement de méthodes fiables pour évaluer objectivement les performances techniques (Darzi & Mackay, 2002). Lorsque l'on parle de compétence chirurgicale, on examine plus souvent les facteurs cognitifs tels que les aptitudes à prendre une décision, les connaissances factuelles et la concentration. Ces facteurs sont des attributs importants pour devenir un bon chirurgien, mais ils ne sont pas uniques aux chirurgiens et ne sont pas explicitement enseignés lors de l'entraînement chirurgical. Le modèle que nous avons élaboré en nous basant sur nos connaissances chirurgicales, suggère que les habiletés techniques c'est-à-dire la qualité du geste chirurgical, affectent également les résultats finaux d'une chirurgie (Figure 2). Par contre, il a été impossible de relier le résultat final à la dextérité chirurgicale (Steele, Walder, & Herbert, 1992). Pourquoi? Parce qu'il n'y a pas de technique sûre, valable et objective permettant d'évaluer la compétence opératoire. Dans ce contexte, il est par conséquent nécessaire d'utiliser une série d'évaluations examinant les habiletés composées des chirurgiens.

Figure 2. Modèle de performance chirurgicale





## 2.8 LES HABILITÉS TECHNIQUES

On peut définir une aptitude comme étant la qualité qu'un individu apporte à une tâche, en vertu de ses capacités innées génétiquement déterminées. Si le niveau d'aptitude d'un étudiant pouvait être quantifié, cela faciliterait la sélection et l'entraînement et pourrait par le fait même mener à une amélioration des soins prodigués en chirurgie (Macmillan & Cuschieri, 1999). Les aspects de la performance qui ne s'améliorent pas avec la pratique c'est-à-dire qui sont fixés pour chaque individu, reflètent les aptitudes innées et seraient donc des paramètres valides à être utilisés pour la sélection des résidents. En effet, un individu peut acquérir un nombre incalculable d'habiletés mais chaque habileté particulière est basée sur une combinaison spécifique d'un nombre relativement petit d'aptitudes fondamentales. Il peut y avoir jusqu'à 50 aptitudes perceptivo-motrices spécifiques, telles que l'orientation spatiale, la compréhension d'informations, la dextérité manuelle, etc. (Harvey, 1997; Schmidt, 1991). Tous les individus possèdent toutes ces aptitudes mais certains individus ont certaines forces et faiblesses dans l'expression de ces aptitudes, telles que déterminées par leur code génétique. La compétence technique constitue un des fondements même de la chirurgie et ce n'est que récemment qu'elle a été considérée comme un domaine valide pour les évaluations critiques ou pour l'enseignement formel (Hamdorf & Hall, 2000).

En effet, il a été estimé qu'une procédure chirurgicale se compose d'environ 75% d'habiletés cognitives et de 25% d'habiletés techniques (Spencer, 1978). Bien que les habiletés techniques contribuent dans une moins grande proportion aux performances procédurales, ce sont elles qui ont fait l'objet de la majorité des études portant sur l'entraînement chirurgical et l'évaluation. Les bases scientifiques de ces études sont dérivées de la psychologie behaviorale qui a établi la validité des trois éléments composants les habiletés techniques: le visuel, le perceptuel et le psychomoteur. Très peu d'études (Kirby, 1979; Squire et al., 1989) ont été réalisées afin d'identifier les aptitudes perceptuelles motrices requises durant une chirurgie. La dextérité manuelle est une composante importante des habiletés psychomotrices. Elle inclue un certain nombre de qualités telles que la capacité de pointage (habileté à pointer une cible mouvante

de la façon la plus précise possible au moyen d'un crayon) ou la dextérité fine des doigts. Par conséquent, plusieurs programmes ont commencé à évaluer les aptitudes manuelles des candidats en guise d'ajout au processus de sélection. C'est le cas de la médecine dentaire.

## 2.9 LA MÉDECINE DENTAIRE

Afin de bien comprendre l'importance que peut prendre l'évaluation des habiletés psychomotrices dans un programme de chirurgie, il est intéressant de faire un parallèle avec la médecine dentaire. La dentisterie est la seule profession médicale qui officiellement adhère à l'idée selon laquelle la dextérité manuelle joue un rôle significatif durant les procédures opératoires. Il a été prouvé que la motricité fine est critique pour une bonne performance (Gray, 2002). En effet, les comités d'admission des facultés de médecine dentaire de partout à travers le monde, utilisent depuis longtemps des tests écrits et pratiques pour évaluer les postulants. Ces tests d'aptitude sont utilisés plus précisément depuis les années 50 et comprennent des tests de dextérité manuelle et d'habileté perceptuelle (Caminiti, 2000).

Le premier programme d'évaluation des candidats entra en vigueur, aux États-Unis, en 1950 et fut le résultat des taux inacceptables d'abandon des études (15-20%) des années précédentes. L'*American Dental Association* (ADA) détermina alors, que l'acceptation dans une école de dentisterie pourrait être accordée uniquement après que le candidat eut passé le *Dental Aptitude Test* (DAT). Cette décision fut basée sur des études qui indiquaient que le DAT et les notes moyennes des cours précédant l'admission (*predental grade point average* : GPA) combinés ensemble étaient significativement meilleurs prédicteurs de succès que le DAT ou le GPA utilisé séparément (Kramer, 1986). Au Canada, le DAT équivaut à fournir une méthode standardisée pour mesurer les habiletés psychomotrices, les connaissances et la personnalité des personnes désirant être admises dans une faculté de médecine dentaire (Teteruck, 1977). Un comité spécial fut établi en 1965 et le premier examen entra en vigueur en 1967.

Le DAT canadien mesure les aptitudes académiques et les habiletés manuelles et possède des composantes impliquées dans l'évaluation du potentiel

d'une personne à réussir académiquement dans une école de dentisterie. Il est habituellement administré aux étudiants ayant complété au moins deux années universitaires ou collégiales en biologie et chimie (sciences de la santé). Le DAT comprend un questionnaire sur les sciences naturelles, des tests sur les habiletés perceptuelles, une évaluation de la compréhension de lecture de sujets scientifiques et dentaires et une évaluation de la dextérité à sculpter.

Complémentaire au test de sculpture, le test des aptitudes perceptuelles consistent en 90 problèmes perceptuels non-verbaux. Il est composé d'un test en deux dimensions et un en trois dimensions, qui incluent des tests de projections orthographiques, des problèmes de cube, du pliage de papier, de la discrimination angulaire et du développement de formes. Une étude de Ross (1967) indique que le DAT est probablement plus utile pour éliminer les candidats non-qualifiés plutôt que pour prédire les succès des candidats qualifiés. Dans la même optique, on a expliqué le succès de cette batterie de tests par le fait qu'elle permettait d'identifier les individus qui démontraient une faible dextérité manuelle ou des problèmes de coordination œil-main ou de perception visuelle (Brigante & Lamb, 1968).

Le test de sculpture de la craie avait un très simple et très important objectif: permettre aux comités d'admission de maintenir les étudiants "à cinq pouces" à l'extérieur du programme de dentisterie et ainsi garder une place pour un candidat plus souhaitable (Peterson, 1974). Ainsi, en 1972, l'ADA a abandonné le test de sculpture de la craie au profit des tests des habiletés perceptuelles. Ceci fut basé sur une étude n'ayant démontré aucune différence entre les deux techniques (Graham, 1972). Les quelques raisons pour lesquelles le test de sculpture fut abandonné par l'ADA résident dans la mauvaise image que l'utilisation de ce test donnait à la dentisterie (image d'un domaine technique uniquement) et plus important encore, il était moins pronostique puisqu'il était une mesure de l'expérience antérieure. En effet, des centres d'entraînement existent maintenant et sont destinés à décoder les tests d'aptitude. Les candidats sont encadrés et peuvent se pratiquer à l'infini sur tous les aspects du DAT. Ceci inclut un nombre illimité de pratiques des exercices de sculpture. Enfin, le test de sculpture prenait du temps à administrer, il était dispendieux et n'était pas le meilleur prédicteur disponible (Graham, 1972; Graham & Deary, 1991; Kramer,

1986). La solution pour tester les aptitudes perceptuelles sans l'administration de tests coûteux fut d'utiliser le *Perceptual Motor Ability Test* (PMAT).

Le PMAT fut conçu pour être pratique pour les évaluations de groupe, pour être une mesure de la performance non manuelle, pour avoir une haute fidélité et n'être pas sujet aux effets de la pratique et enfin pour être une mesure efficace qui discrimine entre la compétence technique et non technique. La première utilisation du test, en 1968, visait à identifier les capacités perceptuelles grâce entre autres à des discriminations d'angles, des localisations de points, des relations spatiales et des visualisations d'objets. Les études de fidélité du PMAT donnaient des résultats entre 0.82 et 0.84. De plus, une autre étude plus récente a démontré que les résultats à un test semblable, le *Perceptual Ability Test* (PAT), expliquaient une proportion significativement élevée (25%) de la variance des notes finales aux cours techniques pré-cliniques (Gray & Deem, 2002).

Alors ce qu'il faut retenir de tout cela c'est que les efforts réalisés afin de prédire les chances de succès des candidats en médecine dentaire, demeurent encore bien incertains. Une chose est sûre, c'est qu'il n'apparaît pas que le test de sculpture soit nécessaire pour sélectionner les candidats adéquats. Par contre, cela ne veut pas dire que les tests de dextérité manuelle soient à rejeter. Il s'agit de poursuivre les recherches afin d'être en mesure de bâtir des tests plus appropriés (Caminiti, 2000). Ironiquement, l'Association Dentaire Canadienne (ADC) continue d'inclure une composante de sculpture dans son DAT, sans pour autant avoir produit d'étude de validité. Néanmoins, la puissance du DAT dans le processus de sélection est assez limitée. En effet, tous les étudiants sont requis d'obtenir la note de 10 sur 30 pour l'ensemble du test DAT et à partir de ce moment, seules les notes scolaires entrent en ligne de compte pour la sélection finale. Plusieurs comparaisons peuvent être faites entre le métier de dentiste et d'autres métiers ayant un contenu hautement pratique (Spratley, 1990). La chirurgie semble être le domaine le plus rapproché à la médecine dentaire mais il existe tout de même plusieurs différences notables. Une d'entre elles concerne l'âge et la maturité des candidats. Les postulants à la résidence en chirurgie ont au moins six années d'expérience de plus que les candidats à la dentisterie, il faut donc que les tests soient adaptés en conséquence.

## 2.10 LA DEXTERITE MANUELLE

Plusieurs auteurs (Kirby, 1979; Squire et al., 1989) s'entendent pour dire que les chirurgiens possèdent forcément des aptitudes manuelles spéciales et que les résultats chirurgicaux sont inévitablement reliés à la dextérité manuelle. Malheureusement, aucune étude n'a été en mesure de prouver ces suppositions. En effet, dans l'étude de Squire (1989), deux tests standardisés de dextérité manuelle ont été utilisés soit le *Purdue Pegboard Test* et le *Minnesota Manual Dexterity Test*. Dans les deux cas, aucune différence significative n'a été notée entre le groupe des médecins et le groupe des chirurgiens. Ce qu'il est possible de conclure, c'est que s'il s'agit d'observations valides, alors l'idée que la dextérité manuelle est la composante principale du succès en chirurgie, n'est pas fondée. L'étude indique que les étudiants en médecine qui deviennent chirurgiens ne possèdent pas un niveau plus élevé de dextérité manuelle que ceux qui choisissent une spécialité non-chirurgicale (Squire, Giachino, Profitt, & Heaney, 1989). Ceci peut être expliqué par le fait que la dextérité manuelle est une capacité qui peut s'améliorer avec la pratique. Il est évident que l'aptitude à développer une habileté manuelle spécifique jusqu'à l'automatisation, n'est pas indicatrice d'une dextérité supérieure. Selon les auteurs, l'utilisation de tests d'habileté manuelle à des fins de sélection n'est pas recommandée.

Malgré de nombreux débats, il demeure toujours incertain si les tests psychomoteurs peuvent identifier ceux qui ont le potentiel pour devenir des chirurgiens couronnés de succès. En effet, selon une étude de Kirby (1979) il n'y avait aucune différence significative entre le groupe de résidents et le groupe de chirurgiens, ou entre ces deux groupes et les normes, aux deux tests de dextérité (le *O'Connor Finger Dexterity Test* et le *Tweezer Dexterity Test*). Selon l'auteur, le développement d'un test spécial, directement relié à la manipulation d'instruments chirurgicaux, au coupage et à la couture serait plus pratique que ceux utilisés dans cette étude. C'est pour cette raison qu'il existe, depuis quelques années, des appareils qui mesurent l'économie de mouvement et le nombre de mouvements faits et qui s'avèrent fiables quant à l'évaluation de la dextérité chirurgicale. En effet, un instrument qui pourrait offrir une mesure sans biais et objective de la précision chirurgicale pourrait aider à filtrer les candidats, à

entraîner et à certifier. Malheureusement, ces instruments sont souvent très dispendieux et les facultés de médecine sont souvent réticentes à se les procurer.

Par contre, une nouvelle approche consiste à évaluer certaines des aptitudes psychomotrices de base, autres que la dextérité manuelle. L'aptitude psychomotrice est définie comme étant le potentiel relativement inné à acquérir une habileté psychomotrice après des essais de pratique (Kaufman, Wiegand, & Tunick, 1987). Par définition, l'aptitude psychomotrice est présente à la naissance et demeure relativement inchangée tout au long de la vie. De plus, elle n'est généralement pas affectée par l'entraînement ou d'autres interventions. Comme nous l'avons vu précédemment, la littérature indique qu'il y a un petit nombre d'aptitudes psychomotrices telles que la dextérité manuelle, la vitesse des membres et l'équilibre, qui sous-tendent l'acquisition de toutes les habiletés psychomotrices. L'aptitude psychomotrice peut être fragmentée en plusieurs composantes et chacune d'entre elle peut être évaluée séparément. L'aptitude psychomotrice est souvent définie en terme de fonctionnement moteur fin et brut. Par ailleurs, plusieurs autres facteurs reposent sur cette aptitude incluant la force/puissance, la dextérité, l'équilibre, la précision du mouvement et la perception spatiale.

L'étude du fonctionnement moteur provient théoriquement de la neurophysiologie, de la psychologie professionnelle et de la psychologie du développement. Au cours de sa revue de littérature, McCarron (1982) a découvert qu'un nombre limité de tâches psychomotrices avaient été utilisées afin de fournir des mesures de l'aptitude motrice. Les évaluations validées de l'aptitude motrice incluait des échantillons de tâches motrices fines et brutes impliquant les doigts, les mains et les bras, aussi bien que les jambes et le tronc habituellement évalués. Le fonctionnement moteur peut être conceptualisé par trois composantes majeures : la force, la vitesse et la précision (Malpass, 1963). La composante force est habituellement mesurée à l'aide d'un dynamomètre de préhension. La vitesse du fonctionnement moteur est généralement mesurée par le temps de réaction. Enfin, la précision est mesurée à travers des comportements incluant la visée/le placement, le tournage/le positionnement et le contrôle des mouvements continuels. Afin d'évaluer tous les domaines de l'aptitude psychomotrice

mentionnés plus haut, une bonne quantité de temps et d'instruments sera requise. Par conséquent, l'évaluation pratique du fonctionnement psychomoteur et de ses facteurs associés, chez les candidats à la résidence en chirurgie, nécessitera des instruments rationnels afin qu'elle puisse se faire dans un délai et à un coût raisonnables. Kaufman (1987) explique l'importance de l'aptitude par une formule qui affirme que l'aptitude psychomotrice multipliée par la quantité de pratique sera égale à la compétence dans l'habileté motrice. En général, une augmentation de la quantité de pratique peut compenser pour une moins bonne aptitude psychomotrice et peut mener au niveau désiré ou nécessaire de compétence dans l'habileté motrice visée. Par contre, si l'aptitude psychomotrice est inexistante (égale à zéro), l'acquisition de l'habileté motrice est impossible (Kaufman et al., 1987).

Il est possible que certains individus, souhaitant faire carrière en chirurgie, aient un niveau d'aptitude psychomotrice tellement bas que le temps nécessaire à l'acquisition d'un niveau de compétence technique soit trop grand pour qu'ils puissent être considéré comme efficaces à l'intérieur de la durée du programme de résidence. Ces individus devraient donc être guidés vers une autre spécialité durant le processus d'admission. Par ailleurs, d'autres individus ayant un niveau un peu plus bas d'aptitude psychomotrice pourrait avoir besoin d'un entraînement plus approfondi et de plus de supervision. Par contre, ceux étant particulièrement talentueux pourraient avoir besoin d'un plus petit entraînement et acquérir des habiletés avancées plus rapidement (Kaufman et al., 1987).

## **2.11 L'APPRENTISSAGE DES TÂCHES CHIRURGICALES**

Les domaines de recherche à considérer dans l'enseignement de la chirurgie incluent la manière de déterminer les capacités innées et les habiletés requises pour une procédure donnée, ainsi que la façon d'enseigner ces habiletés opératoires et de les tester durant l'entraînement chirurgical. L'enseignement des habiletés opératoires est souvent restreint en raison de la complexité des procédures et du souci médico-légal. De plus, l'enseignement en salle d'opération requiert beaucoup de temps, ce qui entre en conflit avec les restrictions budgétaires et la décision prise d'offrir des heures de travail plus civilisées aux

résidents. Par conséquent, il est primordial d'approfondir les connaissances en matière d'éducation chirurgicale afin de pouvoir l'améliorer. Tout d'abord, celle-ci est influencée par trois composantes de base: les caractéristiques émotionnelles, la capacité de raisonnement déductif et de prise de décision et la dextérité (Spencer, 1978). Certains aspects peuvent certainement être enseignés alors que d'autres peuvent être observés mais probablement peu influencés. Selon Spencer (1978), une opération se compose à 75% de prise de décision et 25% de dextérité manuelle. Il affirme que l'importance de la dextérité en enseignement est sous-estimée et négligée par les professeurs. Plusieurs raisons expliquent cette attitude négative face à la dextérité. Il y a un mythe populaire qui est souvent exprimé dans le domaine qui dit qu'on peut montrer à un singe à opérer. Par contre, l'aspect plus compliqué est de lui enseigner à penser. Le potentiel de tragédie est évident en présence de quelqu'un qui opère avec une grande dextérité mais qui réalise la mauvaise procédure. Pourtant, la même tragédie peut se produire en présence d'un chirurgien qui peut écrire ou discuter d'un sujet brillamment mais qui est très malhabile en salle opératoire. Une autre raison expliquant le peu d'attention portée à l'enseignement de la dextérité est l'illusion que celle-ci est automatiquement acquise avec l'expérience. Pourtant, si cela était vrai, pourquoi n'y aurait-il pas plus de chirurgiens extrêmement habiles?

La dextérité est donc particulièrement incertaine : peut-elle être enseignée et si oui, comment ? Il y a trois étapes durant l'acquisition d'une habileté motrice : la première est l'étape de la cognition (c'est la compréhension de la tâche), la deuxième est l'étape de l'intégration (on s'habitue à éviter les mouvements inefficaces) la dernière étape est celle de l'automatisation (ce n'est plus nécessaire de penser à chaque étape de la tâche) (Kopta, 1971a). Les habiletés d'un chirurgien expérimenté ne sont pas toujours faciles à identifier. Il est bon de savoir que les actions complexes peuvent être apprises de façon inconsciente, grâce à l'imitation, et peuvent être difficiles à décomposer en plus petites parties (Kirk, 1996). Le type d'instruction pouvant aider le développement des habiletés motrices diffèrent selon que l'étudiant est à un stade d'acquisition précoce ou tardif. Durant les stades initiaux, les facteurs les plus essentiels à l'apprentissage sont une conscience perceptuelle, jumelée à une compréhension des relations spatiales et des principes mécaniques sous-jacents. Par la suite, les habiletés



motrices vont impliquer la vitesse, la précision et l'efficacité. Connaissances, jugement, attitudes et habiletés psychomotrices sont tous des ingrédients clés de la compétence chirurgicale (Corson, 1997). Les habiletés psychomotrices importantes pour un chirurgien sont la vitesse, la précision, l'économie d'effort et l'adaptabilité. Ces habiletés peuvent paraître innées pour un étudiant qui observe la performance d'un chirurgien mais elles constituent l'essence même de ce qu'on pourrait appeler l'apprentissage moteur et pourraient potentiellement être transférables à un résident réceptif, dans un environnement idéal.

Plus de travail doit être fait afin d'encourager le développement des habiletés techniques durant la résidence (Grace, 1989). Le système de responsabilités croissantes en salle opératoire encourage l'expérience technique mais ne permet de l'appliquer qu'uniquement durant les dernières années de la résidence alors que les premières années sont d'une importance cruciale dans l'acquisition d'habiletés de base (Barnes, 1987). Par ailleurs, le développement de laboratoires de microchirurgie dans plusieurs centres universitaires a encouragé l'apprentissage d'habiletés motrices fines. Dans le passé, les opérations sur les animaux permettaient aux résidents d'acquérir des habiletés chirurgicales mais de telles opportunités ont diminué en raison de l'opposition à l'utilisation d'animaux à des fins de recherche. Par contre, plusieurs alternatives ingénieuses ont été développées afin d'enseigner les techniques fondamentales de chirurgie, en laboratoire.

En 1971, les chirurgiens orthopédistes, menés par Kopta, ont été les pionniers dans l'évaluation et l'enseignement des habiletés chirurgicales. Alors que la clé de l'enseignement et de l'évaluation de l'American Academy of Orthopedic Surgeons reposait essentiellement sur le développement des habiletés cognitives, la nécessité d'un entraînement des habiletés motrices apparaît. Les auteurs développent donc un cours d'un semestre (18 heures) sur les habiletés motrices et le présente à 20 résidents orthopédistes. En effet, selon eux, faire face à des problèmes du système musculo-squelettique requiert une facilité à utiliser les techniques opératoires complexes et les instruments, tout comme une capacité à se débrouiller avec des problèmes en trois dimensions (Kopta, 1971b). Bien que l'efficacité chirurgicale semble dépendre uniquement de la dextérité manuelle,

une procédure chirurgicale complexe nécessite de la part du chirurgien une connaissance de l'anatomie, de la séquence opératoire et des trucs techniques pouvant faciliter l'opération, de même qu'une sélection correcte des outils à utiliser. Les gestes psychomoteurs spécifiques nécessités pour accomplir une tâche peuvent être soit complexes ou relativement simples. Selon le type de procédure, le défi de l'habileté psychomotrice peut être cognitif ou moteur.

La perception spatiale est un facteur relié à l'aptitude psychomotrice. Super (1949) explique celle-ci comme étant l'aptitude à juger les relations des objets dans l'espace, à juger leurs formes et leurs dimensions, à les manipuler mentalement et à visualiser le résultat de les mettre ensemble ou de les faire tourner. Des études ont révélé que la perception spatiale peut inclure des facteurs tels que les relations spatiales et l'orientation, la visualisation et l'imagerie kinesthésique. C'est une aptitude qui peut être considérée comme une variable de modulation du fonctionnement psychomoteur global de la performance chirurgicale (Kaufman et al., 1987). Il semblerait que la caractéristique notable d'un praticien supérieur est son aptitude à percevoir l'anatomie pertinente dans un site opératoire, identifiant rapidement les points de repère importants, organisant mentalement les données multi-sensorielles et les actions à réaliser à n'importe quels moments de la procédure, permettant une séquence des réponses plus relaxe et efficace. Les tests spatiaux permettraient donc non seulement de prédire les habiletés techniques mais ils apparaissent comme étant remarquablement stables à travers le temps malgré une augmentation de l'entraînement des techniques chirurgicales.

## **2.12 LES FACTEURS NEUROPSYCHOLOGIQUES**

Traditionnellement, l'évaluation des résidents en chirurgie focussait sur les capacités cognitives et les habiletés techniques comme étant les meilleurs indicateurs et les déterminants majeurs du développement des habiletés cliniques (Barnes, 1987; Clarke, 1982; Polk, 1983; Spencer, 1983). Par contre, selon Risucci et Tortolani (1990), il y a nécessité de mesurer les facteurs non-cognitifs et neuropsychologiques en plus de la connaissance cognitive et des capacités techniques lors de la sélection des candidats en chirurgie. On parle ici entre autres

des habiletés de raisonnement spatial, de visualisation et d'interprétation perceptuelle. Dans ce contexte, la compétence du résident est vue comme un concept multi-varié qui requiert une validation à travers des études empiriques longitudinales et l'utilisation d'approches statistiques également multi-variées. 75% des événements importants lors d'une opération sont reliés à la prise de décision et 25% à la dextérité (Spencer, 1978). Ceci reflète l'orientation traditionnelle qui mettait l'emphase sur les facteurs cognitifs et les habiletés techniques plutôt que sur des facteurs non-cognitifs tels que les habiletés interpersonnelles, les facteurs neuropsychologiques, les attitudes et la personnalité. Plus récemment, quelques éducateurs ont mis l'accent sur le fonctionnement neuropsychologique (Schueneman et al., 1984) et les traits de personnalité, qualités qui selon plusieurs font partie de la nature propre d'un individu et sont moins aptes à changer (Bosk, 1979). Plusieurs travaux récents reliés aux facteurs non-traditionnels d'évaluation des résidents ont été motivés par les études prouvant la très faible corrélation entre les résultats aux examens standardisés et les mesures de performance clinique (Lazar, DeLand, & Tompkins, 1980).

L'application de l'approche de Risucci et Tortolani (1990) pour résoudre le problème de l'évaluation et de la sélection des candidats en chirurgie assume qu'il y a un grand nombre de caractéristiques, habiletés et aptitudes qui constituent les qualités d'un bon chirurgien, qu'il y a de multiples facteurs impliqués dans ce concept (qu'on peut appeler « la compétence globale des résidents ») et qu'il y a une variabilité considérable entre les résidents et les chirurgiens. Il est affirmé que la recherche et la pratique dans ce domaine peuvent être améliorées si la compétence chirurgicale est vue comme un ensemble multi-varié contenant des facteurs cognitifs, non-cognitifs et neuropsychologiques et si les études sur la sélection et l'évaluation des résidents sont conceptualisées comme un problème de validation constructive. Hassett et ses collègues (Hasset, Hogan, Arneson, Evans, & Flint, 1988) ont rapporté des données préliminaires suggérant que certains facteurs de la personnalité puissent être indicateurs du succès ou de l'échec d'une résidence en chirurgie. Les travaux de Hassett traitent de la validité prédictive des facteurs de personnalité dans le développement de la compétence chirurgicale.

En analysant l'importance relative des capacités non-verbales pour la distinction entre résidents, il apparaît que contrairement au folklore chirurgical, les habiletés psychomotrices pures (dextérité manuelle) ne soient pas la dimension majeure distinguant la performance chirurgicale efficace de la médiocre (Schueneman et al., 1984). Il s'avérerait que les aptitudes non-verbales à résoudre des problèmes visuo-spatiaux (i.e. la capacité à analyser rapidement et à organiser les perceptions basées sur les informations multisensorielles) et les aptitudes à distinguer les informations essentielles des non-essentiels, seraient plus cruciales pour une technique supérieure. Effectivement, il y a peu d'études qui rapportent des corrélations significatives entre la dextérité manuelle et les habiletés chirurgicales, ce qui suggère que la dextérité manuelle n'est pas la dimension principale des habiletés chirurgicales. Comme plusieurs articles l'indiquent, le choix des qualités souhaitables pour un chirurgien ouvre un débat en soi. La sélection devient de plus en plus importante en raison du nombre de places en résidence chirurgicale qui diminue et des applications qui augmentent. L'objectif premier est donc d'obtenir un nombre maximum de qualités positives chez un entraîné. Les notes académiques peuvent prédire les compétences à réussir les futurs examens mais sont corrélées très faiblement ou même négativement avec les habiletés chirurgicales (Schueneman et al., 1984). Au moment où le nombre de places en résidence et les ressources des hôpitaux sont restreints, il est d'autant plus important de ne pas se tromper lors de la sélection des candidats aspirant à une résidence et une carrière en chirurgie.

### **2.13 LES APTITUDES VISUO-SPATIALES**

Au départ, l'utilisation de tests de connaissances en médecine a été préconisée mais les connaissances ne semblaient pas corrélées très bien avec les compétences techniques et les aptitudes de résolution spatiale et de dextérité. Les tests d'aptitude et de compétences techniques, directement en rapport avec la chirurgie, sont très difficiles à construire. Les mesures reliées aux résultats finaux des procédures chirurgicales, qui sont des mesures souhaitables du développement des habiletés opératoires, sont également difficiles à concevoir étant donné l'hétérogénéité des patients et des procédures. Devant les nombreux attributs qui ont été testés, le seul qui apparaît être en lien avec la performance chirurgicale est

la capacité de résolution spatiale. En effet, Schueneman et Pickleman (1984) ont démontré que des variables neuropsychologiques telles que les aptitudes organisationnelles visuo-spatiales sont plus fortement corrélées aux habiletés chirurgicales que les mesures dérivées du MCAT ou que les résultats aux tests des habiletés psychomotrices pures. En gros, ces résultats suggèrent que les variables neuropsychologiques puissent être plus indicatrices du succès que les mesures pures d'habiletés psychomotrices.

Effectivement, en médecine, plusieurs tâches cliniques requièrent une compréhension spatiale de l'anatomie. Un apprentissage spatial réussi peut influencer positivement les procédures dans certaines spécialités (radiologie, chirurgie) ainsi que la réussite des étudiants (Rochford, 1985). Par la nature de leur profession, les chirurgiens doivent penser de manière tridimensionnelle et utiliser "la pensée des yeux" pour imaginer l'anatomie. La compétence spatiale (l'aptitude qu'a un étudiant à comprendre les structures tridimensionnelles et la position des objets lorsqu'ils sont manipulés) pourrait être spécialement importante durant le processus de l'apprentissage spatial (Garg, Norman, Spero, & Maheshwari, 1999). Suite aux résultats d'une étude (Garg, Norman, & Sperotable, 2001), il a été démontré que les aptitudes spatiales des étudiants, évaluées par le *Mental Rotations Test*, affectent significativement ( $p < 0.001$ ) le processus d'apprentissage, sans aucun effet de l'âge, du sexe, de la dominance latérale ou de l'utilisation de l'ordinateur. Les résultats confirment que les aptitudes spatiales des étudiants sont un important annonciateur du succès dans l'apprentissage de l'anatomie. Les aptitudes spatiales d'un étudiant pourraient être plus importantes que le type de matériel éducationnel utilisé. La grande réussite de cette étude réside dans le fait qu'elle a permis de démontrer le rôle critique que jouent les aptitudes spatiales des étudiants dans l'apprentissage de l'anatomie spatiale.

L'importance des aptitudes spatiales en médecine devrait être reconnue car cette information a des implications dans la sélection, la performance, l'entraînement et l'amélioration des médecins. Selon les résultats obtenus à partir d'expériences neuropsychologiques menées auprès de chirurgiens, les habiletés perceptives visuo-spatiales (habiletés à se représenter mentalement un milieu

physique et le mouvement à accomplir) sont les principaux déterminants du geste chirurgical technique (DesCoteaux & Leclere, 1995). Depuis plusieurs années, il est accepté que certaines personnes possèdent des aptitudes innées qui peuvent se transformer en une dextérité manuelle supérieure (Kopta, 1971b). Les habiletés perceptives visuo-spatiales font référence à la capacité de se représenter mentalement une situation tridimensionnelle, en utilisant des points de repère clés, et d'avoir une image mentale claire de leur relation dans l'espace (DesCoteaux & Leclere, 1995). À partir de cette représentation mentale, le chirurgien peut planifier et exécuter la procédure avec une plus grande précision. La connaissance de la routine de base demeure vitale mais elle est continuellement adaptée aux nouvelles situations. D'un cas à l'autre et même durant le même cas, plusieurs facteurs vont varier: la dimension de la blessure, la distance entre les structures anatomiques, la position relative des repères anatomiques, la quantité de tissu adipeux, etc. Le chirurgien se doit donc de reconnaître ces différentes conditions et doit moduler ses mouvements de façon appropriée. Si la routine à exécuter est déjà enseignée et apprise, la qualité de la performance va dépendre de la capacité du chirurgien à reconstruire mentalement la représentation de l'espace de travail et à adapter ses mouvements en conséquence. Les habiletés perceptives visuo-spatiales permettent à l'apprenant de se former une représentation plus authentique de son environnement de travail, de prédire les conséquences de sa performance, et par conséquent de planifier et de moduler ses mouvements avec une plus grande précision. L'apprenant est également capable d'interpréter plus efficacement le feed-back qui résulte de chacune de ses actions et peut ainsi se créer un plus grand réseau d'informations et de sensations déjà vues. Sans une certaine fluidité dans la pratique mentale, il ne peut pas y avoir de fluidité dans le mouvement et la performance.

En effet, une autre étude (Smoker, Berbaum, Luebke, & Jacoby, 1984) confirme cette croyance selon laquelle les aptitudes spatiales joueraient un rôle crucial dans l'apprentissage du métier de médecin. Celle-ci affirme qu'un test pouvant prédire l'expertise en radiologie pourrait être d'une valeur appréciable lors de la sélection des individus appliquant dans ce champ d'activité. Certains individus ont des aptitudes supérieures pour percevoir les relations tridimensionnelles à partir de données bidimensionnelles. Ceci pourrait améliorer

leurs habiletés à tirer des conclusions radiologiques à partir d'images cliniques et pourrait affecter favorablement leur performance en tant que radiologistes. Il a été remarqué que les individus diffèrent dans leurs capacités à porter un jugement impliquant des méthodes complexes d'imagerie. L'hypothèse fondamentale est que les individus possèdent tous une aptitude servant de base à la perception des relations spatiales tridimensionnelles à partir de données bidimensionnelles et qu'une déficience de cette aptitude pourrait affecter leurs capacités à tirer des conclusions radiologiques à partir des images radiographiques. Cette étude documente l'effort des chercheurs à développer un test de perception visuelle, dans le but de prédire l'acquisition d'une expertise radiologique. Au cours de cette étude, les sujets devaient passer deux tests de perception spatiale soit le *Thurstone Surface Development Test* et le *Visual Form Reconstruction Test*. Les résultats au *Form Test* corrélaient bien avec la performance des résidents, telle que mesurée par l'évaluation globale de la faculté (validité prédictive). Le sous-test 2 du *Form Test* est grandement corrélé avec le *Thurstone* (Spearman rho = 0.78, p < 0.001). Enfin, aucune différence n'a été remarquée entre les résultats au *Form Test* et au *Thurstone*, des résidents de première, deuxième et troisième année et des membres de la faculté. Ce dernier résultat permet donc de croire que le *Form Test* mesure une aptitude innée plutôt qu'une expertise radiologique acquise. Pour compléter le tout, une étude affirme que les aptitudes individuelles innées, perceptuelles et autres, pourraient avoir une influence plus grande sur la qualité du radiologiste, que la durée de son entraînement (Herman & Hessel, 1975).

Par ailleurs, selon une étude de Schueneman et al. (1984), la capacité à tolérer le stress et l'organisation visuo-spatiale, telle que mesurée par le *Revised Minnesota Paper Form Board Test*, corrélaient mieux avec les évaluations des habiletés opératoires. De plus, l'analyse des tests neuropsychologiques (perception visuo-spatiale, séquençage moteur et coordination motrice fine et tolérance au stress) est statistiquement non reliée aux mesures d'évaluation traditionnelles telles que le MCAT ou le *National Board* (NB). Les analyses de régression multiple indiquent que les indicateurs académiques pris seuls ne sont pas corrélés (NB) ou sont corrélés négativement (MCAT) avec les évaluations chirurgicales. Par contre, les tests neuropsychologiques montrent une corrélation positive significative avec les évaluations chirurgicales ( $r = 0.68$ ). Lorsque les deux jeux

leurs habiletés à tirer des conclusions radiologiques à partir d'images cliniques et pourrait affecter favorablement leur performance en tant que radiologues. Il a été remarqué que les individus diffèrent dans leurs capacités à porter un jugement impliquant des méthodes complexes d'imagerie. L'hypothèse fondamentale est que les individus possèdent tous une aptitude servant de base à la perception des relations spatiales tridimensionnelles à partir de données bidimensionnelles et qu'une déficience de cette aptitude pourrait affecter leurs capacités à tirer des conclusions radiologiques à partir des images radiographiques. Cette étude documente l'effort des chercheurs à développer un test de perception visuelle, dans le but de prédire l'acquisition d'une expertise radiologique. Au cours de cette étude, les sujets devaient passer deux tests de perception spatiale soit le *Thurstone Surface Development Test* et le *Visual Form Reconstruction Test*. Les résultats au *Form Test* corrélaient bien avec la performance des résidents, telle que mesurée par l'évaluation globale de la faculté (validité prédictive). Le sous-test 2 du *Form Test* est grandement corrélé avec le *Thurstone* (Spearman rho = 0.78,  $p < 0.001$ ). Enfin, aucune différence n'a été remarquée entre les résultats au *Form Test* et au *Thurstone*, des résidents de première, deuxième et troisième année et des membres de la faculté. Ce dernier résultat permet donc de croire que le *Form Test* mesure une aptitude innée plutôt qu'une expertise radiologique acquise. Pour compléter le tout, une étude affirme que les aptitudes individuelles innées, perceptuelles et autres, pourraient avoir une influence plus grande sur la qualité du radiologue, que la durée de son entraînement (Herman & Hessel, 1975).

Par ailleurs, selon une étude de Schueneman et al. (1984), la capacité à tolérer le stress et l'organisation visuo-spatiale, telle que mesurée par le *Revised Minnesota Paper Form Board Test*, corrélaient mieux avec les évaluations des habiletés opératoires. De plus, l'analyse des tests neuropsychologiques de perception visuo-spatiale, de programmation motrice fine et de tolérance au stress est statistiquement non reliée aux mesures d'évaluation traditionnelles telles que le MCAT ou le *National Board* (NB). Les analyses de régression multiple indiquent que les indicateurs académiques pris seuls ne sont pas corrélés (NB) ou sont corrélés négativement (MCAT) avec les évaluations chirurgicales. Par contre, les tests neuropsychologiques montrent une corrélation positive significative avec les évaluations chirurgicales ( $r = 0.68$ ). Par ailleurs, lorsque les deux jeux



de variables indicatrices de la performance sont combinés, un coefficient de régression multiple de 0,80 est obtenu avec les évaluations chirurgicales, avec plus du 2/3 du pouvoir prédictif attribuable aux résultats des tests. On peut donc conclure que les tests neuropsychologiques peuvent être une addition utile aux méthodes traditionnelles pour prédire les habiletés opératoires.

Aussi, comme nous l'avons vu plus haut, des chercheurs ont découvert que l'aptitude visuo-spatiale était également importante pour les étudiants en médecine qui apprenaient l'anatomie (Garg et al., 2001). L'aptitude visuo-spatiale et l'acquisition d'habiletés chirurgicales peuvent être apparemment liées mais les résultats des études évaluant cette relation sont à l'occasion, contradictoires. Cela est peut-être en partie causé par l'utilisation d'un système d'évaluation des habiletés portant sur des procédures chirurgicales très variées et l'incapacité d'évaluer la compétence chirurgicale objectivement.

Une des études de Wanzel (2002) tentait de déterminer si les aptitudes visuo-spatiales pouvaient influencer la compétence lors d'une procédure chirurgicale spatialement complexe et si les individus obtenant un résultat élevé aux tests visuo-spatiaux étaient plus aptes à apprendre cette même procédure que ceux ayant obtenu un résultat plus faible. Les aptitudes visuo-spatiales sont un élément important de la compétence lors de procédures chirurgicales spécifiques. Un certain nombre de procédures spécialisées peuvent nécessiter un niveau plus élevé de processus visuo-spatiaux, tels que la capacité à envisager le produit final avant le début de la procédure. Suite à l'expérimentation, une corrélation de Pearson significative a été calculée entre les résultats aux deux tests visuels ayant les plus au niveau de difficulté (le *Form Board Test* et le *Mental Rotations Test*) et les résultats à la tâche de la *Z-plasty*. De plus, une corrélation significative a été calculée entre les résultats aux tests visuels et l'évaluation du produit final. Par contre, les résidents ayant eu des résultats plus faibles aux tests visuels obtenaient des résultats significativement plus élevés après une pratique et du feed-back. Après la pratique et la session avec feed-back, plus aucune différence n'existait entre les deux groupes. En conclusion, les données de cette étude suggèrent que les aptitudes visuo-spatiales sont intimement reliées à la compétence initiale lors d'une procédure chirurgicale "spatialement" complexe. Les résidents ayant obtenu

des résultats plus élevés aux tests visuels sont plus aisément capables de transférer leurs habiletés vers des tâches plus complexes. Les résultats de l'étude démontrent qu'un niveau élevé d'aptitudes visuo-spatiales semble être relié à la qualité du produit final d'une procédure chirurgicale. Puisque les résultats de cette étude offrent un support au développement de tests de prédiction additionnels, ils pourraient influencer la question de la sélection des futurs candidats.

Une hypothèse a été émise selon laquelle la compétence lors de tâches visuo-spatiales est une composante essentielle de la capacité d'un médecin à réaliser une chirurgie (Risucci & Tortolani, 1990; Trunkey & Botney, 2001). En effet, la perception visuo-spatiale fournirait la base neuropsychologique à la performance lors de tâches psychomotrices reliées à la chirurgie. Il a été avancé que la « pensée chirurgicale » commence par les yeux et que la perception visuo-spatiale joue un rôle significatif dans le développement et la manifestation de l'intuition chirurgicale. Plusieurs études ont rapporté des corrélations significatives entre la performance à des tests de perception visuo-spatiale et les évaluations des habiletés chirurgicales (Schueneman et al., 1984; Gibbons, Baker, & Skinner, 1986; Risucci, Geiss, Gellman, Pinard, & Rosser, 2000; Risucci, Geiss, Gellman, Pinard, & Rosser, 2001). Par ailleurs, aucune de ces études n'a examiné spécifiquement la question à savoir si les chirurgiens, en tant que groupe, possèdent une compétence aux tâches de perception visuo-spatiale supérieure à celle de la population générale. De plus, il demeure peu évident de déterminer quels éléments de la perception visuo-spatiale, s'il y en a, ont un rapport particulier avec l'évaluation de la compétence chirurgicale.

Un effort a donc été fait pour identifier les aspects de la perception visuo-spatiale dans lesquels les chirurgiens sont supérieurs et, par inférence, pour identifier les éléments qui pourront être les plus importants à considérer lors des futurs efforts qui seront faits pour évaluer la compétence chirurgicale (Risucci, 2002). Les chercheurs ont par conséquent posé l'hypothèse selon laquelle, en tant que groupe, les chirurgiens vont démontrer un niveau plus élevé de performance que l'échantillon normatif, à tous les tests de perception visuo-spatiale. Un total de 301 chirurgiens et résidents en chirurgie ont passé des tests entre mars 1988 et mai 2000. Les tests utilisés étaient des sous-tests provenant d'une batterie de tests

standardisés nommée la *Cognitive Laterality Battery* (CBL) originellement conçue pour mesurer l'asymétrie cognitive. Ces sous-tests mesuraient quatre aspects de la perception visuo-spatiale, habituellement gérés par l'hémisphère droit du cerveau, soit la localisation, l'orientation, l'achèvement de forme et le décompte de blocs touchés. La moyenne des résultats de l'échantillon à l'étude, soit les chirurgiens, était significativement supérieure ( $p < 0.01$ ) à celle de l'échantillon normative pour deux des quatre tests, soient les tests d'orientation et de décompte des blocs touchés.

Dans une revue de littérature récente portant sur la relation entre les habiletés chirurgicales et la perception visuo-spatiale (Anastakis, Hamstra, & Matsumoto, 2000), les auteurs indiquaient qu'une compréhension du rôle de celle-ci pourrait être bénéfique pour l'enseignement chirurgical, si l'importance de ses composantes spécifiques pour les habiletés chirurgicales pouvait être définie. Ils établissaient également une classification hiérarchique des composantes de la perception visuo-spatiale en cinq points, de la plus évidente à la plus difficile.

Les résultats de l'étude de Risucci (2002) apportent donc un support à l'hypothèse selon laquelle les chirurgiens, en tant que groupe, démontrent une compétence plus grande aux tâches de perception visuo-spatiale que l'ensemble de la population, et ce pour des aspects de la perception visuo-spatiale qui arrivent à un niveau élevé de la classification hiérarchique proposée. Les données recueillies dans cette étude suggèrent que les personnes qui ont choisi une carrière en chirurgie, tendent à posséder des capacités supérieures dans des composantes spécifiques et de haut niveau de la perception visuo-spatiale. En combinant ces résultats avec ceux des études précédentes, il nous apparaît évident qu'elle est une composante valide de la compétence chirurgicale et que les efforts futurs pour considérer la perception visuo-spatiale dans les évaluations de la compétence chirurgicale, devront inclure des évaluations de certaines composantes de celle-ci, qui impliquent l'imagerie mentale et la manipulation de structure en trois dimensions. Plus encore, il apparaît approprié pour les enseignants en chirurgie, à ce moment-ci, de commencer à considérer l'inclusion du sujet de la perception visuo-spatiale dans leurs discussions concernant les choix de carrière, avec les étudiants en médecine. Par ailleurs, selon Kopta (1971), les individus possédant

une capacité spatiale supérieure seront probablement plus attirés vers la chirurgie i.e. que les étudiants possédant des capacités spatiales exceptionnelles vont naturellement tendre à graviter dans un domaine qui nécessite de telles habiletés (*self-selection*).

Le succès lors d'une procédure chirurgicale requiert plusieurs habiletés comprenant une dextérité manuelle considérable, la capacité à visualiser des structures cachées, et une compréhension des détails fichés sur un fond complexe. Par ailleurs, occasionnellement, un résident académiquement supérieur est identifié comme n'ayant pas les compétences manuelles et techniques nécessaires à une pratique chirurgicale plus avancée, ou comme étant très lent à acquérir ces compétences. La définition des pré-requis de base pour l'acquisition des habiletés techniques chirurgicales, basée sur les résultats des tests de ces aptitudes avant la résidence, pourrait faciliter une prise de décision informée de la part des étudiants seniors qui songent à une carrière en chirurgie. Un prédicteur fiable de la performance dans une salle d'opération serait extrêmement utile, tant pour les candidats à la résidence en chirurgie, afin de leur éviter une erreur dans leur choix de carrière, que pour les directeurs de programme, afin de leur permettre d'être certain des aptitudes des candidats pour qui ils ont opté (Gibbons et al., 1986).

L'étude de Gibbons (1986) a tenté d'examiner la relation entre les compétences chirurgicales techniques et une forme spécialisée d'aptitude spatiale, appelée *flexibility closure* ou *field articulation*. Elle cherchait à examiner plus spécifiquement la relation entre la cotation des habiletés chirurgicale et le *field articulation* tel que mesuré par des items précis de certains tests. Le *field articulation* est une forme d'habileté spatiale définie comme étant la capacité à identifier une figure simple, à l'intérieur d'un ensemble complexe de formes. L'utilisation du *Hidden Figures Test* est expliquée par son apparent rapport avec les tâches effectuées dans une salle d'opération et par son haut niveau de difficulté en comparaison avec les autres tests de mesure des capacités spatiales. Suite à l'évaluation, un coefficient de fidélité de 0,78, démontre que les 32 items du *Hidden Figures Test* offre une discrimination fidèle entre les résidents de cet échantillon et suggère que ce test mesure une dimension individuelle dominante. En terme de fidélité test-retest, la corrélation des résultats au *Hidden Figures Test*

lors de deux administrations séparées par une période d'un an était de  $r = 0,87$ . Cette découverte indique que cette forme d'habileté spatiale est extrêmement stable à travers le temps et ce, malgré une augmentation de l'entraînement technique. Aussi, il n'y aucune relation entre le nombre d'années de résidence et les résultats au test. Cela suggère que les habiletés spatiales ne sont pas influencées par la durée de l'entraînement chirurgical. La grande question reste à savoir si les capacités spatiales et plus particulièrement le *field articulation* peuvent être entraînées.

Dans le contexte présent, une évaluation du *field articulation* chez des chirurgiens expérimentés pourrait fournir une partie de la réponse. Si les chirurgiens expérimentés sont significativement meilleurs au test, relativement à l'échantillon présent, cela pourrait vouloir dire que cette forme d'habileté spatiale peut potentiellement être améliorée par la pratique chirurgicale. Il est important de noter que ce test est une mesure de seulement un aspect des habiletés chirurgicales. Ce test n'est pas relié à l'intelligence ou aux connaissances générales et à des facteurs de personnalités nécessaires au développement de ces mêmes habiletés tels que l'intégrité ou l'honnêteté. Il est important de noter que les résidents ayant bénéficiés d'un plus long entraînement chirurgical, n'ont pas obtenu de meilleurs résultats au test. Ces observations sont donc cohérentes avec les présomptions qui affirmaient que ce type d'habileté spatiale représentait un trait cognitif qu'un individu possède ou ne possède pas (Gibbons, Gudas, & Gibbons, 1983).

Malgré un récent intérêt pour les relations entre les capacités psychomotrices et les habiletés chirurgicales, il est difficile de déterminer si les tests psychomoteurs peuvent identifier ceux qui ont le potentiel d'être des chirurgiens accomplis. Les tests de dextérité manuelle ne semblent pas avoir de valeur pour la prédiction des habiletés chirurgicales mais les capacités visuo-spatiales corrént bien avec les habiletés chirurgicales telles qu'évaluées subjectivement par des chirurgiens seniors. Une étude de Harris et al. (1994) a voulu tester l'hypothèse selon laquelle les chirurgiens pourraient choisir leur type de spécialité en se basant sur leurs capacités psychomotrices. Pour ce faire, des résidents en chirurgie, en anesthésie, en médecine générale et en psychiatrie ont

passé de simples tests de dextérité manuelle, de coordination œil-main et de compétence visuo-spatiale. Une ANOVA révèle un effet de groupe significatif sur le nombre d'erreurs faites et le temps requis pour compléter le *Gibson spiral maze test*. En effet, les résidents en chirurgie étaient plus rapides lors de ce test que les résidents en psychiatrie ( $p = 0.03$ ) mais faisaient plus d'erreurs ( $p = 0.02$ ). Les résidents en chirurgie ont également fait plus d'erreurs que les résidents en anesthésie ( $p = 0.04$ ) et en médecine générale ( $p = 0.05$ ). Par ailleurs, il n'y avait pas d'autres différences significatives entre les groupes. Ceci peut nous amener à conclure que si des tests de psychomotricité doivent être utilisés pour identifier les candidats qui sont techniquement équipés pour une carrière en chirurgie, il doit être établi si ces tests mesurent ou non une qualité qui corrèle avec une habileté chirurgicale et si une appréciation inconsciente des capacités psychomotrices du médecin influence la sélection de sa carrière.

Une évaluation simple de la dextérité peut quantifier une habileté manuelle mais a très peu de valeur lorsqu'il s'agit de prédire la compétence chirurgicale. Les capacités visuo-spatiales quant à elles, ne sont pas reliées au succès scolaire mais peuvent influencer les habiletés techniques chirurgicales telles qu'évaluées par une notation objective d'une tâche chirurgicale isolée. Par contre, dans cette étude, cela aurait été plus signifiant si les résidents en chirurgie avaient eu tendance à avoir de meilleurs résultats au test de compétences visuo-spatiales. Malheureusement, cela n'a pas été détecté. Contrairement à ce qu'affirmait Kopta (1971), il semblerait donc que les médecins juniors ne décident pas d'une carrière en chirurgie sur la base d'une compétence visuo-spatiale, qui est le seul paramètre objectif mesurable montrant une corrélation avec les habiletés chirurgicales. Selon l'auteur, il n'est donc pas justifiable d'utiliser une évaluation visuo-spatiale en tant que facteur majeur de sélection des candidats, car il semble que ce paramètre ne puisse pas englober les tâches variées qu'un chirurgien doit réaliser. Par ailleurs, de telles évaluations pourraient identifier ceux qui, lors de l'entraînement chirurgical, pourraient éprouver des difficultés résultant d'une incapacité technique.

Malgré plusieurs essais pour développer des méthodes objectives d'évaluation des habiletés chirurgicales, il y a très peu d'évidences supportant

l'utilisation de tests psychomoteurs ou neuropsychologiques dans un but de prédiction des capacités d'un individu à devenir un bon chirurgien ou à réaliser des tâches chirurgicales de base. C'est pour cette raison que Steele et ses collaborateurs ont tenté de corrélérer des tests simples de dextérité manuelle, de coordination œil-main et de capacités visuo-spatiales avec l'évaluation de cinq anastomoses (Steele et al., 1992). Celle-ci étant réalisée par un seul observateur utilisant des critères standards. De ces résultats, un score cumulatif des erreurs est dérivé (CES). Suite à cela, aucune corrélation positive n'a pu être calculée entre le CES de chaque anastomose prise individuellement et les résultats aux trois différents tests. Par contre, il y avait une corrélation positive ( $r = 0.76$ ,  $p < 0.005$ ) entre les résultats au *Hidden Figures Test* et le degré d'amélioration de la technique anastomotique (obtenu en soustrayant le CES de la cinquième anastomose du CES de la première). Ceci confirme l'impression que les capacités visuo-spatiales sont reliées aux habiletés techniques et à la capacité de s'améliorer avec la pratique.

Dans une autre étude, Francis et al. (2001) ont tenté d'élaborer une comparaison entre les habiletés psychomotrices des 20 plus grands chirurgiens endoscopiques, de 20 étudiants en médecine et des normes de référence fournies dans les manuels, au moyen de trois tests standards. Suites à l'expérimentation, les chirurgiens ont donc significativement fait moins d'erreurs au *Gibson Spiral Maze Test* que les étudiants et étaient nettement au-dessus de la norme. Il n'y avait pas de différence significative entre les durées des chirurgiens et celles des étudiants au *Crawford Small Parts Dexterity Test* (les 2 étant au-dessus de la norme). Les chirurgiens ont obtenu significativement moins de bonnes réponses au *Space Relations Test* que les étudiants et ils étaient en dessous des normes alors que les étudiants étaient au-dessus. Cette étude démontre que les chirurgiens experts ont un niveau plus élevé de coordination œil-main, de réponse au stress et de dextérité manuelle comparé à une population de référence. Par ailleurs, il est difficile de déterminer si ces aptitudes sont les seuls facteurs importants pour la compétence technique des chirurgiens experts alors que peut-être d'autres attributs peuvent être impliqués.

De plus, des études antérieures ont démontré que les tests de dextérité manuelle avaient échoué dans leur tentative à prédire la compétence technique (Kirby, 1979; Squire et al., 1989). Par contre, ces études évaluaient la performance technique de manière très subjective et en situation de chirurgie ouverte. Il apparaît donc probable que des niveaux plus élevés de dextérité manuelle et de coordination œil-main soient requis dans le cas de chirurgie endoscopique. Étonnamment, dans cette étude, les chirurgiens semblent avoir un niveau moins élevé d'aptitudes visuo-spatiales que la population de référence et les étudiants. L'augmentation en âge est associée à une diminution des aptitudes visuo-spatiales et ce, à partir de la 4<sup>ième</sup> décennie (Robinson & Kertzman, 1990). Ceci pourrait donc expliquer les résultats de cette étude, car en effet, l'âge médian des chirurgiens était de 47 ans, celui des étudiants de 21 et celui de la population de référence de 30 ans.

Alors que plusieurs études ont tenté de démontrer un lien entre la performance chirurgicale et les résultats à des tests d'aptitude, aucune n'a jamais réellement réussi à prouver la relation entre l'habileté chirurgicale et la dextérité manuelle. La seule étude ayant tenté de le faire fut celle de Squire (1989) et celle-ci échoua en démontrant que plutôt que d'avoir une dextérité supérieure, les chirurgiens en avaient une pire que les médecins généralistes. Par ailleurs, ces résultats n'étaient pas surprenants puisque les chercheurs avaient utilisé le *Minnesota Manipulation Board* et le *Purdue Peg-Board* comme mesure de la dextérité. Ces deux tests n'évaluent pas des habiletés requises par un chirurgien mais étant plus appropriés pour la prédiction du succès des employés sur une chaîne de montage.

L'étude de Murdoch (1994) est différente en soit car elle tente d'utiliser une mesure plus objective de la compétence chirurgicale et emploie un nouveau test de dextérité manuelle, plus ressemblant de la tâche du chirurgien. De plus, un test d'aptitude spatiale (*Space Relations Test*) est ajouté au protocole dans le but de démontrer que le succès d'un micro-chirurgien est également influencé par cette aptitude cognitive spécifique, tel que démontré dans des études antérieures. Les résultats démontrent qu'il y a une corrélation significative entre la performance chirurgicale et la dextérité manuelle ( $r = -0,54$ ;  $p < 0.001$ ) et entre la



performance et le *Space Relations Test* ( $r = 0.36$ ;  $p < 0.05$ ) Ceci confirme donc l'hypothèse selon laquelle l'aptitude spatiale et la dextérité manuelle sont reliées à la compétence microchirurgicale. Par ailleurs, les auteurs sont d'accord avec l'étude de Graham et Deary (1991) qui affirmait qu'un niveau assez bas de dextérité manuelle était requis pour réaliser une chirurgie générale et que ce niveau est atteint par la majorité des chirurgiens, grâce à la pratique. Par ailleurs, les sur-spécialités microchirurgicales requièrent un niveau de contrôle moteur fin nettement plus élevé, et ce niveau ne peut être atteint par la pratique. En effet, il a été noté que certains individus sont incapables de passer le test de dextérité utilisé dans cette étude, même après l'avoir pratiqué. Ce test de dextérité et ceux mesurant les aptitudes spatiales pourraient donc être utiles pour l'identification des individus incapables d'atteindre le niveau requis pour réaliser une microchirurgie.

#### **2.14 LA CHIRURGIE MINIMALEMENT INVASIVE**

L'endoscopie est une exploration visuelle d'une cavité naturelle ou non, par l'intermédiaire d'un tube optique muni d'un système d'éclairage appelé endoscope (*Petit Larousse illustré de la médecine*, 2001). Il s'agit d'une méthode très utile pour explorer, par la vue, les tumeurs d'un organe creux ou situées autour d'une cavité interne. À partir des années 1970, des tubes souples, ou fibroscopes, faits de fibres optiques, éclairent, montrent et permettent une biopsie avec une pince à guide également souple. Depuis les années 1980, l'endoscopie ne se contente plus d'explorer ; il est devenu possible de faire des interventions mineures ou plus importantes. De nos jours, ce sont des systèmes électroniques qui sont utilisés et ils permettent également de photographier et de filmer ce qui est vu. Dans la majorité des cas, le chirurgien effectue trois incisions, une pour faire entrer la caméra et deux pour les instruments chirurgicaux. Il effectue donc son opération en se guidant au moyen de la caméra, qui reporte les images sur un moniteur télé. Dans les études déjà existantes, la laparoscopie est la technique la plus étudiée. Il s'agit d'une endoscopie qui permet de regarder à l'intérieur de l'abdomen, après injection d'air dans le péritoine, par un tube (laparoscope) introduit à travers une petite incision de la peau et de la paroi. La laparoscopie examine surtout la partie supérieure de la cavité abdominal c'est-à-dire le foie, la

rate, l'estomac et le diaphragme, qui la sépare du thorax. On peut regrouper toutes ses techniques sous le terme plus général de la chirurgie minimalement invasive.

La chirurgie minimalement invasive est en train de révolutionner les pratiques dans la quasi totalité des spécialités chirurgicales. Si les chirurgiens mettent tant d'espoir dans ces nouvelles technologies, c'est qu'elles ouvrent des territoires qui jusqu'à maintenant se situaient hors de portée de la chirurgie ouverte, comme c'est le cas pour les cavités intracardiaques. Elles permettent également d'introduire dans l'acte chirurgical une assistance robotique qui augmente de façon spectaculaire la précision du geste. Pour les patients, ces nouvelles technologies représentent donc un progrès important. Elles permettent de diminuer de façon importante les traumatismes inévitablement liés à l'acte chirurgical conventionnel. Au final, outre l'amélioration évidente des performances médicales, la chirurgie minimalement invasive, de par la très petite superficie des plaies (deux ou trois incisions) permet une récupération plus rapide, des douleurs postopératoires moins importantes et un séjour hospitalier plus court. Il s'agit sans aucun doute de la chirurgie de l'avenir. D'abord réservée aux opérations de l'abdomen (laparoscopie), la chirurgie minimalement invasive connaît donc depuis quelques années un développement spectaculaire de son domaine d'application, remplaçant peu à peu la chirurgie ouverte.

Par contre, la réalisation d'une chirurgie laparoscopique requiert l'acquisition d'un certain nombre d'habiletés spécifiques ("Integrating advanced laparoscopy into surgical residency training. Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons (SAGES)," 1998). En effet, selon l'expérience de certains chercheurs, les capacités suivantes ont été jugées importantes pour l'atteinte d'une compétence en chirurgie endoscopique : la précision, le contrôle, la coordination bimanuelle (ambidextre), la stabilité des membres supérieurs, la dextérité manuelle, la perception spatiale (recréer mentalement un objet en trois dimensions à partir d'une image bidimensionnelle), la coordination œil-main dans un champ virtuel agrandi et la capacité d'agir en fonction d'informations virtuelles (Hanna et al., 1996). Plusieurs facteurs tels que les restrictions cinématiques, la diminution du feedback sensitif et la limitation due à une image indirecte dégrade la performance durant une procédure endoscopique comparativement à une chirurgie

ouverte (Crosthwaite, McKay, & Anderson, 1995). La venue de la chirurgie minimalement invasive force maintenant les chirurgiens à développer de nouvelles habiletés rapidement et augmente l'intérêt déjà porté à l'enseignement et à l'entraînement chirurgical (Feldman, Sherman, & Fried, 2004). Le fait que plusieurs autres professions, telles que le domaine de l'aviation, aient réussi avec succès à inclure une technologie sophistiquée de simulation au cours de leur entraînement a aussi attiré l'attention du domaine chirurgical. Dans un sondage administré aux directeurs des programmes de chirurgie, 92% des répondants admettent qu'il y a une nécessité de développer les habiletés techniques à l'extérieur de la salle opératoire (Haluck, Marshall, Krummel, & Melkonian, 2001).

Plusieurs systèmes inanimés ont par conséquent été créés afin d'aider l'entraînement et l'évaluation de la performance des résidents et des chirurgiens (Derossis, Bothwell, Sigman, & Fried, 1998; Martin et al., 1997; Scott et al., 2000). En effet, une approche plus réaliste est d'utiliser des appareils de simulation. C'est pour cette raison que les chercheurs ont commencé à développer des systèmes d'évaluation de la performance endoscopique, par ordinateur. Le *Dundee Endoscopic Psychomotor Tester* (DEPT) fait partie d'un des nombreux appareils déjà existants. La sélection des candidats à l'entraînement en chirurgie minimalement invasive doit être scrutée à la loupe afin d'identifier les individus ayant une « myopie d'instrument », ceux étant incapables de manipuler à partir d'images indirectes et ceux ne pouvant pas compenser par une coordination oeil-main lorsque les axes moteurs et visuels ne sont plus coaxialement alignés (Hanna et al., 1996). Grâce au DEPT, Hanna (1996) a réussi à identifier des différences significatives entre les étudiants en médecine de 3<sup>ème</sup> année par rapport à leur temps d'exécution, les déviations angulaires, la force appliquée ( $p < 0.01$ ), le taux d'erreurs et l'exactitude ou précision lors du premier essai ( $p < 0.001$ ). Par contre, plus important que la différence de performance entre les étudiants (qui peut être marginale), c'est la capacité du DEPT à identifier les individus qui ne peuvent tout simplement pas s'ajuster à une vision endoscopique et donc manipuler d'une manière contrôlée et coordonnée à partir d'images endoscopiques, qui en fait un instrument très utile. Quelques-uns des paramètres étudiés, tels que le temps d'exécution et les déviations angulaires, se sont

améliorés avec la pratique. Ceci démontre l'effet positif de l'entraînement. D'autres paramètres mesurés par le DEPT, tels que le taux d'erreurs et la précision lors du premier essai demeurent inchangés avec la pratique et mesurent donc une compétence innée, qui consiste en la capacité adaptative, le trait ou la qualité qu'une personne apporte à une tâche donnée. Le DEPT permet des estimations objectives d'une combinaison d'habiletés alors que les tests de psychomotricité utilisés jusqu'à maintenant mesurent uniquement la capacité spécifique reliée à chaque test. La création du DEPT fut la première étape dans le développement d'un programme visant à sélectionner de façon objective les candidats à la résidence en chirurgie minimalement invasive. Cette sélection pourrait être réalisée au moyen d'une évaluation objective du niveau des capacités psychomotrices innées et des aptitudes pour les manipulations endoscopiques coordonnées et effectives dirigées par des informations provenant d'une image agrandie. Hanna affirme que là où le DEPT sera le meilleur, c'est dans sa capacité de prédire quels candidats seront les plus entraînaibles.

Une autre étude, menée par Macmillan (1999), révèle que l'utilisation du *Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester (ADEPT)* a permis de confirmer une bonne corrélation entre la performance sur l'ADEPT et l'évaluation des habiletés opératoires en clinique (validité concurrente) (Macmillan & Cuschieri, 1999). De plus, le système identifie les aspects de la performance qui ne peuvent pas s'améliorer avec la pratique (qualités innées) et peut ainsi être utilisé pour prédire le niveau ultime d'habiletés opératoires. Une des découvertes importantes au cours de cette étude fut qu'aucun des taux d'erreurs ne s'est amélioré avec la pratique. Ceci implique donc que le taux d'erreurs sur l'ADEPT pourrait être utilisé pour évaluer les capacités innées d'un individu pour la manipulation endoscopique. Si ces résultats pouvaient être confirmés par une plus large étude, l'ADEPT pourrait être utilisé comme un testeur d'aptitudes, pour la sélection des futurs stagiaires en chirurgie minimalement invasive. Malheureusement, en raison du coût élevé de cet appareil, les départements de chirurgie doivent se retourner vers des techniques plus simples et moins dispendieuses afin de sélectionner les candidats à la résidence en chirurgie.

Un autre système, le *McGill Inanimate System for the Training and Evaluation of Laparoscopic Skills* (MISTELS) a été développé dans la même optique que les deux simulateurs précédents. A ce jour, le MISTELS est composé de cinq tâches. Les tâches ont été élaborées à partir d'une revue effectuée par les chirurgiens laparoscopes experts. Ceux-ci ont étudié les enregistrements vidéo de chirurgies laparoscopiques simples et plus avancées (validité de contenu). Certaines tâches ont été choisies dans le but de développer la dextérité alors que d'autres mettaient l'emphase sur l'utilisation d'instruments ou de techniques spécifiques (Feldman et al., 2004). La performance à chacune des tâches est notée de façon objective, en tenant compte de la précision et de la rapidité démontrées. Le score à une tâche individuelle est calculé en soustrayant le temps requis (secondes) pour effectuer la tâche, d'un temps pré-établi. Ensuite, une pénalité est déduite du temps total, en fonction des erreurs (Fraser et al., 2003). Des travaux antérieurs ont permis d'établir que le MISTELS est fidèle et valide en termes de validité constructive, de validité externe, de fidélité test-retest et de fidélité inter-essai (Fried, Feldman, Ghitulescu, Derossis, & Stanbridge, 2001a, 2001b). Aussi, une autre étude démontre que le MISTELS peut différencier les chirurgiens laparoscopes compétents des non-compétents, impliquant qu'un tel outil pourrait également servir à évaluer l'ensemble des habiletés laparoscopiques individuelles (Fraser et al., 2003).

Puisque l'utilisation clinique de la chirurgie laparoscopique est devenue courante seulement au cours des 10 à 15 dernières années, plusieurs chirurgiens présentement en fonction n'ont pas appris les principes fondamentaux et les techniques de la chirurgie laparoscopique d'une manière organisée, durant leur résidence, comme cela a été le cas pour les chirurgies plus traditionnelles. Plus encore, l'avancement de la technologie combiné avec la croissance de la demande pour les chirurgies laparoscopiques, ont placé une pression sans précédent sur les chirurgiens afin qu'ils acquièrent rapidement et continuellement de hauts niveaux de compétence techniques dans l'utilisation des approches minimalement invasives. Une étude a tenté de faire le point sur le rôle de l'âge, de l'expérience, de l'entraînement et de la perception visuo-spatiale durant l'acquisition des habiletés laparoscopiques (Risucci et al., 2001). Un total de 94 chirurgiens (71 chirurgiens et 23 résidents seniors) a participé à une formation intensive de deux

jours sur les habiletés laparoscopiques de base permettant de réaliser des sutures laparoscopiques à deux mains. La portion laboratoire du cours nécessitait que chaque participant réalise 10 essais sur chacun des trois simulateurs d'exercices de dextérité et 15 essais de suture. Pour chaque participant, le temps en secondes était enregistré. Ensuite, chaque participant devait remplir un questionnaire sur ses expériences, répondre à un examen sur les techniques laparoscopiques (avant et après l'enseignement) et passer des tests de perception visuo-spatiale (sous-tests de la *Cognitive Laterality Battery*). L'analyse de variance indique que l'augmentation générale de la vitesse durant les 15 essais de suture est significative ( $p < 0.001$ ). De plus, la vitesse durant la performance des 15 essais de suture et certains des exercices de dextérité étaient corrélés significativement avec le nombre d'années d'expérience, l'âge, les résultats au post-test académique et la performance aux tests de perception visuo-spatiale (Pearson s'échelonnant de  $r = 0.21, p < 0.05$  à  $r = 0.51, p < 0.001$ ). Les résultats de cette étude suggèrent que les variables telles que l'âge, l'expérience et les aptitudes visuo-spatiales, peuvent jouer un rôle important dans la détermination de la vitesse à laquelle un chirurgien peut acquérir des habiletés laparoscopiques et réaliser des chirurgies laparoscopiques. Par contre, il est important de mentionner que la variable principale considérée dans cette étude, i.e. le temps requis pour effectuer une suture laparoscopique dans des conditions simulées, pourrait n'avoir que très peu de rapport sinon aucun avec la qualité de la suture réalisée. Les résultats de la présente étude corroborent ceux obtenus dans des études antérieures, qui démontraient la relation entre la perception visuo-spatiale et la performance lors d'une chirurgie traditionnelle i.e. ouverte (Schueneman et al., 1984; Schueneman et al., 1985). Dans le cas de la chirurgie laparoscopique, la relation sera d'autant plus forte puisque dans bien des cas, les tests de perception visuo-spatiale impliquent la perception d'objets tridimensionnels, exposés sur une surface plane en deux dimensions (c'est-à-dire une compétence similaire à la demande perceptuelle imposée aux chirurgiens durant une laparoscopie).

## 2.15 L'EXPLICATION DU CHOIX DES TESTS

Suite à la revue de la littérature, quatre tests ont été sélectionnés afin de nous permettre de réaliser notre étude. Ils ont été choisis en raison des résultats significatifs qu'ils ont donnés lors de l'évaluation des aptitudes techniques chirurgicales. En premier lieu, les études de Garg (2001) et Wanzel (2002) ont permis de sélectionner le *Mental Rotations Test*. Ce test mesure l'habileté à faire tourner mentalement des figures en trois dimensions. Il consiste à regarder le dessin en trois dimensions d'un objet donné et à trouver le même objet au travers d'autres objets quelque peu différents. Ce test a également été choisi en raison de son lien évident avec la tâche d'un chirurgien. Au cours d'une opération, celui-ci doit constamment négocier avec des structures en trois dimensions. Lors d'une opération ouverte, il doit pouvoir manipuler des structures dans l'espace, les faire pivoter et imaginer leur emplacement final. Dans le cas d'une chirurgie minimalement invasive, l'évidence est encore plus flagrante. Le chirurgien doit opérer à partir d'une image en deux dimensions. Il doit donc conceptualiser mentalement la profondeur du tissu ou de l'organe qu'il manipule, de même que l'environnement dans lequel il travaille. Pour ces mêmes raisons et grâce à une étude en radiologie de Smoker (1984), nous avons choisi d'inclure le *Surface Development Test* en guise de deuxième test. Il s'agit d'un autre test utilisé pour évaluer les capacités de visualisation. Le participant est invité à imaginer la façon dont une pièce en papier pourrait être pliée pour former un certain objet en trois dimensions. Une fois de plus, il est facile de relier cette tâche à celle d'un chirurgien. Dans le cas de la laparoscopie par exemple, celui sera appelé à imaginer plus souvent qu'à son tour la troisième dimension, d'un arrangement en deux dimensions.

De plus, l'étude de Schueneman (1984) nous a convaincu d'inclure le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* au sein de notre batterie. Il s'agit d'un test permettant de mesurer l'aptitude à visualiser mentalement l'association de formes en deux dimensions dans le but d'obtenir un produit final logique, toujours en deux dimensions. Il utilise des formes géométriques pour évaluer la capacité des candidats à visualiser et à manipuler mentalement des objets dans l'espace. Cette qualité est considérée comme étant essentielle à un chirurgien compétent.

Finalement, les résultats des recherches de Gibbons (1983; 1986) nous ont persuadés d'ajouter le *Hidden Figures Test* afin de compléter notre ensemble de tests. Celui-ci évalue l'habileté des candidats à retrouver le dessin d'une certaine figure, à l'intérieur d'un ensemble complexe composé de plusieurs lignes superflues et dérangementes. Le rapport avec la chirurgie peut à première vue être difficile à établir mais après réflexion, il apparaît clairement que le corps humain est un environnement rempli de structures différentes (sang, veines, artères, muscles, tissu adipeux, etc.) et que le chirurgien doit être en mesure d'éliminer mentalement toutes les composantes inutiles afin de pouvoir cibler l'élément voulu et ainsi travailler sur celui-ci. Il doit pouvoir repérer rapidement la partie qu'il désire opérer, sans se laisser déranger par les structures environnantes.

En terminant, ce n'est plus un secret pour personne, l'entraînement chirurgical coûte cher. Des erreurs lors de la sélection ou lors de l'entraînement peuvent par ailleurs être très coûteuses. L'évaluation des résidents en chirurgie à un stade précoce du programme d'entraînement, afin de s'assurer que des résultats finaux satisfaisants peuvent être anticipés, est bénéfique tant pour le résident que pour le programme. L'identification des résidents moins performants pour des motifs de rattrapage ou d'exclusion, est souvent difficile sans l'implication d'observateurs subjectifs. En effet, si les programmes actuels de chirurgie sont tels qu'une minorité significative de résidents sont pauvrement équipés pour tenir leur position, les non-qualifiés devraient être identifiés avant le début de leur entraînement et pourraient ainsi être réorientés vers une carrière autre que la chirurgie. De plus, les programmes d'entraînement devraient être modifiés de façon à encourager le développement complet des attributs qui sont importants pour une carrière en chirurgie remplie de succès. Tous les chirurgiens devraient posséder deux habiletés manuelles innées: la capacité de manipuler les tissus vivants de manière adéquate et une aptitude pour la géométrie tridimensionnelle. En absence de ces deux habiletés de base, des bénéfices limités pourront être obtenus d'un entraînement et la performance chirurgicale sera, au mieux, seulement potable (Stableforth, 1992). En comparaison, chez un individu manuellement compétent, un haut niveau de dextérité manuelle (pouvant varier d'une spécialité à l'autre) peut être acquis, cultivé, raffiné et testé dans les laboratoires de pratique et les différents ateliers. Comme de nombreux attributs



nécessaires pour une carrière fructueuse en chirurgie ont clairement été définis, il apparaît maintenant approprié d'évaluer les candidats. Il y a une nécessité de développer des tests neuropsychologiques qui pourraient prédire les aptitudes à acquérir les habiletés chirurgicales. Par contre, le développement d'une base de données valide est par ailleurs complexe, long et dispendieux (Hamdorf & Hall, 2000).

L'importance des habiletés techniques en chirurgie est évidente et pour un étudiant qui débute une carrière en chirurgie et qui se rend compte qu'il est ralenti par un manque d'aptitudes ne pouvant être comblé par la pratique, cela peut être très démoralisant. Il est bien connu que le résultat d'une chirurgie est hautement dépendant du chirurgien (Fielding, Stewart-Brown, Blesovsky, & Kearney, 1980; McArdle & Hole, 1991). Si le résident progresse peu, les patients vont en souffrir. Il est donc logique de tenter de prédire les habiletés techniques à un stade précoce. Les candidats en chirurgie sont présentement sélectionnés grâce à des critères étant de pauvres indicateurs de la performance clinique. Les conclusions tirées de cette revue de littérature confirment l'impression que les aptitudes visuo-spatiales sont reliées aux habiletés techniques et à la capacité de s'améliorer avec la pratique. De plus, il apparaît évident que ceux qui désirent devenir chirurgiens doivent posséder plus que les habiletés de base requises pour les chirurgies ouvertes et que les progrès spectaculaires des chirurgies minimalement invasive vont avoir un profond effet sur l'entraînement chirurgical (Haluck & al., 2000).

## CHAPITRE 3

### *Methodologie*

L'objectif premier de ce projet de recherche est de comparer les performances visuo-spatiales des résidents de première année en chirurgie à celles d'un groupe contrôle de non-résidents, au moyen de quatre tests papier-crayon standardisés. La question de recherche était de voir si les résidents de première année en chirurgie possédaient des habiletés visuo-spatiales (visualisation mentale, représentation en deux ou trois dimensions) supérieures à celles d'un groupe contrôle.

Parmi tous les tests valides ayant été répertoriés, les quatre proposés dans ce projet apparaissent comme étant les plus prometteurs mais ayant tous été utilisés séparément. Notre objectif secondaire est donc de rassembler ces quatre tests dans une même évaluation afin de mesurer, à l'aide d'un score composé, les performances visuo-spatiales des résidents de première année en chirurgie. Le terme « aptitudes visuo-spatiales » fait référence évidemment à la visualisation mentale mais également à la perception en deux et trois dimensions, de même qu'à la *flexibility of closure*.

Dans ce chapitre de méthodologie, les cinq sections suivantes : 1) critères de sélection pour les sujets impliqués dans l'étude, 2) description des quatre tests d'évaluation des aptitudes spatiales, 3) procédures expérimentales, 4) analyse et traitement statistique, et 5) limites de l'étude, seront présentées.

#### **3.1 SÉLECTION ET DÉFINITION DES POPULATIONS ÉTUDIÉES**

L'échantillon est composé d'un premier groupe de sujets formé de 13 hommes et 8 femmes, âgés de 24 à 36 ans. Il représente tous les résidents de première année en chirurgie de l'Université de Montréal, année 2004-2005. Le

second groupe sera constitué d'hommes et de femmes provenant de milieux non-chirurgicaux. Ils seront recrutés dans l'entourage de l'étudiante responsable de cette étude. Les sujets seront appariés pour l'âge et le sexe.

### 3.2 COLLECTE DES DONNEES

Suite à une revue de littérature effectuée dans le domaine médical et plus particulièrement chirurgical, nous avons pu sélectionner un certain nombre de tests psychométriques standardisés, déjà validés et ayant donnés des résultats directement corrélés avec différentes formes de performances chirurgicales. Nous avons ainsi obtenu une batterie de quatre tests écrits (papier-crayon) que voici :

- 1) *Le Revised Minnesota Paper Form Board Test* (Likert & Quasha, 1995)
- 2) *Le Mental Rotations Test* (Vandenberg & Kuse, 1978)
- 3) *Le Surface Development Test* (Ekstrom, French, Harman, & Dermen, 1976)
- 4) *Le Hidden Figures Test* (Ekstrom, French, Harman, & Dermen, 1976)

*Le Revised Minnesota Paper Form Board Test* (Annexe IA) a été créé par THE PSYCHOLOGICAL CORPORATION®. Ce test mesure l'aptitude à visualiser mentalement l'association de formes en deux dimensions dans le but d'obtenir un produit final logique, toujours en deux dimensions. D'une certaine façon, on peut comparer ce test à une forme de casse-tête, mais réalisé mentalement plutôt qu'en manipulant des pièces solides. Il utilise des formes géométriques pour évaluer la capacité des candidats à visualiser et à manipuler des objets dans l'espace. Dans chaque coin supérieur gauche, il y a deux ou plusieurs formes (parties) séparées. Les sujets doivent regarder les cinq figures nommées A, B, C, D et E et doivent décider laquelle des cinq figures présentées montre le résultat des formes une fois assemblées. Pour chaque problème, ils doivent déterminer laquelle des cinq figures montre les parties allant correctement ensemble. Quelquefois, les parties doivent subir une rotation sur elles-mêmes et parfois, elles doivent être retournées pour pouvoir se lier ensemble. Le résultat à ce test est calculé grâce au nombre de bonnes réponses moins un cinquième du nombre de mauvaises réponses. Par conséquent, il n'est donc pas à l'avantage des

sujets de tenter de deviner la bonne réponse, même s'ils sont capables d'identifier un ou plusieurs choix de réponses comme étant mauvais. Les participants ont 20 minutes pour résoudre le plus grand nombre de problèmes, sur un total de 64.

Le *Mental Rotations Test* (Annexe IB) a été inventé et popularisé par Steven Vandenberg de l'Université du Colorado, à Boulder (Vandenberg, 1978). Il s'agit d'un test d'orientation spatiale. Ce test mesure l'aptitude des candidats à faire tourner mentalement, des figures en trois dimensions. En d'autres termes, il s'agit d'un test visant à mesurer leur aptitude à observer le dessin d'un objet donné et à retrouver le même parmi des dessins d'objets différents. La seule différence existant entre l'objet original et les objets proposés est que ceux-ci sont présentés sous des orientations ou des angles différents. Pour chaque problème, il y a un objet de départ situé à l'extrême gauche de la feuille. Les sujets doivent déterminer lesquels deux objets, parmi les quatre offerts à droite de la feuille, sont les mêmes que l'objet situé à gauche. Dans chaque problème, il y a toujours deux dessins sur quatre qui sont identiques à l'objet de gauche. Ils doivent mettre des X dans les cases en dessous des dessins identiques à l'objet de départ et laisser les deux autres cases vides. Ce test se compose de deux parties. Les sujets auront exactement trois minutes pour compléter chacune des deux parties. Chaque partie possède deux pages et dix questions. Ils devront répondre aux questions le plus rapidement possible sans sacrifier leur exactitude. Leur résultat à ce test se calcule grâce aux bonnes et aux mauvaises réponses. Par conséquent, il n'est donc pas à leur avantage de tenter de deviner la bonne réponse même si ils ont une idée du choix correct. Le résultat du test se calcule de la façon suivante: deux points sont accordés pour une ligne ayant les deux bonnes réponses, aucun point n'est accordé pour une ligne ayant une bonne réponse et une mauvaise et un point est accordé s'il n'y a qu'une seule réponse de donnée et qu'elle est correcte.

Le *Surface Development Test* (Annexe IC) fait parti du *Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests* de Ekstrom et al. (1976). Celui-ci permet d'évaluer un des 23 facteurs cognitifs appelé la visualisation. Il s'agit de l'aptitude à manipuler ou à transformer mentalement l'image d'un objet en un autre arrangement complètement différent. La visualisation et l'orientation spatiale sont similaires mais la première requiert une restructuration mentale d'un objet en un tout pour

ensuite pouvoir le manipuler alors que c'est la figure préalablement complétée et formée qui est utilisée lors des tests d'orientation spatiale. Les recherches dans le domaine tendent à affirmer que la visualisation est une forme plus complexe, plus difficile et faisant appel à un processus de réaction moins rapide que l'orientation spatiale. Le but du précédent test est d'essayer d'imaginer ou de visualiser comment une pièce de papier en deux dimensions peut être pliée afin de former un objet en trois dimensions. En regardant le dessin situé à sa gauche, les sujets remarquent qu'il s'agit d'une pièce de papier, qui une fois pliée sur les lignes pointillées, forme l'objet de droite. Ils doivent donc imaginer le pliage et déterminer lesquelles des arêtes lettrées de l'objet correspondent aux bonnes arêtes chiffrées de la pièce de papier. Ils doivent ensuite écrire les lettres de chaque réponse, dans le rectangle marqué de chiffres, à leur droite. Il est à noter que la face de la pièce en deux dimensions, marquée d'un X sera toujours la même que celle de l'objet en trois dimensions marquée du X. Par conséquent, la pièce de papier doit toujours être pliée de façon à ce que le X soit à l'extérieur de l'objet. Ce test se compose de deux parties. Les sujets auront exactement six minutes pour compléter chacune des deux parties. Chaque partie possède deux pages et six questions, comprenant chacune cinq réponses. Une fois de plus, les sujets doivent répondre aux questions le plus rapidement possible sans sacrifier leur exactitude. Leur résultat à ce test se calcule par le nombre de bonnes réponses moins un quart du nombre de mauvaises réponses. Par conséquent, il n'est donc pas à leur avantage de tenter de deviner la bonne réponse même s'ils sont capables d'éliminer un ou plusieurs choix de réponse parce qu'incorrects.

Le *Hidden Figures Test* (Annexe ID) fait également parti du *Kit of Factor-Referenced Cognitive Tests* de Ekstrom et al. (1976). Il permet d'évaluer un autre facteur que l'on nomme en anglais *flexibility of closure*. Il s'agit de l'aptitude à garder en tête l'image d'une certaine figure et réussir à la retrouver parmi un ensemble de configurations bien défini et perceptuellement complexe. En d'autres mots, il s'agit de l'aptitude à extraire un item, une figure géométrique, d'un champ complexe. Le but du test est d'identifier laquelle des figures, parmi un choix de cinq, se retrouve à l'intérieur d'un dessin plus complexe. Dans le haut de chaque page, on retrouve cinq figures simples, lettrées de A à E. En dessous de chaque rangée de figures, se trouve une série de dessins complexes. Chaque

dessin complexe possède une rangée de lettres. Les sujets doivent donc indiquer leur réponse en mettant un X sur la lettre correspondant à la figure qu'ils ont réussi à retrouver dans le dessin complexe. Il est à noter qu'on ne peut retrouver qu'une seule figure dans chaque dessin complexe et cette figure sera toujours placée exactement de la même manière et aura les mêmes dimensions qu'une des cinq figures lettrées de base. Ce test se compose de deux parties. Les sujets auront exactement 12 minutes pour compléter chacune des deux parties. Chaque partie possède deux pages et 16 questions. Les sujets seront enjoins à répondre aux questions le plus rapidement possible sans sacrifier l'exactitude de leurs réponses. Le résultat à ce test se calcule par le nombre de bonnes réponses moins un quart du nombre de mauvaises réponses. Une fois de plus, il n'est donc pas à leur avantage de tenter de deviner la bonne réponse même s'ils sont en mesure d'éliminer un ou plusieurs choix de réponse parce qu'incorrects.

Maintenant que l'explication des tests a été faite, il est important de rappeler que de bonnes conditions d'administration doivent être observées. Un bon éclairage, un siège confortable, un espace de travail adéquat, exempt de bruit et d'autres distractions sont nécessaires pour l'obtention de résultats précis et le maintien de la coopération des participants. Les candidats doivent être assis suffisamment loin les uns des autres pour minimiser les occasions de tricheries. Ils ne doivent pas être assis proche ou directement en face. Les gauchers doivent être placés de façon à ce qu'eux et leurs voisins soient confortables. Chaque candidat a besoin d'une surface plane sur laquelle travailler. La surface doit être suffisamment large pour accueillir le cahier de questions ouvert et la feuille de réponses. Les sacs à main, les étuis à crayon, de même que tout autre objet personnel ne peuvent pas être placés sur la surface de travail. Tous les livres ou les notes doivent être placés hors de portée des candidats. Le seul matériel nécessaire pour l'administration des tests est les questionnaires de chacun des quatre tests, les feuilles de réponses et deux crayons à mine de type HB avec efface. De plus, l'administrateur doit se munir d'un chronomètre. Une période de temps suffisante est fournie aux participants afin de leur permettre de bien assimiler la tâche qui leur sera demandée. L'administrateur doit s'assurer que tous les candidats comprennent comment inscrire correctement leurs réponses directement sur les questionnaires ou sur les feuilles de réponses selon le cas.

Avant le début des tests, l'administrateur doit s'assurer que les candidats comprennent bien ce qu'on attend d'eux. La période de question ne doit jamais être précipitée ou annulée.

Nous avons convenu de faire passer les tests le matin afin de standardiser la période de la journée. Pour ce qui est de la durée, elle devrait se situer aux alentours de deux heures.

Afin d'éviter les erreurs ou les biais dans nos résultats, dus notamment à la fatigue, tous les tests psychométriques seront administrés selon un ordre aléatoire. Toujours dans le but de standardiser l'expérimentation, nous conserverons le même ordre tant pour le groupe de résidents que pour le groupe contrôle. La correction des tests se fera au moyen de grilles délivrées par les fournisseurs des tests. Les résultats seront ensuite compilés et analysés grâce au logiciel Excel. En plus des résultats aux tests, nous recueillerons, au moyen d'un questionnaire écrit, quelques informations socio-démographiques sur nos sujets, telles que le nom, l'âge, la dominance manuelle, le type de spécialité, l'expérience antérieure et la pratique de sports (Annexe II).

### **3.3 PROCEDURE EXPERIMENTALE**

Les sujets du premier groupe devront se présenter dans les locaux de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont, pour une rencontre d'une durée d'environ deux heures. La caractéristique de cette première cohorte de participants sera d'être résident en première année au programme de chirurgie de l'Université de Montréal. Les sujets du deuxième groupe devront se présenter dans les locaux du département de kinésiologie de l'Université de Montréal, pour une rencontre d'une durée équivalente. Ceux-ci n'auront pas de caractéristiques particulières, sinon d'être appariés en sexe et en âge avec les participants du groupe expérimental. Les sujets sélectionnés se présenteront en avant-midi, à l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont ou au département de kinésiologie de l'Université de Montréal. Ils recevront une brève explication sur l'importance et les objectifs du projet de recherche. Par la suite, ils signeront le formulaire de consentement ayant

préalablement été accepté par le comité d'éthique de l'Hôpital Ste-Justine de Montréal (annexe III). Finalement, ils rempliront le questionnaire socio-démographique. Les consignes relatives à l'expérimentation seront ensuite données et celle-ci pourra débuter. Il est important de rappeler que les tests seront administrés de façon aléatoire, préalablement déterminée. Le premier test auquel les participants auront à répondre sera le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* (annexe III). Puis suivront le *Mental Rotations Test* (annexe III) et le *Surface Development Test* (annexe III). Enfin, la collecte de données se conclura par le *Hidden Figures Test* (annexe III). Une fois les tests complétés, les participants devront remettre tout le matériel utilisé et pourront disposer.

### 3.4 TRAITEMENT ET ANALYSES STATISTIQUES

Les résultats aux quatre tests seront obtenus grâce aux grilles de corrections fournies par les concepteurs des tests. Afin de vérifier l'homogénéité de nos données, le test de Kolmogorov-Smirnov sera effectué. Les résultats aux tests seront présentés à l'aide de la moyenne et de l'écart-type s'ils sont distribués de façon normale et par la médiane et les interquartiles si leur distribution n'est pas normale. Si les données obtenues sont normalement distribuées, des analyses de la variance seront effectuées pour comparer les moyennes des deux groupes. Advenant le cas où notre population ne soit pas normalement distribuée, des tests non paramétriques seront alors utilisés. Dans ce cas, les tests de Wilcoxon et de Mann-Whitney seront appliqués. Le test de Fisher sera aussi utilisé pour vérifier l'égalité de nos variances. De plus, des corrélations de Pearson seront calculées entre les différents tests et entre les parties I et II de certains tests. En comparant la moyenne des résultats de nos deux groupes, à l'aide d'ANOVA, nous serons en mesure d'identifier les tests qui nous permettent de discriminer, de façon significative, nos résidents de nos contrôles. De plus, le calcul des coefficients de corrélation entre nos tests nous permettra de rejeter ceux qui évaluent les mêmes habiletés. Par la suite, nous pourrons faire un choix éclairé parmi les tests qui sont les plus en lien avec la demande chirurgicale. Nous avons donc convenu de réunir les tests sélectionnés et de leur attribuer différents poids relatifs, de façon aléatoire. Nous en sommes venus à la conclusion que nous devons utiliser un score composé puisqu'il y a plusieurs aspects importants de la



performance chirurgicale à évaluer. Une fois le degré de signification des différentes options analysée, nous pourrions obtenir une équation ressemblant à celle-ci :

$$50\% \text{ test 1} + 20\% \text{ test 2} + 0\% \text{ test 3} + 30\% \text{ test 4} \quad (\text{équation 1})$$

### 3.5 LIMITES DE L'ETUDE

Certaines variables que nous ne pouvons contrôler sont présentes dans cette recherche. L'état de fatigue, l'anxiété et la motivation des participants n'ont en aucun temps été contrôlés. Par exemple, nous avons supposé que l'état de vigilance de tous les candidats était à son plus haut niveau le matin des tests. Evidemment, si cela n'était pas le cas, la performance aux tests aurait pu être influencée. De plus, le fait d'avoir choisi d'utiliser quatre tests, en raison de la contrainte de temps, peut constituer une autre limite de l'étude. En effet, il existe une multitude de tests standardisés évaluant les relations spatiales et disponibles sur le marché. Quelques-uns de ces tests évaluent la compétence dans d'autres facettes de la perception spatiale, qui auraient pu avoir une importance égale ou même supérieure pour l'évaluation des futurs chirurgiens. Par contre, le choix de ces quatre tests a été basé sur le fait qu'ils s'administraient bien en groupe, en une période de temps relativement courte et qu'ils n'étaient pas trop dispendieux. La contrainte de temps imposée lors de la passation de ces tests, produisant une incapacité à répondre à toutes les questions, et leur complexité pouvant potentiellement engendrer une fatigue, constituent également une limite. Enfin, la taille de notre échantillon, formé de 21 résidents et de 21 sujets contrôles, nous limite quant à notre possibilité de généraliser nos résultats à toute la population.

## CHAPITRE 4

### *Résultats*

Ce chapitre présente les résultats obtenus par le groupe des résidents de première année en chirurgie de l'Université de Montréal et par un groupe contrôle lui étant apparié, à une batterie de tests psychométriques évaluant les aptitudes visuo-spatiales. Ceux-ci sont divisés en quatre sections : 1) les données socio-démographiques, 2) les résultats des deux groupes aux quatre différents tests, 3) les corrélations entre les tests et entre les différentes parties des tests et finalement, 4) les résultats du score composé.

Suites aux résultats obtenus, nous avons constaté quelques irrégularités au sein de nos groupes à l'étude. En effet, trois résidents présentaient de très faibles scores aux quatre tests, par rapport à ceux de la moyenne de leur groupe. En analysant leurs résultats aux différents tests, nous avons constaté que ceux-ci se situaient à un, et dans bien des cas, à deux écart-types plus bas, par rapport à la moyenne de leur groupe. L'étude de leur dossier nous a permis de découvrir que ces trois participants avaient tous réalisé leurs études de médecine à l'extérieur du Canada. La différence au niveau des programmes de médecine à travers le monde et au niveau de leur bagage psychomoteur peut expliquer leur moins bonne performance aux tests. Afin d'uniformiser l'étude, nous avons convenu de les soustraire de notre échantillon. De plus, trois sujets du groupe contrôle ont également dû être retirés de l'étude. Effectivement, ces trois sujets ont obtenu des résultats largement supérieurs à la moyenne de leur groupe, se distançant d'un et parfois de deux écart-types de la moyenne. En vérifiant leur questionnaire socio-démographique, nous avons constaté que deux d'entre eux étaient ingénieurs et le troisième, un grand amateur de jeux vidéo. Ils avaient donc par le fait même été plus souvent que la moyenne, exposés à des situations de visualisation tridimensionnelle. Ces trois participants ont donc été exclus de l'échantillon.

#### 4.1 DONNEES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Au niveau des données socio-démographiques, l'âge des deux groupes de sujets ne présente pas de différences significatives ( $p = 0,226$ ). Les caractéristiques socio-démographiques des participants sont exposées dans les Tableaux I et II.

Tableau I. Caractéristiques socio-démographiques des résidents de première année en chirurgie de l'Université de Montréal (n = 18)

Sujets	Sexe	Âge	Spécialité
1	F	25	ORL
2	F	25	Générale
3	F	25	Générale
4	M	29	Orthopédie
5	M	24	Neurochirurgie
6	M	24	Cardiaque
7	M	36	Générale
8	M	27	Orthopédie
9	F	27	Générale
10	F	28	Plastique
11	M	27	Orthopédie
12	M	24	ORL
13	F	24	Générale
14	M	27	Plastique
15	F	30	Générale
16	M	27	Urologie
17	M	25	Générale
18	M	26	Orthopédie
Moyenne	♂ = 11 ♀ = 7	26,7	
Ecart-type		2,9	

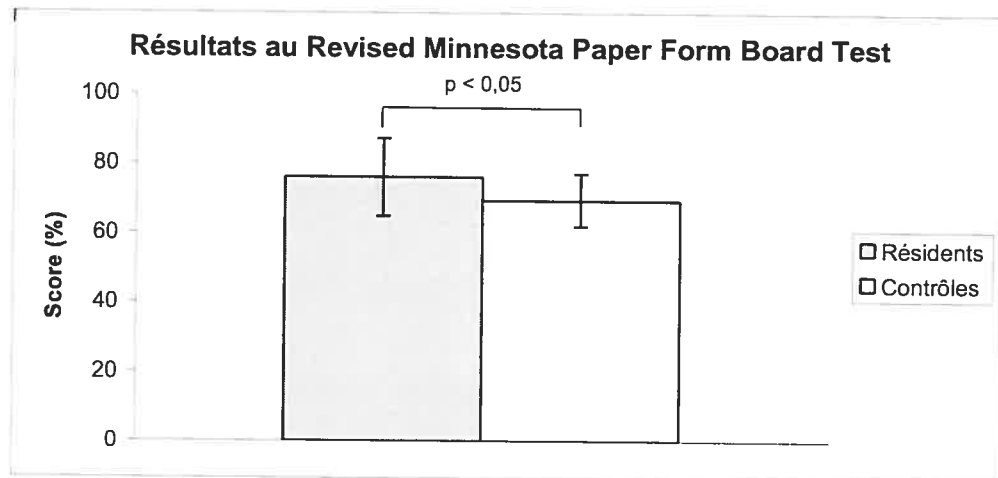
Tableau II. Caractéristiques socio-démographiques des participants du groupe contrôle (n = 18)

Sujets	Sexe	Âge	Occupation
1	F	24	Représentante
2	F	24	Avocate
3	M	24	Etudiant
4	M	28	Intervenant
5	F	28	Préposée
6	F	27	Etudiante
7	M	35	Analyste
8	M	28	Analyste
9	M	37	Actuaire
10	M	26	Bibliothécaire
11	M	34	Etudiant
12	M	26	Vendeur
13	F	25	Journaliste
14	F	28	Enseignante
15	F	28	Etudiante
16	M	27	Etudiant
17	M	33	Planificateur
18	F	24	Enseignante
Moyenne	♂ = 10 ♀ = 8	28,1	
Ecart-type		4,0	

## 4.2 RESULTATS AUX TESTS

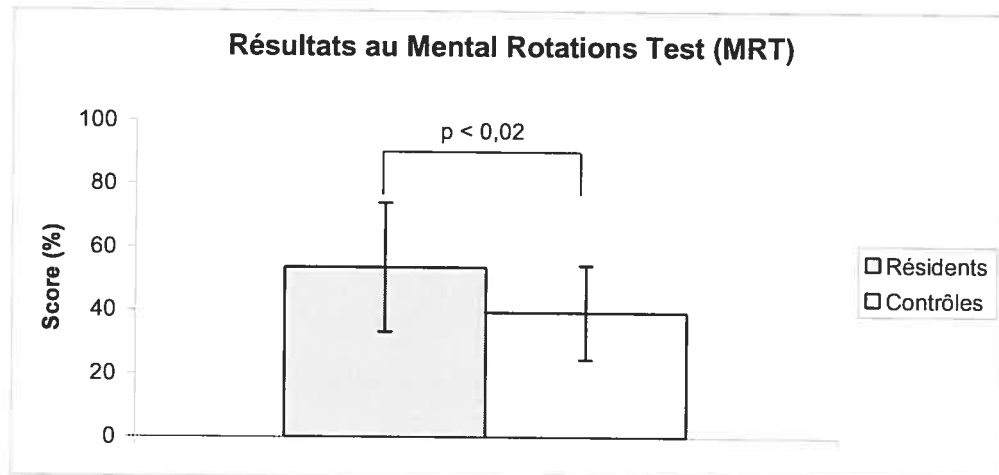
La Figure 3 présente les résultats comparant les résidents de première année en chirurgie avec le groupe contrôle, au *Revised Minnesota Paper Form Board Test*. La moyenne des résidents (76%) était significativement supérieure ( $p < 0,05$ ) à celle du groupe contrôle (69,5%).

Figure 3.



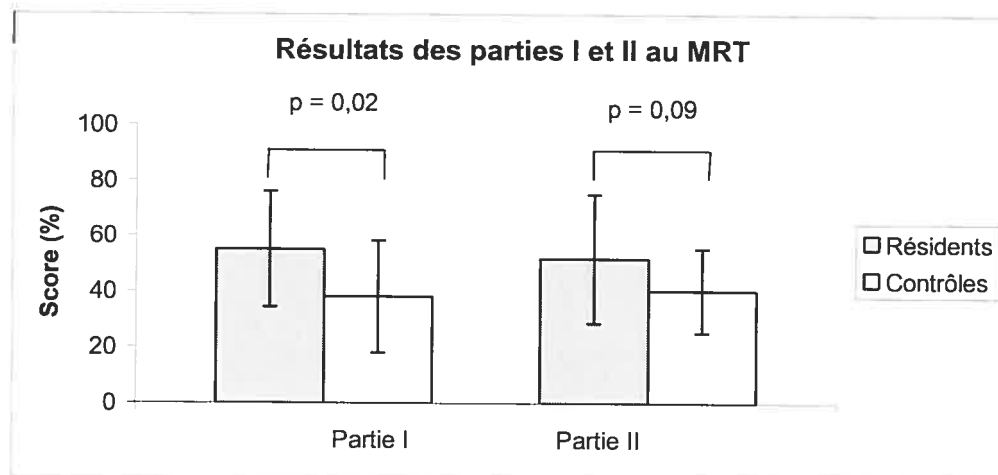
La Figure 4 expose les résultats des deux groupes au *Mental Rotations Test*. La différence des moyennes entre les groupes est significative avec un  $p < 0,02$ . En effet, les résidents ont obtenu une note de 53,6% alors que les sujets contrôles ont eu 39,4%.

Figure 4.



Comme certains des tests comportaient deux parties, nous avons jugé bon d'illustrer les résultats des candidats de manière séparée. Il était ainsi plus facile d'observer les quelques différences obtenues. La Figure 5 présente les résultats des parties I et II au *Mental Rotations Test*. Il est possible de constater que la différence des moyennes entre les deux groupes est significative lors de la partie un du test mais pas lors de la partie deux. Ceci laisse supposer qu'un apprentissage a eu lieu. Lors d'une future évaluation, il pourrait donc être pertinent de laisser tomber la partie II de ce test.

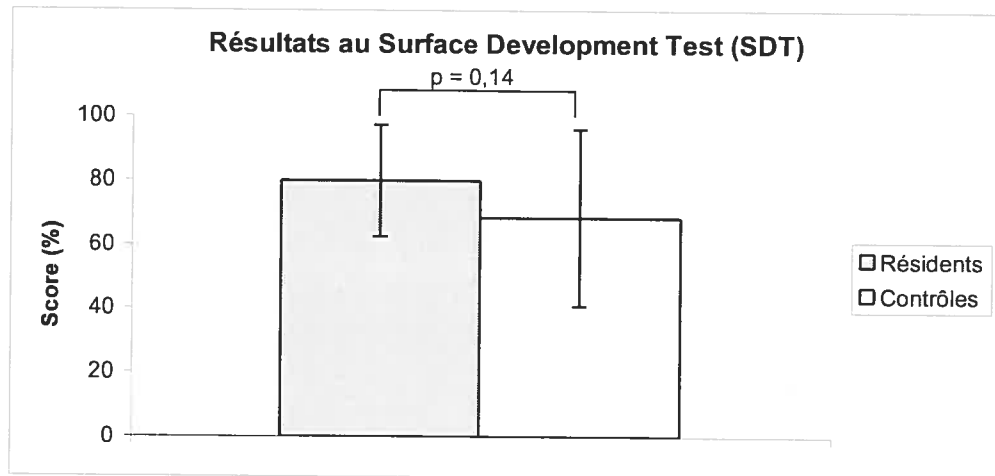
Figure 5.



En observant la Figure 6, nous remarquons que bien que le groupe des résidents obtienne en moyenne de meilleurs résultats au *Surface Development Test*

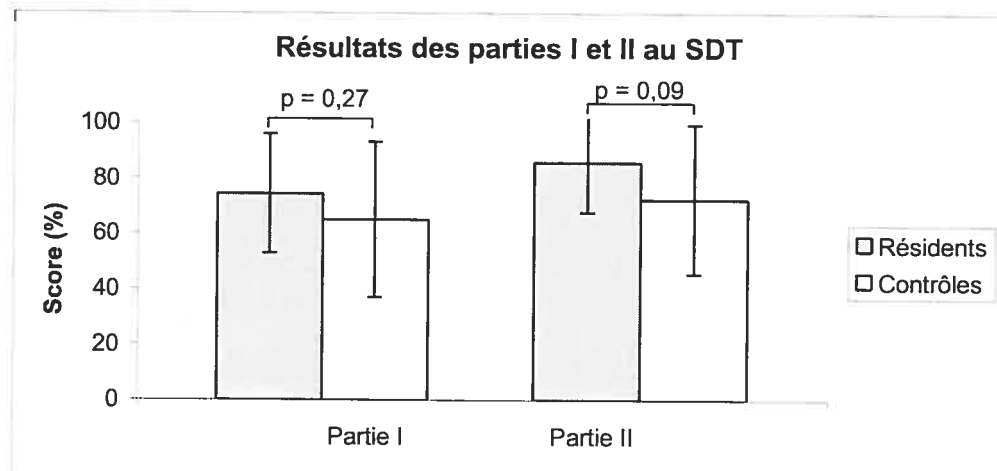
(79,8%), ceux-ci ne sont pas significativement supérieurs à ceux du groupe contrôle (68,3%). Ceci est probablement dû aux très grands écart-types de 17,4% et 27,6% que l'on retrouve respectivement chez nos deux groupes.

Figure 6.



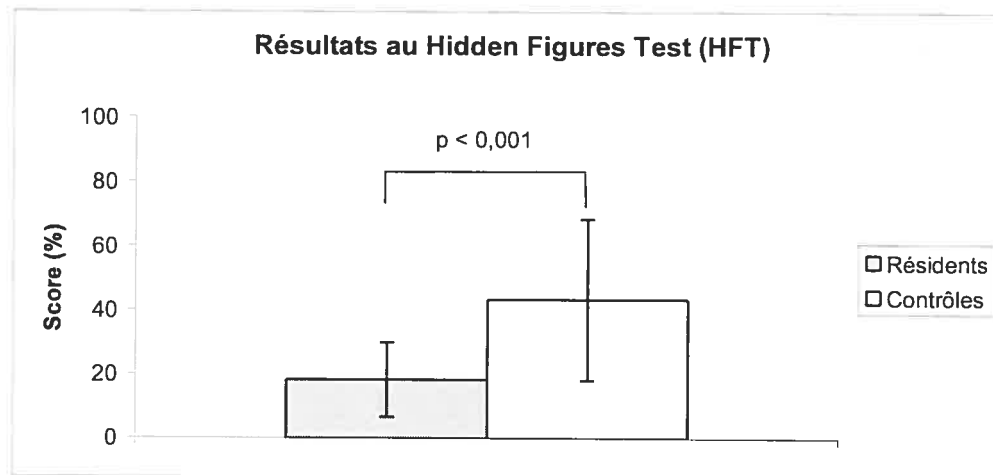
La Figure 7 démontre que même en analysant les deux parties séparément, les différences entre les résidents et les contrôles n'atteignent toujours pas le degré de signification ( $p > 0,05$ ).

Figure 7.



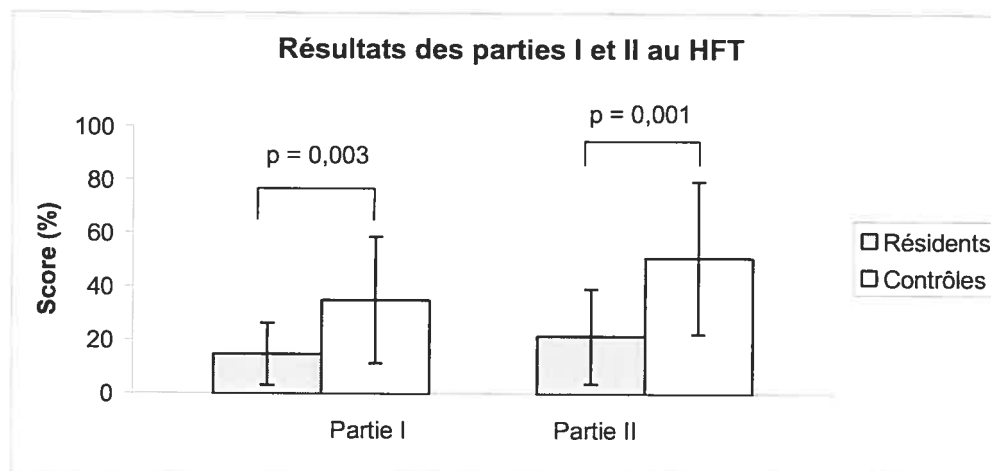
L'analyse de la Figure 8 permet de mettre en lumière une différence significative entre nos deux groupes à l'étude. Par contre, cette différence est opposée aux résultats attendus. Dans le cas du *Hidden Figures Test*, le groupe contrôle a obtenu des résultats significativement supérieurs (43,4%) au groupe des résidents en chirurgie (18,4%).

Figure 8.



La Figure 9 démontre que les différences entre nos deux groupes sont significatives tant pour la partie I que pour la partie II ( $p < 0,05$ ).

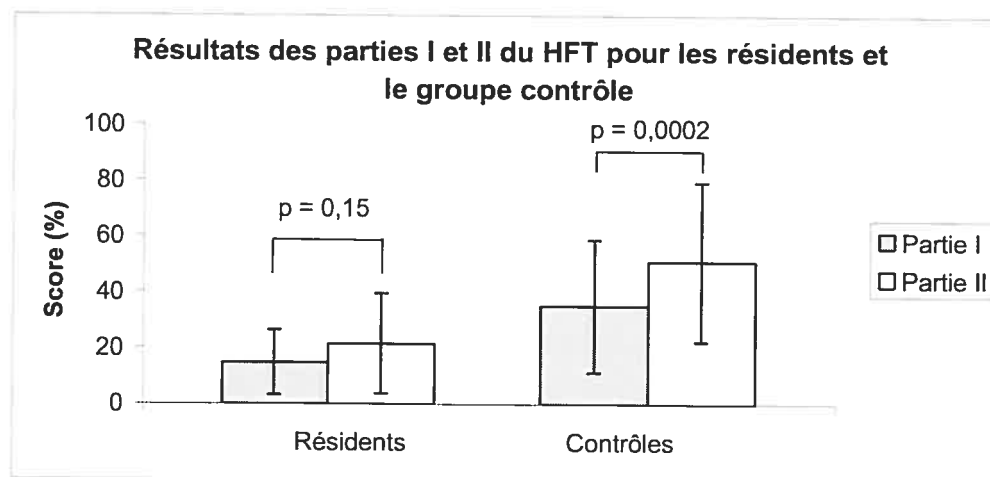
Figure 9.





Par ailleurs, en raison d'une différence au niveau de l'ordre de passation entre le groupe des résidents en chirurgie et le groupe contrôle, pour le *Hidden Figures Test*, nous avons jugé bon de comparer les résultats pour les deux parties du test. En effet, en raison du manque de temps, les résidents ont dû passer la partie II du test le lendemain matin, à la même heure. Il était donc important de vérifier s'il y avait des différences au niveau des performances. La figure 10 nous permet de constater que bien qu'il y ait eu une amélioration chez les résidents entre les scores de la partie I et ceux de la partie II (de 15 à 21,8%), celle-ci n'était pas significative ( $p > 0,05$ ). Par contre, une augmentation significative ( $p = 0,0002$ ) des résultats de la partie I par rapport à ceux de la partie II est observée chez le groupe contrôle.

Figure 10.



#### 4.3 RELATIONS ENTRE LES DIFFERENTS TESTS

Des corrélations entre les tests ont été effectuées. Elles sont affichées sous forme de tables de corrélations. Dans le tableau III, on constate une corrélation relativement élevée ( $r = 0,62$ ) entre le *Mental Rotations Test* et le *Surface Development Test*. De plus, des corrélations modérées sont obtenues entre le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* ( $r = 0,43$ ), de même qu'entre le *Surface Development Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* ( $r = 0,41$ )

TABLEAU III  
CORRELATIONS DE PEARSON ENTRE LES TESTS VISUO-SPATIAUX (n = 36)

Tests	1	2	3	4
1. Mental Rotations Test		-.11	.62**	.43**
2. Hidden Figures Test			.12	-.23
3. Surface Development Test				.41*
4. Minnesota Paper Form Board Test				
** p < 0.01				
* p < 0.05				

De plus, les Tableaux IV et V nous permettent de remarquer un phénomène étrange. La corrélation entre le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* est relativement forte ( $r = 0,62$ ) chez le groupe contrôle et très faible chez le groupe de résidents ( $r = 0,21$ ). Nous nous serions attendus à ce que les corrélations soient fortes chez nos deux groupes.

TABLEAU IV  
CORRELATIONS DES TESTS VISUO-SPATIAUX DES RESIDENTS (n = 18)

Tests	1	2	3	4
1. Mental Rotations Test		-.24	.64**	.21
2. Hidden Figures Test			.17	-.01
3. Surface Development Test				.43**
4. Minnesota Paper Form Board Test				
** p < 0.01				

TABLEAU V  
CORRELATIONS DES TESTS VISUO-SPATIAUX DU GROUPE CONTRÔLE (n = 18)

Tests	1	2	3	4
1. Mental Rotations Test		.39*	.62**	.62**
2. Hidden Figures Test			.36	-.12
3. Surface Development Test				.35
4. Minnesota Paper Form Board Test				

\*\* p < 0.01

\* p < 0.05

Des corrélations entre les parties I et II du *Mental Rotations Test*, du *Hidden Figures Test* et du *Surface Development Test* ont également été réalisées. Tel que prévu, celles-ci étaient toutes élevées (Tableau VI). Par contre, en observant les Tableaux VII et VIII, une différence majeure est remarquée entre la corrélation au *Hidden Figures Test* du groupe de résidents ( $r = 0,22$ ) et celle du groupe contrôle ( $r = 0,87$ ).

TABLEAU VI  
CORRELATIONS DES PARTIES UN ET DEUX DES TESTS VISUO-SPATIAUX (n = 36)

Tests	1 (partie II)	2 (partie II)	3 (partie II)
1. Mental Rotations Test (partie I)	.64**		
2. Hidden Figures Test (partie I)		.79**	
3. Surface Development Test (partie I)			.80**

\*\* p < 0.01

TABLEAU VII  
CORRELATIONS DES PARTIES I ET II DES TESTS VISUO-SPATIAUX DES RESIDENTS  
(n = 18)

Tests	1 (partie II)	2 (partie II)	3 (partie II)
1. Mental Rotations Test (partie I)	.71**		
2. Hidden Figures Test (partie I)		.22	
3. Surface Development Test (partie I)			.60**

\*\* p < 0.01

TABLEAU VIII  
CORRELATIONS DES PARTIES I ET II DES TESTS VISUO-SPATIAUX DU GROUPE  
CONTRÔLE (n = 18)

Tests	1 (partie II)	2 (partie II)	3 (partie II)
1. Mental Rotations Test (partie I)	.43**		
2. Hidden Figures Test (partie I)		.87**	
3. Surface Development Test (partie I)			.90**

\*\* p < 0.01

#### 4.4 SCORE COMPOSE

Comme l'objectif secondaire de cette étude était de créer un score composé permettant d'évaluer les aptitudes visuo-spatiales des résidents en chirurgie, nous avons convenu d'éliminer deux des quatre tests. En effet, le *Surface Development Test* ne démontrant pas de différence significative entre les résidents et les contrôles, et le *Hidden Figures Test* donnant des résultats contraires à notre hypothèse, ils ont tous deux été écartés de notre score composé. Ce faisant, il était dorénavant possible de calculer la valeur discriminante de notre test composé. Afin de simuler un facteur de pondération, nous avons combiné le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* et avons fait varier le poids relatif accordé à chacun (de 0 à 100%). Le Tableau IX nous permet de constater que dans toutes les situations, les différences entre le groupe de résidents et le groupe contrôle étaient significatives ( $p = 0,0106$  à  $p = 0,0477$ ). C'est dans le cas où nous accordons un poids de 50% à chacun des tests que notre différence est la plus significative ( $p = 0,0106$ ).

Tableau IX.

Statistiques descriptives : Score composé (n = 36)

	Résidents en chirurgie Moyenne (écart-type)	Groupe contrôle Moyenne (écart-type)	Tests de Student Valeur de p
0% MRT + 100% MPFBT	76.0 (11.1)	69.5 (7.6)	0.0477
33% MRT + 67% MPFBT	68.6 (11.0)	59.6 (9.0)	0.0109
50% MRT + 50% MPFBT	64.8 (12.6)	54.5 (10.3)	0.0106
67% MRT + 33% MPFBT	61.0 (14.8)	49.4 (11.7)	0.0132
75% MRT + 25% MPFBT	59.2 (16.1)	47.0 (12.4)	0.0151
80% MRT + 20% MPFBT	58.1 (16.9)	45.5 (12.9)	0.0165
100% MRT + 0% MPFBT	53.6 (20.3)	39.4 (12.9)	0.0228

\* Toutes les données sont exprimées en pourcentages

## CHAPITRE 5

### *Discussion*

Dans bien des cas, les aptitudes visuo-spatiales sont corrélées avec certaines mesures bien précises de la performance chirurgicale. Le but de ce projet d'étude était de tenter de comparer les aptitudes visuo-spatiales d'une cohorte de résidents en première année de chirurgie, à celles obtenus par un groupe contrôle apparié pour le sexe et l'âge. Acceptant le fait que les étudiants en médecine doivent démontrer des aptitudes particulières pour être admis dans un programme de résidence et qu'ils effectuent peut-être une auto-sélection en fonction de la perception qu'ils ont de leurs aptitudes, il était normal de s'attendre à ce qu'ils disposent de qualités perceptuelles supérieures à la moyenne de notre groupe contrôle aux quatre tests que nous avons sélectionnés suite à une recension des écrits dans le domaine chirurgical. Ceux-ci ont été choisis en raison des résultats significatifs qu'ils ont donnés au cours de différents projets d'étude, allant de l'évaluation des aptitudes techniques chirurgicales à la discrimination entre les spécialistes de divers champs médicaux. On retrouve donc le *Revised Minnesota Paper Form Board Test*, le *Mental Rotations Test*, le *Surface Development Test* et finalement le *Hidden Figures Test*. Malgré le fait qu'un des quatre tests n'aie pas donné les résultats escomptés, certaines tendances intéressantes semblent ressortir au niveau des trois autres tests. La présente section de discussion traitera des sujets suivants : 1) le choix des quatre tests, 2) la comparaison des résultats obtenus aux tests avec ceux de la littérature, 3) le score composé et finalement, 4) les limites de l'étude.

## 5.1 CHOIX DES TESTS

### 5.1.1 Revised Minnesota Paper Form Board Test

L'étude de Schueneman (1984) nous a permis d'inclure le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* au sein de notre batterie. Les sujets devaient observer des formes en deux dimensions, séparées l'une de l'autre et devaient décider laquelle parmi un choix de cinq figures présentées, montraient le résultat des formes une fois assemblées. Les sujets avaient 20 minutes pour résoudre le plus grand nombre de problèmes, sur un total de 64. Il s'agissait d'un test permettant de mesurer la capacité des candidats à visualiser et à manipuler mentalement des objets en deux dimensions. Selon nous, cette qualité est considérée comme étant essentielle à un chirurgien compétent. Dans une situation d'opération, celui-ci doit pouvoir être en mesure de visualiser mentalement le produit final d'une chirurgie. De plus, il doit être apte à analyser rapidement et à organiser ses perceptions lui provenant d'informations multi-sensorielles. Au cours de cette étude, 120 résidents en chirurgie ont été évalués au moyen de tests neuropsychologiques et ont ensuite été cotés par rapport à leurs habiletés techniques. En tant que groupe, la batterie de tests a produit un coefficient de corrélation multiple de 0,68 avec l'évaluation des habiletés techniques, expliquant 46% de la variance. La majorité de cet effet était expliqué par la corrélation simple de 0,58 entre le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* et l'évaluation de la performance chirurgicale, comptant pour 34% de la variance commune.

### 5.1.2 Mental Rotations Test

Il s'agit d'un test d'orientation spatiale. Ce test mesure l'habileté des candidats à faire tourner mentalement des figures dessinées en trois dimensions. Il consiste à regarder le dessin en trois dimensions d'un objet donné et à trouver le même objet au travers d'autres objets quelque peu différents. La seule différence existant entre l'objet original et les objets proposés est que ceux-ci sont présentés sous des orientations ou des angles différents. Ce test est composé de deux parties durant chacune trois minutes. Ce test a été choisi en raison de son lien évident avec la tâche d'un chirurgien. Il ressemble au *Minnesota Paper Form Board Test*

précédemment cité, mais son niveau de difficulté est supérieur en raison de l'utilisation de figures en trois dimensions et du court laps de temps offert pour solutionner les problèmes. Au cours d'une opération, un chirurgien doit constamment négocier avec des structures en trois dimensions. Lors d'une opération ouverte, il doit pouvoir manipuler des structures dans l'espace, les faire pivoter et imaginer leur emplacement final. Dans le cas d'une chirurgie minimalement invasive, cette évidence est encore plus flagrante. Le chirurgien doit opérer à partir d'une image du corps humain offerte en deux dimensions. Il doit donc conceptualiser mentalement la profondeur du tissu ou de l'organe qu'il manipule, de même que l'environnement dans lequel il travaille. De plus, que ce soit dans le cas d'une chirurgie ouverte ou d'une laparoscopie, il doit en tout temps réfléchir et réagir rapidement. Le choix du *Mental Rotations Test* s'est aussi fait suite à la lecture de plusieurs études. Tout d'abord, celle de Wanzel et al. (2002) permettait de corréler la performance chirurgicale évaluée durant une tâche simple ( $p = 0,0246$ ) et durant une tâche plus complexe ( $p = 0,0099$ ) aux résultats obtenus au MRT. Les données suggèrent que les habiletés visuo-spatiales sont reliées à la compétence initiale démontrée durant une procédure chirurgicale spatialement complexe. Il est intéressant de noter qu'au cours de cette étude, la corrélation entre les résultats au MRT et l'évaluation de la performance chirurgicale augmente en fonction de la difficulté de la tâche à effectuer, suggérant ainsi que la réalisation de ces tâches repose plus fortement sur les habiletés visuo-spatiales que des tâches moins complexes. Les résidents ayant un niveau de perception spatiale plus élevé sont donc plus aisément en mesure de transférer leurs habiletés à des tâches plus complexes. Une autre étude de Wanzel (2003) confirme l'hypothèse selon laquelle un haut niveau d'aptitude visuo-spatiale, tel qu'évalué par le MRT, serait relié à la performance initiale et à la qualité du produit final d'une procédure chirurgicale complexe. De plus, les résultats suggèrent que l'efficacité des mouvements de la main durant la procédure est plus spécifique à la planification spatiale tridimensionnelle et à la visualisation mentale qu'à la dextérité de l'individu. Au cours de cette étude, parmi la cohorte des étudiants en médecine dentaire (i.e. naïfs par rapport à la tâche à effectuer) des corrélations de modérées à élevées ont été observées entre les résultats au *Mental Rotations Test* et au *Surface Development Test*, et l'évaluation de la performance chirurgicale ( $r = 0,41$  à  $0,73$ ). Le *Mental Rotations*



*Test* a donc forcément été choisi en raison de son lien évident avec la tâche d'un chirurgien. Le fait d'avoir à négocier avec des structures en trois dimensions et d'avoir à imaginer leur emplacement final a encouragé le choix de ce test. L'avancée de la chirurgie minimalement invasive depuis quelques années, a également renforcée notre choix.

### 5.1.3 Surface Development Test

Grâce à cette même étude de Wanzel (2003), le *Surface Development Test* a également été sélectionné pour faire partie de notre batterie de tests. De plus, une autre étude (Smoker et al., 1984), a consolidé notre décision d'inclure le *Surface Development Test* en guise de troisième test. Au cours de cette étude, il était démontré que celui-ci était très fortement corrélé à la partie deux du *Visual Form Reconstruction Test* ( $r = 0,78$ ), lui-même corrélé à la compétence globale en radiologie ( $r = 0,5$ ). Le but du *Surface Development Test* est de reconstruire mentalement un objet en trois dimensions, à partir d'un dessin en deux dimensions. En regardant le dessin situé à gauche de la feuille, on remarque qu'il s'agit d'une pièce de papier, qui une fois pliée sur les lignes pointillées, forme l'objet de droite. Le but est donc d'imaginer le pliage et de déterminer lesquelles des arêtes lettrées de l'objet correspondent aux bonnes arêtes chiffrées de la pièce de papier. Ce test se divise en deux parties de six minutes. Il s'agit d'un autre test utilisé pour évaluer les capacités de visualisation et faisant appel à la perception et à l'imagination de la troisième dimension. Encore une fois, il est facile de relier cette tâche à celles observées en salle opératoire. Au cours d'une chirurgie ouverte, notamment d'une plastie, celui-ci doit effectuer différentes techniques de repliement de tissus (*flap*), ressemblant étrangement au processus impliqué dans le *Surface Development Test*. Aussi, dans le cas d'une laparoscopie par exemple, un chirurgien sera appelé à imaginer plus souvent qu'à son tour la troisième dimension, d'un arrangement en deux dimensions.

#### 5.1.4 Hidden Figures Test

Finalement, les résultats des recherches de Gibbons (1983; 1986) et de Steele (1992) nous ont convaincus d'ajouter le *Hidden Figures Test* afin de compléter notre ensemble de tests. Il permet d'évaluer un autre facteur que l'on nomme en anglais *flexibility of closure*. Ce test évalue l'aptitude des candidats à garder en tête l'image d'une certaine figure et à la retrouver à l'intérieur d'un ensemble complexe composé de plusieurs lignes superflues et dérangementes. Le but du test est d'identifier laquelle des figures, parmi un choix de cinq, se retrouve à l'intérieur d'un dessin plus complexe. Le test comporte deux sections d'une durée de 12 minutes chacune. Le rapport avec la chirurgie peut à première vue être difficile à établir mais lorsque l'on y réfléchit bien, il apparaît clairement que le corps humain est un environnement rempli de structures différentes (sang, veines, artères, muscles, tissu adipeux, etc.) et que le chirurgien doit être en mesure d'éliminer mentalement toutes les composantes inutiles afin de pouvoir cibler l'élément voulu et ainsi travailler sur celui-ci. Il doit pouvoir repérer rapidement la partie qu'il désire opérer, sans se laisser déranger par les structures environnantes. Evidemment, dans le cas d'une chirurgie traditionnelle, les structures à identifier sont en trois dimensions mais lors d'une laparoscopie, le chirurgien doit éliminer mentalement les éléments dérangementes et viser la structure à opérer, grâce à des images qui lui sont présentées sur un moniteur télé, i.e. en deux dimensions. La ressemblance avec le *Hidden Figures Test* est d'autant plus frappante. Au cours de la première étude (Gibbons, Gudas, & Gibbons, 1983), 39 résidents et externes en chirurgie podiatrice ont été évalués, de façon objective, par rapport à leurs habiletés techniques. Un coefficient de corrélation de  $r = 0,64$  ( $p < 0,0001$ ) a été obtenu entre ces mêmes habiletés et les résultats au *Hidden Figures Test*. Dans le même genre, une seconde étude de Gibbons (1986) corrélait les performances chirurgicales de deux cohortes de résidents avec leurs résultats au HFT. Dans le premier cas, le coefficient de corrélation était de  $r = 0,55$  ( $p < 0,001$ ) pour les résidents de l'Université A. Il était de  $r = 0,60$  ( $p < 0,001$ ) pour les résidents de l'Université B. L'étude de Steele (1992) quand à elle, tentait de corréler la qualité de la performance chirurgicale et le résultat final pour cinq essais d'anastomose simulée, avec des tests de dextérité manuelle, de coordination œil-main et de perception visuo-spatiales. Une corrélation positive  $r = 0,76$  ( $p <$

0,005) a été remarquée entre l'habileté à détecter une figure cachée et le niveau d'amélioration entre chaque essai d'anastomose. Ceci confirme donc l'idée que les aptitudes visuo-spatiales sont reliées aux habiletés techniques et à la capacité de s'améliorer avec la pratique. Ces trois études certifient donc notre choix quand à la présence du *Hidden Figures Test* au sein de notre batterie de tests.

L'utilisation du HFT est expliquée par son apparent rapport avec les tâches effectuées dans une salle d'opération et par son haut niveau de difficulté en comparaison avec d'autres tests de mesure des capacités spatiales.

## 5.2 COMPARAISON DES RESULTATS OBTENUS AUX TESTS AVEC CEUX DE LA LITTERATURE

Certaines études nous permettaient de croire que les résidents en chirurgie obtiendraient de meilleurs résultats aux tests de perception visuo-spatiale. En effet, Francis et al. (2001) tentaient de déterminer le niveau des habiletés psychomotrices de 20 endoscopes experts. Ceux-ci ont donc été évalués par rapport à leur coordination œil-main, leur dextérité manuelle et leur habileté visuo-spatiale. Ils ont ensuite été comparés à 20 étudiants en médecine et aux normes de référence fournies par les manuels des tests. Les analyses démontraient que les étudiants en médecine avaient significativement mieux fait au *Space Relations Test* que les experts ( $p = 0,001$ ). De plus, les résultats médians des étudiants en médecine au *Space Relations Test* tombaient au 65<sup>ième</sup> rang centile des normes de référence. Contrairement aux attentes, les chirurgiens seniors se situaient au 30<sup>ième</sup> rang centile, c'est-à-dire bien en dessous de la moyenne de la population. L'auteur attribue ce dernier résultat à la différence d'âge entre les étudiants (21,0 ans), la norme de référence (30,25 ans) et les endoscopes experts (47,0 ans), puisqu'il a été démontré qu'une augmentation en âge est associée à un ralentissement du temps de réaction global et à une diminution des performances visuo-spatiales, identifiables à partir de la quatrième décennie (Robinson & Kertzman, 1990).

L'étude de Murdoch et al. (1994), permet de corroborer ces résultats. Au cours de ce projet, 37 résidents seniors en chirurgie étaient évalués par rapport à leur performance à un test de dextérité manuelle, à un test de perception visuo-spatiale et à une tâche micro-chirurgicale. L'une comme l'autre, la dextérité manuelle ( $r = -0,54$  ;  $p < 0,001$ ) et la perception spatiale ( $r = 0,36$  ;  $p < 0,05$ ) corrélaient de façon significative avec la performance chirurgicale. Semblablement aux résultats obtenus dans l'étude de Francis (2001), la moyenne des résidents au *Space Relations Test* se situait autour du 75<sup>ième</sup> centile par rapport aux normes obtenues dans le manuel. Risucci (2002) a quant à lui tenté d'identifier les aspects de la perception visuo-spatiale pour lesquels les chirurgiens pourraient être supérieurs aux échantillons normatifs. Pour ce faire, il a utilisé quatre sous-tests d'une batterie standardisée (*Cognitive Laterality Battery*). Ces sous-tests mesuraient différents niveaux de la perception visuo-spatiale. La moyenne du groupe des chirurgiens pour deux des quatre tests était significativement supérieure ( $p < 0,01$ ) aux normes de la population. Il s'agissait des sous-tests *orientation* et *touching blocks*, évaluant tous deux le plus haut niveau de perception visuo-spatiale, c'est-à-dire celui impliquant la visualisation de la profondeur et la manipulation mentale de représentations en deux dimensions, d'objets tridimensionnels. Les résultats de cette étude, combiné avec ceux des études antérieures, confirment l'importance des habiletés visuo-spatiales de haut niveau dans l'évaluation des compétences chirurgicales. En particulier, ils fournissent un support à l'hypothèse selon laquelle en tant que groupe, les chirurgiens et les résidents en chirurgie, démontreraient des habiletés visuo-spatiales supérieures à celle de la population générale, pour les aspects de la perception spatiale qui se classent au plus haut niveau de la classification hiérarchisée établie dans les guides.

De plus, à l'échelle de notre étude, il était possible d'établir un lien entre les performances techniques chirurgicales, les aptitudes visuo-spatiales et les résidents en chirurgie. En effet, en acceptant le fait que les aptitudes visuo-spatiales soient corrélées avec la performance chirurgicale (Schueneman et al., 1984; Gibbons, Baker, & Skinner, 1986; Risucci, Geiss, Gellman, Pinard, & Rosser, 2000; Risucci, Geiss, Gellman, Pinard, & Rosser, 2001), et que nos résidents en chirurgie devraient avoir des habiletés chirurgicales supérieures à

celles de notre groupe contrôle, il était donc plausible d'envisager que nos résidents obtiendraient de meilleurs résultats aux tests de perception visuo-spatiale.

### 5.2.1 Revised Minnesota Paper Form Board Test

Dans le cas du *Revised Minnesota Paper Form Board Test*, notre hypothèse a été confirmée. En effet, notre groupe de résidents a obtenu des résultats significativement supérieurs ( $p = 0,048$ ) à notre groupe contrôle. Il est à noter qu'il y avait une très faible variabilité dans les scores, tant chez les résidents que chez les sujets contrôles, ce qui était d'autant plus souhaitable. De plus, l'effet plafond, souvent rencontré lorsqu'un test d'aptitude est administré à un groupe d'individus ayant un haut niveau d'habiletés académiques, ne pouvait pas être considéré puisqu'il n'y avait qu'un résultat de 100% et que les résultats variaient de 53,8 à 100% chez les résidents et de 60,3 à 90,6% chez le groupe contrôle. Nos résultats allaient donc dans le même sens que ceux de Schueneman (1984) qui démontraient une corrélation simple de 0,58 entre le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* et l'évaluation de la performance chirurgicale, expliquant 34% de la variance. Dans cette étude, il s'agissait du meilleur parmi une dizaine de tests évaluant différentes aptitudes.

### 5.2.2 Mental Rotations Test

Les études citées précédemment démontraient une supériorité des étudiants en médecine et des résidents en chirurgie au *Space Relations Test*, par rapport aux normes de la population. Comme une corrélation significative de 0,50 entre le *Space Relations Test* et le *Mental Rotations Test* a été obtenue dans une étude antérieure (Vandenberg & Kuse, 1978), il était donc pensable de s'attendre à ce que les résidents en chirurgie obtiennent des résultats significativement supérieurs à ceux du groupe contrôle, pour le *Mental Rotations Test*. Tel que prévu, les résultats des résidents en chirurgie au *Mental Rotations Test* ont effectivement été significativement supérieurs à ceux du groupe contrôle ( $p = 0,023$ ). Par ailleurs, après l'analyse des résultats des deux parties séparées, il a été possible de constater que la différence des moyennes entre les deux groupes était significative

lors de la partie I du test mais non lors de la partie II. Ceci s'explique par le fait que les résultats du groupe des résidents ont diminué lors de la partie II du test et que ceux du groupe contrôle ont augmenté. On peut donc supposer deux choses. Premièrement, il est possible que les résidents se soient lassés après avoir passés 20 minutes à répondre au *Revised Minnesota Paper Form Board Test* et trois autres à répondre à la partie un du *Mental Rotations Test*. Deuxièmement, un éventuel effet d'apprentissage s'est peut-être produit chez les participants du groupe contrôle. Ceux-ci se sentant possiblement plus à l'aise avec le test après en avoir complété la première partie. Ils ont également pu développer certains trucs techniques. Par conséquent, la perte d'une différence significative à la partie II de ce test pourrait nous laisser penser que lors d'une future évaluation, il pourrait être pertinent de la laisser tomber. Un autre résultat intéressant se situe au niveau de la différence des scores entre les hommes et les femmes. La Figure 11 nous démontre que cette différence s'est avérée significative ( $p = 0,01$ ). De plus, on remarque que les résidentes en chirurgie ont obtenu des résultats significativement inférieurs ( $p = 0,01$ ) aux résidents (Figure 12.). Bien que les femmes du groupe contrôle tendaient également à avoir des résultats inférieurs à ceux des hommes, la différence n'était pas significative ( $p = 0,21$ ). Cette tendance suit celle reportée dans la littérature (Vandenberg & Kuse, 1978). Finalement, toujours selon l'étude de Vandenberg (1978), il est à noter que les performances au *Mental Rotations Test* tendent à décliner avec l'âge, et ce à partir de 28 ans. Il ne serait donc pas jugé pertinent de faire passer ce test à des résidents seniors ou à des patrons, en ayant pour objectif d'évaluer leurs aptitudes visuo-spatiales.

Figure 11.

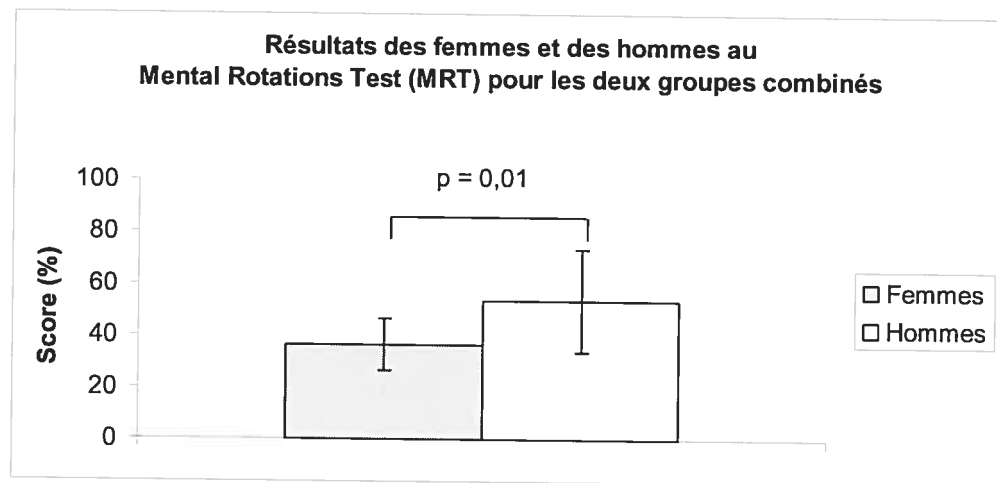
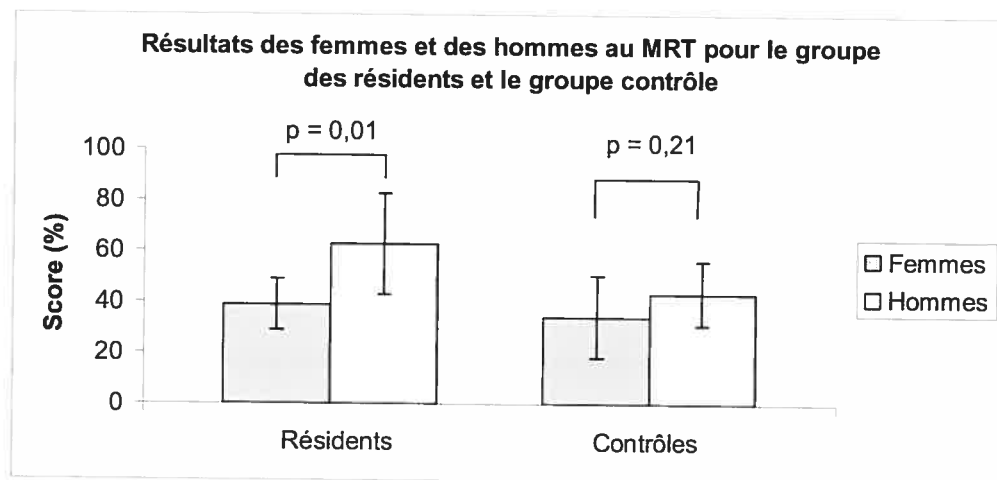


Figure 12.



### 5.2.3 Surface Development Test

Dans le cas du *Surface Development Test*, contrairement à l'hypothèse proposée, bien que le groupe des résidents avait tendance à obtenir des résultats supérieurs au groupe contrôle, ceux-ci n'étaient pas significatifs. Ceci peut être expliqué par les très grands écart-types présents chez le premier, comme chez le second groupe. Étrangement, nous nous serions attendus à des différences significatives entre les résidents et les contrôles puisque celui-ci a été corrélé positivement avec les mesures de la performance des étudiants en médecine

dentaire, lors d'une procédure chirurgicale complexe (Wanzel et al., 2003). Par contre, il n'a en aucun cas été corrélé avec la performance des résidents en chirurgie plastique ou maxillo-faciale, ni avec la performance des chirurgiens experts. Ceci pourrait expliquer l'absence de différence significative entre nos deux groupes à l'étude. Finalement, dans les deux cas, les groupes avaient tendance à s'améliorer de façon significative durant la partie deux du test par rapport à la partie un ( $p < 0,05$ ). La familiarisation avec la tâche à effectuer peut une fois de plus expliquer ce phénomène.

#### 5.2.4 Hidden Figures Test

Avant d'entamer la discussion proprement dite des résultats de nos deux groupes au *Hidden Figures Test*, il est important de préciser la façon dont s'est effectuée la collecte chez notre groupe de résidents. En effet, en raison du manque de temps durant la première journée de la semaine de la chirurgie, les résidents ont dû passer la partie deux du test, d'une durée de 12 minutes, le lendemain matin, à la même heure. Ils ont donc pu bénéficier d'un repos de 24 heures entre les deux évaluations. Par contre, l'effet d'adaptation à la tâche et surtout celui de mémorisation des figures à retrouver dans l'ensemble complexe de lignes dérangeantes, ont pu s'estomper. En plus des tests sur les moyennes effectués pour comparer nos deux échantillons, nous avons donc jugé bon de comparer les résultats des deux parties entre elles, pour chacun des groupes pris individuellement. Il était intéressant de vérifier s'il y avait des différences au niveau des performances.

Contre toute attente, les résultats des résidents au *Hidden Figures Test* étaient significativement inférieurs à ceux du groupe contrôle au total des deux parties ( $p = 0,0005$ ), à la partie I ( $p = 0,0025$ ), de même qu'à la partie II ( $p = 0,0007$ ). Comme nous le mentionnions plus haut, la mauvaise performance des résidents à la partie II peut être expliquée par le fait qu'ils n'aient pas pu bénéficier de l'effet de mémorisation des figures. En effet, en comparant l'évolution des résultats chez nos deux groupes, nous constatons que chez huit des 18 résidents, les performances ont diminuées. En comparaison, seulement deux des 18 participants du groupe contrôle ont régressé. La partie II du test a sans



doute été plus facile à compléter pour eux que pour les résidents. La très faible corrélation entre la partie I et la partie II du test chez notre groupe de résidents ( $r = 0,22$ ) vient confirmer nos résultats. Bien qu'il y ait eu une amélioration chez les deux groupes, celle chez les résidents n'était pas significative ( $p = 0,15$ ) alors que celle chez le groupe contrôle l'était ( $p = 0,0002$ ). La partie II devenant donc par le fait même plus facile à réaliser en raison de la familiarisation avec la tâche et de la mémorisation des formes à retrouver dans l'ensemble complexe.

Les mauvais résultats des résidents à la partie I du test sont plus difficilement explicables. Le fait qu'ils en étaient rendus à leur quatrième test, c'est-à-dire à plus de 35 minutes d'évaluation pourrait avoir influencé leur performance. L'effet de fatigue et de motivation pourrait avoir joué un rôle au niveau de leur réussite. Par contre, si cela avait été le cas, les mêmes piètres performances auraient été remarquées chez le groupe contrôle, ce qui ne fut pas le cas. Une explication à ce phénomène nous a été amenée par Risucci (2002). Il expliquait les résultats de ses 301 chirurgiens et résidents, inférieurs aux normes de la population, par le contexte dans lequel les tests avaient été administrés. Il estimait que les tests avaient été administrés dans le cadre d'un projet de recherche et que si ceux-ci avaient été faits passer dans un contexte plus officiel, c'est-à-dire dans le but d'évaluer plus formellement les compétences, les performances auraient été différentes. Dans notre cas, comme il s'agissait du quatrième et dernier test à passer, on peut supposer que les résidents se soient lassés et qu'ils aient relâché leur vigilance. D'un autre côté, pour notre groupe contrôle, le fait d'être opposé à un groupe de résidents en chirurgie a pu les stimuler à bien performer jusqu'à la toute fin de l'évaluation.

Finalement, une dernière étude, mettant en cause le *Embedded Figures Task*, semblable au *Hidden Figures Test*, obtenait des résultats similaires aux nôtres (Harris et al., 1994). En effet, les auteurs tentaient de comparer la dextérité manuelle, la coordination œil-main et la perception visuo-spatiale de quatre groupes de résidents, soit les chirurgiens, les psychiatres, les anesthésistes et les généralistes. Mis à part au *Gibson Spiral Maze Test* où certaines différences parmi les groupes étaient significatives, aucune autre variation significative n'a pu être observée. De plus, l'analyse des scores au *Embedded Figures Task* démontre que

les résidents en chirurgie surpassent légèrement les résidents en médecine générale mais obtiennent des résultats plus faibles que les résidents en anesthésie ou en psychiatrie. Il apparaît donc évident que les résidents en chirurgie ne possèdent pas d'aptitudes particulières pour ce genre de tâche.

### 5.3 SCORES COMPOSES

A la lumière des résultats obtenus, nous avons convenu d'utiliser le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* pour bâtir notre test composé. Le *Surface Development Test* et le *Hidden Figures Test* ont été laissés de côté pour différentes raisons.

#### 5.3.1 Surface Development Test

Bien que les résultats à ce test aient été conformes à ce qui était attendu, c'est-à-dire que le groupe des résidents supplantait le groupe contrôle, aucune des différences de moyenne n'étaient significatives. De plus, en observant les corrélations inter-test de notre groupe complet ( $n = 36$ ), il était possible de constater une relation modérément forte entre le *Mental Rotations Test* et le *Surface Development Test* ( $r = 0,62$ ), de même qu'entre ce dernier et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* ( $r = 0,41$ ). Les corrélations étaient également fortes chez nos deux groupes séparés ( $r = 0,35$  à  $0,64$ ). Le *Surface Development Test* n'ayant pas fait ses preuves au niveau de son pouvoir discriminant, il devenait superflu et il était donc logique de le supprimer au profit du *Mental Rotations Test* et du *Revised Minnesota Paper Form Board Test*.

#### 5.3.2 Hidden Figures Test

D'emblée, le *Hidden Figures Test* a été éliminé de notre liste. Les mauvais résultats des résidents à ce test par rapport à ceux du groupe contrôle ne justifiaient pas sa présence au sein de notre batterie.

### 5.3.3 Revised Minnesota Paper Form Board Test

La différence significative remarquée entre les résultats des résidents et ceux des sujets contrôles nous a permis d'en faire un de nos tests sélectionnés. Il apparaissait que ce test nous permettait de discriminer entre notre groupe de résidents et notre groupe contrôle. De plus, sa corrélation avec le *Mental Rotations Test* chez les résidents étant très faible ( $r = 0,21$ ), nous l'avons donc inclus dans notre équation globale.

### 5.3.4 Mental Rotations Test

Tout comme dans le cas du *Revised Minnesota Paper Form Board Test*, ce sont les résultats significativement supérieurs des résidents par rapport à ceux du groupe contrôle qui nous ont convaincus de choisir le *Mental Rotations Test* pour faire partie de notre test composé. De plus, les nombreuses études citées précédemment le corrélant très fortement avec la performance chirurgicale, il allait de soit de l'inclure dans notre équation globale. L'objectif de l'étude étant toujours d'évaluer les aptitudes visuo-spatiales des résidents en chirurgie dans le but de faciliter leur formation.

### 5.3.5 Test composé

En combinant le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* et en variant le poids statistique accordé à chacun (de 0 à 100%), nous avons pu constater que dans toutes les situations, les différences entre le groupe de résidents et le groupe contrôle étaient significatives ( $p = 0,0106$  à  $p = 0,0477$ ). C'est dans le cas où nous accordons un poids de 50% à chacun des tests que notre différence est la plus significative ( $p = 0,0106$ ). Par contre, le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* étant d'une durée de 20 minutes et sa présence ne faisant varier la significativité des données que de 1,22%, nous avons choisi de l'exclure de la batterie de test. Nous nous retrouvons donc avec un seul test à administrer.

#### 5.4 LIMITES DE L'ÉTUDE

Certaines variables que nous n'avons pas pu contrôler sont présentes dans cette étude. En effet, comme nous l'avons mentionné précédemment, la motivation des participants, et en particulier celle des résidents, a pu influencer les résultats obtenus. Nous avons remarqué, au cours de la collecte, que les résidents semblaient moins motivés que les participants du groupe contrôle. Une explication à ce phénomène nous a été amenée par Risucci (2002). Il expliquait les résultats de ses 301 chirurgiens et résidents, inférieurs aux normes de la population, par le contexte dans lequel les tests avaient été administrés. Il estimait que les tests avaient été administrés dans le cadre d'un projet de recherche et que si ceux-ci avaient été faits passer dans un contexte plus officiel, c'est-à-dire dans le but d'évaluer plus formellement les compétences, les performances auraient été différentes. De plus, pour notre groupe contrôle, le fait d'être opposé à un groupe de résidents en chirurgie a pu les stimuler à bien performer. L'état de fatigue et l'anxiété des participants n'ont en aucun temps été contrôlés. De plus, une des faiblesses de cette étude est qu'elle reposait sur seulement quatre tests de perception visuo-spatiale. En raison de la contrainte de temps, nous avons été dans l'obligation de faire une sélection. Pourtant, il existe une multitude de tests standardisés évaluant les relations spatiales et disponibles sur le marché. Quelques-uns de ces tests évaluent la compétence dans des aspects de la perception spatiale qui n'étaient pas couverts par ces quatre tests et qui auraient pu avoir une importance égale ou même supérieure pour l'évaluation des futurs chirurgiens. Par contre, le choix de ces quatre tests a été basé sur le fait qu'ils s'administraient bien en groupe, en une période de temps relativement courte et qu'ils n'étaient pas trop dispendieux. Une autre limite à cette étude se situe au niveau de la contrainte de temps imposé lors de la passation de ces tests, produisant une incapacité à répondre à toutes les questions. Enfin, la taille de notre échantillon, formé de 18 résidents et de 18 sujets contrôles, restreint la puissance statistique de nos tests et nous limite quant à la possibilité de généraliser nos résultats à l'ensemble de la population.

## CHAPITRE 6

### *Conclusion et recommandations*

Dans cette étude, les résultats d'un groupe de résidents en chirurgie de première année de l'Université de Montréal et d'un groupe contrôle lui étant apparié en âge et en sexe, à des tests de perception visuo-spatiale, étaient observés. L'objectif premier de ce projet de recherche était de déterminer si les scores individuels à chacun des quatre tests de perception visuo-spatiale, permettaient de discriminer les résidents, des sujets contrôles. De plus, un second objectif était visé. Il s'agissait de faire varier, pour chacun des tests retenus, un facteur de pondération. Nous faisons ainsi varier le poids relatif accordé à chacun des tests (de 0 à 100%). Un score composé était donc calculé en tenant compte du poids que nous avons accordé à chacun des tests. L'analyse des résultats au *Hidden Figures Test* n'ayant pas révélée les différences escomptées, il a pu être exclu de l'équation. Le *Surface Development Test* ne permettant pas une discrimination fiable entre les résidents et les contrôles, il a également été rejeté. Le *Mental Rotations Test* et le *Revised Minnesota Paper Form Board Test* laissant entrevoir des différences significatives entre nos deux groupes, ils ont été sélectionnés pour former notre score composé. Par contre, l'ajout de ce dernier permettant un gain de signification d'à peine 1%, nous avons choisi de l'exclure de notre batterie de tests. Seul le *Mental Rotations Test* de Vandenberg, qui fournissait une mesure de l'habileté des candidats à faire tourner mentalement des figures dessinées en trois dimensions, a été retenu pour nous aider à évaluer les aptitudes visuo-spatiales des résidents.

Les résultats tirés de plusieurs études confirment l'impression que les aptitudes visuo-spatiales sont reliées aux habiletés techniques chirurgicales et à la capacité de s'améliorer avec la pratique. Deux questions importantes sont donc soulevées : est-ce que les habiletés visuo-spatiales peuvent être entraînées et est-ce que les étudiants en médecine choisissent de se diriger en chirurgie sur la base d'une appréciation inconsciente de leurs propres aptitudes spatiales? La réponse à

ces questions va avoir une influence directe sur l'implantation d'un processus de sélection basé sur des tests psychométriques. Si les deux réponses sont positives, alors une telle approche ne sera pas appropriée. Dans le cas de la première question, des travaux antérieurs ont confirmé l'hypothèse selon laquelle les aptitudes visuo-spatiales sont innées et qu'elles ne sont pas susceptibles de s'entraîner. Par contre, il pourrait être intéressant de mener des études additionnelles dans cette sphère de recherche. Par ailleurs, notre étude nous permet de répondre à la deuxième question en confirmant le fait que les résidents démontrent des habiletés visuo-spatiales supérieures à la population.

Il est essentiel de souligner le fait que la perception visuo-spatiale est une des nombreuses composantes de la compétence chirurgicale. Les études futures devront examiner ses changements à travers le temps chez les chirurgiens, explorer la mesure dans laquelle elle peut être entraînée et modifiée, et définir les relations entre ses composantes spécifiques, la performance lors de tâches chirurgicales spécifiques, le jugement chirurgical et l'intuition. Il est évident qu'avec la pratique de plus en plus courante des techniques laparoscopiques, les aptitudes visuo-spatiales seront des qualités recherchées. Selon nous, un seul test de trois minutes pourra être suffisant pour les évaluer et les quantifier de façon précise. Par ailleurs, il est important de mentionner que l'évaluation des habiletés techniques (visuo-motrices) sera un autre domaine d'étude qu'il sera essentiel d'examiner et d'approfondir.

## CHAPITRE 7

### *Bibliographie*

- Amaral, C. (1999). *Comprendre et réussir les tests psychologiques*. : Éditions Axiome.
- Anastakis, D. J., Hamstra, S. J., & Matsumoto, E. D. (2000). Visual-spatial abilities in surgical training. *Am J Surg*, 179(6), 469-471.
- Barnes, R. W. (1987). Surgical handicraft: teaching and learning surgical skills. *Am J Surg*, 153(5), 422-427.
- Bernier, J. J., & Pietrulewicz, B. (1997). *La psychométrie, traité de mesure appliquée*. : Gaëtan Morin Éditeur Ltée.
- Bock, R. D., & Kolakowski, D. (1973). Further evidence of sex-linked major-gene influence on human spatial visualizing ability. *Am J Hum Genet*, 25(1), 1-14.
- Bosk, C. L. (1979). *Forgive and Remember*. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Brigante, R. F., & Lamb, R. E. (1968). Perception and control test: the dental technical aptitude test of the future? *J Dent Educ*, 32(3), 340-354.
- Caminiti, M. F. (2000). Psychomotor Testing as Predictors of Surgical Competence: The Predictive Validity of Aptitude Tests. *Focus on surgical education*.
- Clarke, J. R. (1982). The role of decision skills and medical knowledge in the clinical judgment of surgical residents. *Surgery*, 92(2), 153-158.
- Clarke, J. R., & Wigton, R. S. (1984). Development of an objective rating system for residency applications. *Surgery*, 96(2), 302-307.
- Corson, J. D. (1997). Passing the torch. *Am J Surg*, 174(2), 96-101.
- Crosthwaite, G., McKay, C., & Anderson, J. R. (1995). Laparoscopic subtotal cholecystectomy. *J R Coll Surg Edinb*, 40(1), 20-21.
- Cuschieri, A., Francis, N., Crosby, J., & Hanna, G. B. (2001). What do master surgeons think of surgical competence and revalidation? *Am J Surg*, 182(2), 110-116.

- Darzi, A., & Mackay, S. (2002). Skills assessment of surgeons. *Surgery, 131*(2), 121-124.
- Derossis, A. M., Bothwell, J., Sigman, H. H., & Fried, G. M. (1998). The effect of practice on performance in a laparoscopic simulator. *Surg Endosc, 12*(9), 1117-1120.
- Derossis, A. M., DaRosa, D. A., Dutta, S., & Dunnington, G. L. (2000). A ten-year analysis of surgical education research. *Am J Surg, 180*(1), 58-61.
- DesCoteaux, J. G., & Leclere, H. (1995). Learning surgical technical skills. *Can J Surg, 38*(1), 33-38.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, H. H., & Dermen, D. (1976). *Manual for kit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton (NJ): Princeton: Educational Testing Service.
- Erlanson, E. E., Calhoun, J. G., Barrack, F. M., Hull, A. L., Youmans, L. C., Davis, W. K., et al. (1982). Resident selection: applicant selection criteria compared with performance. *Surgery, 92*(2), 270-275.
- Feldman, L. S., Sherman, V., & Fried, G. M. (2004). Using simulators to assess laparoscopic competence: ready for widespread use? *Surgery, 135*(1), 28-42.
- Fielding, L. P., Stewart-Brown, S., Blesovsky, L., & Kearney, G. (1980). Anastomotic integrity after operations for large-bowel cancer: a multicentre study. *Br Med J, 281*(6237), 411-414.
- Francis, N. K., Hanna, G. B., Cresswell, A. B., Carter, F. J., & Cuschieri, A. (2001). The performance of master surgeons on standard aptitude testing. *Am J Surg, 182*(1), 30-33.
- Fraser, S. A., Klassen, D. R., Feldman, L. S., Ghitulescu, G. A., Stanbridge, D., & Fried, G. M. (2003). Evaluating laparoscopic skills: setting the pass/fail score for the MISTELS system. *Surg Endosc, 17*(6), 964-967.
- Fried, G. M., Feldman, L. S., Ghitulescu, G. A., Derossis, A. M., & Stanbridge, D. (2001a). A model for evaluation of laparoscopic skills: is there correlation to level of training? *Surg Endosc, 15*, S127.
- Fried, G. M., Feldman, L. S., Ghitulescu, G. A., Derossis, A. M., & Stanbridge, D. (2001b). A model for evaluation of laparoscopic skills: is there external validity? *Surg Endosc, 15*, S128.



- Garg, A., Norman, G. R., Spero, L., & Maheshwari, P. (1999). Do virtual computer models hinder anatomy learning? *Acad Med*, 74(10 Suppl), S87-89.
- Garg, A. X., Norman, G., & Sperotable, L. (2001). How medical students learn spatial anatomy. *Lancet*, 357(9253), 363-364.
- Gibbons, R. D., Baker, R. J., & Skinner, D. B. (1986). Field articulation testing: a predictor of technical skills in surgical residents. *J Surg Res*, 41(1), 53-57.
- Gibbons, R. D., Gudas, C., & Gibbons, S. W. (1983). A study of the relationship between flexibility of closure and surgical skill. *J Am Podiatry Assoc*, 73(1), 12-16.
- Goodenough, D. R., Gandini, E., Olkin, I., Pizzamiglio, L., Thayer, D., & Witkin, H. A. (1977). A study of X chromosome linkage with field dependence and spatial visualization. *Behav Genet*, 7(5), 373-387.
- Gough, M. H. (1988). How should we select surgical trainees? *Aust Clin Rev*, 8(31), 163-169.
- Gough, M. H. (2000). Personality assessment techniques and ability testing as aids to the selection of surgical trainees. *Ann R Coll Surg Engl*, 82(8 Suppl), 260.
- Gough, M. H., & Bell, J. (1989). Introducing aptitude testing into medicine. *Bmj*, 298(6679), 975-976.
- Grace, D. M. (1989). Aptitude testing in surgery. *Can J Surg*, 32(6), 396-397.
- Graham, J. W. (1972). Substitution of perceptual-motor ability test for chalk carving in Dental Admission Testing Program. *J Dent Educ*, 36(11), 9-14.
- Graham, K. S., & Deary, I. J. (1991). A role for aptitude testing in surgery? *J R Coll Surg Edinb*, 36(2), 70-74.
- Gray, S. A., & Deem, L. P. (2002). Predicting student performance in preclinical technique courses using the theory of ability determinants of skilled performance. *J Dent Educ*, 66(6), 721-727.
- Haluck, R. S., & Krummel, T. M. (2000). Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Arch Surg*, 135(7), 786-792.
- Haluck, R. S., Marshall, R. L., Krummel, T. M., & Melkonian, M. G. (2001). Are surgery training programs ready for virtual reality? A survey of program directors in general surgery. *J Am Coll Surg*, 193(6), 660-665.

- Hamdorf, J. M., & Hall, J. C. (2000). Acquiring surgical skills. *Br J Surg*, *87*(1), 28-37.
- Hanna, G. B., Drew, T., Clinch, P., Hunter, B., Shimi, S., Dunkley, M. P., et al. (1996). A microprocessor-controlled psychomotor tester for minimal access surgery. *Surg Endosc*, *10*(10), 965-969.
- Harris, C. J., Herbert, M., & Steele, R. J. (1994). Psychomotor skills of surgical trainees compared with those of different medical specialists. *Br J Surg*, *81*(3), 382-383.
- Harvey, N. (1997). Skilled performance. In e. Baum A (Ed.), *Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine* (pp. 50-55). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hasset, J. M., Hogan, J., Arneson, S., Evans, T., & Flint, L. M. (1988). STRASES: Surgical Training Selection Scale. *Focus Surg. Educ.*, *5*, 11.
- Herman, P. G., & Hessel, S. J. (1975). Accuracy and its relationship to experience in the interpretation of chest radiographs. *Invest Radiol*, *10*(1), 62-67.
- Hobfoll, S. E., & Benor, D. E. (1981). Prediction of student clinical performance. *Med Educ*, *15*(4), 231-236.
- Hughes, R. L., Golmon, M. E., & Patterson, R. (1983). The grading system as a factor in the selection of residents. *J Med Educ*, *58*(6), 479-481.
- Integrating advanced laparoscopy into surgical residency training. Society of American Gastrointestinal Endoscopic Surgeons (SAGES). (1998). *Surg Endosc*, *12*(4), 374-376.
- Kaufman, H. H., Wiegand, R. L., & Tunick, R. H. (1987). Teaching surgeons to operate--principles of psychomotor skills training. *Acta Neurochir (Wien)*, *87*(1-2), 1-7.
- Kirby, T. J. (1979). Dexterity testing and residents' surgical performance. *Trans Am Ophthalmol Soc*, *77*, 294-307.
- Kirk, R. M. (1996). Teaching the craft of operative surgery. *Ann R Coll Surg Engl*, *78*(1 Suppl), 25-28.
- Kopta, J. A. (1971a). An approach to the evaluation of operative skills. *Surgery*, *70*(2), 297-303.
- Kopta, J. A. (1971b). The development of motor skills in orthopaedic education. *Clin Orthop*, *75*, 80-85.

- Kramer, G. A. (1986). Predictive validity of the Dental Admission Test. *J Dent Educ*, 50(9), 526-531.
- Krespi, Y. P., Levine, T. M., Einhorn, R. K., & Mitrani, M. (1986). Surgical aptitude test for otolaryngology-head and neck surgery resident applicants. *Laryngoscope*, 96(11), 1201-1206.
- Lazar, H. L., DeLand, E. C., & Tompkins, R. K. (1980). Clinical performance versus in-training examinations as measures of surgical competence. *Surgery*, 87(4), 357-362.
- Leichner, P., Eusebio-Torres, E., & Harper, D. (1981). The validity of reference letters in predicting resident performance. *J Med Educ*, 56(12), 1019-1021.
- Likert, R., & Quasha, W. H. (1995). *Revised Minnesota Paper Form Board Test*. San Antonio: Psychological Corporation.
- Macmillan, A. I., & Cuschieri, A. (1999). Assessment of innate ability and skills for endoscopic manipulations by the Advanced Dundee Endoscopic Psychomotor Tester: predictive and concurrent validity. *Am J Surg*, 177(3), 274-277.
- Malpass, L. (1963). Motor skills in mental deficiency. In McGraw-Hill (Ed.), *Handbook of mental deficiency* (pp. 213-248). New York.
- Marienfeld, R. D. (1980). Subjective vs. objective evaluation. *N Engl J Med*, 302, 1036.
- Martin, J. A., Regehr, G., Reznick, R., MacRae, H., Murnaghan, J., Hutchison, C., et al. (1997). Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg*, 84(2), 273-278.
- McArdle, C. S., & Hole, D. (1991). Impact of variability among surgeons on postoperative morbidity and mortality and ultimate survival. *Bmj*, 302(6791), 1501-1505.
- McCarron, L. (1982). *MAND - McCarron Assessment of neuro-muscular development: Fine and gross motor abilities*. Dallas: Common Market Press.
- Murdoch, J. R., Bainbridge, L. C., Fisher, S. G., & Webster, M. H. (1994). Can a simple test of visual-motor skill predict the performance of microsurgeons? *J R Coll Surg Edinb*, 39(3), 150-152.
- Peterson, S. (1974). The ADA chalk carving test. *J Dent Educ*, 38(1), 11-15.
- Petit Larousse illustré de la médecine*. (2001). France.

- Polk, H. C., Jr. (1983). The evaluation of residents. *Bull Am Coll Surg*, 68(3), 7-10.
- Reznick, R. K., DaRosa, D. A., & Folse, J. R. (1986). The resident selection process. In Z. G. Bartlett RH, Strodel WE, Harper ML, Turcotte JC, editors. (Ed.), *Medical education: a surgical perspective*. (pp. 313-330). Chelsea: MI: Lewis Publishers Inc.
- Risucci, D., Geiss, A., Gellman, L., Pinard, B., & Rosser, J. (2001). Surgeon-specific factors in the acquisition of laparoscopic surgical skills. *Am J Surg*, 181(4), 289-293.
- Risucci, D., Geiss, A., Gellman, L., Pinard, B., & Rosser, J. C. (2000). Experience and visual perception in resident acquisition of laparoscopic skills. *Curr Surg*, 57(4), 368-372.
- Risucci, D. A. (2002). Visual spatial perception and surgical competence. *Am J Surg*, 184(3), 291-295.
- Risucci, D. A., & Tortolani, A. J. (1990). A methodological framework for the design of research on the evaluation of residents. *Acad Med*, 65(1), 36-41.
- Robinson, D. L., & Kertzman, C. (1990). Visuospatial attention: effects of age, gender, and spatial reference. *Neuropsychologia*, 28(3), 291-301.
- Rochford, K. (1985). Spatial learning disabilities and underachievement among university anatomy students. *Med Educ*, 19(1), 13-26.
- Ross, N. M. (1967). Dental aptitude test results and college grades as predictors of success in a school of dentistry. *J Dent Educ*, 31(1), 84-88.
- Schmidt, R. A. (1991). Motor Learning and Performance. In *Principles to Practice*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Schueneman, A. L., Pickleman, J., & Freeark, R. J. (1985). Age, gender, lateral dominance, and prediction of operative skill among general surgery residents. *Surgery*, 98(3), 506-515.
- Schueneman, A. L., Pickleman, J., Hesslein, R., & Freeark, R. J. (1984). Neuropsychologic predictors of operative skill among general surgery residents. *Surgery*, 96(2), 288-295.
- Scott, D. J., Valentine, R. J., Bergen, P. C., Rege, R. V., Laycock, R., Tesfay, S. T., et al. (2000). Evaluating surgical competency with the American Board of Surgery In-Training Examination, skill testing, and intraoperative assessment. *Surgery*, 128(4), 613-622.

- Sivarajan, M., Lane, P. E., Miller, E. V., Liu, P., Herr, G., Willenkin, R., et al. (1981). Performance evaluation: continuous lumbar epidural anesthesia skill test. *Anesth Analg*, 60(8), 543-547.
- Smoker, W. R., Berbaum, K. S., Luebke, N. H., & Jacoby, C. G. (1984). Spatial perception testing in diagnostic radiology. *AJR Am J Roentgenol*, 143(5), 1105-1109.
- Spencer, F. C. (1978). Teaching and measuring surgical techniques - the technical evaluation of competence. *American College of Surgeons*, 9-12.
- Spencer, F. C. (1983). Observations on the Teaching of Operative Technique. *Bull Am Coll Surg*, 68, 3-6.
- Spratley, M. H. (1990). Aptitude testing and the selection of dental students. *Aust Dent J*, 35(2), 159-168.
- Squire, D., Giachino, A. A., Profitt, A. W., & Heaney, C. (1989). Objective comparison of manual dexterity in physicians and surgeons. *Can J Surg*, 32(6), 467-470.
- Stableforth, P. G. (1992). Aptitude testing for surgeons. *Scalpel*, 1.
- Steele, R. J., Walder, C., & Herbert, M. (1992). Psychomotor testing and the ability to perform an anastomosis in junior surgical trainees. *Br J Surg*, 79(10), 1065-1067.
- Super, D. G. (1949). *Appraising vocational fitness*. New York.
- Teteruck, L. (1977). The Canadian Dental Aptitude Test. *Dent J*, 43(5), 225-231.
- Tremonti, L. P. (1973). Intern selection. *Ann Intern Med*, 79(2), 277.
- Trunkey, D. D., & Botney, R. (2001). Assessing competency: a tale of two professions. *J Am Coll Surg*, 192(3), 385-395.
- Van de Loo, R. P. J. (1988). Selection of surgical trainees in the Netherlands. *Ann R Coll Surg Engl*, 70, 277-279.
- Vandenberg, S. G., & Kuse, A. R. (1978). Mental rotations, a group test of three-dimensional spatial visualization. *Percept Mot Skills*, 47(2), 599-604.
- Veloski, J., Herman, M. W., Gonnella, J. S., Zeleznik, C., & Kellow, W. F. (1979). Relationships between performance in medical school and first postgraduate year. *J Med Educ*, 54(12), 909-916.
- Wanzel, K. R., Hamstra, S. J., Anastakis, D. J., Matsumoto, E. D., & Cusimano, M. D. (2002). Effect of visual-spatial ability on learning of spatially-complex surgical skills. *Lancet*, 359(9302), 230-231.

Wanzel, K. R., Hamstra, S. J., Caminiti, M. F., Anastakis, D. J., Grober, E. D., & Reznick, R. K. (2003). Visual-spatial ability correlates with efficiency of hand motion and successful surgical performance. *Surgery, 134*(5), 750-757.

---

ANNEXE 1

---

TESTS DE PERCEPTION VISUO-SPATIALE

---

---

ANNEXE 1A

---

---

REVISED MINNESOTA PAPER FORM BOARD TEST



# REVISED MINNESOTA PAPER FORM BOARD TEST

Prepared by Rensis Likert and W. H. Quasha

SCORE: \_\_\_\_\_

DATE: \_\_\_\_\_

PERCENTILE: \_\_\_\_\_

NORM GROUP: \_\_\_\_\_

M.I. \_\_\_\_\_

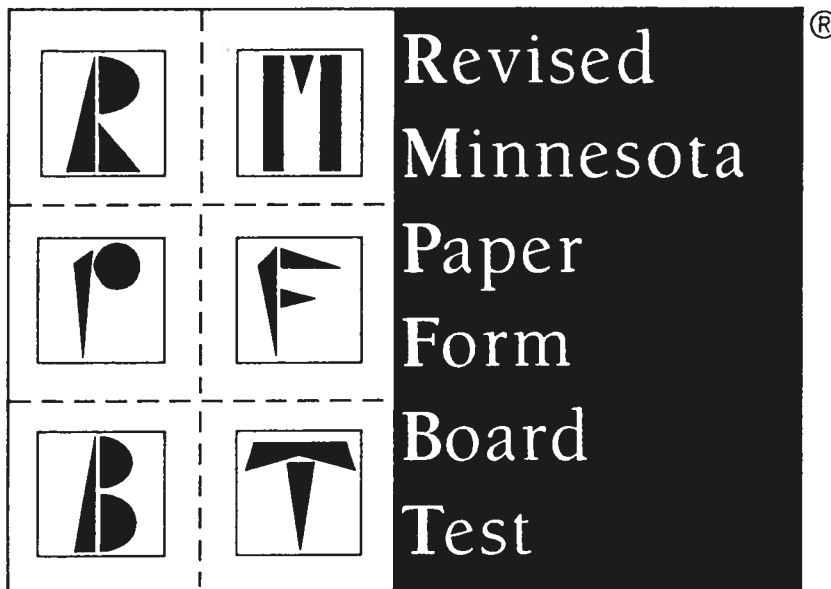
FIRST \_\_\_\_\_

LAST \_\_\_\_\_

NAME: \_\_\_\_\_

RMPEB-AA

OPTIONAL INFORMATION:



## DO NOT OPEN THE BOOKLET UNTIL YOU ARE TOLD TO DO SO.



THE PSYCHOLOGICAL CORPORATION<sup>®</sup>  
*Harcourt Brace & Company*

SAN ANTONIO

Orlando • Boston • New York • Chicago • San Francisco • Atlanta • Dallas  
San Diego • Philadelphia • Austin • Fort Worth • Toronto • London • Sydney

# DIRECTIONS AND PRACTICE PROBLEMS

**READ THE FOLLOWING DIRECTIONS VERY CAREFULLY WHILE THE EXAMINER READS THEM ALOUD**

Look at the problems on the right side of this page. You will notice that there are eight of them, numbered from 1 to 8. Notice that the problems go **DOWN** the page. First look at Problem 1. There are two parts in the upper left-hand corner. Now look at the five figures labelled A,B,C,D,E. You are to decide which figure shows how these parts can fit together. Let us first look at Figure A. You will notice that Figure A does not look like the parts in the upper left-hand corner would look when fitted together. Neither do Figures B,C, or D. Figure E does look like the parts in the upper left-hand corner would look when fitted together, so E is **PRINTED** in the square above **1** at the top of the page.

Now look at Problem 2. Decide which is the correct answer. As you will notice, Figure A is the correct answer, so A is printed in the square above **2** at the top of the page. The answer to Problem 3 is B, so B is printed in the square above **3** at the top of the page.

In Problem 4, D is the correct answer, so D is printed in the square above **4** at the top of the page.

Now do Problems 5, 6, 7, and 8.

**PRINT** the letter of the correct answer in the square above the number of the example at the top of the page. **DO THESE PROBLEMS NOW.**

If your answers are not the same as those which the examiner reads to you, **RAISE YOUR HAND.**

**DO NOT TURN THE PAGE UNTIL YOU ARE TOLD TO DO SO.**

Some of the problems on the inside of this booklet are more difficult than those which you have already done, but the idea is exactly the same. In each problem you are to decide which figure shows the parts correctly fitted together. Sometimes the parts have to be turned around, and sometimes they have to be turned over in order to make them fit. In the square above **1** write the correct answer to Problem 1; in the square above **2** write the correct answer to Problem 2 and so on with the rest of the test. Start with Problem 1, and go **DOWN** the page. After you have finished one column, go right on with the next. Be careful not to go so fast that you make mistakes. Do not spend too much time on any one problem.

**PRINT WITH CAPITAL LETTERS ONLY.**

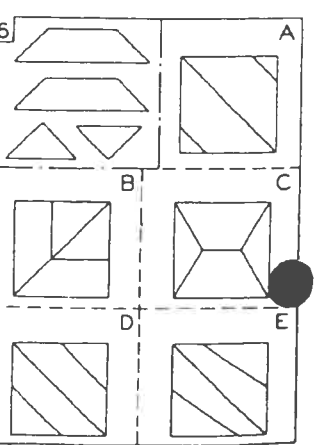
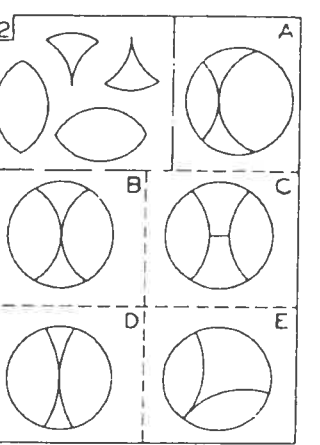
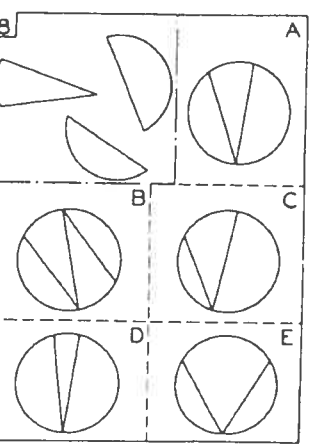
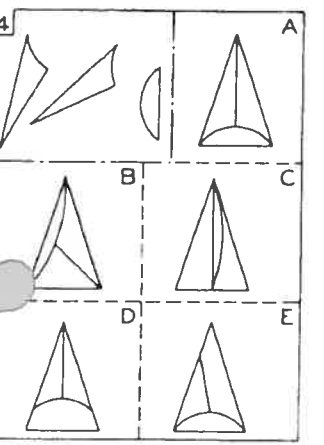
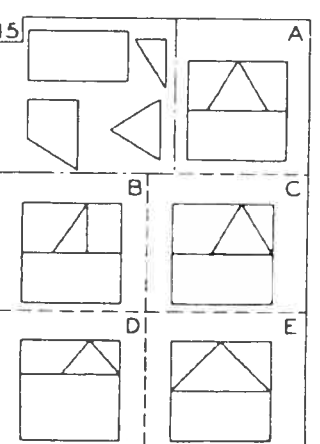
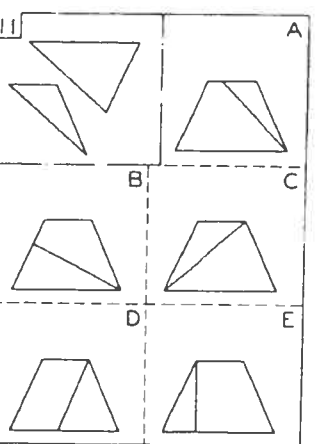
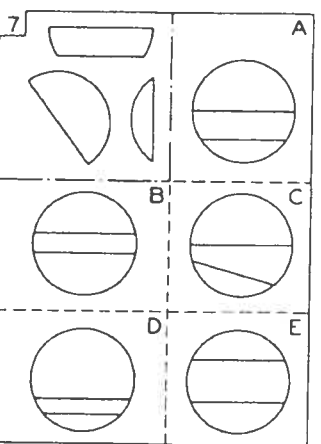
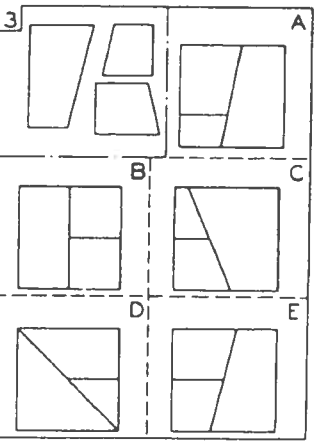
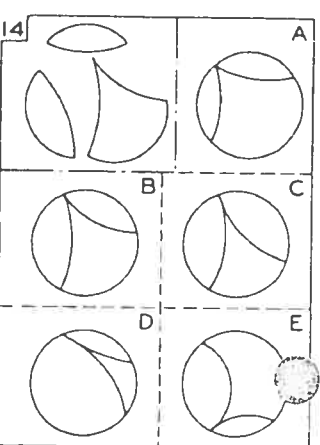
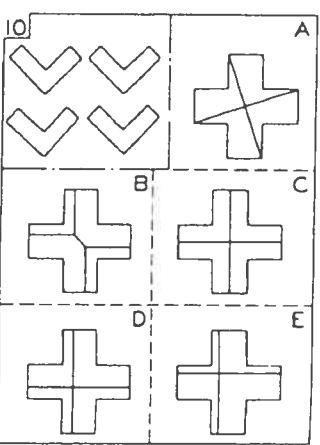
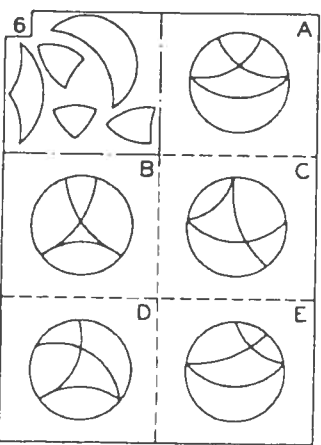
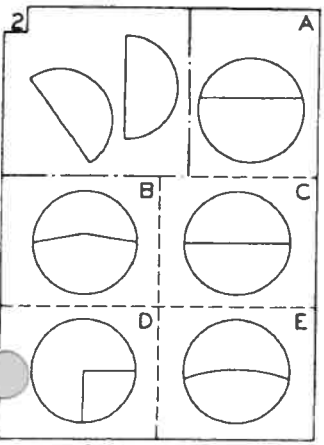
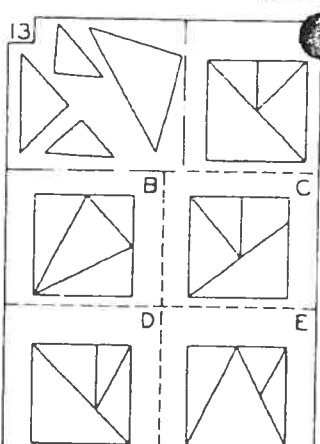
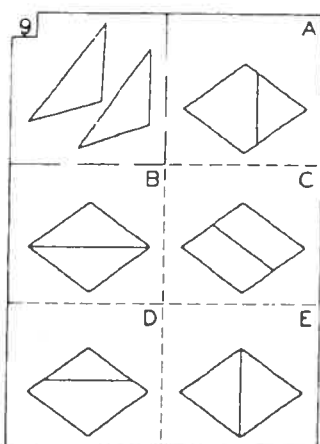
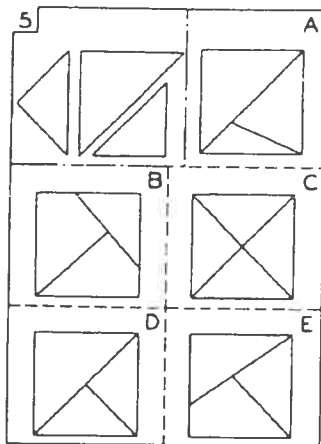
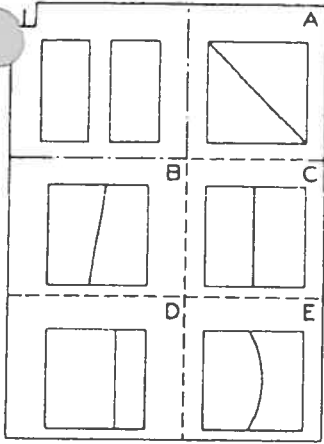
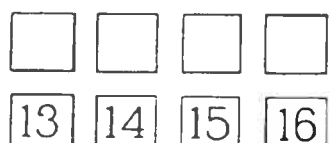
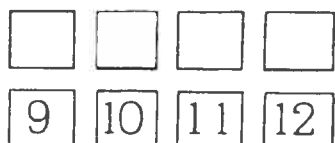
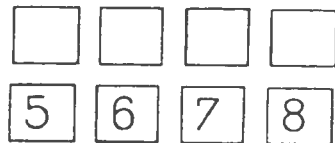
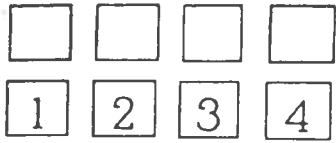
**MAKE THEM SO THAT ANYONE CAN READ THEM. DO NOT TURN THE PAGE BEFORE YOU ARE TOLD TO DO SO.**

**YOU WILL HAVE EXACTLY 20 MINUTES TO DO THE WHOLE TEST.**

E	A	B	D				
1	2	3	4	5	6	7	8

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table>	1	A	B	C	D	E	2	A	B	C	D	E	3	A	B	C	D	E	4	A	B	C	D	E	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">5</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">6</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">7</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">8</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">A</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">C</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td style="text-align: center;">E</td> </tr> </table>	5	A	B	C	D	E	6	A	B	C	D	E	7	A	B	C	D	E	8	A	B	C	D	E
1	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
2	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
3	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
4	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
5	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
6	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
7	A																																																
B	C																																																
D	E																																																
8	A																																																
B	C																																																
D	E																																																

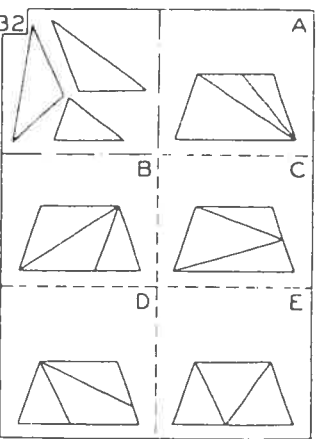
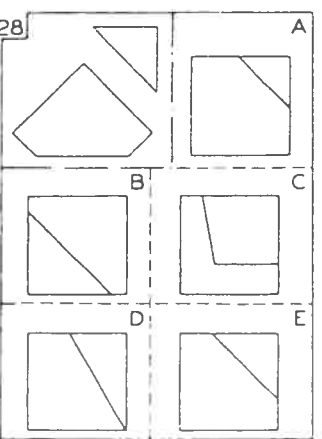
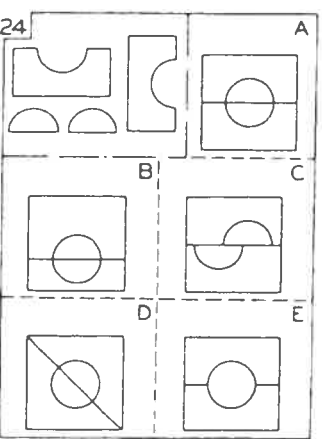
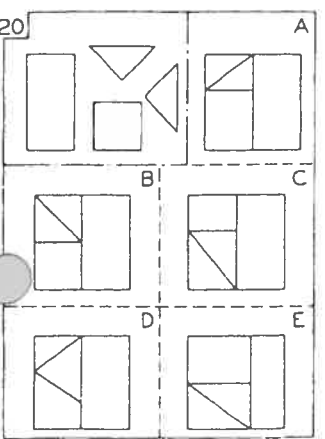
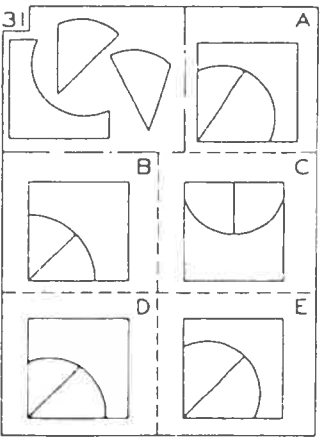
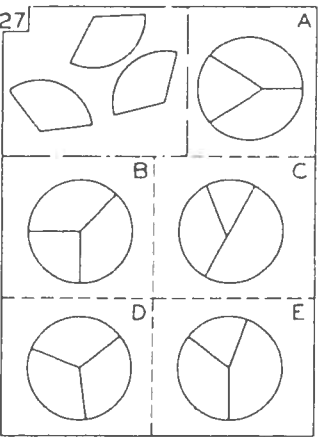
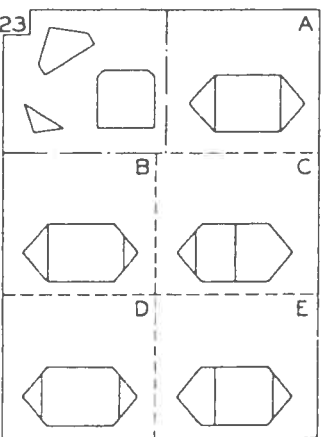
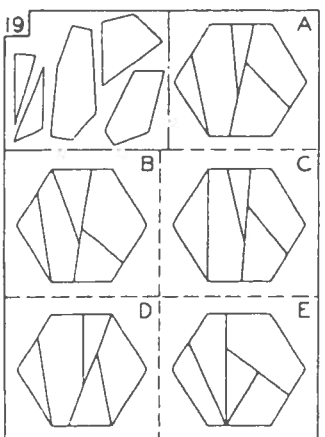
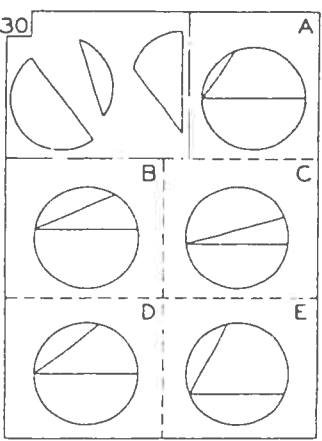
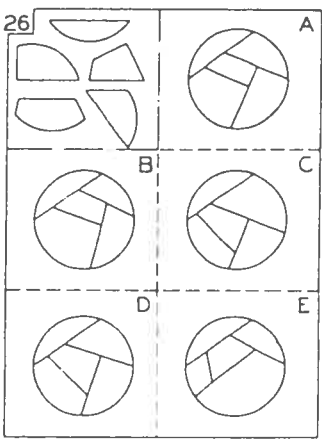
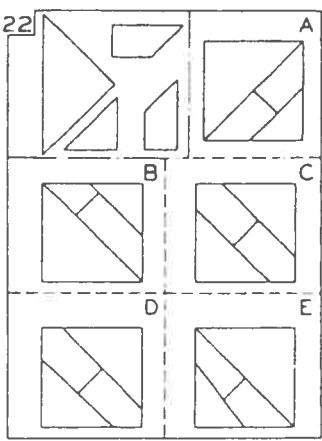
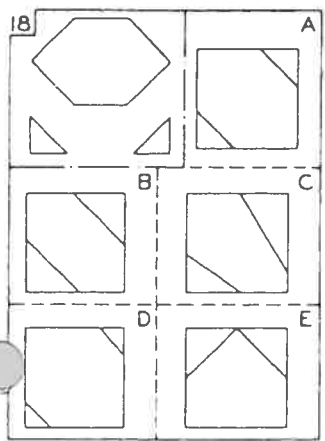
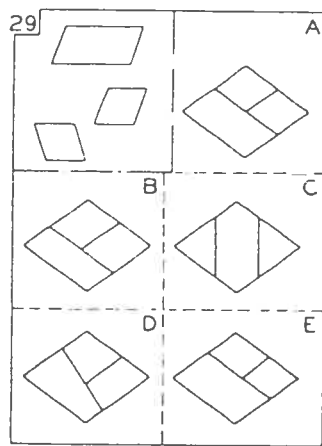
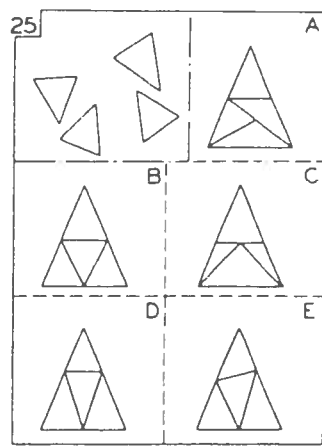
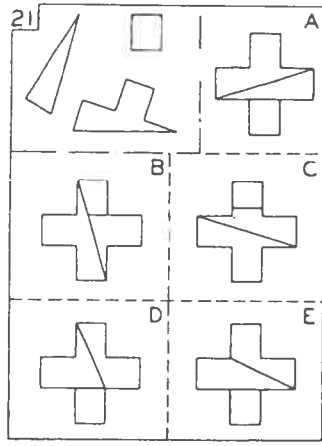
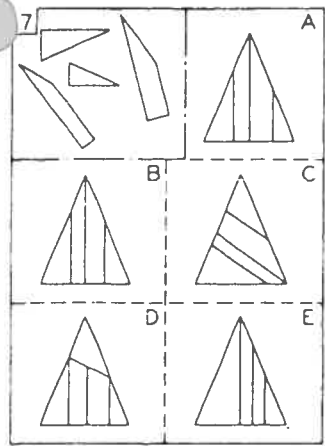


17 18 19 20

21 22 23 24

25 26 27 28

29 30 31 32



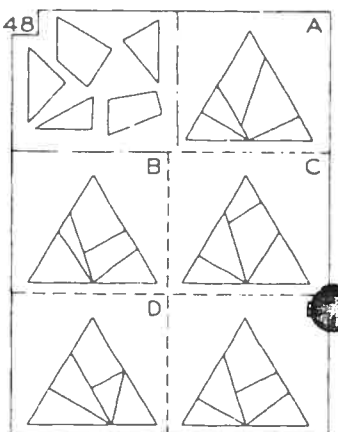
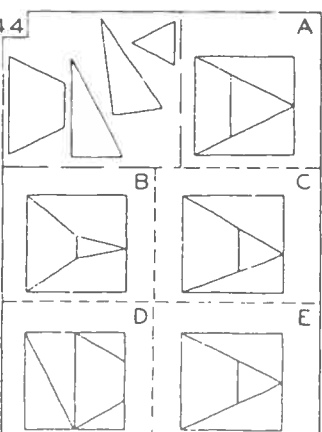
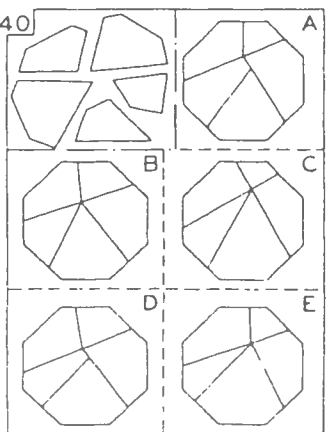
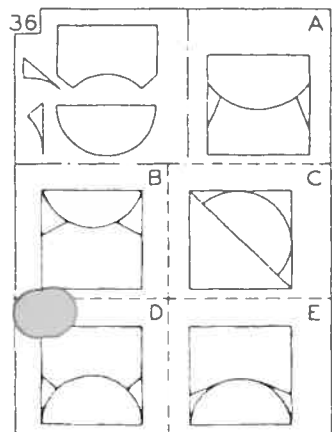
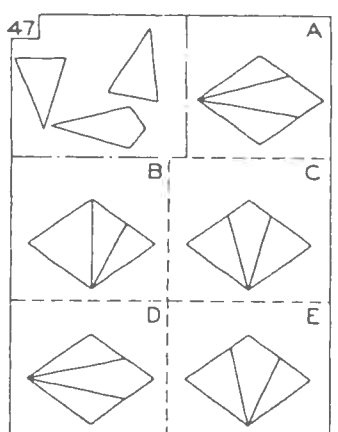
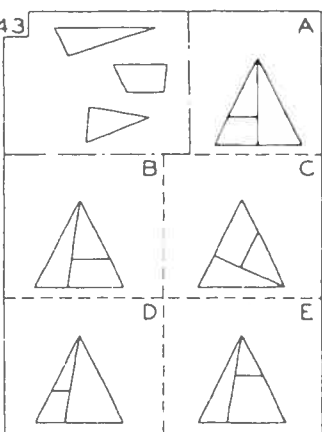
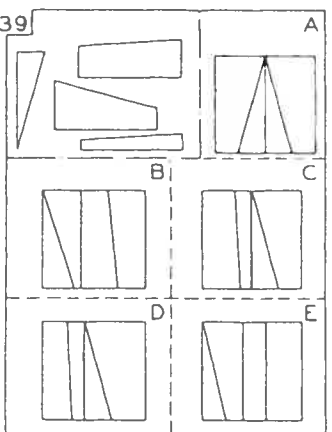
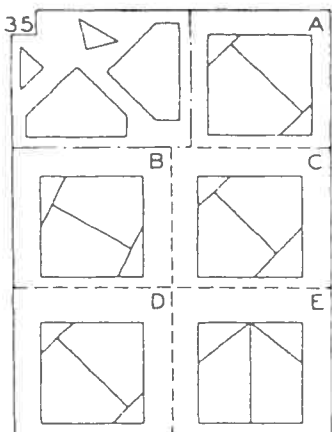
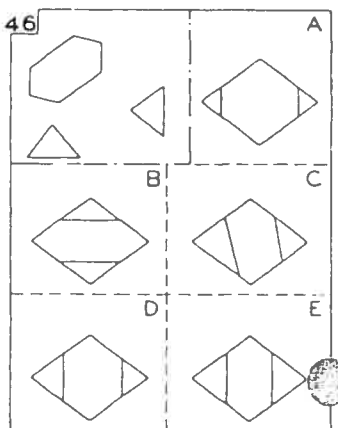
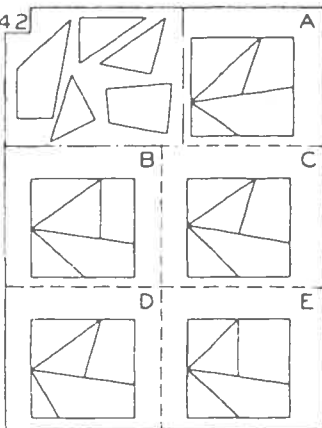
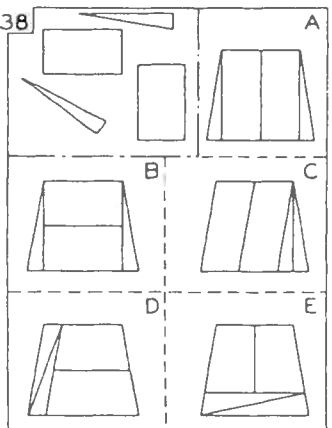
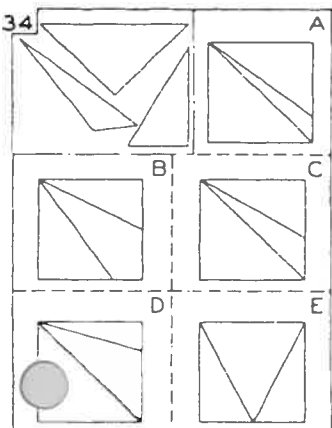
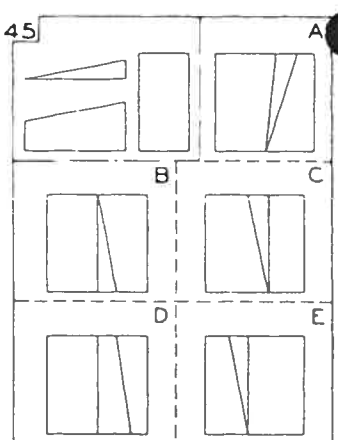
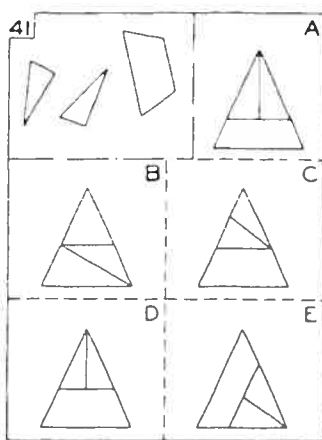
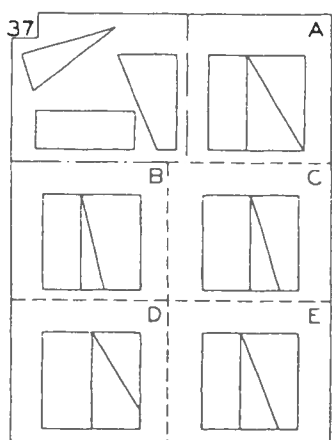
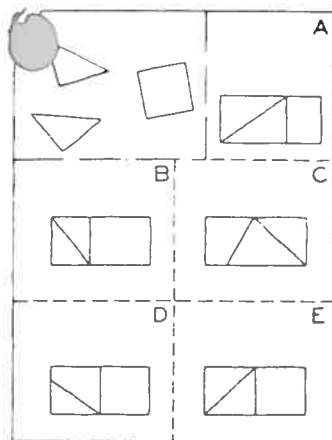


33 34 35 36

37 38 39 40

41 42 43 44

45 46 47 48





49 50 51 52



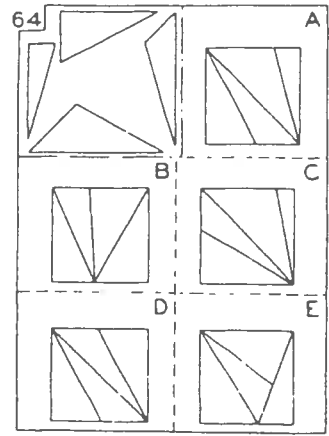
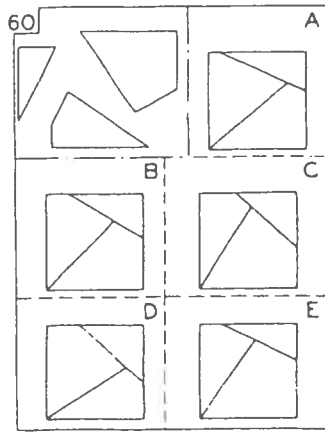
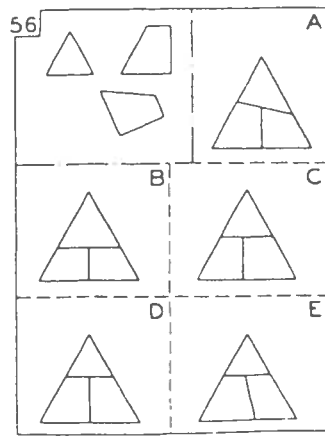
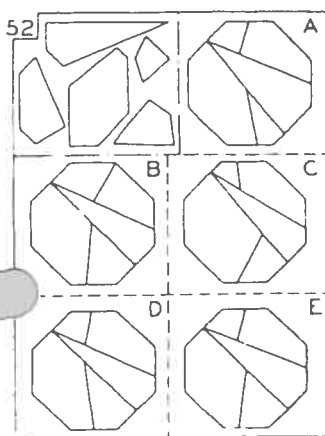
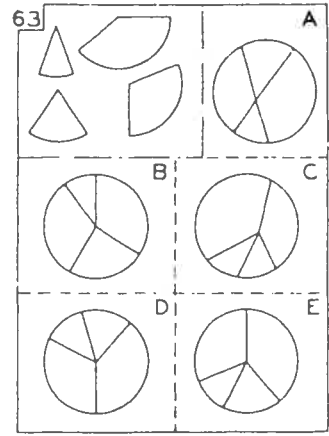
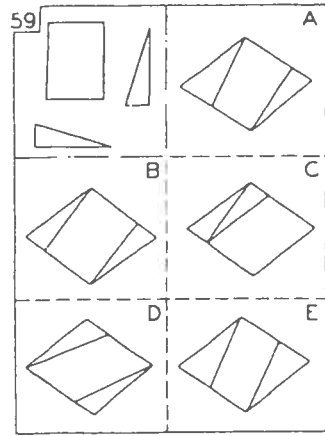
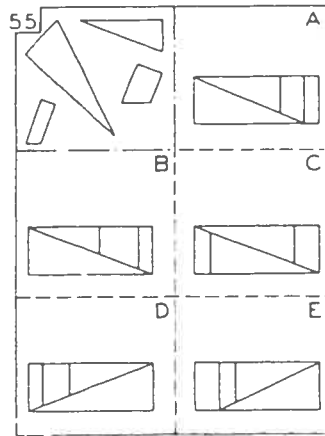
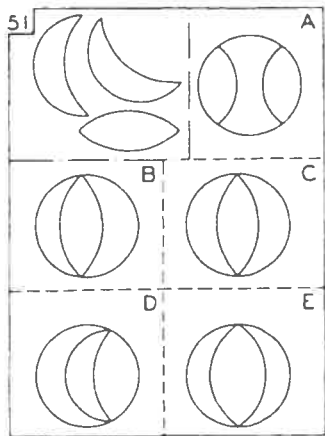
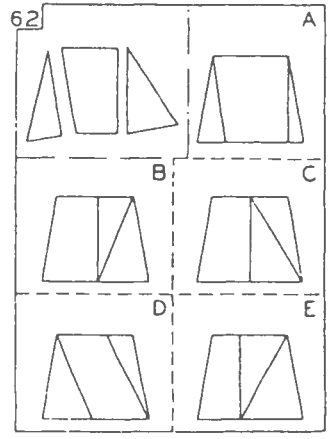
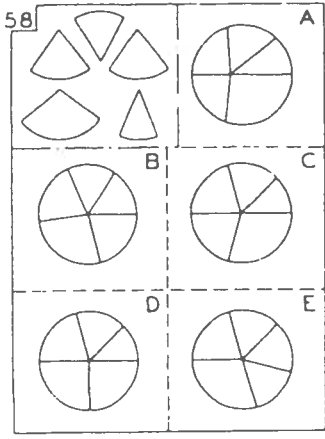
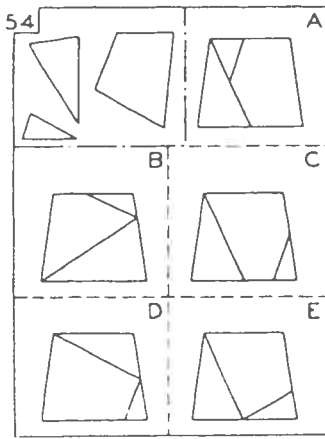
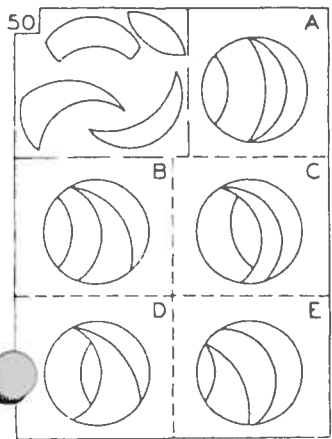
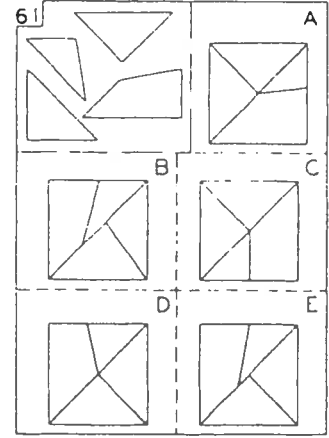
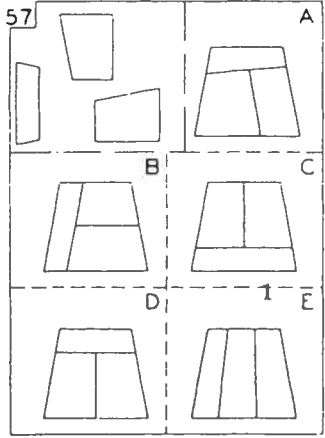
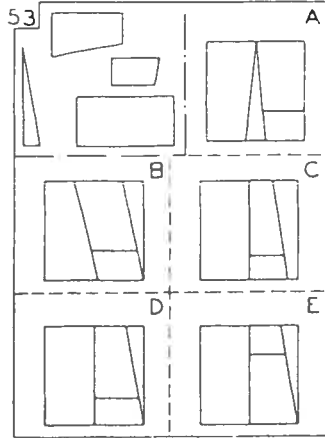
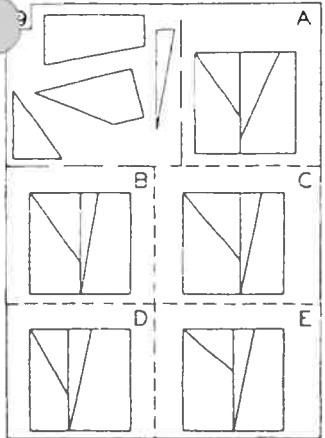
53 54 55 56



57 58 59 60



61 62 63 64



---

---

**ANNEXE 1B**

---

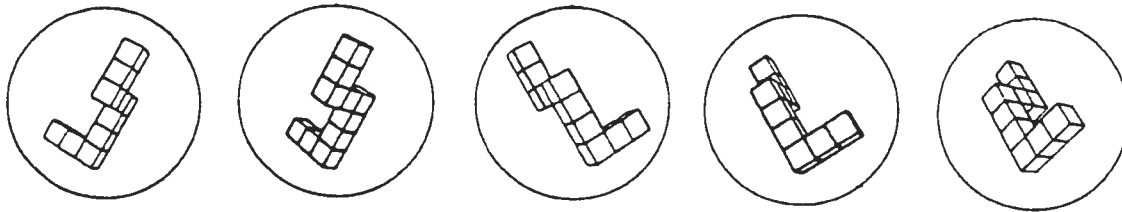
---

MENTAL ROTATIONS TEST

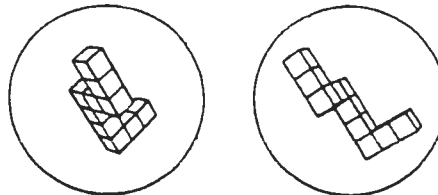
M.R.T. Test

Name \_\_\_\_\_  
Date \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

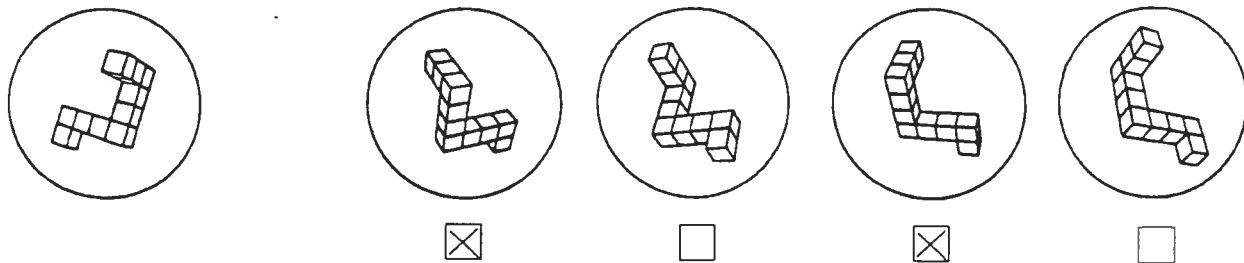
This is a test of your ability to look at a drawing of a given object and find the same object within a set of dissimilar objects. The only difference between the original object and the chosen object will be that they are presented at different angles. An illustration of this principle is given below, where the same single object is given in five different positions. Look at each of them to satisfy yourself that they are only presented at different angles from one another.



Below are two drawings of new objects. They cannot be made to match the above five drawings. Please note that you may not turn over the objects. Satisfy yourself that they are different from the above.



Now let's do some sample problems. For each problem there is a primary object on the far left. You are to determine which two of four objects to the right are the same object given on the far left. In each problem always two of the four drawings are the same object as the one on the left. You are to put Xs in the boxes below the correct ones, and leave the incorrect ones blank. The first sample problem is done for you.



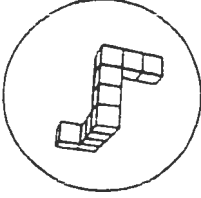
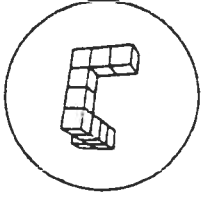
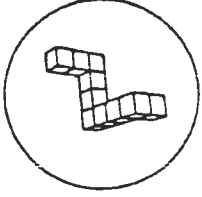
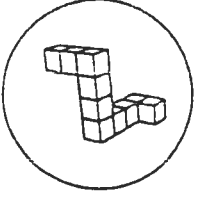
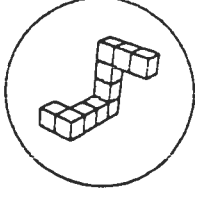
Go to the next page

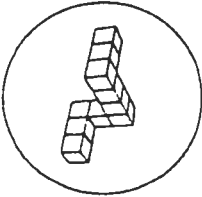
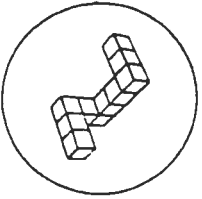
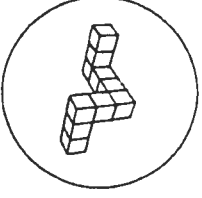
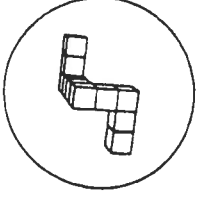
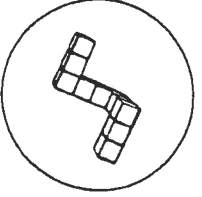
Adapted by S. G. Vandenberg, University of Colorado, July 15, 1971  
Revised instructions by H. Crawford, U. of Wyoming, September, 1979  
Images digitized and reprinted by Susanna Douglas, University of Texas, March, 1996

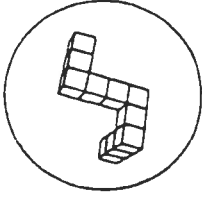
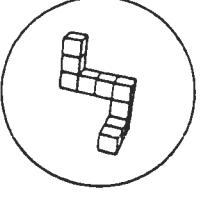
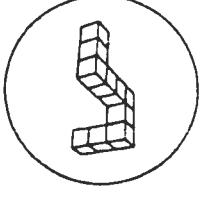
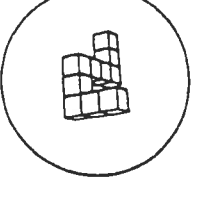
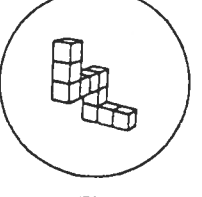
*This is a public domain document and does not require copyright permission.*



Do the rest of the sample problems yourself. Which two drawings of the four on the right show the same object as the one on the left? There are always two and only two correct answers for each problem. Put an X under the two correct drawings.

1.     

2.     

3.     

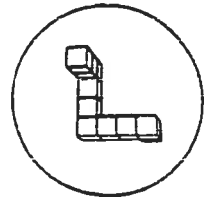
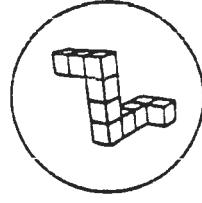
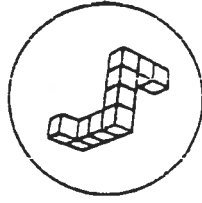
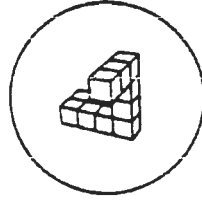
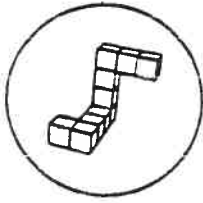
Answers: 1. first and second drawings are correct  
 2. first and third drawings are correct  
 3. second and third drawings are correct

This test has two parts. You will have 3 minutes for each of the two parts. Each part has two pages. When you have finished Part I, STOP. Please do not go to Part 2 until you are asked to do so. Remember: There are always two and only two correct answers for each item.

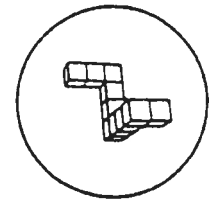
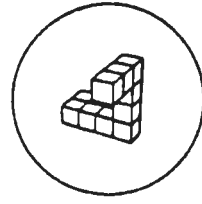
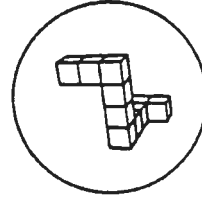
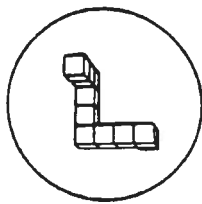
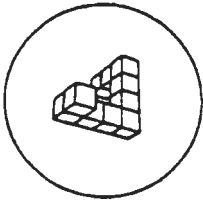
Work as quickly as you can without sacrificing accuracy. Your score on this test will reflect both the correct and incorrect responses. Therefore, it will not be to your advantage to guess unless you have some idea which choice is correct.

DO NOT TURN THIS PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

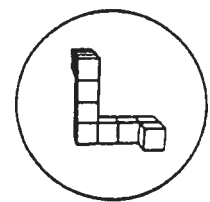
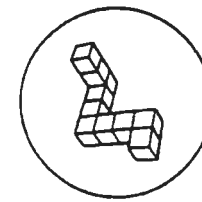
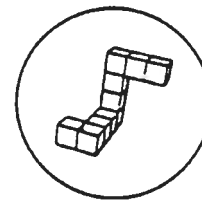
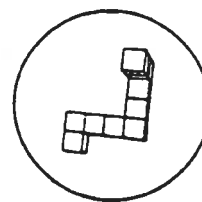
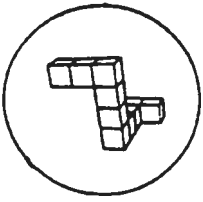
1.



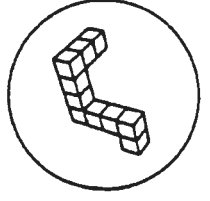
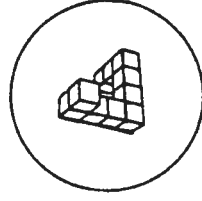
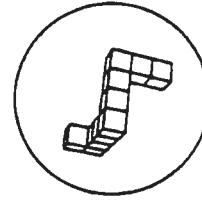
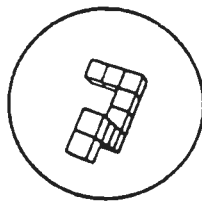
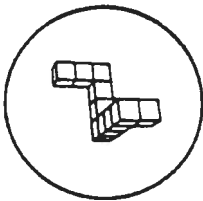
2.



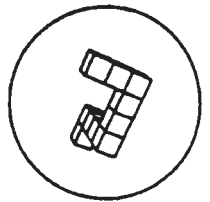
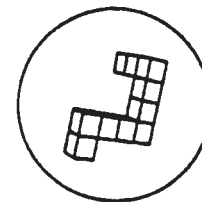
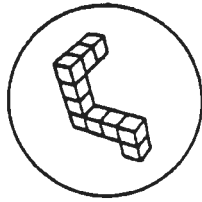
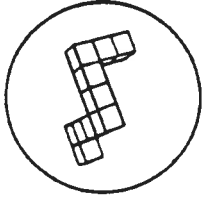
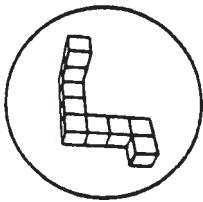
3.



4.

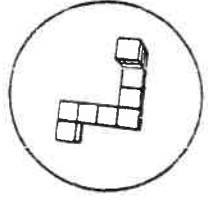
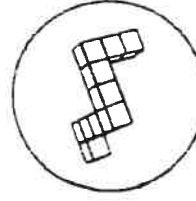
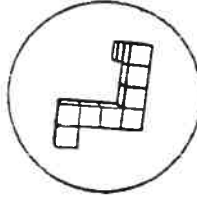
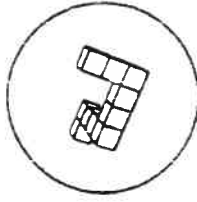
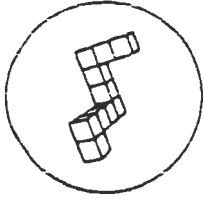


5.

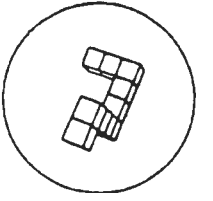
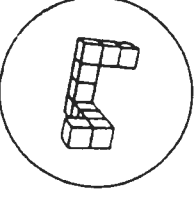
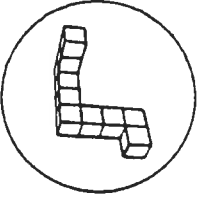
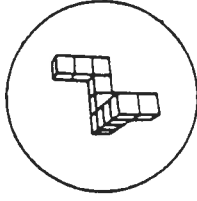
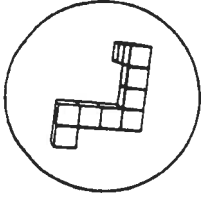


GO ON TO THE NEXT PAGE

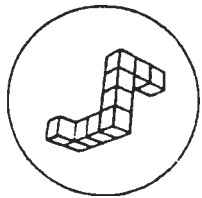
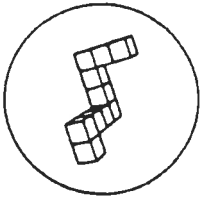
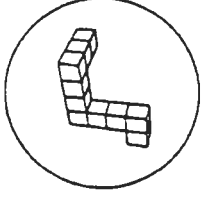
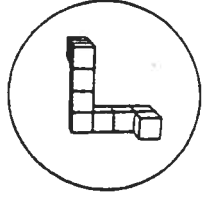
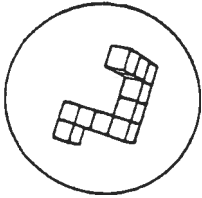
6.



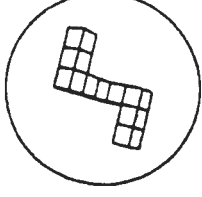
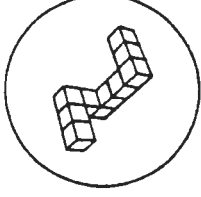
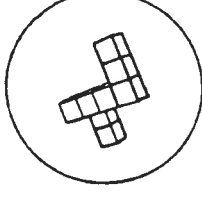
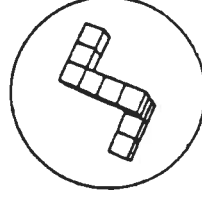
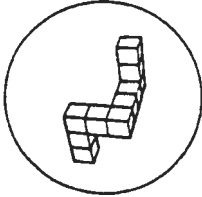
7.



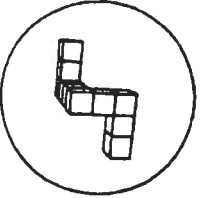
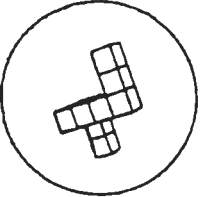
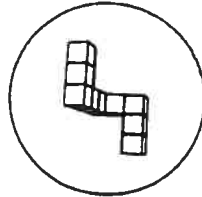
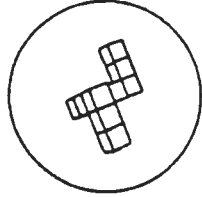
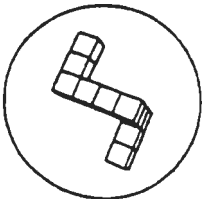
8.



9.



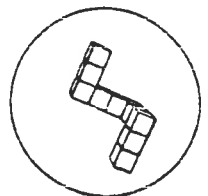
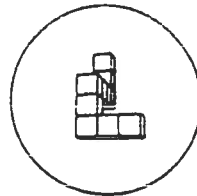
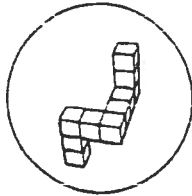
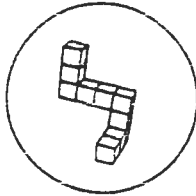
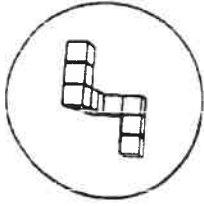
10.



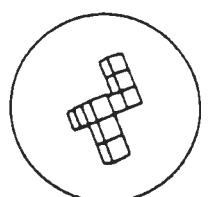
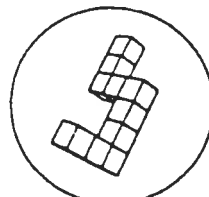
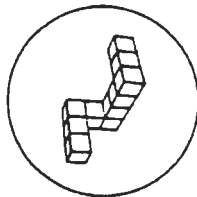
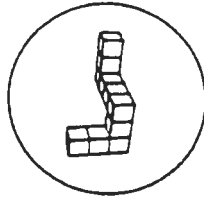
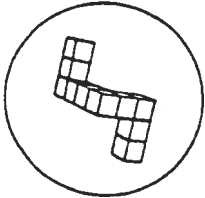
DO NOT TURN THIS PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

STOP

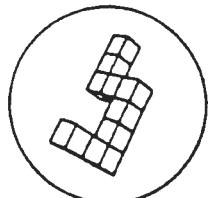
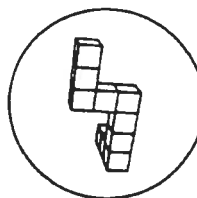
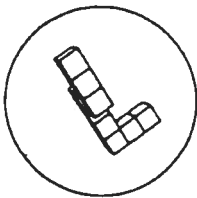
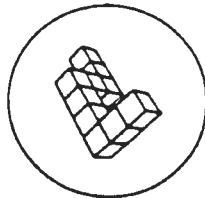
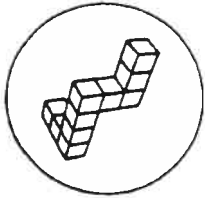
11.



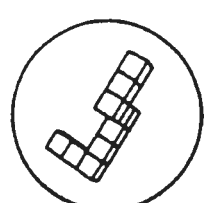
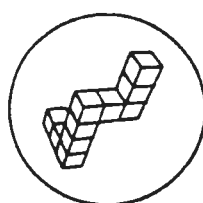
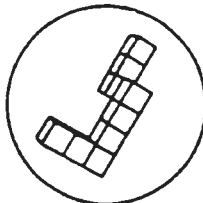
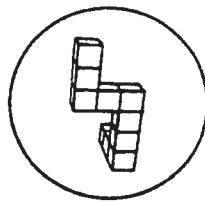
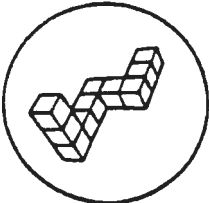
12.



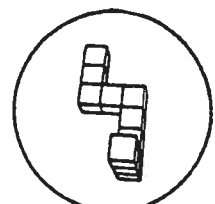
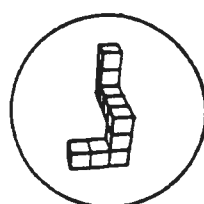
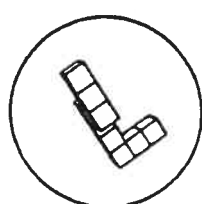
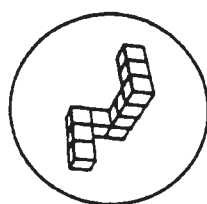
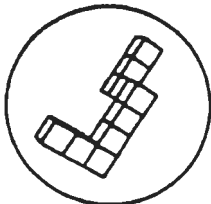
13.



14.

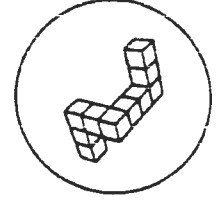
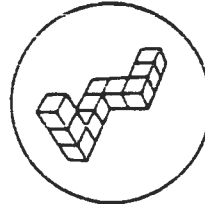
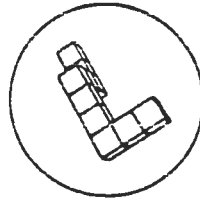
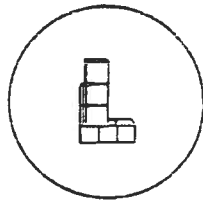
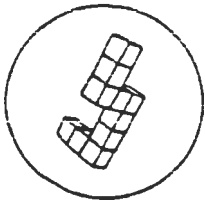


15.

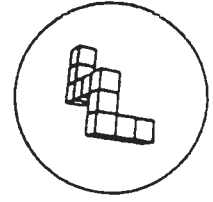
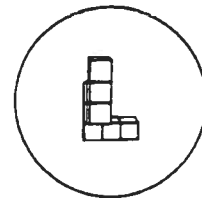
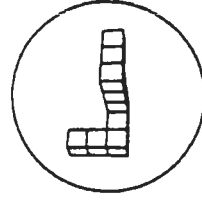
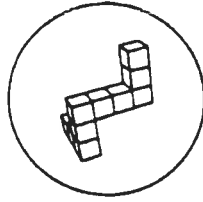
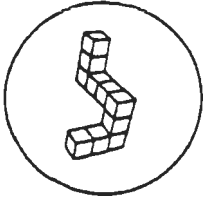


GO TO THE NEXT PAGE

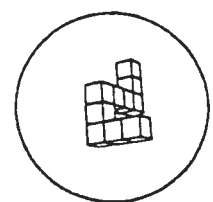
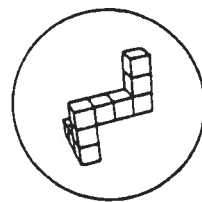
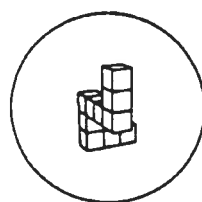
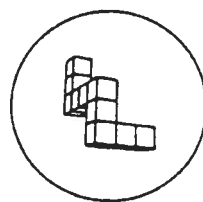
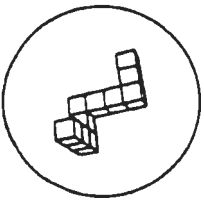
16.



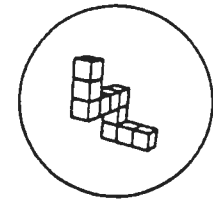
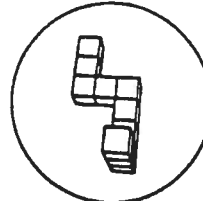
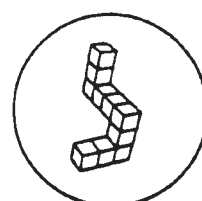
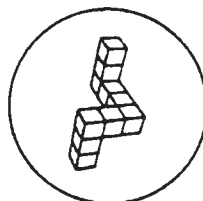
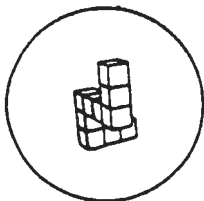
17.



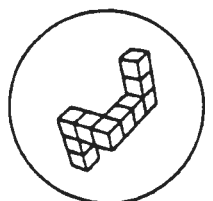
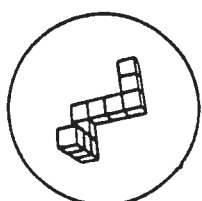
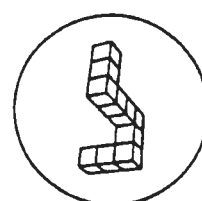
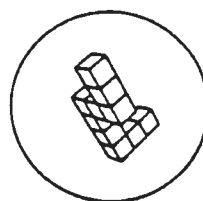
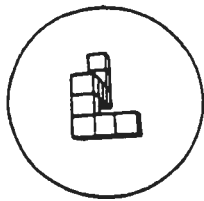
18.



19.



20.



DO NOT TURN THIS PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

STOP

---

---

ANNEXE 1C

---

---

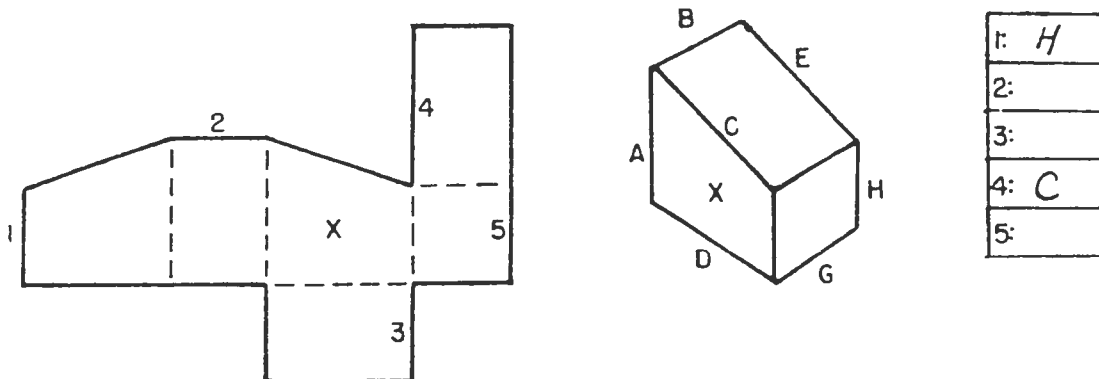
SURFACE DEVELOPMENT TEST

Name \_\_\_\_\_

SURFACE DEVELOPMENT TEST — VZ-3

In this test you are to try to imagine or visualize how a piece of paper can be folded to form some kind of object. Look at the two drawings below. The drawing on the left is of a piece of paper which can be folded on the dotted lines to form the object drawn at the right. You are to imagine the folding and are to figure out which of the lettered edges on the object are the same as the numbered edges on the piece of paper at the left. Write the letters of the answers in the numbered spaces at the far right.

Now try the practice problem below. Numbers 1 and 4 are already correctly marked for you.



NOTE: The side of the flat piece marked with the X will always be the same as the side of the object marked with the X. Therefore, the paper must always be folded so that the X will be on the outside of the object.

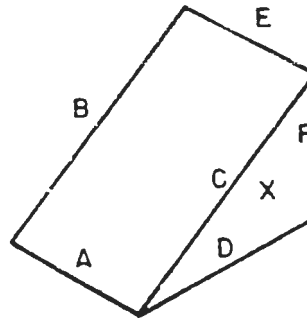
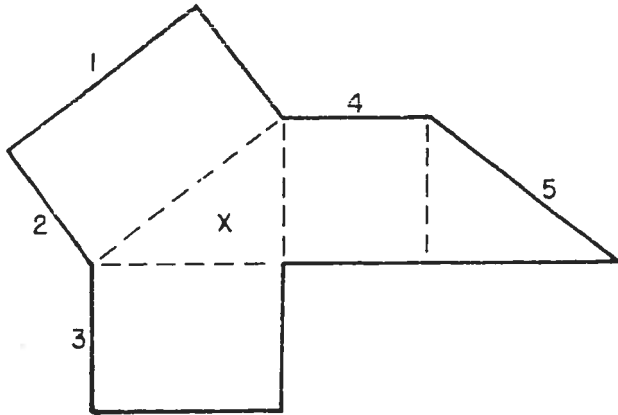
In the above problem, if the side with edge 1 is folded around to form the back of the object, then edge 1 will be the same as edge H. If the side with edge 5 is folded back, then the side with edge 4 may be folded down so that edge 4 is the same as edge C. The other answers are as follows: 2 is B; 3 is G; and 5 is H. Notice that two of the answers can be the same.

Your score on this test will be the number of correct letters minus a fraction of the number of incorrect letters. Therefore, it will not be to your advantage to guess unless you are able to eliminate one or more of the answer choices as wrong.

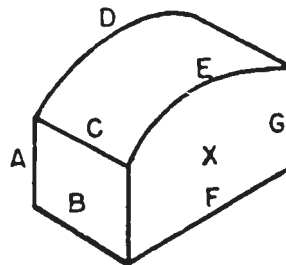
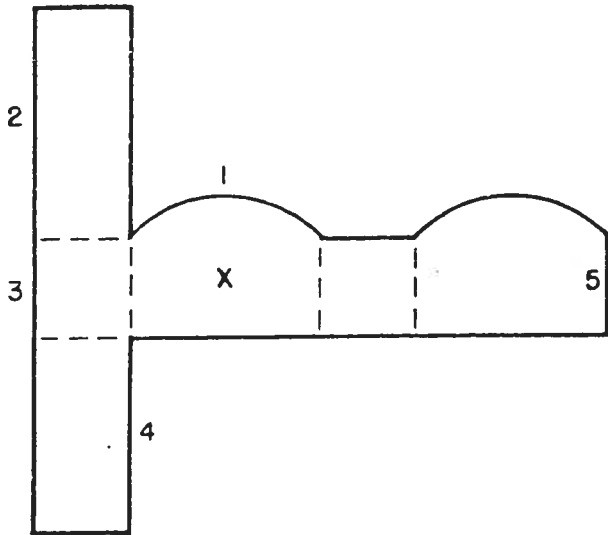
You will have 6 minutes for each of the two parts of this test. Each part has 2 pages. When you have finished Part 1 (pages 2 and 3), STOP. Please do not go on to Part 2 until you are asked to do so.

DO NOT TURN THIS PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

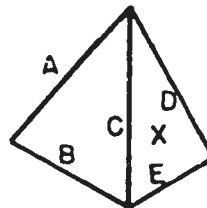
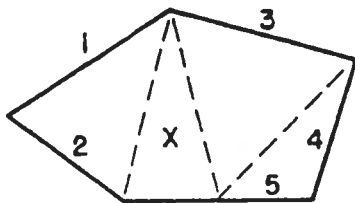
Part 1 (6 minutes)



1:
2:
3:
4:
5:



1:
2:
3:
4:
5:

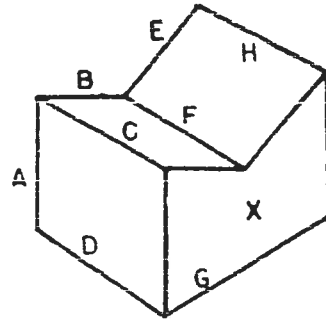
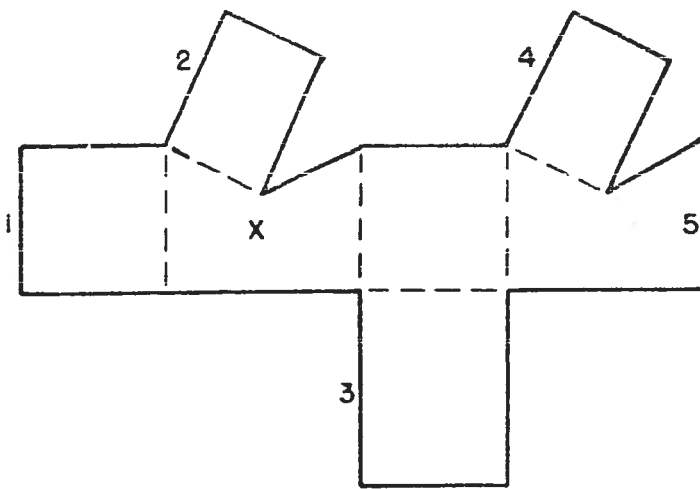


1:
2:
3:
4:
5:



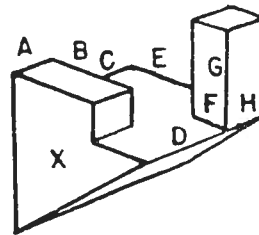
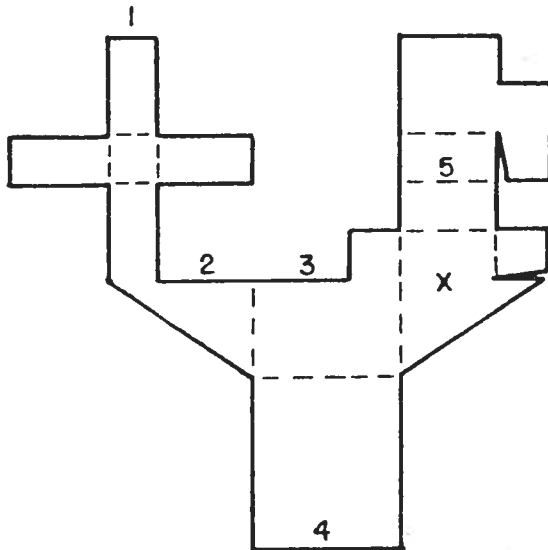
Part 1 (continued)

4



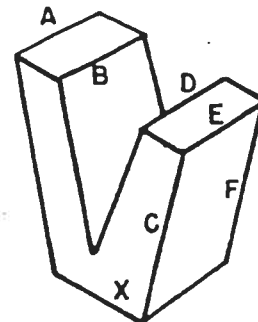
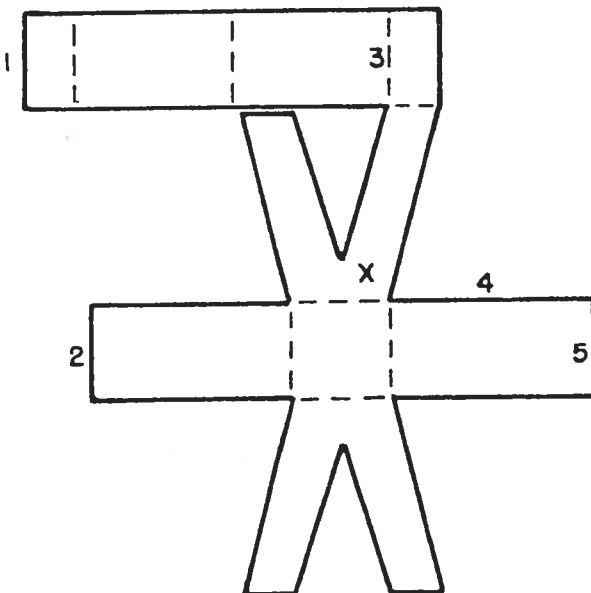
1:
2:
3:
4:
5:

5



1:
2:
3:
4:
5:

6



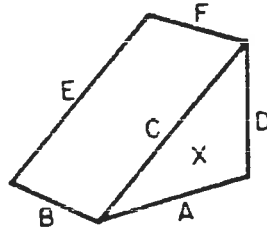
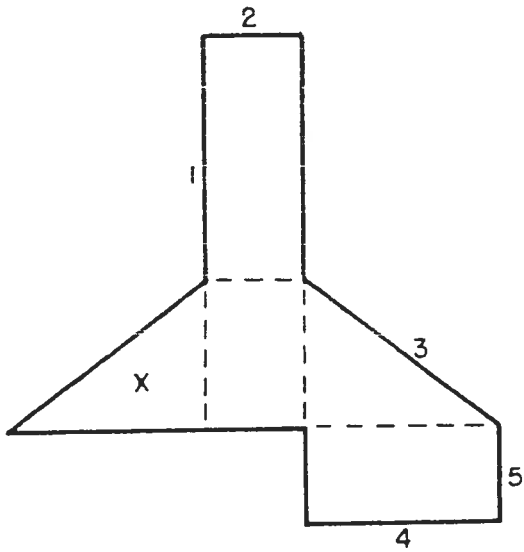
1:
2:
3:
4:
5:

DO NOT GO ON TO THE NEXT PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

STOP.

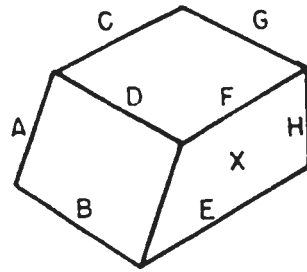
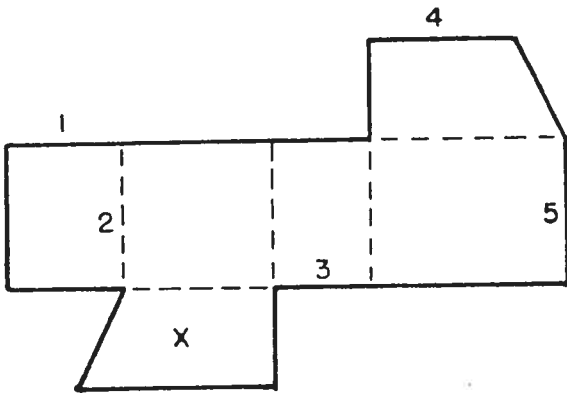
Part 2 (6 minutes)

7



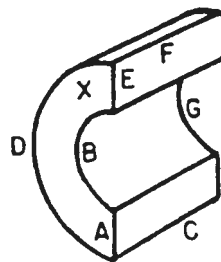
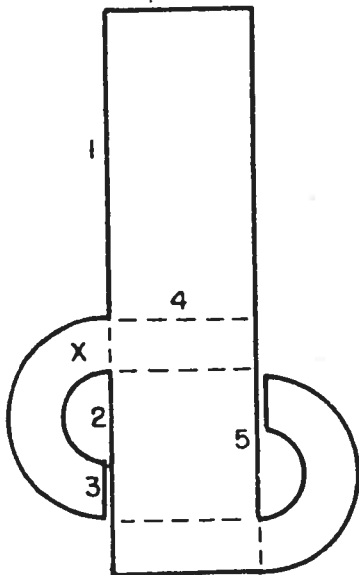
1:
2:
3:
4:
5:

8



1:
2:
3:
4:
5:

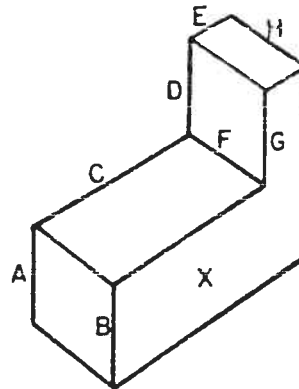
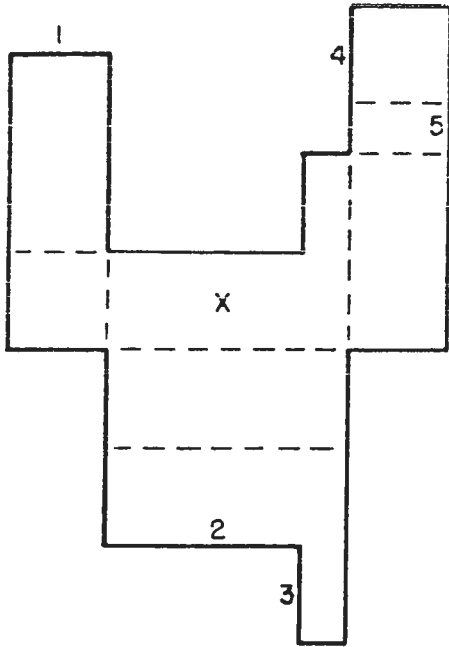
9



1:
2:
3:
4:
5:

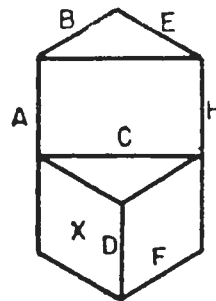
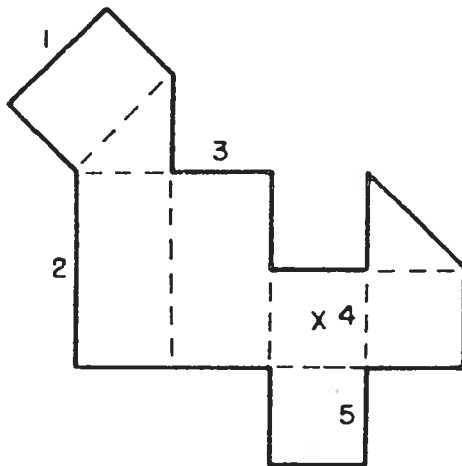
Part 2 (continued)

10



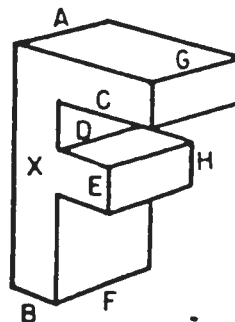
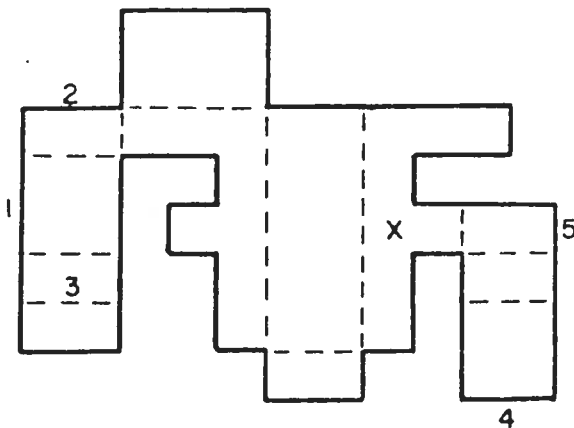
1:
2:
3:
4:
5:

11



1:
2:
3:
4:
5:

12



1:
2:
3:
4:
5:

DO NOT GO BACK TO PART 1, AND

DO NOT GO ON TO ANY OTHER TEST UNTIL ASKED TO DO SO.

STOP.

---

---

**ANNEXE 1D**

---

---

HIDDEN FIGURES TEST

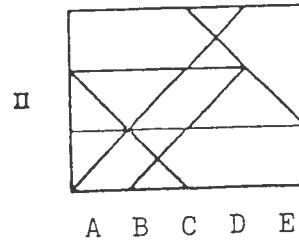
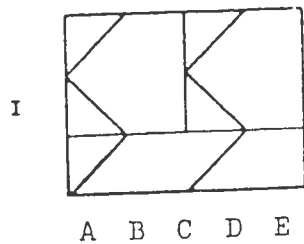
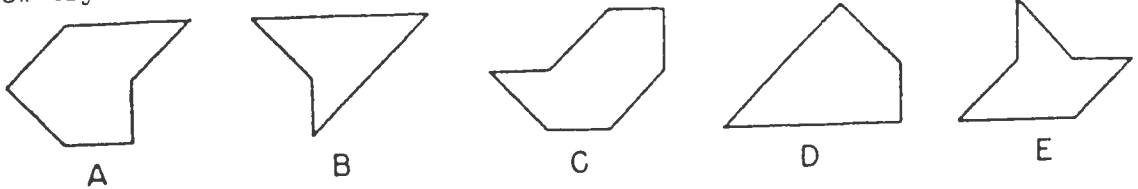
Name \_\_\_\_\_

### HIDDEN FIGURES TEST — CF-1 (Rev.)

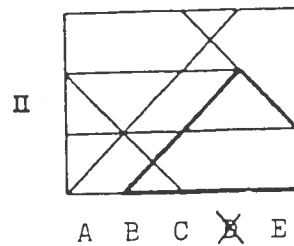
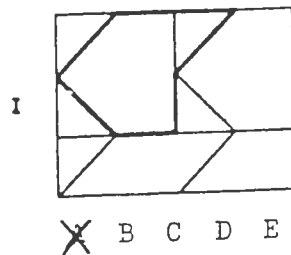
This is a test of your ability to tell which one of five simple figures can be found in a more complex pattern. At the top of each page in this test are five simple figures lettered A, B, C, D, and E. Beneath each row of figures is a page of patterns. Each pattern has a row of letters beneath it. Indicate your answer by putting an X through the letter of the figure which you find in the pattern.

NOTE: There is only one of these figures in each pattern, and this figure will always be right side up and exactly the same size as one of the five lettered figures.

Now try these 2 examples.



The figures below show how the figures are included in the problems. Figure A is in the first problem and figure D in the second.

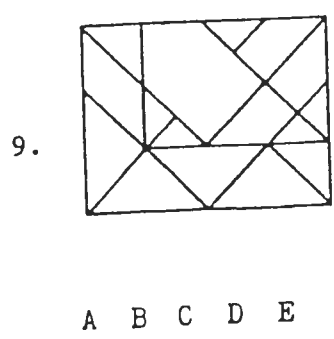
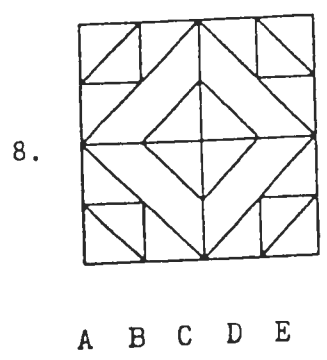
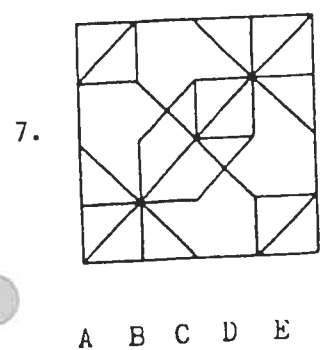
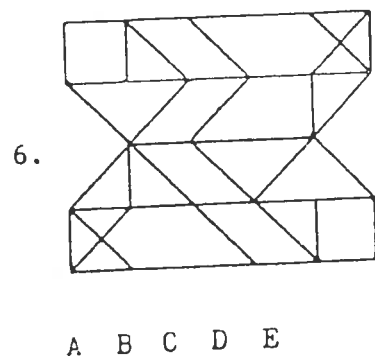
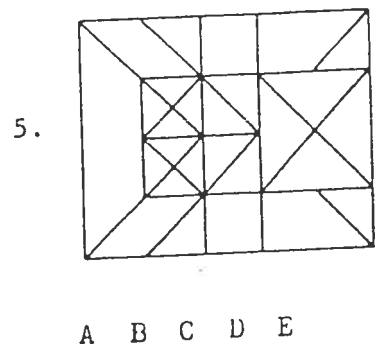
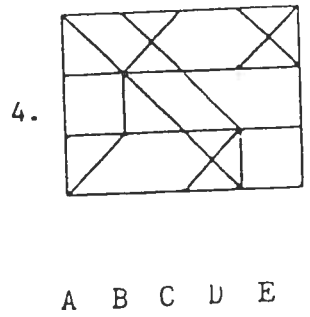
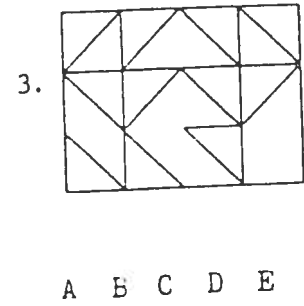
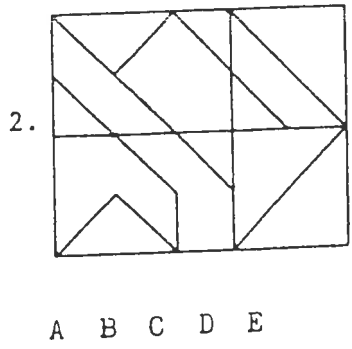
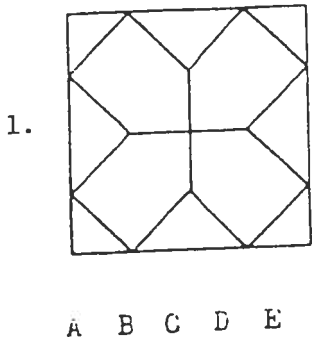
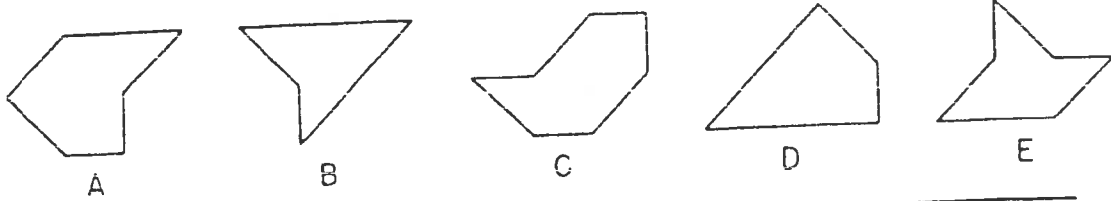


Your score on this test will be the number marked correctly minus a fraction of the number marked incorrectly. Therefore, it will not be to your advantage to guess unless you are able to eliminate one or more of the answer choices as wrong.

You will have 12 minutes for each of the two parts of this test. Each part has 2 pages. When you have finished Part 1, STOP. Please do not go on to Part 2 until you are asked to do so.

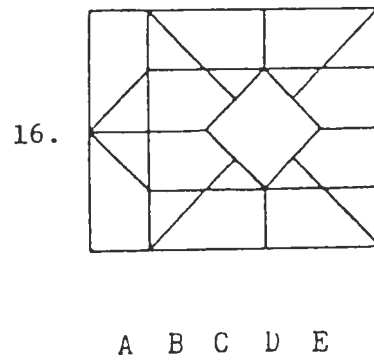
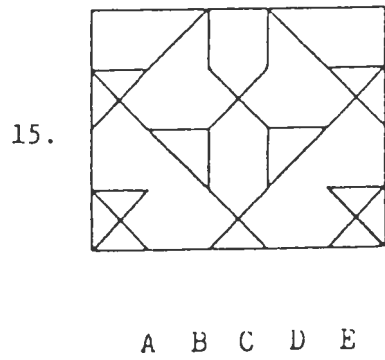
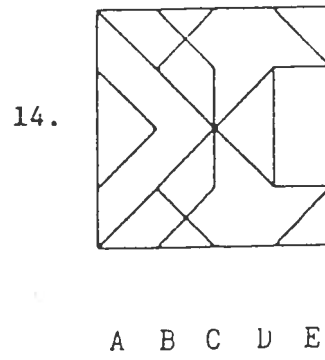
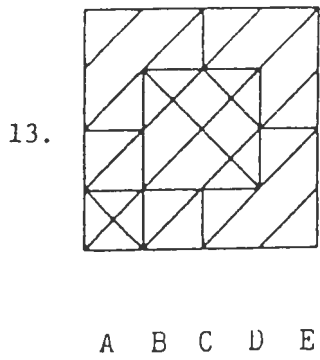
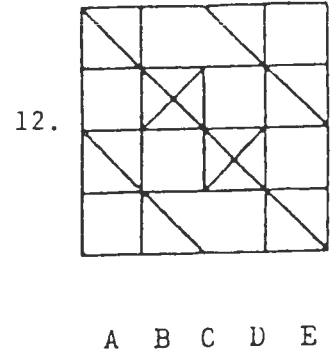
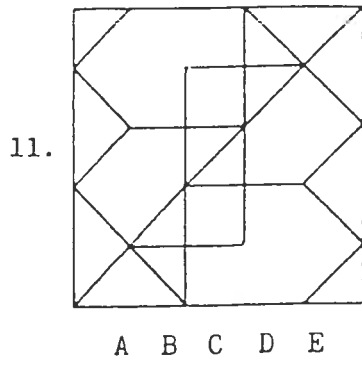
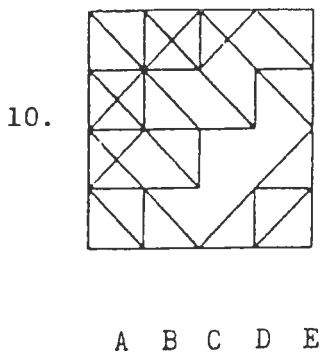
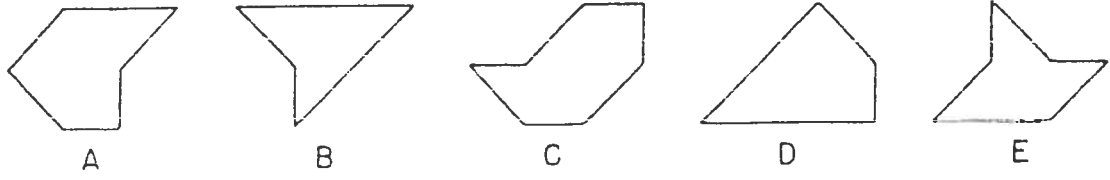
DO NOT TURN THIS PAGE UNTIL ASKED TO DO SO.

Part 1 (12 minutes)

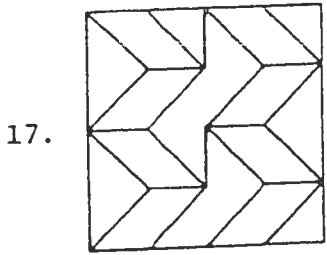
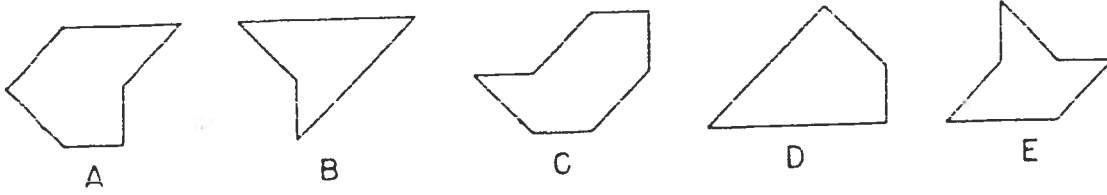


GO ON TO THE NEXT PAGE

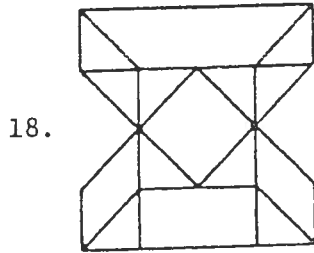
Part 1 (continued)



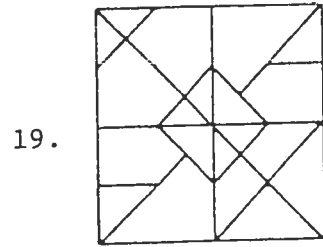
Part 2 (12 minutes)



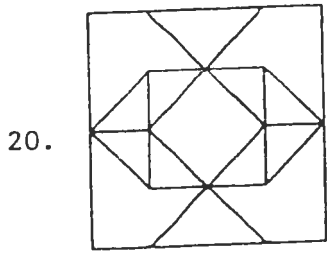
A B C D E



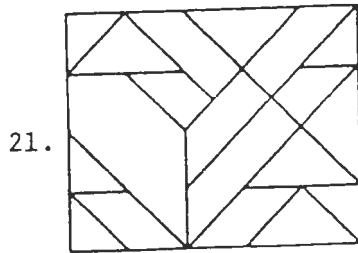
A B C D E



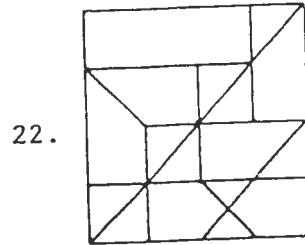
A B C D E



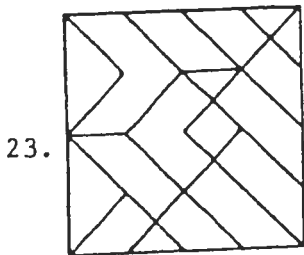
A B C D E



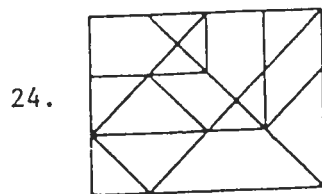
A B C D E



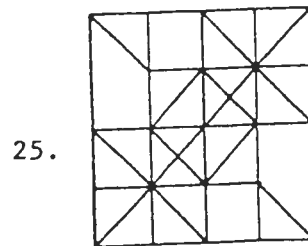
A B C D E



A B C D E



A B C D E

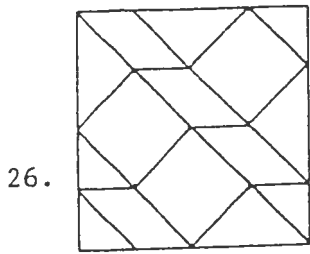
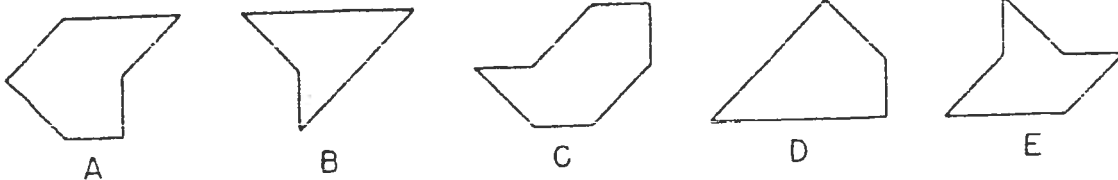


A B C D E

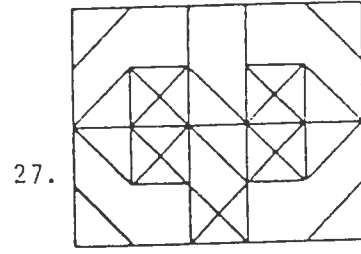
GO ON TO THE NEXT PAGE



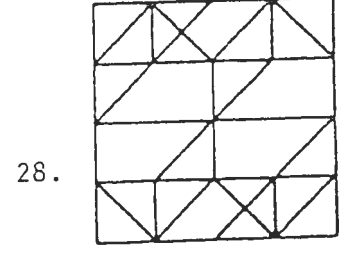
Part 2 (continued)



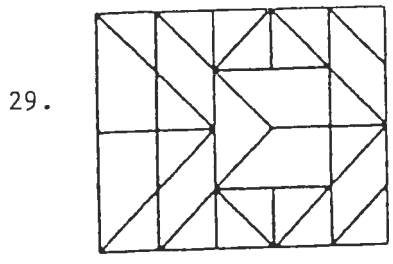
A B C D E



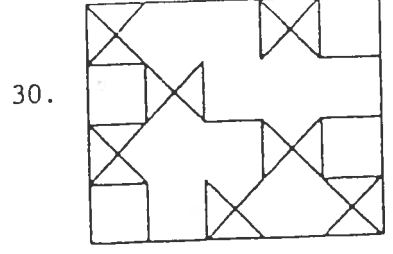
A B C D E



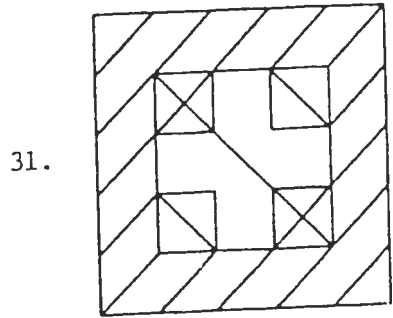
A B C D E



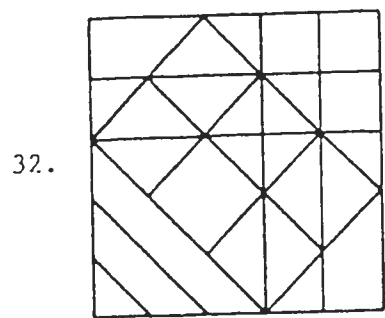
A B C D E



A B C D E



A B C D E



A B C D E

DO NOT GO BACK TO PART 1, AND DO NOT GO ON TO ANY OTHER TEST UNTIL ASKED TO DO SO.

STOP.

---

---

**ANNEXE II**

---

---

QUESTIONNAIRE SOCIO-DEMOGRAPHIQUE

## QUESTIONNAIRE SOCIO-DEMOGRAPHIQUE

Date : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

Sexe : \_\_\_\_\_

Âge : \_\_\_\_\_

Année de résidence : \_\_\_\_\_

Dominance manuelle : \_\_\_\_\_

Spécialisation chirurgicale : \_\_\_\_\_

Pratique d'un sport de haut niveau : \_\_\_\_\_

Pratique d'un sport particulier ou d'un passe-temps (jeux vidéo): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Utilisation antérieure du simulateur laparoscopique MISTEL : \_\_\_\_\_

Passation antérieure des tests de perception spatiale (en médecine dentaire par exemple) : \_\_\_\_\_

---

---

ANNEXE III

---

---

CERTIFICAT D'ÉTHIQUE  
ET  
FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

# Formulaire de consentement

## Titre de l'étude :

*Le contrôle de la posture durant différentes tâches chirurgicales en laparoscopie*

## Chercheur principal

François Prince, Ph.D.

## Collaborateurs

Simon Tanguay, M.D.

Serge Savoie, M.Sc. étudiant en charge du projet

## Fonds de démarrage

François Prince, Hôpital Sainte-Justine

## Invitation à participer à un projet de recherche

Le laboratoire de posture et de locomotion du Centre de réadaptation Marie Enfant participe à des protocoles de recherche dans le but d'améliorer la posture ainsi que le confort des chirurgiens lors de tâches laparoscopiques. Nous sollicitons aujourd'hui votre participation. Nous vous invitons à lire ce formulaire d'information afin de décider si vous êtes intéressé à participer à cette étude mettant à contribution le Centre de réadaptation Marie Enfant de l'hôpital Sainte-Justine, le département de Kinésiologie de l'Université de Montréal, ainsi que les départements de chirurgie de l'Université de Montréal et de l'Université McGill.

## Nature du projet

### Pertinence :

Des études ergonomiques dans le domaine de la chirurgie laparoscopique sont réalisées dans le but d'améliorer le poste de travail du chirurgien et de réduire l'incidence de blessures musculosquelettiques. La majorité de ces études utilisent un système vidéo (cinématique) pour mesurer les désaxations des membres supérieurs ainsi que de l'électromyographie (ÉMG) de surface afin d'analyser le patron d'activation musculaire lors de la réalisation d'une tâche laparoscopique.

Par contre, le contrôle postural du chirurgien n'a pas fait l'objet d'études spécifiques. Les mécanismes régissant l'équilibre postural ont été étudiés chez l'humain depuis plus de trois décennies. Plus récemment, il a été mis en évidence chez les adultes sains que le contrôle de la posture dans le plan antéropostérieur (A/P) était réalisé par les muscles agissant à la cheville (triceps sural) tandis qu'un contrôle médio latéral (M/L) était effectué par les muscles abducteurs et adducteurs de la hanche (Winter et al. 1993,1996). L'oscillation posturale est modélisée mécaniquement sous la forme d'un pendule inversé où le point d'application de la force de réaction du sol (centre de pression (COP)) se déplace de part et d'autre du centre de masse (COM) afin de maintenir ce dernier à l'intérieur de la base de support. Cette oscillation posturale doit être finement contrôlée en position debout et d'autant plus lors de la réalisation d'une tâche



HÔPITAL  
SAINTE-JUSTINE  
Le centre hospitalier  
universitaire mère-enfant

Pour l'amour des enfants

laparoscopique. La distance entre le COP et le COM, appelé COP-COM est rapportée comme étant un excellent prédicteur d'instabilité posturale (Winter et al. 1993, 1996).

Des études en contrôle postural démontrent qu'en ajoutant une tâche motrice ou cognitive à la tâche posturale, comme c'est le cas en laparoscopie, l'oscillation posturale augmente autant au niveau du déplacement qu'au niveau de la vitesse du COP ( $V_{COP}$ ) et de l'amplitude du COP-COM. Or, afin d'être le plus précis possible lors d'une chirurgie laparoscopique, il est important que le chirurgien stabilise sa posture dans le but d'utiliser ses instruments de façon optimale.

### **Objectifs de la recherche :**

L'objectif principal de cette étude est d'identifier les différences au niveau du contrôle postural entre les chirurgiens novices et experts lors d'une tâche chirurgicale laparoscopique

Un second objectif serait de mettre en lumière le lien qui existe entre les habiletés psychomotrices (MISTEL), une évaluation écrite de quatre différents tests psychomoteurs et les résultats du contrôle postural.

### **Nombre de participants et condition de participation**

Les 60 participants (24 à 40 ans), seront recrutés par les départements de chirurgie de l'Université de Montréal et de l'Université de McGill. Ceux-ci seront distribués en trois groupes de 20, soit expert, novice et contrôle. Les experts seront des résidents seniors, des fellows et des patrons, tandis que les novices seront des résidents juniors. Le groupe contrôle sera composé de sujets ne faisant pas partie d'un programme chirurgical.

### **Déroulement du projet**

Les deux groupes devront participer à une seule séance d'évaluation. Celle-ci consistera à effectuer cinq tâches laparoscopique sur MISTEL. Un système d'analyse du mouvement qui est composé de 8 caméras optoélectriques (Vicon, Oxford Metrics UK.) capteront les mouvements de 40 marqueurs placés de façon standardisée sur des repères anatomiques préalablement identifiés. Ces marqueurs seront apposés à l'aide de ruban autocollant hypoallergène double face. De plus, deux plates-formes de forces (équipement similaire à des pèse-personnes) calculeront les forces exercées au sol pendant les acquisitions des cinq tâches laparoscopiques sur MISTEL. Les participants devront revêtir un short et une camisole, afin de permettre une meilleure localisation des repères anatomiques.

Par la suite, une évaluation écrite de quatre différents tests psychomoteurs sera administrée.

1. Le Hidden Figure Test
2. Le Minnesota Paper Form Test
3. Le Mental-Rotations Test
4. Le Form Bord Test



Nous les administrerons de manière aléatoire à tous les participants sélectionnés pour l'étude. Les résultats seront ensuite compilés et analysés. En plus des résultats aux tests, nous recueillerons quelques informations socio-démographiques telles que le nom, l'âge, la dominance manuelle, le type de spécialité, au moyen d'un questionnaire écrit.

### **Durée et endroit où auront lieu les interventions**

Les participants devront se rendre au laboratoire de posture et de locomotion du Centre de réadaptation Marie Enfant afin d'effectuer les cinq différentes tâches en chirurgie laparoscopique sur un appareil d'enseignement, ainsi que l'évaluation écrite des quatre tests psychomoteurs. La durée totale de la séance est d'environ 90 minutes.

### **Avantages et bénéfices**

Il se peut que vous ne retiriez aucun bénéfice personnel de votre participation à cette étude. Toutefois, en participant à ce projet, vous contribuerez à l'avancement des connaissances sur le contrôle postural des chirurgiens utilisant la technique laparoscopique. De plus, nous espérons par le biais de cette étude, aider les chirurgiens à adopter une posture plus ergonomique en salle opératoire afin de diminuer la fatigue musculaire, augmenter la précision de leurs gestes et ainsi diminuer le risque de blessures musculosquelettiques.

### **Inconvénients risques**

Le protocole expérimental ne comporte aucune douleur et aucun risque.

### **Confidentialité**

Il est entendu que tous les renseignements obtenus sur vous dans le cadre de ce projet de recherche demeureront strictement confidentiels, à moins d'une autorisation de votre part ou d'une exception de la loi. Les informations acquises lors du protocole seront codées par les chercheurs de façon à rendre anonymes les différentes données. Les dossiers de recherche des participants seront conservés sous clé au Centre de réadaptation Marie Enfant pour une durée de 5 ans.

Cependant, afin de vérifier la saine gestion de la recherche, il est possible qu'un délégué du comité d'éthique de la recherche consulte vos données de recherche. Celui-ci est également soumis aux mêmes règles de confidentialité.

Par ailleurs, les résultats de cette étude pourront être publiés, inclus dans une base de données ou communiqués dans un congrès scientifique mais aucune information pouvant vous identifier ne sera divulguée.

### **Liberté de participation**

Votre participation à ce projet est sur une base volontaire et vous demeurez libre en tout temps d'y mettre fin sans avoir à motiver votre décision ni à subir de préjudices de quelques natures que ce soit. Quelque soit votre décision, cela n'affecte en rien la qualité des services d'enseignement qui vous sont offerts et n'aura aucun impact sur l'évaluation de votre travail.



**Clause de responsabilité**

En signant ce formulaire de consentement, vous ne renoncez à aucun de vos droits prévus par la loi. De plus, vous ne libérez pas les investigateurs de leurs responsabilités légales et professionnelles advenant une situation qui vous causerait préjudice.

**Personne ressource à contacter en cas de questions ou de difficultés**

Pour de plus amples renseignements sur ce projet de recherche, contacter l'étudiant en charge de cette étude à l'Université de Montréal; soit François Prince (514) 374-1710 poste 8604.

Pour tout renseignement sur vos droits à titre de participant à ce projet de recherche, vous pouvez contacter la conseillère à la clientèle de l'hôpital Sainte-Justine au (514) 345-4749

**Consentement**

On m'a expliqué la nature et le déroulement du projet de recherche. J'ai pris connaissance du formulaire de consentement et on m'en a remis un exemplaire. J'ai eu l'occasion de poser des questions auxquelles on a répondu à ma satisfaction. Après réflexion, j'accepte de participer à ce projet de recherche.

\_\_\_\_\_  
Nom du sujet

\_\_\_\_\_  
Consentement du sujet

\_\_\_\_\_  
Date

**Formule d'engagement du chercheur**

Le projet de recherche a été décrit au participant ainsi que les modalités de sa participation. Un membre de l'équipe de recherche a répondu à ses questions et lui a expliqué que la participation est libre et volontaire. L'équipe de recherche s'engage à respecter ce qui a été convenu dans le formulaire de consentement.

\_\_\_\_\_  
Signature du chercheur ou du délégué qui a obtenu le consentement

\_\_\_\_\_  
Date

\_\_\_\_\_  
Nom du chercheur ou du délégué qui a obtenu le consentement

\_\_\_\_\_  
Date





