

UNIVERSITE DU QUEBEC

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN PSYCHOLOGIE

PAR

MANON TOUSIGNANT

IDENTIFICATION

DES TALENTUEUX SCIENTIFIQUES

AOUT 1987

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## Table des matières

Introduction . . . . .	1
Chapitre premier – Contexte théorique . . . . .	4
Douance et talent . . . . .	5
Modèles d'intelligence . . . . .	13
Les procédures d'identification des élèves doués ou talentueux . . . . .	26
Identification des talentueux scientifiques . . . . .	37
Différences intersexes des talentueux scienti- ques . . . . .	49
Le raisonnement formel des talentueux scientifiques . . . . .	54
Formulation des objectifs de recherche . . . . .	67
Chapitre II – La méthodologie . . . . .	69
Les sujets . . . . .	70
Les instruments de mesure . . . . .	71
La procédure . . . . .	84
La cotation . . . . .	86

Table des matières  
(suite)

Chapitre III – Présentation et analyse des résultats . . . . .	89
Méthode d'analyse . . . . .	90
Résultats . . . . .	91
Résumé des résultats . . . . .	144
Conclusion . . . . .	150
Appendice A – Feuilles réponses du test de Lawson . . . . .	156
Appendice B – Procédure d'administration du test de Lawson pour chaque item, description du matériel impliqué et critères de correc- tion . . . . .	167
Appendice C – Jugement du professeur . . . . .	186
Appendice D – Test P.O.C.E.F. . . . .	188
Appendice E – Sociogramme . . . . .	202

Table des matières  
(suite)

Appendice F – Données expérimentales . . . . .	205
Remerciements . . . . .	217
Références . . . . .	218

### Table des figures et tableaux

Figure 1	Représentation graphique de la définition de la douance selon Renzulli	7
Figure 2	Représentation graphique du modèle de la douance de Cohn	8
Figure 3	Représentation d'un modèle différencié de la douance et du talent de Gagné	12
Tableau 1	Scores moyens du test de Lawson et âges moyens des sujets	92
Tableau 2	Pourcentages de réussite des 15 items	95
Tableau 3	Classement des items	96
Tableau 4	Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets, les niveaux secondaires et les classe	109
Tableau 5	Pourcentages de réussite des 15 items pour l'ensemble des sujets du sexe féminin, les niveaux secondaires et les types de classe	113
Tableau 6	Pourcentages de réussite des 15 items pour l'ensemble des sujets du sexe masculin, les niveaux secondaires et les types de classe	114
Tableau 7	Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement, pour l'ensemble des sujets du sexe féminin, les niveaux secondaires et les types de classe	116

Tableau 8	Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets du sexe masculin, les niveaux secondaires et les types de classe	116
Tableau 9	Corrélations de Pearson entre les pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement et les notes scolaires globales, de mathématiques et de français	120
Tableau 10	Corrélations de Pearson entre les scores moyens et les pourcentages de réussite des 15 items, et les trois notes scolaires	122
Tableau 11	Corrélations de Pearson entre les cinq types de raisonnement et les trois notes scolaires	123
Tableau 12	Corrélations de Pearson entre les scores moyens et les 15 items du test, et les trois notes scolaires, des sexes	124
Tableau 13	Corrélations de Pearson entre le score moyen du test et les types de raisonnement et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les habiletés intellectuelle, créatrice, en leadership, artistique, motrice et score total	127
Tableau 14	Corrélations de Pearson entre les 15 items et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	128
Tableau 15	Corrélations de Pearson par niveau entre les types de raisonnement et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	130

Tableau 16	Corrélations de Pearson pour le premier niveau entre les 15 items et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	132
Tableau 17	Corrélations de Pearson du deuxième niveau entre les 15 items et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	133
Tableau 18	Corrélations de Pearson par sexe entre les types de raisonnement et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	135
Tableau 19	Corrélations de Pearson pour le sexe féminin entre les 15 items et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	141
Tableau 20	Corrélations de Pearson pour le sexe masculin entre les 15 items et le jugement du professeur, le <u>P.O.C.E.F.</u> , l' <u>Otis-Lennon</u> , les cinq habiletés et le score total	142



## Sommaire

Cette recherche s'est donné comme objectif de vérifier la valeur du test de raisonnement de Lawson chez 181 sujets francophones de la première et deuxième secondaire de la Polyvalente De La Salle à Trois-Rivières. Cette étude est d'abord exploratoire. Les résultats ont été examinés à partir du score global du test, des 15 items et des cinq types de raisonnement le composant, en tenant compte de variables telles le sexe, l'âge, le niveau du secondaire, et le type de classe: faible, moyen et fort.

Les données obtenues montrent que les garçons ont tendance à mieux réussir que les filles. Les différences sexuelles ne sont toutefois pas significatives à  $P \leq .05$ , sauf au raisonnement pré-formel en faveur des garçons. Les étudiants du deuxième niveau du secondaire obtiennent une meilleure performance au test que le premier niveau, alors que les plus jeunes d'un même niveau réussissent plus facilement. Concernant les types de classe, les résultats augmentent comme prévu selon la force des classes. Les résultats de chaque type de classe se sont avérés très semblables d'un niveau secondaire à l'autre.

L'étude se veut également comparative avec les résultats de l'auteur du test et avec les résultats d'autres instruments de mesure. L'expérimentation s'est déroulée normalement: les résultats de cette recherche vont dans le même sens que ceux de Lawson. D'autre part, le test de Lawson donne des corrélations significatives à  $P \leq .001$  avec l'Otis-Lennon, la note de mathématiques, le P.O.C.E.F., la note scolaire globale, la note de français, l'habileté intellectuelle, l'habileté créatrice, le score total au sociogramme, l'habileté artistique, l'habileté en leadership et enfin le jugement du professeur. Toutefois, le test de Lawson n'obtient pas de corrélations significatives avec l'habileté motrice.

## Introduction

Longtemps au Québec, les institutions scolaires ont mis l'accent sur les élèves en difficultés académiques et se sont peu préoccupées des besoins de ceux qui pouvaient bien réussir. Ce n'est que depuis le début de cette décennie qu'on assiste à un regain d'intérêt pour les élèves doués ou talentueux par les médias, les parents, les commissions scolaires ou différents organismes à vocation sociale ou éducative. Les expériences québécoises dans l'élaboration et la mise sur pied de programmes pour ces élèves, sont encore à une étape embryonnaire. La plupart des données scientifiques appréciables sur ce sujet se retrouvent dans les écrits américains. Il est temps pour nos intervenants de l'éducation, d'expérimenter divers modèles afin de répondre aux besoins de cette population d'élèves. Contrairement à ce qu'on peut penser, ces élèves ne sont pas nécessairement en mesure de s'en tirer par eux-mêmes.

Avant même d'envisager des stratégies pédagogiques ou éducatives pour les élèves doués ou talentueux, il est important d'établir des méthodes adéquates d'identification ou de dépistage de ces élèves. Dans la présente étude, nous expérimentons un nouvel instrument de mesure pouvant servir au dépistage d'élèves doués ou talentueux. Il s'agit d'un test de raisonnement scientifique mis au

point par Lawson (1978). Afin de restreindre la clientèle et par ce fait de mieux répondre à leurs besoins, cette recherche de Lawson s'est consacrée uniquement à l'identification d'un champ de talents bien précis: les talents en sciences chez les jeunes adolescents du premier et deuxième niveau du secondaire.

Le premier chapitre se veut une revue de littérature qui précise d'abord ce qu'est la douance et le talent selon différents modèles connus, principalement ceux de Renzulli (1978, 1979), de Cohn (1977, 1981) et de Gagné (1983), et dans un deuxième temps, ce qu'est l'intelligence selon les modèles d'intelligence de plusieurs chercheurs. Par la suite, il sera question des diverses méthodes utilisées pour sélectionner les élèves doués selon l'une des trois approches suivantes décrites par St-Jacques (1983): objective, subjective ou mixte. On examinera aussi les procédures d'identification des talentueux scientifiques.

Une cinquième partie de ce chapitre sera consacrée aux différences sexuelles dans le domaine de la science. Et en dernier lieu, les principales découvertes concernant l'aspect du raisonnement chez les talentueux scientifiques seront élaborées; plus particulièrement ce qui touche les travaux de Piaget et de Lawson. Les chapitres subséquents sont la méthodologie de l'expérimentation, l'analyse statistique des résultats et la discussion de ces résultats et finalement la conclusion.

Chapitre premier

Contexte théorique

## Douance et talent

Dans le langage populaire, la plupart des gens emploie les mots "douance" et "talent" indifféremment. Même la littérature scientifique et les dictionnaires les plus connus, entretiennent une ambiguïté entre ces deux termes. Malgré plus d'un demi siècle de recherches en douance, les chercheurs ne s'entendent pas encore sur les définitions. Pourtant, grâce à une définition claire et précise, cela permet de déterminer les procédures d'identification utilisées dans les écoles, et le contenu des programmes d'enrichissement.

Les définitions qui semblent les plus complètes et intéressantes pour la présente étude, sont celles conçues par Gagné (1983). Celui-ci a concentré surtout son étude sur une analyse approfondie de deux récents modèles de redéfinitions des termes (Renzulli, 1978, 1979 et Cohn, 1977, 1981) et s'en est inspiré par la suite, pour élaborer son propre modèle différencié de la douance et du talent. Avant de présenter la description et la critique de ces modèles. Voyons d'abord, brièvement, les tendances principales qui se retrouvent dans les écrits.

### Tendances principales au Etats-Unis

La tendance la plus importante est celle qui n'établit aucune distinction entre les deux termes (Voir Gallagher, 1979; Marland, 1972; Torrance, 1980). D'autres auteurs associent la douance aux habiletés intellectuelles et le talent aux autres types d'habiletés (Borthwich et al., 1980; Fleming et Hollinger, 1981; Ward, 1975; Zettel, 1979).

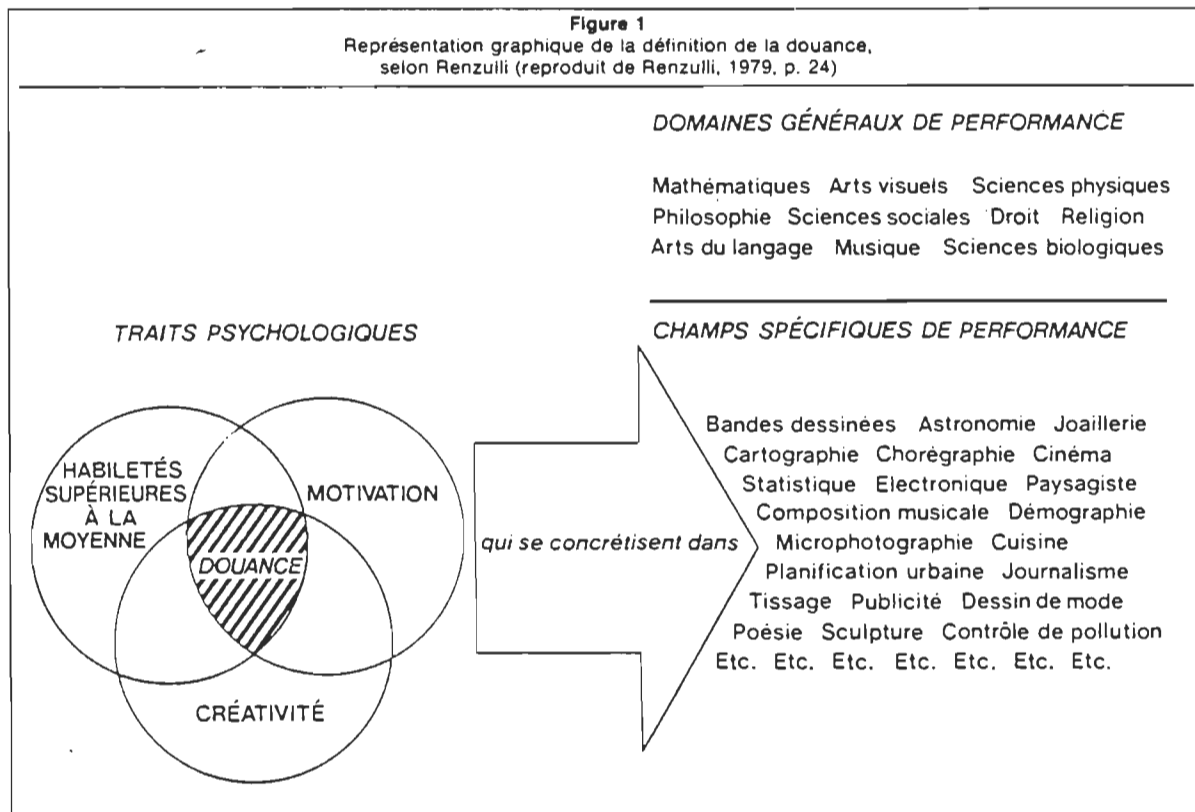
Finalement, deux auteurs en particulier font des distinctions marginales entre ces termes car elles n'ont pas été endossées ou reprises par d'autres chercheurs ou professionnels. Robeck (1978: voir Massé, 1980) propose une distinction hiérarchique: les talentueux ont un Q.I. variant entre 130 à 145 tandis que les doués obtiennent un Q.I. entre 145 et 160; Gowan (1979) quant à lui, soutient que la douance et le talent correspondent respectivement à des potentiels en créativité verbale et non verbale.

### Les modèles de Renzulli et de Cohn

Les modèles plus connus de Renzulli et de Cohn ont été repris par Gagné (1983). D'une part, à la figure 1, Renzulli propose une redéfinition de la douance en faisant interagir trois traits psychologiques fondamentaux, qui doivent se manifester simultanément pour qu'il y ait douance: des habiletés supérieures à la moyenne, la créativité et la motivation qu'il appelle "attachement à la tâche".



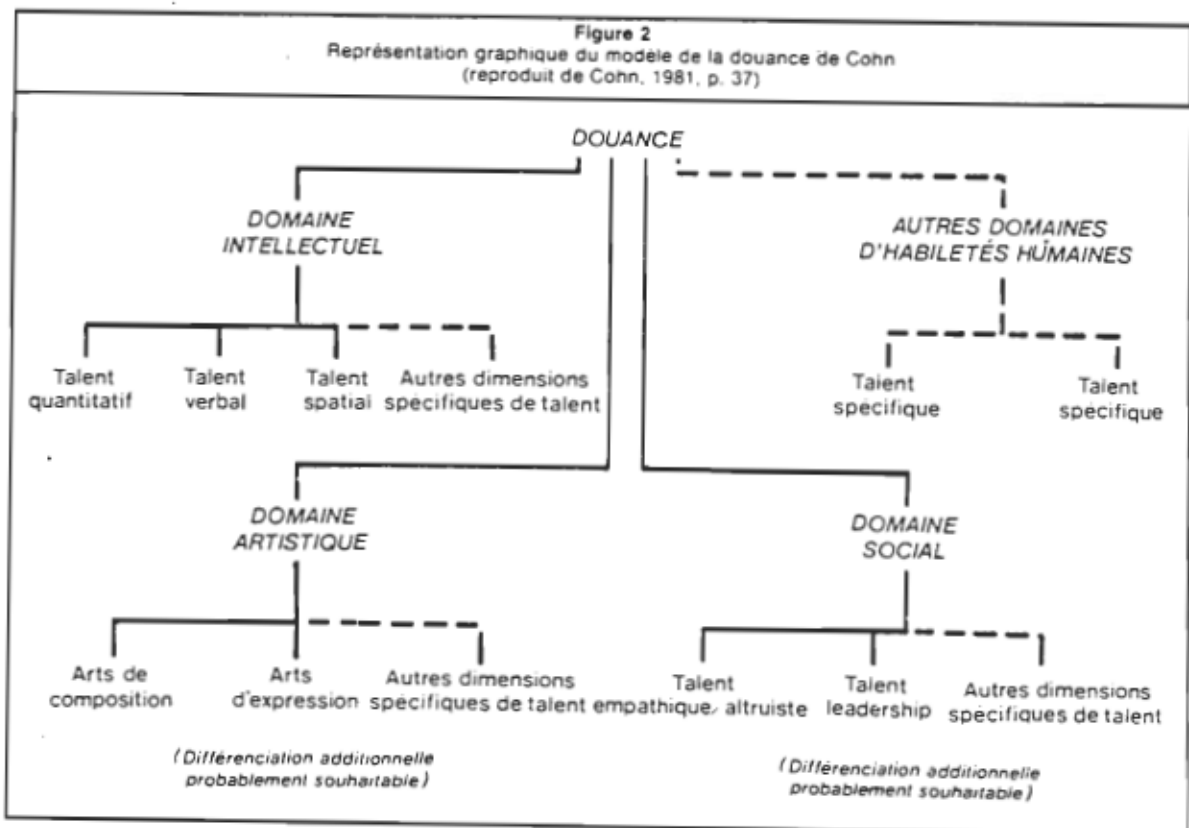
D'autre part, à la figure 2, Cohn présente un modèle de douance qui dissocie clairement les concepts de douance et de talent. Il décompose la douance en trois grands domaines d'habiletés: intellectuelles, artistiques et sociales, chacun étant subdivisé en sous-domaines plus spécifiques de talent.



### Analyse et critique de ces deux modèles par Gagné

Dans son analyse, Gagné s'est questionné sur l'applicabilité du modèle de Renzulli dans le cas des enfants dits "sous performeurs", c'est-à-dire ceux affichant un écart marqué entre les habiletés intellectuelles et les performances scolaires. C'est la pré-

sence de la motivation comme élément essentiel à la douance qui doit être remise en question. Peut-on affirmer qu'un enfant qui obtient un Q.I. de 130 ou plus n'est pas doué parce que pour une raison ou une autre, il ne se sent pas assez motivé à réussir en classe? Il demeure que la motivation joue un rôle primordial lors de performances exceptionnelles dans un domaine d'activité puisqu'elle découle, pour une bonne part, d'un investissement intense et prolongé d'énergie dans les tâches propres à ce domaine.



L'auteur s'interroge également sur l'identification de la créativité comme composante essentielle à la douance, dans le modèle de Renzulli. Que dire des personnes ayant atteint une certaine éminence: les athlètes célèbres, les musiciens-interprètes de renom international, les professeurs qui ont marqué leurs élèves? Ces personnes utilisent-elles des habiletés autres que créatrices? Selon Gagné, la créativité constitue un ingrédient majeur de performance exceptionnelle dans certains champs d'activités, mais non dans tous. Elle correspond uniquement à l'un des domaines d'habiletés parmi d'autres, où la douance peut s'exprimer. La dernière critique de ce modèle, avance que Renzulli laisse croire dans ses écrits que les habiletés supérieures à la moyenne sont intellectuelles. L'auteur est convaincu qu'il en existe d'autres, telles les habiletés créatrices et les habiletés psychomotrices, si importantes en athlétisme.

Quant au modèle de Cohn, Gagné trouve irréaliste qu'un individu qui excelle dans un sous-domaine de talent ne puisse faire appel qu'aux habiletés d'un seul domaine. Des études contredisent ce fait (Doyle, 1975). Ainsi dans le cas particulier de l'enseignement, des recherches ont démontré que l'excellence s'explique autant par des composantes cognitives, créatrices que sociales. Gagné suggère donc la possibilité de liens co-univoques plutôt que bi-univoques entre habiletés et talents. De cette façon, une habileté donnée pourra contribuer à l'excellence dans plusieurs champs de talents, ou dans

un talent particulier, et s'expliquer par un profil d'habiletés variées.

### Modèle de Gagné

Suite à ces principales critiques, Gagné (1983) présente un modèle dans lequel existe une dichotomie entre domaines d'habiletés et champs de performance, qui correspondent respectivement à la douance et au talent (voir figure 3). Cette nouvelle association de termes engendre les définitions suivantes:

- "la douance correspond à une compétence nettement supérieure à la moyenne dans un ou plusieurs domaines d'habileté;
  - le talent correspond à une performance nettement supérieure à la moyenne dans un ou plusieurs champs de l'activité humaine."
- (p. 154)

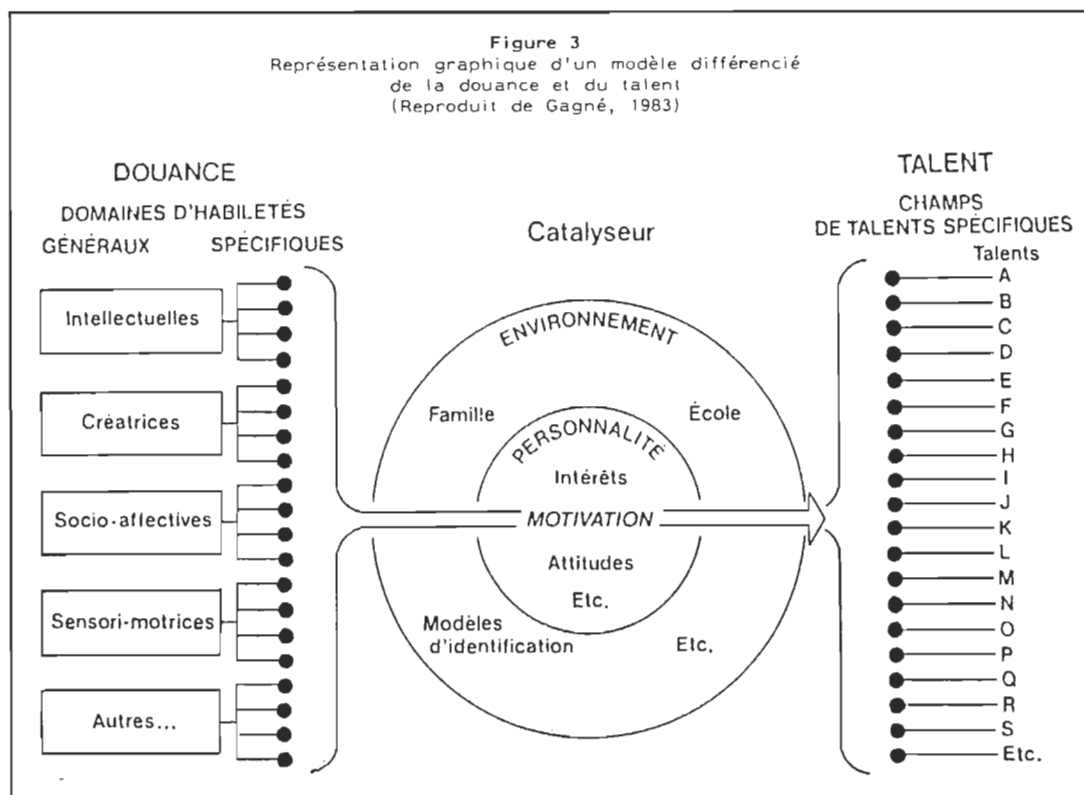
L'auteur apporte une distinction particulière aux termes compétence et performance dans le but de minimiser toute ambiguïté entre les deux définitions citées ci-haut. La compétence (les habiletés nécessaires) est associée à la douance et la performance (réussite exceptionnelle dans un champ d'activités donné) correspond au talent.

Dans le modèle de Gagné, tout individu talentueux est nécessairement doué mais l'individu doué n'est pas nécessairement

talentueux. Dans le cas d'un enfant sous-performeur par exemple, la douance existe puisqu'il possède des habiletés exceptionnelles mais il n'a pu les manifester par une performance exceptionnelle dans un talent quelconque. C'est à ce niveau en particulier que l'une des composantes essentielles énoncées dans le modèle de Renzulli, la motivation, joue un rôle majeur en devenant l'un des ingrédients essentiels de la transformation de la douance en talent.

A la figure 3, représentant le modèle de Renzulli, quatre grands domaines d'habiletés humaines sont proposés: habiletés intellectuelles, créatrices socio-affectives et sensori-motrices, en laissant une porte ouverte à la possibilité d'identifier ou de différencier d'autres domaines généraux d'habiletés. En ce qui concerne les domaines d'habiletés plus spécifiques, l'auteur n'a pas cru bon les préciser, étant donné d'importantes divergences entre plusieurs auteurs et des recherches insuffisantes à ce niveau. Certaines taxinomies d'habiletés sont décrites par Anastasi (1976) et Sternberg (1981), sans être exhaustives.

Dans la partie droite de la figure 3, on constate que les talents sont isolés plutôt que regroupés en champs généraux et spécifiques. Cette décision de l'auteur permet la possibilité d'inventorier d'autres talents, d'assurer la co-univocité des liens entre habiletés et talents et d'éviter une hiérarchisation des talents trop difficile à



déterminer. Tout ce qui est placé au centre de la figure, agit comme catalyseur de l'expression du talent. C'est par les intérêts, les divers traits de personnalité et l'environnement que l'individu s'orientera vers un champ de talent particulier, sans toutefois oublier la motivation qui contribue à préciser l'intensité du talent.

Dans cette recherche, c'est ce dernier modèle qui est considéré. Mais le modèle de douance ou de talent s'inspire bien souvent d'un modèle d'intelligence. Une brève description des principales investigations dans ce domaine est présentée dans la partie suivante.

### Modèles d'intelligence

Comment peut-on affirmer que tel individu est plus intelligent ou doué que tel autre si nous ne tenons pas compte préalablement d'une définition précise de l'intelligence. Quiconque veut parler de la douance doit donc nécessairement avoir une idée préconçue, qui lui est propre, de l'intelligence. Malheureusement ce terme est sans doute un des plus controversés et des plus difficiles à définir. De tout temps, il a emprunté différentes significations et cela, selon des situations spécifiques.

Plusieurs auteurs disent que l'intelligence est ce que le test d'intelligence mesure et considèrent l'individu doué comme celui qui excelle sur ce test. Mais peu importe le test, celui-ci a toujours été construit suivant un modèle ou une théorie de l'intelligence; il est l'aboutissement d'une réflexion approfondie sur le sujet.

Chez les chercheurs on observe que la conception de l'intelligence est souvent influencée par les champs d'études ou les spécialités dans lesquels ils évoluent (v.g. biologie, psychologie, éducation ou autres). Pyle (1979) illustre bien ces différences au niveau des définitions de certains chercheurs, chacun mettant l'emphasis sur des habiletés particulières.

Selon Binet, bien juger, bien comprendre et bien raisonner constituent les trois habiletés essentielles à l'intelligence. Spearman voit une intelligence générale impliquant l'éducation des relations et les mises en corrélation, tandis que Terman l'explique par la capacité de former des concepts et de saisir leurs significations. Pour sa part, Vernon définit l'intelligence comme étant tout simplement la capacité de penser.

Burt la considère comme une habileté innée, générale et cognitive. Heim la voit comme une activité intelligente qui permet de comprendre l'essentiel d'une situation et d'y répondre d'une façon appropriée. Et Wechsler la définit comme étant la capacité globale de l'individu d'agir délibérément, de penser rationnellement et de composer efficacement avec son environnement. Finalement, pour Piaget, l'intelligence représente l'adaptation à l'environnement physique et sociale.

Certains chercheurs n'ont pas seulement apporté une définition à l'intelligence mais en ont élaboré un modèle spécifique, à partir dans la plupart des cas, de données empiriques obtenues par échantillonnage. Voyons maintenant ces principaux modèles de l'intelligence et examinons leurs composantes traitées non pas tellement comme entités mais aussi comme habiletés ou processus.



### Le modèle des deux facteurs de Charles Spearman (1904)

Le modèle de Spearman a été construit à partir des travaux de Francis Galton et de Karl Pearson, les auteurs du coefficient de corrélation. C'est un nombre ne dépassant pas 1.0 indiquant à quel degré les résultats d'un test sont associés aux résultats d'un autre test.

En 1904, après avoir passé différents tests d'habiletés mentales à plusieurs enfants, il calcule le degré d'accord entre chaque test et trouve une corrélation positive. Cela signifie que si un enfant réussit bien sur un test, on peut s'attendre à ce qu'il réussisse bien sur les autres. Spearman calcule alors que tous les tests avaient quelque chose en commun qu'il nomme facteur "g", représentant l'intelligence générale.

Etant donné que tous les tests ne fournissaient pas exactement les mêmes résultats, chacun ayant un plus petit facteur, il nommait ces plus petits facteurs "s" ou habiletés spécifiques. La théorie des deux facteurs de Spearman comprend le facteur "g" et les facteurs "s".

### Les modèles hiérarchiques de Cyril Burt (1949) et de Philip Vernon (1950)

Burt et Vernon, deux chercheurs britanniques, modifient

considérablement le modèle de Spearman en utilisant des méthodes sophistiquées de l'analyse factorielle. Ce nouveau modèle de l'intelligence est appelé "modèle hiérarchique". Il comprend l'intelligence générale (g), qui équivaut à 40% de l'intelligence globale; le reste se compose d'habiletés spécifiques (ou intelligences) qui sont regroupées vigoureusement sous deux catégories: le verbal et le pratique (spatial, perceptuel, mécanique). A leur tour ces deux principaux groupes d'habiletés peuvent se subdiviser en de plus petites unités constituantes relativement moins influentes.

Selon ce modèle, adultes ou enfants peuvent se différencier considérablement dans le nombre d'habiletés qu'ils possèdent dans l'une ou l'autre des principales catégories d'habiletés. De façon générale, les individus qui sont bons au verbal tendent aussi à bien réussir dans la partie pratique du test. De plus, dans ce concept de l'intelligence, les auteurs adhèrent à l'idée que celle-ci, l'intelligence, puisse subir des transformations dans son organisation, avec l'âge.

#### Les modèles à habiletés multiples

Quelques américains, notamment Thurstone et Guilford, refusent d'accepter la notion de l'intelligence générale introduite par les britanniques Spearman, Burt et Vernon. Dans leurs modèles, ces deux auteurs ne considèrent pas l'intelligence comme ayant un type

principal d'habileté et leurs sous-habileté mais plutôt plusieurs habiletés bien distinctes.

A. Le modèle de L.L. Thurstone (1938 et 1948)

En utilisant des tests et des méthodes d'analyse factorielle, Thurstone trouve un certain nombre d'habiletés mentales primaires (Primary Mental Abilities). Aucune de celles-ci n'est plus importante qu'une autre. Chacune des habiletés a sa batterie de tests pour les écoles, qui peuvent encore être utilisés aujourd'hui. Parmi ces différentes habiletés, on retrouve la compréhension verbale, la facilité d'expression ("word fluency"), l'habileté à travailler avec les nombres, l'habileté à visualiser l'espace, la mémorisation, la rapidité perceptuelle et enfin, le raisonnement.

B. Le modèle de J.P. Guilford (1967)

Pour sa part, Guilford stipule qu'il existe au moins 120 habiletés intellectuelles uniques. Il considère que les réunir ensemble sous de grand titres, "habiletés verbales" par exemple, devient une injustice à la richesse et à la profondeur de l'intellect humain.

Dans sa notion de l'intelligence, Guilford voit trois facettes: les opérations, les contenus et les produits. D'ailleurs, il représente graphiquement son modèle comme les trois dimensions d'un cube. Un item d'un test d'intelligence peut être vu au niveau de son

contenu (v.g. les symboles: les lettres), de la sorte d'opération utilisée sur ces symboles (v.g. cognition: reconnaissance de l'information dans une forme symbolique), et du produit résultant (v.g. unité: le mot).

Chacune des trois tâches mentales mentionnées se subdivise également. Le contenu peut être figuré, symbolique, sémantique ou comportemental. Les opérations (ou les façons de traiter l'information) comprennent les possibilités suivantes: la cognition, la mémoire, la production divergente, la production convergente et l'évaluation. Finalement, les produits apportent six façons de connaître, comprendre ou concevoir l'information soit par les unités, les classes, les relations, les systèmes, les transformations ou les implications.

Ainsi les quatre types de contenus, les cinq possibilités d'opérations et les six produits, donnent selon Guilford, au moins 120 façons différentes d'être intelligent. Son modèle s'est inspiré autant de science génétique, neurologique et biologique que de la psychologie expérimentale.

#### Les modèles de l'intelligence générale séparée en deux parties

##### A. De R.B. Cattell (1971)

Cattell divise, le facteur général de l'intelligence, en

deux parties: l'intelligence fluide ou " $g_f$ " et l'intelligence cristallisée ou " $g_c$ ". La première est une mesure de l'influence des facteurs biologiques et est comparable aux habiletés héréditaires, qui influent dans une grande variété d'activités intellectuelles. La seconde, " $g_c$ ", est une mesure des résultats des expériences culturelles ou éducatives. Cattell a réussi à trouver des tests qui mesurent ces deux types d'intelligence.

#### B. De A.R. Jensen (1970, 1973)

De son côté, Jensen voit le fonctionnement mental selon deux types ou niveaux d'habiletés. Le niveau I est appelé habileté associative. Il représente la capacité de recevoir les stimuli, de les emmagasiner et se les rappeler plus tard (la mémoire). Le niveau II qui correspond à l'habileté cognitive, implique la transformation et la manipulation de l'information. Elle est essentiellement présente dans la résolution de problèmes conceptuels et abstraits.

Ce dernier type d'habileté dépend de l'efficacité du fonctionnement de l'habileté associative (ou niveau I). Le contraire ne se vérifie pas. Les niveaux I et II sont vus comme les points terminaux de chaque côté d'un continuum. Jensen introduit un autre continuum non relié au premier, représentant les deux formes d'intelligence de Cattell: l'intelligence cristallisée " $g_c$ " et l'intelligence fluide " $g_f$ ". Jensen fait donc appel lui aussi à des composantes

biologiques et génétiques.

### Les approches développementales

#### A. De Jean Piaget (1963)

Piaget a d'abord été biologiste avant d'être un des plus éminents psychologues du XX<sup>e</sup> siècle s'intéressant au développement de la connaissance. Après avoir fait sa thèse de doctorat sur les mollusques, il s'oriente par la suite, vers le développement intellectuel de l'enfant afin d'apprendre comment évolue la capacité d'adaptation au milieu. Pour Piaget, cette adaptation est un prolongement des mécanismes adaptatifs biologiques. "Dire que l'intelligence est un cas particulier de l'adaptation biologique, c'est donc supposer qu'elle est essentiellement une organisation et que sa formation est de structurer l'univers comme l'organisme structure le milieu immédiat" (Piaget, 1963).

Selon cet auteur, le développement intellectuel qui se traduit par une équilibration progressive des conduites, a pour base les fonctions d'adaptation et d'organisation. L'adaptation (fonctionnement externe du développement) se définit comme étant l'équilibre que l'organisme établit entre lui-même et son milieu, tandis que l'organisation (fonction interne) est la structure des mécanismes internes nécessaires à l'adaptation.

Deux autres notions importantes concernant l'adaptation sont introduites dans la théorie de Piaget: l'assimilation et l'accommodation. L'assimilation correspond à l'incorporation d'éléments de l'environnement à la structure de l'organisme que le sujet transforme par la suite, pour les intégrer et les assimiler. Il y a accommodation lorsque le sujet modifie ses structures (ou ses schèmes) qu'il transforme en fonction des pressions qu'exerce sur lui le milieu extérieur. Par conséquent, aussi bien sur le plan biologique qu'intellectuel, l'adaptation résulte d'un équilibre relatif entre l'assimilation et l'accommodation.

Il est aussi question de quatre facteurs responsables du développement cognitif. Il s'agit de la maturation physique, de l'interaction avec l'environnement physique, de l'influence du milieu social et finalement de l'équilibration. Ce dernier facteur s'explique par la tendance innée qu'à l'organisme, à rechercher un équilibre adaptatif, à intégrer les données du milieu à ses structures et à les ajuster aux impératifs du milieu. Ainsi, par l'équilibration, un individu améliore l'organisation de ses conduites qui lui permet d'avoir de meilleures adaptations.

Toujours dans la théorie de Piaget, l'intelligence organise la réalité selon des structures qui évoluent à travers des stades ou des étapes bien définis. Chaque nouveau stade dans le développement

intellectuel, provoque une réorganisation des structures de la pensée en intégrant les données du stade précédent, aux nouvelles acquisitions. Il est donc quantitativement différent du précédent puisqu'il rassemble plus d'éléments mais il est aussi qualitativement distinct par son organisation structurale particulière.

Piaget propose quatre grandes périodes dans le développement cognitif: l'intelligence sensorimotrice (de 0 à 2 ans), l'intelligence préopératoire (de 2 à 7 ans), la période des opérations concrètes (de 7 à 12 ans) et la période opératoire formelle (de 12 ans à l'âge adulte). Un peu plus loin dans ce chapitre nous reviendrons plus en profondeur sur les différents stades de Piaget.

#### B. D.O. Hebb (1949)

Selon Hebb, les premières expériences chez un bébé ou un jeune enfant par exemple, encouragent la formation de rassemblements de neurones ou cellules nerveuses. Le "schéma", énoncé aussi chez Piaget, est lorsqu'une région du tissu cérébral rempli d'un réseau de minuscules "fils", devient impliquée pour travailler ensemble lors d'une activité quelconque. Chaque nouvelle activité s'incorpore avec tout ce qui a été fait précédemment. De cette façon l'individu se construit un énorme entrepôt de concepts et d'habiletés, constituant l'apprentissage. Ainsi, il apprend à utiliser son appareil perceptuel, il apprend à imaginer, à raisonner et même, il "apprend à apprendre".



Hebb fait appel à deux facteurs pour décrire l'intelligence: le facteur de l'hérédité ou "génotype" lequel détermine la capacité biologique du corps, et le facteur de l'expérience ou "phénotype". Ces facteurs l'amènent à stipuler deux types d'intelligences: A et B. La première, l'intelligence A, correspond au potentiel inné, à la capacité du système nerveux central de traiter avec le "schéma" et à la capacité de se développer. En d'autres mots, c'est posséder un bon cerveau et un bon métabolisme neural. L'intelligence B est le fonctionnement du cerveau et du système nerveux central que nous observons indirectement dans la pensée et les comportements d'un individu. L'intelligence B se veut le résultat de l'interaction entre l'intelligence A et l'environnement; elle se traduit à travers le comportement observé.

Pour cet auteur, l'intelligence A est non observable donc non mesurable tandis que l'intelligence B peut l'être. En 1966, Hebb affirmait que l'intelligence A et B ne sont pas entièrement séparées. L'intelligence A est essentielle à l'intelligence B et cette dernière peut être très diminuée par des dommages au cerveau à la naissance ou par certains facteurs environnementaux.

#### Les modèles récents de R. Sternberg (1985) et de H. Gardner (1983)

Deux des adversaires les plus acharnés dans le domaine de

la conceptualisation de l'intelligence, de nos jours, sont deux psychologues américains, Sternberg (1985) de l'Université Yale et Gardner (1983) de Harvard.

A. Sternberg (1985)

Sternberg conçoit l'intelligence comme unique et capable de manifester son activité dans trois domaines; de cette façon, l'intelligence est "contextuelle", "expérientielle" et "interne". La personne intelligente apprend à s'adapter à son milieu. Si ce milieu n'est pas satisfaisant, elle peut le changer ou le modifier. Si cette dernière solution s'avère toujours insatisfaisante, elle peut changer complètement de milieu. L'intelligence s'exerce donc dans un contexte choisi et de ce fait ne peut être une opération s'exerçant à vide.

L'intelligence est "expérientielle" par le fait que l'expérience place une personne devant de nouvelles situations, et ce régulièrement. La maîtrise du savoir impliqué dans une situation devient "automatique" de sorte qu'elle peut l'appliquer à de nouvelles situations; c'est ce qui distingue la personne d'expérience du novice dans les situations de la vie professionnelle. Ce savoir "tacite" peut se modifier de l'extérieur par la pratique. Dans ce sens, l'intelligence peut augmenter. Par certains exercices, Sternberg augmente la capacité de bon nombre de personnes à "solutionner des problèmes".

L'intelligence est "interne" par la planification qu'une personne manifeste dans la solution d'un problème. Une approche planifiée à un problème s'accompagne également de feedback, en cours de situation, indiquant un changement à opérer ou non. Selon Sternberg, donc, l'information est toujours "traitée" à travers ces trois dimensions que sont le contexte, l'expérience et le fonctionnement interne.

#### B. Gardner (1983)

Gardner conçoit l'intelligence davantage comme un amalgame de compétences. Il en compte au moins six: la compétence musicale, la compétence linguistique, les compétences logique mathématique, spatiale, corporelle ou kinesthétique et la compétence personnelle.

La compétence musicale, bien que non essentielle à la communication humaine est centrale dans l'expérience humaine. La compétence linguistique est la compétence verbale propre à l'espèce humaine. La pensée logique mathématique (ou logico-mathématique) est cette capacité "d'ordonner" des objets d'une façon abstraite.

La compétence spatiale prend son origine dans le cerveau droit et devient essentielle à la perception et à la "re-crédation" du monde visuel. Le contrôle des mouvements physiques et la manipulation d'objets comprennent la partie importante de l'intelligence cor-

porelle. Enfin, l'intelligence personnelle comprend des capacités centrales d'accès à ses sentiments propres et d'identification des sentiments des autres.

Pour Gardner, le cerveau, plus particulièrement certaines régions du cortex, régit chacune de ces intelligences. Il faudrait donc parler, selon lui, non plus de Q.I. mais du Q.M. (quotient musical), Q.V. (quotient verbal), Q.L.M., Q.S., Q.C., Q.P.

Parmi toutes les théories de l'intelligence présentées, le test expérimental de cette recherche s'identifie à l'approche développementale de Piaget. L'auteur du test (Lawson, 1978) a tenté de reproduire par écrit, les épreuves de raisonnement que Piaget administrait individuellement en entrevue, à ces jeunes sujets. Avant de discuter des travaux de Lawson et de son test, il serait bon de connaître les différentes procédures d'identification des doués et des talentueux scientifiques.

#### Les procédures d'identification des élèves doués ou talentueux

De plus en plus on retrouve une démarche multidimensionnelle lorsqu'il s'agit de recueillir de l'information sur les élèves doués. Des études comme celles de Barbeau (1956); De Cracker (1951)

et Lobrot (1973), amènent les chercheurs à s'orienter vers une diversification des méthodes utilisées, afin d'obtenir des renseignements plus complets.

Néanmoins dans une étude importante d'Alvino et al. (1981), le test d'intelligence représente encore aujourd'hui, le plus haut pourcentage (49,5%) du seul moyen d'identifier les doués au Etats-Unis. Toutefois, on constate que le jugement des proches parents, pairs et professeurs évalués souvent à l'aide de questionnaires, gagne du terrain dans les moyens utilisés, en affichant un pourcentage de 33%.

Alexander et Muia (1982) ont regroupé les différents tests, échelles, questionnaires ou autres techniques utilisées, en trois grandes approches: objectives, subjectives et mixtes. Avant de préciser chacune d'elle et d'en connaître les principaux avantages et inconvénients, un bref aperçu historique sera donné sur les méthodes d'identification intellectuelle des individus.

#### Bref historique des procédures d'identification

Il a toujours été question de la sélection des élèves doués à travers les siècles et les pays. Mais il sera question plus particulièrement de l'époque 1910 à 1950 où la mesure de l'intelligence devenait beaucoup plus systématique à l'échelle mondiale, époque

décrite par Pyle (1979). Le précurseur des tests d'intelligence est probablement Francis Galton par son ouvrage Hereditary Genius en 1861. Par la suite, Binet en 1904 met au point le premier test d'intelligence en s'appuyant sur le fait que l'enfant traverse plusieurs stades bien définis lors de son évolution intellectuelle. On calcule le Q.I. en divisant l'âge mental par l'âge réel, multiplié par 100.

Presque simultanément, le psychologue Charles Spearman présente deux facteurs de la théorie de l'intelligence tandis que Stern commence à tester les enfants intellectuellement doués en Allemagne. Aux Etats-Unis, Henri Goddard traduit et expérimente le test de Binet dans une école pour déficients mentaux. Puis, ce même test est repris et adapté pour l'évaluation individuelle de chaque enfant, de l'âge mental et du quotient intellectuel, par Lewis Martin Terman de l'Université de Standford.

Grâce aux travaux de Terman, les éducateurs ont pu ainsi utiliser un instrument capable de mesurer le potentiel intellectuel des enfants, de sélectionner les enfants doués et de leur offrir des programmes spéciaux. Parce qu'il associe douance et intelligence, Terman a exercé une influence considérable sur l'utilisation des tests d'intelligence pour la sélection des élèves doués. Encore aujourd'hui, cette formule demeure la plus utilisée dans nos milieux éducatifs malgré les nombreuses objections soulevées sur la catégorisation, la

classification ou l'étiquetage des individus.

#### Approche objective selon St-Jacques (1983)

L'approche objective est l'utilisation des différents tests standardisés et validés. Parmi les plus employés dans nos écoles, on retrouve le STANDFORD-BINET, l'ÉCHELLE D'INTELLIGENCE DE WECHSLER POUR ENFANTS-RÉVISÉE, communément appelée le WISC-R, le test d'HABILETÉS MENTALES OTIS-LENNON et parfois, le test des MATRICES PROGRESSIVES DE RAVEN.

Il serait fastidieux d'expliciter les composantes de tous ces tests. Pour en savoir davantage, Brown (1976) donne un compte rendu de chacun. De plus, à l'annexe de son livre, près d'une centaine de tests de toutes sortes (habiletés diverses, intellectuels, de personnalité, d'intérêt) est énumérée.

Certains auteurs, notamment Alexander et Muia (1982), Lobrot (1973), Renzulli et al. (1981), suggèrent de ne pas recourir uniquement aux tests psychométriques comme instruments prédictifs de la douance, et de les utiliser avec prudence. Entre autre, il est recommandé de se poser un certain nombre de questions avant d'utiliser de tels tests. Certains élèves présentent-ils des difficultés de lecture, de concentration ou d'attention lorsqu'ils travaillent seuls? Est-il possible que des élèves soient mal à l'aise dans les situations

d'observation? Les expériences culturelles de chacun sont-elles en accord avec les champs d'évaluation du test?

Toujours selon ces auteurs, il est important de connaître ce que le test mesure, s'il est conforme aux dimensions de la définition retenue de l'élève doué et si la standardisation du test a été effectuée sur une population semblable à celle que nous voulons évaluer. D'autres questions plus techniques cette fois, doivent aussi être prises en considération, à savoir qui peut faire passer le test, combien coûte-il par élève, de combien de temps a-t-on besoin pour le passer, à quel âge est-il le plus approprié.

L'approche objective semble comporter plus d'inconvénients que de points favorables selon St-Jacques (1983). Économique en temps et en argent, la possibilité de faire passer des tests de groupes, permet aussi d'éviter des discussions et des ambivalences puisque ceux-ci offrent un score plutôt qu'une perception personnelle.

Mais dans la réalité, bien souvent, professionnels ou élèves sont mal préparés à travailler avec ces tests. Plus souvent qu'autrement, certains facteurs physiques, psychologiques, émotifs ou autres de la part des examinateurs ou des examinés, interfèrent lors de la passation du test et ainsi risquent de fausser les résultats.



### L'approche subjective selon St-Jacques (1983)

On y a recours par le biais des personnes proches de l'enfant qui peuvent fournir un jugement sur lui, à savoir les parents, les professeurs, les pairs. On peut également utiliser le dossier scolaire de l'élève, les observations diverses et le rapport autobiographique.

#### A. Questionnaires aux enseignants

Etant donné que le professeur dispose d'une relation privilégiée avec les élèves, des auteurs comme Barbe et Horn (1964); Pegnato et Birch (1959), Gardner (1980) et St-Jacques (1983) croient que le jugement par écrit du professeur, sur l'élève, peut être un instrument très utile lors de l'identification d'enfants doués. Certains de ces auteurs ont pu comparer les choix des professeurs avec les résultats des tests psychométriques et ont conclu que cette méthode est efficace.

La plupart de ces questionnaires présentent des caractéristiques ou des comportements courants auxquels le professeur doit inscrire le nom de l'élève qui les possède ou coter, de plus à moins, les comportements ou les caractéristiques présentés pour un élève particulier. St-Jacques (1983) considère que le questionnaire de Renzulli (Renzulli et al., 1981) est le plus complet puisqu'il couvre dix domaines de douance.

### B. Questionnaires aux parents

On peut retrouver fréquemment dans la littérature, des chercheurs favorables à demander l'avis des parents sur leurs enfants doués (Jackson, 1980; Martinson, 1974). St-Jacques (1983) a tenté, sans trop de succès, une expérience avec ce test. Faute d'informations, peu de questionnaires ont été retournés à l'auteur. De plus, parmi des questionnaires dûment remplis et retournés, plusieurs comportaient des contradictions.

Néanmoins, St-Jacques estime avoir contribué à éclaircir une nouvelle piste de développement. Il propose d'inclure cette méthode dans le plan d'identification, comme complémentaire aux autres instruments. Le jugement des parents pourrait servir soit à confirmer le choix lors d'une première sélection, soit à remettre en doute ce choix. Il sera toujours possible par la suite d'interviewer les sujets qu'on désire connaître davantage.

### C. L'enquête auprès des pairs

Parmi les formes de questionnaires les plus courantes, pour les pairs, on trouve le Muff: Peer Identification Instrument, de Salvatore et Bruker; ce questionnaire présente des dessins à partir desquels l'enfant doit nommer l'élève qu'il aimerait avoir, par exemple, soit comme compagnon de table ou pour diriger le groupe musical, soit pour compter la monnaie ou pour toute autre tâche.

Mentionnons également les questionnaires Lets's Make Believe: a Peer Nomination Simulation et Alpha Project Peer Nomination Simulation, du Alpha Project, par Rarder et Filton qui présentent aux enfants une situation fictive. En guise d'exemple, une situation pourrait être que les enfants se retrouvent tous sur une île déserte sans adulte, et qu'ils doivent désigner ceux qui pourraient s'occuper de trouver de la nourriture, de construire des maisons, de fournir les idées qui aideraient le groupe à s'organiser. Un autre questionnaire du même genre est celui développé par la Commission des Ecoles Publiques de Charlottesville: Quest Student Nomination Questionnaire; ce questionnaire consiste à demander à l'enfant de choisir ceux ou celles qui pourraient l'aider en mathématiques ou en lecture, ceux qui présentent le meilleur sens de l'humour.

Considérant les formules ci-mentionnées, tout de même superficielles, St-Jacques a préféré développer son propre instrument en s'inspirant d'une démarche sociométrique. Il a d'abord établi différents domaines de douance: intelligence générale, habiletés sur le plan de l'apprentissage, motivation, créativité, habileté artistique, habileté sensori-motrice. Après y avoir formulé une question synthèse pour chacune d'entre elles, il demande aux enfants d'identifier les élèves les plus doués sans se fier aux notes scolaires et de les représenter, à l'aide de symbole, afin de respecter l'anonymat. L'expérience de ce questionnaire s'est avérée satisfaisante. Selon les

enseignants, les élèves ont répondu spontanément et sérieusement dans un délai de moins de 45 minutes. Les choix fournis par les pairs se sont révélés généralement pertinents et ont contribué à attirer l'attention du professeur sur quelques élèves qui auraient pu être facilement ignorés.

#### D. L'autobiographie

Parce que les enfants sont capables de partager des expériences de façon spontanée et de se révéler plus complètement, le rapport biographique peut alors représenter un moyen privilégié de connaître plusieurs facettes de l'enfant, souvent inconnues de l'adulte. Trois façons de faire existent: on peut demander à l'enfant de raconter sa vie tout simplement; on peut le guider en lui demandant de raconter sa vie à l'aide de thèmes tels ses grandes réussites, ses fantaisies, ses lectures préférées ou autres. La troisième façon consiste à lui demander de répondre à un questionnaire.

#### E. L'histoire familiale et l'histoire personnelle

Il peut s'avérer très utile de connaître l'attitude des parents, le niveau de stimulation, le climat familial et le support des parents, car le milieu familial joue un rôle très important dans le développement intellectuel de l'enfant et dans sa motivation. De nombreuses recherches stipulent que la précocité est un bon indice pour faire un pronostic sur le développement de l'enfant. Il est donc

intéressant de connaître le temps des premiers apprentissages, le langage, la relation avec les plus âgés, le leadership, la lecture, l'écriture, la curiosité ou toute autre chose jugée utile. L'état de santé de l'enfant de la naissance jusqu'à ce moment peut également être très utile.

#### F. Tests de rendement, grilles d'observation, mises en situation

Les tests, les échelles, les grilles de tout genre abondent dans la littérature, sans compter ceux ou celles que les intervenants de divers milieux élaborent continuellement. Il est recommandé d'être prudent avec les tests ou grilles non validés et de s'en servir uniquement pour confirmer ou compléter les renseignements que nous avons accumulés des autres sources d'information.

#### G. Les avantages et inconvénients de la méthode subjective

Concernant les avantages à l'utilisation de l'approche subjective, St-Jacques (1983) mentionne qu'elle est plus personnalisée et que la somme d'informations est beaucoup plus importante qu'aux tests objectifs. En effet, celle-ci peut obtenir des renseignements sur tout le vécu de l'enfant: à l'école, à la maison, au jeu. De plus, cette méthode permet de mieux cerner les différences culturelles.

Grâce à cette approche, les résultats obtenus dans des temps, lieux et rôles différents, peuvent apparaître plus justes en

évitant ainsi d'être faussés par une difficulté physique ou émotive temporaire. Cela permet également une participation plus dynamique de la part de plusieurs intervenants du milieu qui pourront s'impliquer davantage dans les programmes scolaires.

Toutefois, il a été difficile dans les recherches jusqu'à maintenant, de prouver l'exactitude de tels procédés puisque, entre autre, on ne peut s'attendre à la même rigueur de jugement d'élève à élève, de classe en classe, d'année en année. De plus, on peut toujours douter d'un jugement contredit par un autre jugement. C'est une approche qui demande beaucoup d'énergie car il faut décider quel est le genre d'information qu'on recherche, qui peut la fournir, comment aller la chercher, et enfin, comment l'analyser.

#### L'approche mixte selon St-Jacques (1983)

C'est tout simplement la combinaison des deux autres approches: objective et subjective. Trois différentes formules peuvent être utilisées à l'approche mixte. Dans la première formule dite équilibrée, chaque instrument qu'il soit de type objectif ou subjectif, a le même poids de prédiction. Dans la formule à emphase différente, on attribue un poids différent à chaque élément des tests ou moyens établis selon une grille préalablement fournie. Finalement, la formule alternative est l'utilisation des moyens différents, selon les situations existentielles différentes mais qui seront jugés équivalentes en terme d'importance.

L'approche mixte apparaît plus complète étant donné qu'elle s'approprie les avantages des deux autres et qu'elle fournit un tableau plus nuancé. La décision finale peut s'avérer plus juste et certaine, grâce au jeu de l'information ou à la confirmation d'une information. Par contre une telle opération est plus coûteuse que les deux autres approches et exige plus d'énergie et de temps. Le milieu scolaire pourrait s'objecter facilement sur ces derniers points.

### L'identification des talentueux scientifiques

#### Modèle théorique appliqué pour les talentueux scientifiques

Dans la revue de littérature, rares sont les écrits faisant référence à un modèle théorique particulier lors d'activités scolaires pour les talentueux scientifiques. Un des plus intéressants sur ce sujet est un volume d'Addison (1977) intitulé: Model Units for the Gifted. A compilation of Units for Gifted Students Based on Four theoretical Models; et encore, ce dernier ne s'arrête pas uniquement au domaine de la science mais plutôt à une série d'activités humaines dans lesquelles sont incluses quelques activités de type scientifique pour les enfants doués.

Les quatre modèles théoriques cités dans cet ouvrage sont la taxonomie d'objectifs éducatifs de Bloom, la structure de l'intelligence de Guilford, le modèle de talents multiples de Taylor et

enfin, le modèle de l'implantation de comportements cognitifs et affectifs dans la classe de William. Chaque chapitre explique en introduction un des quatre modèles énoncés, suivis d'activités spécifiques pour des élèves de niveaux pré-scolaire et élémentaire, représentant le modèle en question. Cette étude tente d'illustrer comment le modèle peut devenir la structure principale d'un programme scolaire.

Deux autres programmes scolaires se sont inspirés de modèles théoriques dans l'élaboration de leurs activités pour élèves doués dans lesquels sont inclus les talentueux scientifiques. Il s'agit du programme de l'école élémentaire Calcasieu Parish en Louisiane, rapporté par Bankens et Hillebrandt (1977), qui tient compte des modèles de Bloom et de Guilford; et d'un programme de la Caroline du Nord (McBride, 1969) s'inspirant principalement de la taxinomie du modèle de Bloom, dans lequel une partie importante est consacrée aux élèves talentueux en science de niveaux secondaire et élémentaire.

#### L'approche objective

Une grande partie de la littérature concernant l'utilisation des tests pour l'identification des talentueux scientifiques se retrouve dans les écrits américains. La plupart de ces tests sont par conséquent de langue anglaise et peu d'entre eux sont traduits. Il



sera question de quelques tests qui sont les plus utilisés aux Etats-Unis et qui ont été souvent présentés par l'intermédiaire de programmes scolaires pour enfants doués. Par la suite, d'autres tests de sciences dans des champs de talent un peu plus spécifiques seront présentés, ainsi que quelques découvertes dans ce domaine.

Dans la plupart des cas, lorsque vient le temps de sélectionner les plus talentueux, on prendra en considération soit le quotient intellectuel (Q.I.) très élevé ou le 95<sup>e</sup> C à des tests de performance ou d'aptitudes standardisés. Le choix des tests peut varier d'un état à l'autre aux Etats-Unis. Dans l'état d'Idaho, par exemple, Passow (1979: voir Consuegra: 1980) décrit les critères de sélection comme étant le 95<sup>o</sup> percentile du score au verbal ou du score total sur l'un ou plusieurs des tests suivants: Cognitive Abilities Test (C.A.T.), Diagnostic Arithmetic Test (D.A.T.), SRA Achievement Series, Stanford-Binet Intelligence Scale, Iowa Tests of Basic Skills (I.T.B.S.), Illinois Test of Psycholinguistic Abilities (I.T.A.P.) ou le Metropolitan Achievement Test. D'autres sous-tests appropriés peuvent aussi être pris en considération lors de la sélection.

Il est beaucoup plus question de sélection et de procédure d'identification dans les écrits américains, lorsque vient le temps de réagir concrètement face aux élèves talentueux. C'est le cas de nom-

breux programmes qui se sont créés un peu partout, afin d'améliorer le sort de ces enfants. Citons notamment le programme de sciences pour enfants doués de 13<sup>e</sup> année Talcott Mountain Science Center (1969: voir Consuegra, 1980), communément appelé T.M.S.C., dans lequel il y avait entre autre, comme critère de sélection, un Q.I. de plus de 135 aux échelles de Binet et W.I.S.C.

Nous retrouvons beaucoup d'autres programmes susceptibles d'avoir utilisé un quelconque test dans leur procédure d'identification (Beard, 1977; Herring, 1962; Sny, 1983; Starr, 1972; Thomas et Kydd, 1983). Mais, en guise d'exemple plus approfondi, nous nous attarderons sur les travaux d'un groupe de recherches de l'Université John-Hopkins qui ont laissé leurs traces dans ce domaine: Study of Mathematically and Scientifically Precocious Youth (S.M.S.P.Y.).

#### A. S.M.P.Y. ou S.M.S.P.Y.

Stanley et Benbow (1983) expliquent les débuts du S.M.S.P.Y. C'est le 1<sup>er</sup> septembre 1971 que débute officiellement le S.M.S.P.Y. au département de psychologie de l'Université John-Hopkins, dirigé principalement par Julian C. Stanley, et subventionné par la Fondation Spencer de Chicago. Le S.M.S.P.Y. a pris jour suite à une rencontre du Dr Stanley avec un jeune garçon prodige en calcul, âgé de 12 ans. En 1969, après avoir constaté une bonne performance du garçon sur plusieurs tests d'aptitudes en

mathématiques, mécanique et au verbal de niveau collégial, Stanley lui fit passer le Scholastic Aptitude Test (S.A.T.), le Physic Achievement Test et les Mathematics Achievement Tests (Niveau I et II); le garçon réussit d'ailleurs mieux que les étudiants de 1<sup>ère</sup> année de l'Université Johns Hopkins.

Par la suite, dans un article, Keating et Stanley (1972) mentionnent avoir travaillé préalablement avec des jeunes de 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> année à l'Université Johns Hopkins et avoir découvert qu'un nombre assez considérable d'élèves obtenaient des scores extrêmement hauts au Scholastic Aptitude Test-Mathematical (S.A.T.-M.) et Mathematics Achievement Test (niveau I): sûrement de meilleurs scores que leur propre professeur de mathématiques. La même chose se vérifiait pour la connaissance des sciences générales de certains élèves de cet âge, c'est-à-dire 12 à 14 ans.

Les auteurs en question ont voulu vérifier si ces élèves de 7<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup> et 9<sup>e</sup> année connaissaient mieux les mathématiques et/ou la science que la moyenne des élèves s'inscrivant au collège. C'est en mars 1972, avec l'aide de Fox et de Keating, que le S.M.S.P.Y. annonçait un concours dans lequel on offrait des prix en argent pour ceux ayant les plus hauts scores sur les tests de mathématiques et de sciences. Il était recommandé que les élèves sélectionnés, affichent un percentile de 95<sup>0</sup> au Iowa Tests of Basic Skills, (et de préférence

98 ou 99); de plus on annonçait que les tests étaient de niveau collégial, donc extrêmement difficiles pour des élèves de 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> année.

Ces trois auteurs avaient préalablement cherché des élèves du niveau secondaire étant exceptionnellement précoces en mathématiques et/ou en sciences. Parmi ces élèves 396, représentant 75% du total des élèves en mathématiques, ont passé les tests S.A.T.-M. et Math Level I, tandis que 226, soit 85% de tous les élèves en sciences, se sont présentés aux tests de sciences Sequentiel Test of Educational Progress et Serie II. (Step II) Science, forme 1A et 1B. Suite aux résultats, les auteurs en conclurent qu'il existait couramment un nombre significatif d'élèves qui même avant d'atteindre la 13<sup>e</sup> année (secondaire senior) connaissaient déjà bien les mathématiques et les sciences généralement enseignées à ce niveau.

De plus ces chercheurs ont voulu savoir si ces élèves pouvaient réussir aussi bien verbalement qu'à un niveau quantitatif. Ils ont alors administré le S.A.T.-Verbal à 43 élèves ayant passé le S.A.T.-M en 1969-1970 et qui avaient obtenu une médiane se situant au 87<sup>e</sup> percentile. Malgré une différence d'écart-types de 0,4 entre les scores verbaux et quantitatifs, les auteurs concluent que ces élèves possèdent une habileté verbale évidente.

Suite à la publication d'un premier volume de Stanley, et al. (1974), seulement trois ans après que S.M.S.P.Y. eut débuté, le projet devint alors connu par la présente désignation: S.M.P.Y. En 1983, Stanley et Benbow dans leur article S.M.P.Y.'S. first decade: ten years of posing problems and solving them font part des solutions et de leurs évaluations longitudinales. Ils concluent que le Scholastic Aptitude Test (S.A.T.) représente un moyen efficace pour identifier les élèves de 7<sup>e</sup> année pouvant réussir académiquement à un niveau collégial.

#### B. Autres tests utilisés chez les talentueux scientifiques

En 1960, Davis et Lesser parlent d'un test d'aptitudes scientifiques construit pour les enfants de 6 et 7 ans, comprenant 91 items. Ce test, le Hunter Science Aptitude Test a été fabriqué pour mesurer l'habileté à se rappeler l'information scientifique, pour assigner une signification aux observations, pour appliquer les principes scientifiques en faisant des prédictions et enfin, pour utiliser la méthode scientifique. Ce test a été administré au début de l'année scolaire et à la fin de sept différentes sessions de sciences durant l'année. Un score de réussite scientifique était alors obtenu de chaque session. Les auteurs n'ont pas obtenu de hauts coefficients de fiabilité au Hunter Science Aptitude Test et au score de réussite scientifique contrairement aux coefficients de corrélation de la validité prédictive.

Tamir et Lunetta (1977) présentent un rapport sur l'administration du Biology Cognitive Preference Test à 177 élèves de 13e année en sciences. La principale conclusion de ce rapport, est que les enfants ayant une haute habileté scientifique avaient plus de goût pour le questionnement<sup>1</sup> que pour le rappel ou le par coeur. Une autre étude soit celle de Youngs et Jones (1970) s'est intéressée au thème du questionnement et rapporte des données significatives sur le sujet. Les tests utilisés ont été les suivants: Test of Critical Thinking, Cooperative General Science Test, Forme A et B, et Inquiry Test Film. Finalement, Starr (1972) étudie les effets du questionnement sur les connaissances de l'élève dans le processus scientifique à l'aide du Process of Science Test. Au cours de la même année, dans une autre de ses recherches, il conclut que les élèves talentueux du programme de biologie répondant aux critères du questionnement dans le Invitation to Inquiry, performant mieux aux Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal que le groupe contrôle.

Un autre test de science d'un talent plus particulier cette fois, est le Pre-Engineering Ability Test utilisé par Hansen et Neujahr (1974) dans un programme de niveau secondaire à l'Université de Co-

---

<sup>1</sup> Questionnement est une traduction libre de l'auteur de "inquiry" ou "questioning". "Inquiry" a été défini par Suchman (1962) comme étant une façon d'investiger la causalité et par Miller (1966) comme étant la curiosité.

lumbia. Enfin, dans son volume, Brown (1976) donne un aperçu d'une centaine de tests existant aux Etats-Unis seulement. Certains de leurs sous-tests pourraient être utilisés dans le dépistage des talentueux scientifiques à savoir tels les sous-tests mathématiques et sciences du Iowa Tests of Educational Development et du Test of Academic Progress ou le sous-test arithmétique du California Achievement Test.

#### Méthode subjective

Il existe depuis un bon nombre d'années, un certain intérêt pour les traits de personnalité des scientifiques et cela, autant pour l'aspect physique, émotionnel, psychologique que cognitif. Cela a occasionné toute une panoplie de listes énumérant des traits de personnalité les caractérisant. Une des pionnières dans ce domaine est sans doute Roe (1953) par son ouvrage The Making of a Scientist. Inspirée par ces recherches, Eiduson (1962) administre à 40 chercheurs scientifiques deux tests projectifs bien connus: le Rorschach et le T.A.T. Puis, l'auteure construit une échelle comprenant 50 items à partir des résultats de ces tests, c'est-à-dire, à partir des traits communs des 40 chercheurs.

Consuegra (1980) dans son article Education for the Gifted in Science and Mathematics Revised donne lui-même une série de listes de caractéristiques très complètes des traits de personnalité des

talentueux scientifiques ainsi qu'une revue exhaustive de la littérature sur les recherches ou études qui s'y sont intéressé. On peut donc y retrouver plusieurs noms d'auteurs qui présentent les principales caractéristiques des scientifiques selon leurs travaux, souvent exposés sous forme de liste (Branwein, 1975; Fliegler, 1961; Gold, 1965; Henry, 1958; Kough, 1960; Kopelman et al., 1975).

Il serait fastidieux et non essentiel pour la présente recherche d'énoncer toutes les caractéristiques que ces auteurs ont trouvées. Pour nous faciliter la tâche, Consuegra (1980) fait justement une analyse de ces caractéristique et nous révèle le croisement de celles-ci:

- 1) Les doués<sup>1</sup> en sciences sont des élèves curieux et qui posent des questions;
- 2) Ils cherchent de nouvelles et de meilleures explications au monde dans lequel il vivent;
- 3) Ils possèdent plusieurs habiletés leur permettant de traiter l'information et les observations avec succès. Ceci inclut les habiletés verbales et en mathématiques, l'habileté en lecture, l'habileté à saisir des concepts abstraits et beaucoup de caractéristiques de développement mental des stades d'opération formelle de Piaget;

---

<sup>1</sup> "Doué" et "talentueux" sont traduits des mots "Gifted" et "talented", souvent utilisés de façon aléatoire dans la littérature américaine.



- 4) Ils sont intéressés à la lecture;
- 5) Ils sont intéressés aux relations "cause à effet";
- 6) Ils lisent et discutent sur les matériaux ou sujets connexes à la science;
- 7) Ils maintiennent un intérêt de longue date, en sciences.

Plusieurs questionnaires, listes de contrôle (communément appelé "check list") ou grilles ont été construits à l'intention des administrateurs, parents ou professeurs. Robert Kruger (1977) donne justement un bon exemple de listes de contrôle concernant les enfants doués dans le domaine des sciences pour administrateurs, parents et professeurs. S'ils cochent un nombre suffisant de traits ou caractéristiques représentant l'enfant, celui-ci sera à surveiller plus attentivement. Un autre exemple de liste de contrôle est fourni par Karnes et al. (1978). Il s'agit d'inscrire tous les noms et dates de naissance des élèves dans les colonnes et d'évaluer chaque enfant de la classe sur chacun des items énoncés, en inscrivant un des numéros suivants: 1. fortement en désaccord, 2. en désaccord, 3. neutre, 4. en accord et 5. fortement en accord.

#### Autres méthodes

Dans la littérature, particulièrement celle traitant des programmes scolaires offerts aux enfants doués et aux talentueux scientifiques, d'autres moyens ont été considérés lors de la sélection d'élèves. A part des tests d'habiletés intellectuelles, de personnalité

ou autres, et des listes de contrôle, Consuegra (1980) mentionne également la possibilité de déceler les qualités exceptionnelles d'un enfant à travers des productions écrites par l'enfant, ou lorsque celui-ci participe à des activités ou expériences scientifiques.

Dans un programme pilote du T.M.S.C. (1961, voir Consuegra, 1980), on demandait à chaque élève de fournir une discussion écrite sur les motifs l'ayant incité à participer à ce programme, ainsi qu'une description de ses intérêts dans le domaine de la science. De plus, on exigeait des recommandations de la part de son professeur de sciences, du conseiller en orientation et du directeur de l'école. Parfois on fait appel à des juges, experts dans la matière, représentés pour évaluer les productions à contenu scientifique des élèves, en tenant compte de critères communs lors de la correction (Martinson et Seagoe, 1967). Finalement, un autre moyen pouvant être inclus dans le plan de procédures d'identification, est l'étude de cas.

Fréquemment, dans la littérature, les talentueux scientifiques ont été associés à la créativité. Comme toute population étudiée, les élèves créatifs scientifiquement ont eu, eux aussi, leur part de recherches concernant les caractéristiques les décrivant, les tests et les listes de contrôle les identifiant et les programmes scolaires leur permettant d'améliorer leur performance dans des

activités spécifiques conçues pour eux. Heist, Kruger, Frederiksen et al. (1968, 1977, 1975, voir Consuegra, 1980) fournissent un bon aperçu de ces différentes découvertes à leur égard et des différents moyens de répondre à leurs besoins.

### Différences intersexes des talentueux scientifiques

Deux grandes idées qui sont développées sur le sujet des différences sexuelles des meilleurs en sciences ou en mathématiques<sup>1</sup>. Dans plusieurs études, on a constaté que les filles réussissaient moins que les garçons en mathématiques et en sciences, mais réussissaient mieux qu'eux dans les tâches verbales. Deuxièmement il semble clair pour plusieurs auteurs que cette sous-performance des filles dans ce domaine soit due à un ensemble de facteurs extérieurs les défavorisant.

Après dix ans de recherches et d'études au S.M.P.Y., Stanley (Stanley et Benbow, 1983) conclut qu'il existe clairement une différence entre les sexes, en sciences et en mathématiques en faveur des garçons. Selon cet auteur, cela semble se justifier par une

---

<sup>1</sup> On retrouve beaucoup plus d'études des talentueux en mathématiques qu'en sciences. Toutefois, ils ont été très souvent associés et la mathématique a été considérée essentielle à la réussite de la science.

moins bonne performance des filles de 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> année, sur l'habileté à raisonner mathématiquement, mesuré par le S.A.T.-M. (Benbow et Stanley, 1980, 1982). Cette dernière étude, dans une école secondaire, a montré que les habiletés des garçons se développaient plus rapidement que celles des filles. De plus on a constaté une plus grande participation des garçons aux cours de mathématiques, aux cours de physique et à des tests de sciences des niveaux secondaire et collégial. Ils ont aussi mieux réussi que les filles sur des tests mesurant la connaissance et la compréhension de la biologie, la chimie et la physique.

Cette disparité dans la performance des garçons et des filles n'a lieu qu'à un certain âge selon Maccoby et Jacklin (1974, voir Leukhardt, 1981). En effet, ces auteurs observent que jusqu'à 10-11 ans les deux sexes s'équivalent dans les tâches verbales mais qu'après cet âge, les filles deviennent meilleures. Par contre, après l'âge de 9 à 13 ans, les garçons performant quantitativement mieux que les filles. Fox (1976) trouve des résultats similaires puisqu'elle constate des différences sexuelles chez les enfants seulement après l'école élémentaire. Enfin, une étude intéressante d'Ernest (1975: Leukhardt, 1981) rapporte que les élèves de l'école élémentaire pensent que le sexe qui les représente est meilleur dans tous les sujets scolaires tandis qu'au niveau secondaire, tous les élèves s'attendent que les filles excellent en littérature et que les garçons

excellent en mathématiques.

Si on s'en remet aux études mentionnées ci-dessus, il paraît évident que les jeunes filles démontrent des changements négatifs envers elles-mêmes et envers leur performance en sciences et en mathématiques dès le début de l'école secondaire. Fitzpatrick (1978) attribue ces changements à une conscience plus développée des filles concernant les attentes de la société, envers leur rôle sexuel. Dans sa recherche, une corrélation significative était établie entre la perception du rôle féminin et la performance scolaire. Il en conclut alors que la chute du succès des filles est due à la vue traditionnelle des rôles féminins.

Beaucoup d'autres théories citées par Leukhardt (1981), notamment celle de Badwick, Callahan, Horner et Fox, tentent d'expliquer la cause du changement de performance scolaire des filles. Badwick parle de l'estime de soi basée sur la réussite pour les garçons tandis que le besoin de réussite des filles est vu à travers une autre personne. Callahan remarque que les filles sont plus souvent récompensées que les garçons, pour leurs comportements passifs et que ces derniers sont exposés à des livres écrits par les hommes et pour les hommes dans lesquels la femme est illustrée comme étant une personne dépendante. Horner a trouvé une motivation à éviter le succès chez les femmes. Dans une étude utilisant le T.A.T.

et un instrument dans lequel il fallait compléter les phrases, elle trouve plus de 75% des 90 filles démontrant une peur du succès. Enfin, Fox rapporte une implication différente des garçons et des filles dans les programmes d'accélération en mathématiques, même lorsqu'ils ont une habileté similaire, parce que les filles s'attendent à un rejet de la part des pairs.

Dans une étude de Fox et Richmond (1979), les différents intérêts de carrière, aspirations et valeurs des garçons et des filles peuvent aussi expliquer la participation et la réussite diminuées des filles dans le domaine des sciences. Selon ces auteurs, un des facteurs qui désavantage le plus les filles à s'orienter et à réussir dans les sciences, est le manque de support et d'encouragement de leur entourage. Haven (1972) trouve que les filles qui choisissent de prendre des cours de mathématiques à l'école secondaire, sont celles qui ont reçu le plus d'encouragement de la part des parents, professeurs et pairs. Astin (1969) et Helson (1971) indiquent que l'identification avec le père, les encouragements des professeurs et le support des parents ont été importants dans le développement des femmes qui ont un doctorat. Dans une autre étude d'Astin (1974), il a été trouvé que les parents des élèves masculins ont plus entretenu les intérêts scientifiques de leurs enfants que les parents des élèves féminins.

Même à l'école, les jeunes filles font face à un certain nombre d'obstacles lorsqu'elles désirent se diriger en sciences. Selon Ernest (1975: Fox et Richmond, 1979), beaucoup de professeurs croient que les garçons sont naturellement meilleurs en mathématiques et en sciences que les filles et par conséquent, n'encouragent probablement pas les filles. Pour sa part, Casserly (1975) trouve que même les conseillers en orientation dissuadent les jeunes filles douées à poursuivre leurs cours en mathématiques et en sciences parce que selon eux, une carrière dans ces domaines, ne représente pas une occupation réaliste pour une femme. Bref, beaucoup d'adolescentes douées anticipent le rejet des pairs lorsque vient le temps d'accélérer leur progrès en sciences (Fox, 1974a,b) et selon Solano (1976) ces peurs sont justifiées.

Le problème de la sous-performance des adolescentes douées semblent donc circulaire. Peu encouragées et stimulées par les parents, le cadre enseignant et les pairs, craignant le rejet et considérant ce champ de carrière davantage pour les garçons, il n'est pas étonnant qu'elles évitent le plus possible de choisir les cours de mathématiques et de sciences aux niveaux secondaire et collégial. Par conséquent, cela produit un manque de modèles féminins auxquels elles peuvent s'identifier, venant renforcer l'idée et l'image qu'une carrière en sciences ne les concerne pas.

### Le raisonnement formel des talentueux scientifiques

De plus en plus, on s'intéresse à l'aspect raisonnement comme élément essentiel à la performance scientifique. Dans une étude de Webb (1973, voir Consuegra, 1980), des enfants doués âgés de 6 à 12 ans passent des tâches d'opérations formelles impliquant le raisonnement hypothético-déductif et la pensée proportionnelle. Keating (1973, voir Consuegra, 1980) fait passer des tâches impliquant les mêmes raisonnements, en plus du raisonnement indiquant la séparation et le contrôle de la variable, à des élèves de 5<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> année. Ces données suggèrent que les enfants identifiés comme doués approchant ou étant au début de l'école secondaire, démontrent une précocité développementale sur des tâches d'opérations formelles.

Etant donné les résultats de ces études, il pourrait être postulé que les talentueux en sciences au niveau secondaire sont capables d'appliquer quelques composantes de la pensée d'opération formelle. Sund (1976: Consuegra, 1980) semble justement donner raison à ce postulat puisque dans son étude, les élèves doués du secondaire ont montré plusieurs ou toutes les douze principales composantes des opérations formelles suivantes: le raisonnement hypo-



thétique, le raisonnement déductif, le raisonnement proportionnel, la séparation et le contrôle des variables, le raisonnement combinatoire, la compréhension des allégories, la pensée propositionnelle, l'acceptation d'hypothèses, la pensée réflexive, la conception de l'utopie, la remise en question de l'autorité et enfin, l'acceptation des décisions par consensus.

### La théorie développementale et des patterns de raisonnement selon Piaget

Nous avons mentionné dans la partie modèles d'intelligence du présent chapitre que c'est Jean Piaget qui a initié la théorie développementale et introduit le concept de stade. Le stade peut être défini comme étant une période dans laquelle le raisonnement et le comportement d'une personne montrent certaines caractéristiques distinctives en terme de patterns de raisonnement qui sont utilisés pour résoudre un problème (Karplus et al., 1977). Rappelons que l'être humain progresse à travers quatre stades de développement intellectuel au cours de sa vie, dans le même ordre mais pas nécessairement à la même vitesse. Les deux premiers stades, appelés sensori-moteur et pré-opératoire, sont habituellement complétés avant que l'enfant atteigne sept ou huit ans. Les deux autres, la pensée concrète et la pensée formelle, sont ceux qui sont généralement applicables aux élèves finissant l'élémentaire et ceux du niveau secondaire.

On ne doit pas s'attendre qu'un élève démontre un raisonnement du stade concret ou du stade formel exclusivement. Il est très probable qu'un élève utilise un raisonnement approprié du stade concret sur une ou plusieurs tâches données et un raisonnement formel sur des problèmes différents. Karplus et al. (1977) définissent quelques composantes des patterns de raisonnement, ou selon les termes de Piaget "les opérations logiques", des stades opératoires concret et formel.

Le raisonnement concret comprend l'inclusion de classe (classification et généralisation basées sur les propriétés), la conservation (réalisation qu'une quantité reste la même si rien n'est ajouté ni enlevé même lorsqu'elle apparaît différente), la sériation (arrangement d'un ensemble d'objets selon une propriété observable et la possibilité d'établir une correspondance une à une, entre les deux ensembles observables) et la réversibilité (intervenir mentalement une séquence d'unités pour revenir de la condition finale d'une certaine procédure, à la condition initiale).

D'autre part, la pensée formelle inclut cinq types de raisonnement. Le raisonnement théorique est l'application de la classification multiple, de la conservation logique, de la sériation et d'autres patterns de raisonnement aux relations et aux propriétés qui ne sont pas observables. Le raisonnement combinatoire considère tou-

tes les combinaisons concevables des items tangibles ou abstraits. Le raisonnement proportionnel formule et interprète les relations fonctionnelles dans une forme mathématique. Le contrôle des variables est le fait de reconnaître la nécessité qu'une intervention expérimentale contrôle toutes les variables sauf une. Finalement le raisonnement portant sur les probabilités ou les corrélations interprète les observations qui montrent une variabilité en dépit des fluctuations du hasard qui les masquent.

#### Les tests de raisonnement

Un des premiers auteurs à vouloir développer un test de groupe objectif et efficace de raisonnement formel est sans doute Russell en 1962. Dans son étude, il a utilisé un test de raisonnement appelé Reasoning Test cité et décrit par Burt (1949) et Guilford (1959), test qui mesurent les fonctions mentales impliquées dans les tests situationnels administrés individuellement par Piaget. Il a aussi comparé les résultats de son test aux résultats d'autres tests ou sous-tests déjà existants tels The Dominion Group Test of Learning Capacity, The Mechanical Reasoning Test du Differential Aptitude Test et au sous-test "raisonnement" du Primary Mental Abilities. D'autres tentatives ont été faites pour développer des tests de groupe valides et fiables mesurant le raisonnement formel avec différents degrés de succès (Burney, 1974; Longeot, 1965; Raven, 1973; Rowell et Hoffman, 1975; Tisher et Dale, 1975; Tomlinson-Keasey, 1976).

Une étude récente a été présentée par Tipps et Adleberg (1983) au treizième symposium annuel de la Société J. Piaget. Dans cette étude, participant à un programme d'été pour enfants doués ou talentueux à l'Université de Virginie, 600 élèves âgés entre 9 et 15 ans dans les options mathématiques, sciences ou humanités, passent le Test of Logical Thinking (T.O.L.T.) selon les instructions données par Tobin et Capie (1983, voir Tipps, 1983). Ce test évalue cinq types de raisonnement: le raisonnement proportionnel, le raisonnement du contrôle de la variable, le raisonnement portant sur les probabilités, le raisonnement combinatoire et le raisonnement corrélational. Les résultats de ces tests peuvent être classés comme étant de niveau concret, transitionnel, début du formel ou formel.

Dans cette étude, les élèves doués ou talentueux ont répondu significativement mieux que le groupe contrôle: la moitié du groupe des élèves participant à ce programme atteint le stade du raisonnement formel alors qu'aucun ne le fait dans l'autre groupe. Comme prévu et selon les prémisses de maturation de Piaget, la moyenne des scores augmente significativement avec l'âge à l'exception de la catégorie raisonnement corrélational. Concernant les différences sexuelles, on rapporte que les garçons donnent un score global meilleur que les filles et des scores plus élevés aux catégories des raisonnements portant sur les proportions et les probabilités. Finalement comme autres résultats intéressants de l'étude de Tipps, on

constate que les scores des élèves en mathématiques et en sciences sont généralement plus élevés que ceux des élèves de l'option "humanités".

Dans son article, Tipps mentionne l'existence d'autres tests de raisonnement formel tels le G.A.L.T.: Group Assessment of Logical Thinking développé par Padilla et al. (1983) ainsi que le test d'Arlin (1982). Il est aussi question d'un test de classe, toujours sur le raisonnement formel, construit par Anton E. Lawson en 1978 et intitulé Classroom Test of Formal Reasoning.

#### Test de raisonnement formel de Lawson

Dans un article The development and validation of a classroom test of formal reasoning, Lawson (1978) parle pour la première fois d'un test de raisonnement formel pour déterminer le niveau de raisonnement des élèves. La particularité de ce test est qu'il nécessite un ensemble d'équipement et matériaux spécifiques de laboratoire afin que l'administrateur puisse démontrer une situation donnée et par la suite, poser des questions à l'ensemble de la classe. Shayer et Wharry (1975) avaient déjà expérimenté ce genre de procédure d'évaluation dans laquelle les élèves voient le matériel et entendent les questions du professeur. Cette façon d'évaluer semble être un compromis idéal entre l'interview clinique utilisée par Piaget et le besoin de tester un grand nombre d'élèves en peu de temps.

Le test de classe de Lawson est fabriqué de façon à permettre aux chercheurs et aux professeurs de classer la performance des élèves aux niveaux des développements d'opérations concrètes et formelles. Il peut être administré à des classes des niveaux secondaire et collégial dans une période de temps relativement courte. Il utilise du matériel requérant le moins possible des habiletés de lecture et d'écriture, et inclut un assez grand nombre de problèmes variés pour assurer un haut degré de fiabilité.

Son test est constitué de 15 items dont deux s'avèrent être de bons indicateurs de raisonnement pré-formel, l'un à la fin du concret et l'autre au début du formel (Lawson et Blake, 1976; Lawson, et al. 1974; Nordland et al. 1974). Dans les chapitres suivants, le terme "opératoire" est changé pour "pré-formel". Il s'agit de l'item impliquant la conservation du poids (Piaget et Inhelder, 1962) et de l'item impliquant le déplacement du volume (Karplus et Lavatelli, 1969). Les 13 autres items mesurent le raisonnement proportionnel, le raisonnement du contrôle de la variable, le raisonnement combinatoire et le raisonnement portant sur les probabilités. Dans cette étude de Lawson (1978), sur les 513 élèves de 8<sup>e</sup>, 9<sup>e</sup> et 10<sup>e</sup> années âgés entre 12,8 et 18,3 ans, qui ont passé le test de classe, 35% ont répondu à un niveau concret, 49,5% à un niveau transitionnel et 15% atteignent le niveau formel.

### Les autres études de Lawson

Depuis le début des années 1970 jusqu'à nos jours, Lawson nous a fourni un bon nombre d'articles concernant la pensée ou le raisonnement formel, parfois en collaboration avec d'autres auteurs. Les principaux objectifs qui se dégagent de ses écrits sont d'abord la possibilité d'évaluer efficacement le niveau de raisonnement formel des élèves pour ensuite aider ceux en déficience, à l'aide d'exercices spécifiques de raisonnement suggérés aux enseignants. Les autres études, du moins celles à partir de 1978, mettent généralement en relation les données du Classroom Test of Formal Reasoning (ou une version modifiée) avec les résultats de différents types de tests ou diverses autres variables. Voyons les grandes idées de recherche que Lawson a entrepris à partir de 1978 pour finalement énumérer les principales conclusions de ses recherches et celles d'autres chercheurs concernant la pensée formelle et ceci à partir de son article le plus récent A review of research on formal reasoning and science teaching.

En 1978, Lawson étudie la façon dont les élèves de 9<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> années, de mathématiques et de sciences, appliquent le raisonnement corrélationnel (Lawson et al., 1978a). Un an plus tard, il reprend cette étude, cette fois avec des élèves de 6<sup>e</sup>, 8<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> années et de niveau collégial, en biologie (Lawson et al., 1979). A cette époque, Lawson (Lawson et al., 1978b) tente de savoir si les schémas des opérations formelles et de la "logique propositionnelle" se

développent ensemble graduellement durant l'adolescence, selon les principes développementaux de Piaget (transmission sociale, expérience et maturation physique qui s'interposent dans le processus d'équilibration) ou si la résolution de problèmes est une conséquence directe de l'enseignement des cours de sciences et de mathématiques.

Après avoir reconnu dans une étude précédente que le raisonnement est lié au succès des élèves des niveaux secondaire et collégial en sciences et en mathématiques, Karplus et al. (1980) se concentrent alors sur les différents types de réponses des élèves, sur des tâches mesurant les raisonnements proportionnel, corrélationnel et portant sur les probabilités. Un peu plus tard, Lawson (Lawson et Bealer, 1984a) reproduit cette même étude en incluant l'information concernant le nombre et le type de cours de sciences et de mathématiques suivis durant l'école secondaire. En d'autres mots, il cherche à déterminer si le fait de prendre des cours de sciences et de mathématiques permet aux élèves d'acquérir les habiletés de raisonnement.

En 1982, Lawson compare les résultats d'une version modifiée de son test de raisonnement avec les résultats du G.E.F.T. Group Embedded Figure Tests, mesurant le degré de dépendance-indépendance du champ, le Shipley-Hartford Intelligence Scale évaluant la "fluidité verbale et ceux d'un test déterminant les connais-



sances des concepts spécifiques en biologie, chez des élèves de 7<sup>e</sup> année et du collège, suivant des cours de biologie. Dans la même ligne d'idée, Lawson (1983a) poursuit ce genre de recherche mais cette fois-ci avec des élèves de niveau universitaire en biologie. Il met en relation les résultats de son test en entier avec ceux du G.E.F.T., du F.I.T. Figural Intersection Test mesurant la capacité-mentale, des items en biologie pris dans le Biological Science Curriculum Study's Ressource Book, pour déterminer les connaissances antécédantes et finalement avec ceux d'un questionnaire qui détermine les croyances des élèves sur la création et l'évolution.

Lawson (Niaz et Lawson, 1985) réutilise de nouveau certains tests avec cette même catégorie d'élèves pour connaître le rendement de chacun dans la compréhension d'équations chimiques. Ces élèves sont évalués au Classroom Test of Formal Reasoning, au F.I.T., au Raven Standard Progressive Matrices et au Gottschaldt Figure Test G.F.T. (version modifiée du G.E.F.T.). Et finalement Lawson (Lawson et Bealer, 1984b) s'intéresse au développement du raisonnement formel (portant sur les proportions, corrélations et probabilités) et à la dépendance-indépendance du champ (G.F.T.) des élèves âgés de 10 à 18 ans provenant de trois milieux différents: ruraux, urbains et de banlieues.

Lawson s'est intéressé aussi au "biconditionnel" ( $p.q$ ; ou  $\overline{p}.\overline{q}$ ,  $p.\overline{q}$ ,  $\overline{p}.q$ ) parmi les élèves de 8<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup> années et du niveau collégial inscrits à des cours de sciences. Le "biconditionnel" est-il une condition préalable au développement des opérations formelles? Effectivement, les résultats des analyses statistiques le démontrent et de plus, une analyse des principales composantes révèlent l'existence de trois facteurs: "le biconditionnel", les raisonnements portant sur les probabilités, les corrélations et les proportions, et la "logique propositionnelle" (Lawson, 1983b). La même année, il entreprend une autre étude sur les facteurs pouvant influencer la performance du sujet à des tâches mesurant différentes formes de raisonnement ("conditionnel", "biconditionnel", "partiel", ou "partiel avec liens biconditionnels"). Les principaux facteurs étudiés sont la causalité, les différents types de réponses fournies et la continuité du contexte qui concerne la façon d'illustrer la situation du problème (Lawson, 1983c).

En dernier lieu, mentionnons une dernière étude touchant un autre aspect intéressant. L'intériorisation antérieure d'éléments linguistiques peut-il être une condition essentielle à l'acquisition du raisonnement proportionnel durant l'adolescence? Il semble que c'est le cas, et non seulement pour le raisonnement proportionnel mais aussi, par inférence, pour d'autres schémas de raisonnement avancé (Lawson et al., 1984).

### Les principales conclusions de Lawson

Lawson (1985) a examiné la recherche en psychologie développementale et en sciences de l'éducation, recherche qui a tenté d'évaluer la validité de la théorie piagétienne sur la pensée formelle et la relation avec les pratiques éducatives. Plusieurs aspects ont été regardés dans cette revue de littérature, à savoir les questions suivantes: quel rôle joue la maturation biologique dans le développement du raisonnement formel? Est-ce que les tâches formelles de Piaget sont fiables et valides? Est-ce que le raisonnement formel constitue un mode général et unifié de fonctionnement intellectuel? Comment la présence ou l'absence du raisonnement formel affecte la performance scolaire? Le raisonnement formel peut-il être enseigné? Quelle est la nature structurelle ou fonctionnelle du raisonnement avancé?

C'est après avoir examiné plus profondément ces questions que Lawson ressort 13 conclusions générales concernant le travail de Piaget, et du sien (Lawson, 1985):

1. Un nombre de tâches formelles s'avèrent être des mesures fiables d'un mode général de raisonnement avancé. Les corrélations intertâches sont raisonnables lorsque la sélection des sujets est appropriée.
2. La pensée formelle représente un mode général de fonctionnement intellectuel lequel, en retour, consiste en des patrons identifiables de raisonnement (v.g. raisonnement du contrôle de la variable, raisonnement corrélationnel, raisonnement proportionnel).

3. Un nombre important d'adolescents et d'adultes n'acquiert pas de patrons de raisonnements formels.
4. Les déficiences dans le raisonnement formel sont une cause probable d'échecs en sciences, en mathématiques, en histoire, en sciences sociales, en anglais et dans des contextes quotidiens tels que faire les commissions dans un supermarché, prendre des décisions concernant des situations sociales et établir des relations interpersonnelles.
5. Une bonne performance sur les tâches formelles indiquent l'acquisition de patrons de raisonnements formels, toutefois l'inverse n'est pas vrai.
6. L'amélioration de la performance sur les tâches formelles au cours de l'adolescence peuvent ne pas être dues à l'acquisition de structures opérationnelles qualitativement différentes. Elle est due plutôt à une amélioration de l'étendue des premiers patrons de raisonnements qui deviennent des guides conscients pour le comportement, et à l'étendue de la coordination entre chacun. Les décalages horizontaux sont la règle et non l'exception comme le croyait Piaget.
7. Le développement du raisonnement formel semble être retardé par des milieux sociaux intellectuellement restrictifs, la dépendance du champ, une capacité mentale réduite et possiblement par un style cognitif impulsif.
8. Le manque de stimulation cognitive est un problème répandu. Il peut être surmonté par plusieurs élèves par de programmes instructifs appropriés dont le but fondamental devient le développement intellectuel.
9. Les meilleures études sur la formation des enfants de niveau primaire, suggèrent que la maturation neurologique associée à la puberté ne peut être une condition essentielle au raisonnement formel.

10. Les élèves plus âgés répondent mieux aux instructions pour le développement du raisonnement formel, toutefois les raisons de ceci ne sont pas claires. La quantité d'expérience semble être un facteur important.
11. L'importance à laquelle la formation se transmet aux nouvelles tâches et aux nouveaux aspects de raisonnement, dépend de la longueur et de la diversité des expériences, en plus du temps de confrontation à des expériences demandant le raisonnement formel et de contrôle de leurs actions.
12. L'approche de l'enseignement par cycle d'apprentissage est un moyen efficace pour développer des patrons de raisonnement.
13. La "logique propositionnelle" n'est pas isomorphe avec le raisonnement avancé; ainsi donc sans modification elle sert de modèle non satisfaisant du développement des processus de la pensée formelle d'une personne.

#### Formulation des objectifs de recherche

Dans la présente recherche, nous administrerons le test de raisonnement de Lawson à la clientèle proposée, afin de démontrer qu'il est un bon moyen d'identification des talentueux scientifiques. Etant donné que le test a été adapté par le présent auteur pour une population francophone et afin de vérifier l'exactitude de cette adaptation, les résultats obtenus seront comparés à ceux fournis dans les études de Lawson, particulièrement celle de 1978.

On s'attend à ce que les variables "sexe" et "âge" varient

dans le même sens que certaines études le prétendent, c'est-à-dire que les résultats augmentent avec l'âge (comme tout autre test de développement d'ailleurs) et que les garçons tendent à de meilleurs résultats que les filles. De plus, après avoir mis ce test en relation avec diverses autres méthodes de sélection, on prévoit qu'il aura une haute corrélation avec: la note scolaire globale, la note du cours de français et particulièrement celle de mathématiques, le jugement des professeurs, le jugement des pairs, les habiletés intellectuelles et plus spécialement avec une épreuve traduisant la théorie du développement de Piaget.

Chapitre II

La méthodologie

Le deuxième chapitre présente la méthodologie et comprend quatre parties principales. Une première fait la description des sujets, une deuxième présente les instruments de mesure; en troisième partie nous décrivons la procédure expérimentale utilisée au cours de cette recherche pour terminer par la présentation des procédures de cotation de l'épreuve.

### Les sujets

Les sujets de cette recherche sont 181 élèves féminins et masculins de la première et deuxième années du secondaire fréquentant la Polyvalente De La Salle de Trois-Rivières durant l'année scolaire 1986- 1987. Ils sont âgés entre 12,3 ans et 16,8 ans. Leur moyenne d'âge est donc de 13,5 ans; ils sont issus de milieux socio-économiques variés. Trois classes par niveau ont été choisies par le directeur adjoint<sup>1</sup> et le psychologue de l'école afin qu'elles soient représentatives de chacun des niveaux. Il ont pris en considé-

---

<sup>1</sup> Nous remercions M. André Fontaine, directeur adjoint de la Polyvalente de la Salle et le psychologue Claude Couillard pour leur précieuse collaboration sans laquelle la réalisation de notre expérience n'aurait pu être possible.



ration le fait que les différents groupes de classe varient en terme de succès académiques: faible, moyen, fort.

### Les instruments de mesure

L'instrument de mesure central de cette recherche est le Classroom Test of Formal Reasoning de Lawson qui a servi à évaluer le niveau de raisonnement des adolescents. Les autres instruments de mesure ont été inclus principalement pour pouvoir comparer leurs résultats avec ceux du test de raisonnement.

Il s'agit d'une part de trois notes scolaires: le score total, le score du cours de mathématiques et le score du cours de français; d'autre part, le jugement du professeur qui a permis de déterminer les élèves qui, selon les professeurs, sont les moins bons et les meilleurs en sciences. Finalement, les trois derniers instruments de mesure sont le P.O.C.E.F., test conçu à partir de la théorie développementale de Piaget, l'Otis-Lennon, test d'habiletés mentales et un sociogramme, destiné à recueillir le jugement des pairs.

### Classroom Test of Formal Reasoning

Ce test de raisonnement formel a été élaboré par Lawson et publié en 1978. Il évalue le niveau de raisonnement concret, transitionnel ou formel. Il a été conçu principalement pour les élèves

de niveau secondaire et collégial; toutefois, il peut être administré également aux élèves de 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> années. Ce test permet une adaptation des épreuves individuelles de Piaget et permet d'atteindre un plus grand nombre d'élèves dans un laps de temps plus court.

#### A. La validité du test

Plusieurs expériences ont démontré que le test de classe de Lawson s'avérait être une mesure de raisonnement formel valide. Six juges, considérés experts à cause de leur implication professionnelle dans la recherche piagétienne, ont répondu être d'accord à 100% avec le fait que les items du tests mesurent le raisonnement concret et formel. De plus, Lawson (1978) obtient une corrélation de Pearson de 0,76 ( $P \leq .001$ ) sur le score total du test de classe et le score additionné de deux autres tâches piagésiennes administrées individuellement.

Finalement, une analyse factorielle des principales composantes décrite par Nie et al. (1975, voir Lawson, 1978) sur le test de Lawson et quatre épreuves de Piaget en entrevue, fait ressortir trois principaux facteurs, lesquels justifient 66% de la variance totale. Les résultats suggèrent trois paramètres psychologiques identifiables.

Le facteur 1 peut être interprété comme étant le raisonnement formel (items mesurant les raisonnements proportionnel, portant

sur les probabilités, du contrôle de la variable et combinatoire) et le facteur 3 comme étant le raisonnement concret (mesuré par les deux versions en classe et individuellement de l'item "conservation du poids"). Enfin, le facteur 2 représente ce qui peut être identifié comme étant le raisonnement au début du formel ou transitionnel, mesuré par la tâche "déplacement du volume" et partiellement mesuré par les tâches "contrôle de la variable" dans le test de classe, et par deux épreuves de Piaget en entrevue.

#### B. Administration du test

Le test de classe de Lawson comprend 15 items qui nécessitent un matériel spécifique et réutilisable. Il est important d'employer le même matériel d'une classe à l'autre, afin d'assurer un même degré de difficulté et de compréhension lorsque les élèves y font face et ainsi d'éviter de fausser les résultats.

Pour chaque item, une démonstration est faite qui mène à une question ou à une prédiction. Les élèves écrivent leurs réponses dans un cahier qu'on leur distribue. Ce cahier contient seulement les questions suivi par un nombre de réponses possibles (Voir appendice A). On demande aux élèves de cocher le carreau correspondant à la bonne réponse et d'expliquer pourquoi ils ont choisi cette réponse.

### C. Adaptation au test

Les 15 items ont été traduits en français par l'auteur du présent travail, tout en respectant le plus possible l'idée originale du contexte de la question décrit par Lawson. Pour certains items, il a été difficile de se procurer le même matériel que Lawson. Quelques matériaux ont alors été remplacés par d'autres tout en gardant le même contexte au niveau des démonstrations et des questions. Par exemple, dans un item mesurant le raisonnement portant sur les probabilités, Lawson plaçait des carrés et des losanges dans un sac. Lors de notre expérience, les losanges furent remplacés par des triangles. Le matériel nécessaire pour chaque item ainsi que les directives à suivre lors de la démonstration sont décrits à l'appendice B.

### D. Brève description des items et des types de raisonnement

1. Raisonnement concret. Un seul des 15 items représente le raisonnement concret. Il mesure la conservation du poids et est intitulé "pièces d'argile". Cet item comprend deux balles d'argile de taille, forme et poids identiques. On montre aux élèves les deux balles pesant le même poids lorsque placées sur les plateaux de la balance. Après en avoir "aplatie" une, on demande aux élèves si le poids de cette balle a changé.

2. Raisonnement transitionnel. Trois items sont considérés comme étant le raisonnement transitionnel. Le premier implique le déplacement du volume et les deux autres impliquent le contrôle des variables. Ces deux derniers items sont inclus dans le raisonnement transitionnel plutôt que formel parce que selon les observations de Lawson, ils impliquent des variables intuitivement compréhensibles et familières.

a. L'item "Les poids de métal". Utilisant deux pièces métalliques de taille et forme égales mais de densité différente, on montre aux élèves le niveau d'eau que la pièce la plus légère déplace et on leur demande de prédire le niveau d'eau déplacé par la pièce la plus lourde.

b. L'item "La longueur du pendule". On utilise pour cette item, trois pendules numérotés "1", "2", "3". Les pendules "1" et "3" sont de même longueur mais de poids différents. Les pendules "2" et "3" sont de même poids mais de longueurs différentes. On demande aux élèves de sélectionner le ou les pendule(s) qui pourrait(aient) être utilisé(s) dans une expérience, afin de découvrir si la variable "longueur" affecte le temps de balancement du pendule.

c. L'item "Le poids du pendule". On réutilise les mêmes pendules mais cette fois en demandant aux élèves de sélection-

ner le ou les pendules(s) qui pourrait(aient) être utilisé(s) dans une expérience, pour découvrir si la variable "poids" affecte le temps de balancement du pendule.

3. Raisonnement formel. Le raisonnement formel est mesuré par le reste des items (11), soient ceux évaluant les raisonnements: proportionnel, contrôle de la variable, combinatoire et portant sur les probabilités.

a. Raisonnement proportionnel

i. L'item "Les cylindres de plastique 1". Utilisant deux cylindres de plastique d'égales hauteurs mais de diamètre différent, on montre aux élèves que la quantité d'eau donnée s'élève à l'unité 4 dans le cylindre large, et à l'unité 6 lorsque cette eau est versée dans le cylindre étroit. On leur demande alors de prédire à quelle hauteur une quantité d'eau donnée qui s'élevait à l'unité 6 dans le cylindre large, pourrait s'élever si elle était versée dans le cylindre étroit.

ii. L'item "Les cylindres de plastique 2". Utilisant les mêmes cylindres que dans l'item précédent, on verse de l'eau jusqu'à l'unité 11 dans le cylindre étroit et on demande aux élèves de prédire à quelle hauteur l'eau pourrait s'élever si elle était versée dans le cylindre large.

iii. L'item "La balance à poutre 1". Sur une balance à poutre, on suspend un poids de dix unités à la 7<sup>e</sup> marque du pivot sur un côté; on demande aux élèves de prédire à quelle marque on suspendrait un poids de cinq unités sur l'autre côté pour que la poutre de la balance soit en équilibre.

iv. L'item "La balance à poutre 2". Utilisant la même balance et après avoir suspendu un poids de 15 unités à la 4<sup>e</sup> marque, on demande aux élèves de prédire à quelle marque on suspendrait un poids de dix unités pour que la poutre de la balance soit en équilibre.

b. Le raisonnement du contrôle de la variable

i. L'item "Les boules 1". Cette item comprend une rampe et trois boules identiques mais de pesanteurs différentes. On montre aux élèves la boule légère roulant de la rampe à partir de la position basse et frappant la boule cible placée au bas de la rampe. On demande aux élèves de sélectionner la bonne boule (légère ou lourde) qui partirait de la position haute de la rampe, afin de découvrir si la variable "position de départ" affecte la distance que la boule cible parcourt après avoir été frappée.

ii. L'item "Les boules 2". Utilisant la même rampe et quatre boules de taille et forme identiques, on montre aux

élèves une expérience dans laquelle deux boules (A et B) roulent à partir de la même position de départ et frappe deux boules de différentes densités. On leur demande alors de répondre à la question suivante: cette expérience constitue-t-elle une preuve que la boule A peut déplacer une cible plus loin que la boule B?

c. Le raisonnement combinatoire

i. L'item "La boîte de métal". A l'aide d'une boîte de métal ayant quatre lumières codées de couleurs différentes à sa base et une lumière blanche au-dessus de ces quatre lumières, on montre aux élèves que la lumière blanche peut s'allumer si on allume les bonnes lumières de couleur. On leur demande d'énumérer toutes les combinaisons possibles avec les quatre lumières de couleur qu'ils devraient essayer, afin de découvrir la ou les bonne(s) combinaison(s) qui allumerait(aient) la lumière blanche.

ii. L'item "La nouvelle rue". On montre aux élèves quatre bâtiments<sup>1</sup> différents placés sur les deux côtés d'une rue et on leur demande d'énumérer toutes les façons possibles selon

---

<sup>1</sup> Le contexte de l'item "la nouvelle rue" a été entièrement modifié. Au lieu d'avoir quatre boutiques différentes dans un centre d'achats, l'auteur a utilisé quatre bâtiments différents dans une même rue (voir l'item original de Lawson, 1978, p. 14).



lesquelles les bâtiments pourraient être arrangés sur les deux côtés de rue. (Permutation)

d. Le raisonnement portant sur les probabilités

i. L'item "Les carrés". Trois carrés jaunes et trois carrés rouges sont placés dans un sac. On demande aux élèves de prédire les chances de retirer un carré rouge au premier essai.

ii. L'item "Les carrés et les triangles 1". Trois carrés rouges, quatre carrés jaunes, cinq carrés bleus, quatre triangles rouges, deux triangles jaunes et trois triangles bleus sont placés dans un sac. On demande aux élèves de prédire les chances de retirer une pièce rouge au premier essai.

iii. L'item "Les carrés et les triangles 2". Utilisant les mêmes pièces, on demande aux élèves de prédire les chances de retirer un triangle rouge ou un triangle bleu au premier essai.

Les notes scolaires

La note totale moyenne des notes de tous les cours de l'élève, la note du cours de mathématiques et la note du cours de français ont été recueillis sur le bulletin de deuxième étape de l'année scolaire 1986-1987 fourni par l'école. Les bulletins de la

première étape ou des années précédentes des élèves n'étaient pas disponibles à ce moment pour les fins de la recherche.

### Le jugement du professeur

Le jugement des professeurs a été obtenu à l'aide d'un questionnaire construit par l'auteur dans lequel on leur demandait, tout simplement, d'énumérer les noms des élèves qui selon eux, étaient les meilleurs et les moins bons en sciences, sans tenir compte des notes scolaires. Pour chacun de ces deux groupes d'élèves, ils devaient inscrire des noms jusqu'à ce qu'ils atteignent le tiers des noms déjà inscrits sur une feuille qu'on leur fournissait. Cette liste de noms incluait uniquement les élèves qui avaient participé à l'expérience (Voir appendice C).

C'est seulement après avoir administré le test de classe aux six classes des deux niveaux secondaires et obtenu les listes de noms que le directeur-adjoint de l'école a demandé à six professeurs de ces classes de remplir le questionnaire. Le directeur a choisi lui-même les professeurs en tenant compte du fait qu'ils connaissaient mieux les élèves que les autres professeurs dû à un contact professeur-élève plus fréquent et plus approfondi, et qu'ils étaient en mesure de se prononcer dans le domaine des sciences.

### Le P.O.C.E.F.

Lors de la passation, plusieurs sujets de notre échantillon n'ont pu être présents pour une raison quelconque. Cela explique les données manquantes de certains élèves. Malgré l'absence de certaines données, il pourrait s'avérer intéressant de constater, par exemple, que les meilleurs au P.O.C.E.F. sont aussi les meilleurs au test de Lawson.

Le P.O.C.E.F. (Pensée Opératoire Concrète Et Formelle) est un test de raisonnement écrit, à choix multiples, qui se veut la traduction du Social Sciences Piagetian Inventory (S.S.P.I.) de Carter et Ormrod (1982). Il comprend 30 items mesurant la performance d'une variété de tâches opérationnelles concrètes et formelles (Voir appendice D). Il est un instrument de mesure du développement cognitif dans une perspective piagétienne.

On classifie les scores du P.O.C.E.F. selon trois niveaux différents: concret, transitionnel ou formel. Un score de 14 et moins indique le stade opératoire concret, un score de 24 et plus se situe au stade opératoire formel et les scores intermédiaires définissent le stade transitionnel.

#### A. La validité du test

Dans une étude, on a comparé les classifications (concret,

transitionnel et formel) du S.S.P.I. et des interviews traditionnels de Piaget chez 30 sujets âgés de 10 à 13 ans, obtenant un accord de 60%. Les désaccords sont toujours survenus entre deux stades subséquents soient concret-transitionnel ou transitionnel-formel.

Dans une deuxième étude, on a mis en relation le score total du S.S.P.I. et la performance de tâches spécifiques de Piaget. Carter (1981) trouve que le score total du S.S.P.I. obtient une corrélation significative avec les mesures du raisonnement formel telles, le déplacement du volume, le raisonnement proportionnel et la logique combinatoire. Pour leur part, Kuhn et al. (1977) déclarent que les corrélations sont aussi hautes ou plus hautes que les intercorrélations des tâches formelles obtenues en interview clinique.

#### B. La fidélité du test

Les études de fiabilité (Carter et Ormrod, 1982) ont été entreprises au niveau élémentaire, secondaire et collégial. Les coefficients de fiabilité de la formule Kuder-Richardson 20 se situent autour de .80. Une étude récente, parmi des élèves de la 5<sup>e</sup> à la 9<sup>e</sup> année, indiquait un coefficient de .87 sur un test-retest après un délai d'une semaine.

#### L'Otis-Lennon

L'Otis-Lennon est une épreuve d'habiletés mentales

construite par Otis et Lennon (1967) puis adaptée en français par Chevrier (1978). Ce test est construit de façon à être administré à des classes entières et dure obligatoirement 40 minutes. Les versions utilisées lors de la passation s'intitulent niveau élémentaire II, forme J et niveau intermédiaire, forme J, s'appliquant aux groupes d'âges concernés..

L'épreuve comprend 80 questions à choix multiples. Le score total sur 80 constitue le score brut. Il est possible à l'aide du Manuel de conversion des normes de convertir les cotes brutes en cotes dérivées. Pour cette recherche, on a considéré la cote brute.

### Le Sociogramme

Le sociogramme utilisé, a été construit par des consultants en éducation et en psychologie de la Commission scolaire du Lac St-Pierre et est intitulé l'inventaire sociométrique pour l'identification des élèves doués ou talentueux. Ce sociogramme comprend 12 questions (Voir appendice E). On remet à chaque élève une liste des noms d'élèves de sa classe. Pour chaque question, l'élève doit choisir parmi cette liste cinq noms d'élèves pouvant s'identifier à la question. Puis, il transcrit par ordre d'importance sur sa feuille réponse, les cinq numéros correspondants aux cinq noms d'élèves choisis. Ce sociogramme mesure cinq domaines d'habiletés distinctes: intellectuelle, artistique, créative, motrice et en leadership. La

pondération est effectuée en fonction du nombre de fois qu'un élève est choisi. Ainsi, un choix de premier rang obtient cinq points, de deuxième rang, quatre points, de troisième rang, trois points et ainsi de suite.

Les points sont alors additionnés pour chacune des 12 questions et regroupés par domaines, en additionnant les points recueillis à chaque sous-groupe de questions. On retrouve donc un score pour chaque domaine d'habileté en plus du score total du sociogramme.

### La procédure

Avant d'effectuer l'expérimentation réelle, on se devait de vérifier si le langage du test traduit était suffisamment compréhensible. Pour ce faire, nous avons expérimenté le test avec un groupe d'élèves de 6e année d'une école primaire de la région<sup>1</sup>. Le langage du test ainsi que les démonstrations et les questions se sont avérés suffisamment compréhensibles pour qu'on puisse entreprendre l'expérimentation réelle.

---

<sup>1</sup> Nous tenons à remercier le directeur de l'école St-Pie X, M. Michel Laferrière, de nous avoir permis d'expérimenter le test de Lawson avec quelques uns de ses élèves.

Tous les sujets ont passé le test de raisonnement formel à leur école durant les heures de classe au début de l'année 1987. Les élèves n'étaient mis au courant de l'expérience qu'au dernier moment; pour ne pas qu'ils s'informent des réponses du test aux autres élèves des classes déjà passées.

Le professeur étant averti de l'expérience par le directeur, conduit les élèves au local prévu à cette fin où le matériel, disposé de façon appropriée, était déjà en place. Les bureaux sont suffisamment distancés afin d'éviter le plagiat.

On distribue alors une copie du test sur laquelle l'élève inscrit ses réponses, à tous les élèves de la classe. Puis on leur demande de compléter l'en-tête à droite de l'exemplaire en indiquant leur nom, leur date de naissance, leur sexe, leur niveau secondaire et numéro de classe et enfin la date.

Par la suite, le but de l'expérience et son déroulement sont expliqués. On leur dit que certains items sont plus difficiles que d'autres et qu'ils ne doivent s'attendre à les réussir tous. De plus, ils sont informés qu'ils disposent d'environ cinq minutes par item, c'est-à-dire le temps de la démonstration, de choisir leur réponse et d'expliquer leur choix de réponse. L'administrateur ne prend donc pas le temps d'attendre les retardataires mais doit attendre que la

majorité des élèves ait fini.

Avant de procéder à l'expérimentation, l'évaluateur doit faire pratiquer les élèves à l'aide d'un exemple intitulé "la balance à poutre" (Voir appendice B), lequel n'est pas inclus dans les 15 items du test. Un élève donne de son plein gré sa réponse et son explication et l'administrateur complète ou corrige au besoin. L'explication doit être complète pour être acceptée sans pour autant être longue.

Les élèves doivent bien comprendre les situations et les questions, le plus possible. Pour cette raison, l'administrateur peut répéter ou redire en d'autres mots les questions ou informations des items qui posent problème, sans toutefois fournir les allusions aux bonnes réponses.

### La cotation

#### Le test de raisonnement formel

Chaque item vaut 1 point, ce qui donne un total de 15 pour le test en entier (Voir appendice F). On attribue le point uniquement si la réponse et l'explication sont exactes. À l'appendice B, Lawson fournit l'idée générale d'une justification adéquate pour chacun des items.



Trois juges (incluant l'auteur de la recherche) ont participé à la correction des 15 items, des 181 sujets. La cotation s'est déroulée en trois étapes. D'abord, chaque juge inscrit la cotation des 15 items sur sa feuille personnelle spécialement conçue à cette fin sur laquelle sont inscrits les noms des élèves ayant passé le test, en ordre alphabétique. Cette première cotation se fait sous silence complet, sans commentaire pour ne pas influencer le jugement initial de chacun.

Par la suite, les trois juges discutent sur la correction des réponses des élèves qui n'ont pas obtenu le consensus à la première cotation. Un juge peut alors modifier sa cotation lorsqu'il considère, après discussion, la justification de la cotation des autres meilleure que la sienne.<sup>1</sup>

Dans un troisième temps lorsque, malgré la discussion, le doute persistait chez certain(s) juge(s), les cas problématiques étaient de nouveau discutés mais cette fois-ci, en présence d'un quatrième juge considéré spécialiste dans le domaine de la douance et de la pensée formelle piagétienne.

---

<sup>1</sup> Les trois juges ont obtenu un accord approximatif de 95%.

C'est seulement à ce moment que les scores corrects de chaque item ont été additionnés pour un total maximum de 15. Les scores finaux qui sont entre 0 et 5 représentent le raisonnement concret. Les scores entre 6 et 11 indiquent le raisonnement transitionnel et les scores entre 12 et 15, le raisonnement formel.

#### Le jugement du professeur

Pour faciliter l'analyse statistique, la cote 1 a été attribuée pour les noms d'élèves correspondant aux moins bons en sciences, la cote 3, pour les meilleurs et la cote 2 pour les noms d'élèves non mentionnés par le professeur qui se trouvaient sur la liste. Chaque groupe, au nombre de trois, comprenait un nombre égal d'élèves, à un nom près.

## Chapitre III

### Présentation et analyse des résultats

Ce chapitre contient trois parties. La première concerne la description de la méthode d'analyse statistique utilisée. La deuxième présente les résultats obtenus dans la recherche, suivie après chaque subdivision d'une discussion ou d'un court résumé alors que la troisième partie consiste à donner un résumé général des résultats.

### Méthode d'analyse

Cette recherche qui se veut exploratoire examine en premier lieu les différences de moyennes obtenues au test de Lawson selon diverses variables: l'âge, le sexe, le niveau scolaire et le type de classe: faible, moyen et fort. Un pourcentage de réussite est obtenu pour chacun des 15 items et des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets et ses différentes subdivisions. Afin de vérifier si les pourcentages de réussite de deux groupes comportent des différences significatives, les tests F de Fisher et "t" de Student sont effectuées. Dans cette partie, il sera question uniquement des items et des types de raisonnement obtenant une probabilité .05.

Finalement, la corrélation de Pearson nous permet de connaître le lien existant entre les pourcentages de réussite au test

de Lawson et les scores aux autres instruments de mesure considérés pour cette recherche. Ces derniers comprennent les notes scolaires globales, les notes de mathématiques et de français, le jugement du professeur, le score au P.O.C.E.F. et à l'Otis-Lennon, en plus des scores aux cinq habiletés inventoriées par le sociogramme. Des coefficients de corrélations sont obtenus pour tous les items et types de raisonnement mis en relation avec les instruments de mesure mentionnés. Dans cette seconde partie, seuls, les items ou types de raisonnement à  $P \leq .001$  sont pris en considération en raison du nombre de sujets élevé impliqués dans la présente recherche.

## Résultats

### Score moyen au test de Lawson selon l'âge et le sexe

Le tableau 1 présente le score moyen au test de Lawson et la moyenne d'âge pour tous les sujets selon le sexe, le niveau du secondaire et le type de classe.

#### A. Pour l'ensemble des sujets

Les 181 sujets dont l'âge moyen est de 13,5 ans obtiennent un score moyen de 5,37 points sur 15. Les 91 filles donnent un âge moyen de 13,4 ans et un score de 5,28 points alors que les 90 garçons un peu plus vieux, 13,6 ans, ont une performance légèrement supérieure avec un score de 5,47 points.

### B. Selon le niveau du secondaire

Les élèves du deuxième niveau du secondaire sont plus vieux en moyenne de 1,1 an par rapport aux élèves du premier niveau. Ils affichent aussi un score moyen un peu plus élevé que leurs camarades soit une différence de 0,15. En secondaire I, les filles et les garçons présentent une moyenne d'âge identique, tandis qu'en secondaire II, les garçons sont légèrement plus vieux. On constate chez les plus jeunes sujets un plus grand écart des résultats entre les sexes, malgré un même âge. En effet, ils obtiennent une différence de 0,29 (F: 5,17; G: 5,46) alors que les plus âgés présentent des scores un peu plus rapprochés (F: 5,41; G: 5,47).

Tableau 1

Scores moyens du test de Lawson  
et âges moyens des sujets

Niveau	Classe	Total			Fille			Garçon		
		N	$\bar{X}$ d'âge	Score	N	$\bar{X}$ d'âge	Score	N	$\bar{X}$ d'âge	Score
1	1	30	13,2	3,07	13	13,4	2,92	17	13,1	3,18
	2	33	13,0	4,76	22	12,9	4,68	11	13,0	4,91
	3	33	12,8	7,68	17	12,7	7,53	16	12,8	8,25
Sous-total		96	13,0	5,30	52	13,0	5,17	44	13,0	5,46
2	1	24	14,4	2,88	10	14,0	2,90	14	14,6	2,86
	2	25	14,3	4,76	10	14,6	4,30	15	14,1	5,07
	3	36	13,8	7,64	19	13,7	7,32	17	13,9	8,00
Sous-total		85	14,1	5,45	39	14,0	5,41	46	14,2	5,48
Total		181	13,5	5,37	91	13,4	5,28	90	13,6	5,47

N = Niveau: 1: premier secondaire 2: deuxième secondaire

C = Classe: 1: faibles 2: moyennes 3: fortes

### C. Selon le type de classe

On observe des différences beaucoup plus marquées entre les scores moyens selon le type de classe: faible, moyen ou fort. Ces différences entre les scores varient de 1,69 à 3,12. Par contre, chaque type de classe présente, curieusement, des scores moyens semblables: les deux groupes faibles indiquent des scores de 3,07 et 2,88, les groupes moyens révèlent des scores identiques de 4,76 et finalement, les groupes forts, des scores de 7,88 et de 7,64.

Contrairement à la théorie de Piaget, on constate que les sujets plus jeunes ont tendance à donner une meilleure performance au test de raisonnement que les sujets plus âgés, pour les deux niveaux du secondaire. Entre les sexes, pour chaque classe des deux niveaux, les garçons réussissent mieux que les filles et toujours lorsqu'ils sont plus jeunes. La classe faible du deuxième niveau chez les filles s'avèrent être la seule exception à cette règle. En effet, elles sont, cette fois-ci, plus jeunes que le groupe moyen et réussissent légèrement mieux que les garçons.

### Résumé

De façon générale, le secondaire II réussit mieux que le secondaire I mais à cause, possiblement, de la différence du nombre de sujets par classe, les scores moyens deviennent plus élevés en première secondaire lorsqu'on les examine selon chaque type de

classe. Pour les deux secondaires, les garçons ont tendance à obtenir de meilleurs résultats au test de raisonnement que les filles. De plus, on observe que, pour un même niveau, les sujets plus jeunes réussissent généralement mieux que les plus vieux.

### Pourcentages de réussite et position des 15 items

Le tableau 2 présente les pourcentages de réussite des 15 items pour l'ensemble des sujets, pour les deux niveaux et les six classes, alors que le tableau 3 indique la position des items selon les catégories: "plus facile", "moyennement difficile" et "plus difficile", pour les mêmes groupes. La position se veut le rang d'un item quelconque sur une possibilité de 15. Rappelons qu'il sera toujours question de corrélations significatives à  $P \leq .05$  dans cette première partie des résultats.

#### A. Pour l'ensemble des sujets

Le tableau 2 montre que pour l'ensemble des sujets, les pourcentages de réussite varient de 3,3% à 70% inclusivement. L'item 1, les pièces d'argile, s'est avéré le plus facile des items et l'item 4, les cylindres de plastique 2, se veut celui qui a posé le plus de difficultés. Ces items représentent le raisonnement pré-formel et le raisonnement proportionnel respectivement.



Tableau 2  
Pourcentages de réussite des 15 items

ITEMS (%)

N	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	86,7	60,0	3,3	0,0	40,0	16,7	13,3	0,0	6,7	10,0	6,7	13,3	23,3	16,7	10,0
	2	63,6	57,6	0,0	0,0	57,6	51,5	45,5	0,0	48,5	45,5	9,1	27,3	15,2	24,2	30,3
	3	81,8	69,7	15,2	3,0	66,7	69,7	69,7	6,1	54,5	75,8	45,5	45,5	72,7	51,5	60,6
Sous-total		77,1	62,5	6,3	1,0	55,2	46,9	43,8	2,1	37,5	44,8	20,8	29,2	37,5	31,3	34,4
2	1	54,2	41,7	8,3	0,0	25,0	25,0	50,0	0,0	8,3	33,3	8,3	20,8	4,2	4,2	4,2
	2	60,0	72,0	12,0	4,0	28,0	36,0	40,0	8,0	40,0	44,0	28,0	12,0	36,0	28,0	28,0
	3	72,2	77,8	27,8	11,1	72,2	63,9	63,9	11,1	47,2	75,0	41,7	47,2	52,8	52,8	47,2
Sous-total		63,5	65,9	17,6	5,9	45,9	44,7	52,9	7,1	34,1	54,1	28,2	29,4	34,1	31,8	29,4
Total		70,7	64,1	11,6	3,3	50,8	45,9	48,1	4,4	35,9	49,2	24,3	29,3	35,9	31,5	32,0

N Niveau: 1: premier secondaire 2: deuxième secondaire

C Classe: 1: faibles 2: moyennes 3: fortes

Le tableau 3 montre l'ordre des items du plus facile au plus difficile. La flèche à double direction entre deux ou plusieurs items indique que ces items peuvent être inversés de rang puisqu'ils obtiennent le même pourcentage de réussite.

#### B. Selon le niveau secondaire

Comme le montre le tableau 3, les items qui se situent aux mêmes rangs pour les deux niveaux du secondaire, sont les items 9 et 13, et les cinq derniers, les items 12, 11, 3, 8 et 4. Les items 9 et 13 sont légèrement mieux réussis par les élèves du premier niveau tandis que les cinq derniers, le sont plus par le deuxième niveau. Seul, l'item 3, mesurant le raisonnement proportionnel, s'est avéré

significativement différent entre les deux secondaires à  $P = .05$ .

Contrairement aux items les plus difficiles, ceux qui affichent les plus hauts pourcentages de réussite ne se positionnent jamais au même endroit. Les items 5, 6 et 10 en particulier, représentant tous les trois le raisonnement du contrôle de la variable, révèlent un écart de deux rangs entre les secondaires. Les items 5 et 6, la longueur et le poids du pendule ont tendance à être mieux réussis en première secondaire. L'item 10, les boules 2, au contraire, semble avoir été plus facile en deuxième secondaire (Voir tableau 2).

Tableau 3  
Classement des items

		RANG														
N	C	Items Plus faciles					Items moyennement difficiles					Items plus difficiles				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	2	5	13	6 ↔ 14	7 ↔ 12	10 ↔ 15				9 ↔ 11	3	8 ↔ 4		
2	1	1	7	2	10	5 ↔ 6	12	3 ↔ 9 ↔ 11				13 ↔ 14 ↔ 15	8 ↔ 4			
1	2	1	2 ↔ 5	6	9	7 ↔ 10	15	12	14			13	11	3 ↔ 8 ↔ 4		
2	2	2	1	10	7 ↔ 9	6 ↔ 13	5 ↔ 14 ↔ 15 ↔ 11	3 ↔ 12	8	4						
1	3	1	10	13	2 ↔ 7 ↔ 6	5	15	9	14			11 ↔ 12	3	8	4	
2	3	2	10	1 ↔ 5	6 ↔ 7	13 ↔ 14	9 ↔ 12 ↔ 15	11	3	8 ↔ 4						
1		1	2	5	6	10	7	9 ↔ 13	15	14		12	11	3	8	4
2		2	1	10	7	5	6	9 ↔ 13	14	12 ↔ 15	11	3	8	4		
Féminin		1	2	10	5	7	6	9	15	14	13	12	11	3	8	4
Masculin		2	1	5	7	10	6	13	9	14	12	15	11	3	4	8
Total		1	2	5	10	7	6	9 ↔ 13	15	14		12	11	3	8	4

N Niveau: 1: premier secondaire 2: deuxième secondaire

C Classe: 1: faibles 2: moyennes 3: fortes

Les items 13 et 15 affichent un meilleur pourcentage de réussite en secondaire I. L'item 15 en particulier, considéré comme étant le plus difficile des trois problèmes de probabilité, révèle un pourcentage surpassant même légèrement le pourcentage de l'item 13 en secondaire II. Ces différences ne sont toutefois pas significatives au Test-t. L'item 1, les pièces d'argiles, qui en pratique représente l'item le plus facile du test, obtient significativement plus de succès à  $P = .05$ , auprès des élèves du premier niveau. En effet, 77,1% des élèves du niveau I le réussissent pour seulement 63,5% au niveau II. Par contre l'item 7, la balance à poutre 1, mesurant le raisonnement proportionnel a tendance à être mieux réussi par les élèves du deuxième niveau.

### C. Selon le type de classes

#### 1. L'item 1: "Les pièces d'argile"

Pour toutes les classes du premier niveau, l'item 1, mesurant la conservation du poids, s'est avéré l'item le plus facile puisqu'il se retrouve toujours au premier rang. Il est intéressant de constater que le groupe faible révèle un plus haut pourcentage de réussite celui du groupe fort, laissant le groupe moyen assez loin derrière. Les groupes faible et fort sont d'ailleurs significativement différents au groupe moyen. De plus, le groupe faible du secondaire I représente la classe qui a le mieux réussi cet item parmi les six classes. Au deuxième niveau, l'item 1 augmente d'un rang à chaque

fois que le groupe se renforce: la classe faible se situe au premier rang, la classe moyenne, au deuxième et la classe forte au troisième ou au quatrième rang au choix. Toutefois, les pourcentages de réussite respectent le niveau de force des classes.

## 2. L'item 2: "Les poids de métal"

L'item 2 constitue le deuxième item succédant à l'item 1, du raisonnement pré-formel. Dans la présente étude, l'item 2 se classe à un des cinq premiers rangs de la catégorie "plus facile" et indique des pourcentages variant entre 41,7% pour la classe faible du deuxième secondaire et 77,8% pour la classe forte du même secondaire. Au deuxième secondaire, l'item 2 de la classe faible obtient un pourcentage significativement moins élevé à  $P \leq .05$  que les classes moyenne et forte alors qu'au secondaire 1, le pourcentage de la classe faible surpasse légèrement celui de la classe moyenne.

## 3. L'item 3: "Les cylindres de plastique 1"

L'item 3 est un problème de proportions et se classe généralement au treizième rang de la catégorie "plus difficile", sauf pour la classe faible du deuxième niveau. En effet, l'item 3 de cette classe se retrouve dans la catégorie "moyennement difficile". Contrairement aux autres classes, l'item 3 de la classe faible précède même les items 13, 14 et 15, mesurant le raisonnement portant sur les probabilités. Toutefois, les pourcentages de réussite de l'item 3 et

celui de ces items ne s'avèrent pas significatif au test-t. En secondaire I, la classe faible donne un pourcentage de réussite légèrement plus élevé que la classe moyenne. Cette dernière réussit significativement moins bien que la classe forte. En secondaire II, c'est le pourcentage de la classe faible qui se retrouve significativement différente à la classe forte.

#### 4. L'item 4: "Les cylindres de plastique 2"

L'item 4, autre problème mesurant le raisonnement proportionnel, se veut l'item le plus difficile du test, se classant plus souvent au dernier rang, pour les deux secondaires. Les deux classes faibles et la classe moyenne du secondaire I échouent entièrement cet item. La classe forte du deuxième secondaire affiche le plus haut pourcentage: 11%. On ne retrouve aucune différence significative au test-t.

#### 5. L'item 5-6: "La longueur et le poids du pendule"

Les items 5 et 6 évaluent le raisonnement du contrôle de la variable. Les taux de succès de ces items augmentent logiquement selon le degré de force de la classe. Toutefois les classes faible et moyenne de la première secondaire tendent à mieux réussir ces épreuves que ces mêmes classes au niveau II. Les pourcentages dans l'ensemble, varient entre 16,7% pour l'item 6 de la classe faible de la première secondaire et 72,2% pour l'item 5 de la

classe forte du deuxième secondaire.

Les items 5 et 6 se situent entre la troisième et la onzième position. L'item 5 se retrouve plus fréquemment placé avant l'item 6, et représente aussi un des items qui subit le plus de fluctuations dans sa position. Au secondaire I, la classe faible réussit significativement moins bien l'item 6 que les deux autres, toujours à  $P \leq .05$ . Par contre, au deuxième secondaire, la classe forte donne un meilleur rendement de façon significative que les classes faible et moyenne.

#### 6. L'item 7: "La balance à poutre 1"

L'item 7 représente un problème de proportions relativement facile. Il est remarquablement bien réussi dans la classe faible du secondaire II, le pourcentage de réussite s'établissant à 50,0% et se situant avant même l'item 2 dans son classement. De plus, ceci constitue une différence de 36,7% avec la classe faible du premier niveau. L'item 7 dans la classe faible du secondaire I se positionne donc au deuxième rang alors que l'autre classe faible se situe au septième ou huitième rang au choix. L'item 7 fait autant partie des catégories "plus facile" que "moyennement difficile". On ne retrouve une différence significative qu'entre la classe faible du premier niveau et les deux autres classes: moyenne et forte.

#### 7. L'item 8: "La balance à poutre 2"

L'item 8 touche le dernier problème de raisonnement proportionnel. Il se classe généralement au quatorzième rang et parfois au quinzième, ce qui en fait un item difficile. Comme pour l'item 4 (autre problème de raisonnement proportionnel), les trois mêmes classes soient les deux classes faibles et la classe moyenne du premier niveau, l'échouent complètement. Les pourcentages de réussite varient de 0,0% à 11,1% pour la classe forte du secondaire II, sans que la différence entre eux soit significative.

#### 8. L'item 9: "Les boules 1"

L'item 9 mesure le raisonnement du contrôle de la variable et se situe dans les trois catégories: "plus facile", "moyennement difficile", et "plus difficile". Les classes faibles placent cet item dans la catégorie "plus difficile" ou "moyennement difficile", les classes moyennes, dans la "plus facile" et les classes fortes, dans la catégorie "moyennement difficile". L'item 9 se situe ainsi entre le quatrième rang et le douzième. En ce qui touche les pourcentages de réussite, on constate que les deux classes faibles réussissent significativement moins bien cet item que les autres classes. On observe également que les classes moyenne et forte du premier niveau du secondaire tendent à mieux réussir cet item que les classes moyenne et forte du deuxième niveau.

### 9. L'item 10: "Les boules 2"

L'item 10 constitue le dernier item évaluant le raisonnement du contrôle de la variable. Il s'avère très instable tant au niveau du rang qu'au niveau des pourcentages de réussite. Les différences de pourcentages de réussite entre les classes sont presque toutes significatives à  $P .05$ . Seules, les pourcentages des classes faible et moyenne du secondaire II ne fournissent pas un écart significatif. Les pourcentages de réussite varient de 10,0% à 75,8% au premier niveau, et de 33,3% à 75,0% au deuxième niveau. Pour les deux secondaires, les pourcentages évoluent logiquement selon la force des classes. L'item 10 se place entre le deuxième et dixième rang. Les classes fortes sont les seules à situer cet item au même rang soit le deuxième. Il le classe donc avant même un des deux items du raisonnement pré-formel (items 1 ou 2). Bref, cet item se veut généralement facile, sauf pour les classes faible et moyenne du secondaire I.

### 10. L'item 11: "La boîte de métal"

L'item 11 touche la pensée combinatoire. Sa position se retrouve dans la catégorie "plus difficile" pour toutes les classes à l'exception de la classe faible du secondaire II. Les pourcentages de réussite augmentent logiquement selon la force des classes pour les deux niveaux. Ils varient de 6,7% à 45,5% pour le secondaire I et de 8,3% à 41,7%, pour le secondaire II. Au premier niveau, le pour-



centage de réussite de la classe forte se veut significativement supérieur aux deux autres classes alors qu'au deuxième niveau, on retrouve une différence significative uniquement entre la classe faible et forte.

#### 11. L'item 12: "La nouvelle rue"

L'item 12 représente également le raisonnement combinatoire. Il se situe généralement dans la catégorie "moyennement difficile" pour les classes plus faibles et dans la catégorie "plus difficile" pour les classes plus fortes. Les pourcentages de réussite varient de 12,0% à 47,2% pour les classes moyenne et forte du deuxième niveau. Les deux classes faibles, ainsi que la classe moyenne du premier niveau s'avèrent donc meilleures à cet item que la classe moyenne du deuxième niveau. Les différences de pourcentages sont significatives entre les classes faible et forte, et entre les classes moyenne et forte du deuxième secondaire à  $P \leq .05$ .

#### 12. L'item 13: "Les carrés"

L'item 13 correspond au problème de probabilité le plus facile du test. Il est particulièrement bien réussi par les classes faible et forte du secondaire I, lesquelles surpassent celles du secondaire II. Le succès de ces deux classes justifie le classement de l'item 13 dans la catégorie "plus facile". Pour la classe forte en particulier, l'item 13 se situe même avant l'item 2, considéré

beaucoup plus facile, puisqu'il touche le raisonnement pré-formel. La position des autres classes se retrouve dans l'une ou l'autre des catégories "moyennement difficile" et "plus difficile". En première secondaire, le groupe fort réussit significativement mieux cet item que les deux autres classes; alors qu'en deuxième secondaire, le pourcentage du groupe faible se veut significativement différent des groupes moyen et fort.

### 13. L'item 14: "Les carrés et les triangles 1"

L'item 14, autre problème de probabilité, se retrouve surtout dans les deux dernières catégories. Les pourcentages de réussite respectent bien la force des classes et des niveaux. En secondaire I, le groupe fort excelle de façon significative par rapport aux groupes moyen et faible tandis qu'en deuxième secondaire, le groupe faible réussit significativement moins bien que les deux autres classes.

### 14. L'item 15: "Les carrés et les triangles 2"

Dernier problème de probabilité, l'item 15 se situe aussi dans les catégories "moyennement difficile" et "plus difficile". Les pourcentages augmentent selon la force des classes pour les deux niveaux. Toutefois, les trois classes du secondaire I affichent des pourcentages plus élevés que celles du secondaire II. Les classes du premier niveau s'avèrent toutes significativement différentes entre

elles. Au deuxième niveau, la classe faible donne un pourcentage significativement inférieur aux classes moyenne et forte.

### Discussion

Pour l'ensemble des sujets, la comparaison des items indiquait des pourcentages variant de 3,3% pour l'item 4 à 70,7% pour l'item 1. Dans son étude, Lawson (1978) obtient des résultats qui vont dans le même sens en terme de classement des items. En effet, ses pourcentages de réussite varient de 23,3% pour l'item 4 à 83,1% pour l'item 1. Le fait qu'il y ait un plus grand nombre d'élèves réussissant ces items dans l'étude de Lawson, pourrait s'expliquer par une moyenne d'âge plus élevée pour son groupe, soit près de deux ans.

La plupart des pourcentages des autres items de Lawson vont aussi dans le même sens que ceux de la présente étude tout en étant plus élevés. Par contre, deux items, 6 et 10, ne se situent pas au même niveau de difficulté. Alors que l'item 6 de Lawson se situe dans la catégorie "plus facile", l'item 6 de la présente étude se retrouve dans la catégorie "moyennement difficile". De plus, pour des raisons inconnues, l'item 6 de Lawson précède l'item 5 dans la position, contrairement à l'item 6 de notre étude.

L'item 10 de Lawson diffère aussi beaucoup du nôtre dans

le classement et dans son pourcentage de réussite. Dans son étude, Lawson classe l'item 10 à la fin de la catégorie "moyennement difficile", alors qu'il est placé dans la catégorie plus facile dans notre étude. Son pourcentage de réussite est inférieure au nôtre, contrairement aux autres items. Lawson obtient 43,5% des sujets réussissant l'item 10 alors que nous en avons 49,2%.

Cet écart assez considérable au niveau du classement de l'item 10 peut s'expliquer par une attitude plus tolérante de la part des juges lors de la correction de cet item. Selon Lawson, la réponse à cet item, était "non", suivie d'une explication valable. Dans notre étude, en plus d'accepter la réponse "non" et une bonne explication, nous acceptons également la réponse "plus d'informations sont nécessaires" et la bonne explication correspondant aux critères de corrections fournis par Lawson.

Il n'existe pas beaucoup de possibilité de comparaison des résultats avec ceux d'autres études, puisque Lawson est le concepteur du test de raisonnement. L'élaboration de la plupart des items fut inspirée des exercices de Piaget en entrevue. Toutefois, l'item 3 semble avoir été puisé d'une expérience faite à Zurich (Suisse) par Suarez (1974). Chez des élèves âgés en moyenne de dix ans, l'exercice de proportion que représente l'item 3, est réussi par 4% d'entre eux. Dans notre étude, rappelons que l'item 3 est réussi par 6,3%

des élèves du niveau I dont l'âge moyen est de 13 ans, et par 17,6% des élèves du niveau II dont l'âge moyen est de 14,1 ans (Voir tableaux 1 et 2). Compte tenu de ces différences d'âge, les résultats de Suarez, ne va pas à l'encontre des nôtres; les trois pourcentages suivent une progression cohérente.

Dans la comparaison d'items par niveau, on constate que les quatre problèmes de raisonnement proportionnel (items 3, 4, 7 et 8) sont mieux réussis, parfois significativement à  $P \leq .05$ , par les élèves du deuxième niveau. De plus, il semble exister une tendance chez les élèves du secondaire I à obtenir un plus haut pourcentage de réussite qu'au secondaire II, pour des items considérés facile ou de difficulté moyenne tels les items 1, 5, 6, 9 et 13.

Concernant la comparaison des items selon le type de classe, de façon générale les items qui se sont avérés les plus faciles pour chacun des cinq types de raisonnement furent l'item 1 pour le raisonnement pré-formel, les items 5 et 10 pour le raisonnement du contrôle de la variable, l'item 7 pour le raisonnement proportionnel, l'item 12 pour le raisonnement combinatoire et finalement l'item 13 pour le raisonnement portant sur les probabilités.

On constate une tendance qui veut que les groupes plus faibles réussissent souvent mieux les items plus faciles d'un type de

raisonnement que les autres groupes. On peut supposer que les élèves plus faibles intellectuellement s'adaptent plus rapidement à de nouveaux types de problèmes que les élèves plus forts.

### Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement

Le tableau 4 expose les pourcentages de réussite du test de Lawson pour les cinq types de raisonnement: pré-formel, proportionnel, contrôle de la variable, combinatoire et le raisonnement portant sur les probabilités, à la fois pour l'ensemble des sujets, les niveaux du secondaire et les types de classes.

#### A. Pour l'ensemble des sujets

Pour l'ensemble des sujets, les pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement se classent comme suit selon un ordre croissant: le raisonnement proportionnel (16,9%), le raisonnement combinatoire (26,8%), le raisonnement portant sur les probabilités (33,1%), le raisonnement du contrôle de la variable (45,4%) et le plus facile, le raisonnement pré-formel (67,4%).

#### B. Selon le niveau du secondaire

L'ordre des cinq types de raisonnement reste le même que précédemment pour les deux niveaux du secondaire. Le secondaire I révèle des pourcentages un peu plus élevés pour trois types de raisonnement: pré-formel (69,8% vs 64,7%), contrôle de la variable

(46,1% vs 44,7%) et portant sur les probabilités (34,4% vs 31,8%). Les deux autres raisonnements affichent un meilleur pourcentage au deuxième niveau. Seul, le raisonnement proportionnel est significativement supérieur au deuxième niveau à  $P \leq .05$  (13,3% vs 20,9%).

Tableau 4

Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets, les niveaux secondaires et les classes

Types de raisonn.	Classes			Total Niveau 1	Classes			Total Niveau 2	Total
	1	2	3		1	2	3		
1	73,3	60,6	75,8	69,8	47,9	66,0	75,0	64,7	67,4
2	4,2	11,4	23,5	13,3	14,6	16,0	26,5	20,9	16,9
3	18,3	50,8	66,7	46,1	22,9	37,0	64,6	44,7	45,4
4	10,0	18,2	45,5	25,0	14,6	20,0	44,4	28,8	26,8
5	16,7	23,2	61,6	34,4	4,2	30,7	50,9	31,8	33,1

Raisonnement 1 = pré-formel  
 Raisonnement 2 = proportionnel  
 Raisonnement 3 = contrôle de la variable  
 Raisonnement 4 = combinatoire  
 Raisonnement 5 = portant sur les probabilités

### C. Selon le type de classe

#### 1. Le raisonnement pré-formel

En secondaire I, aucune classe n'affiche un pourcentage significativement différent entre elles au raisonnement pré-formel. Cependant, la classe faible semble mieux réussir puisque sa performance dépasse de beaucoup celle de la classe moyenne. Son pourcentage surpasse même les classes faible et moyenne du secondaire II. A ce niveau, les pourcentages de réussite augmentent

selon le type de classe: faible, moyen et fort. Le pourcentage de la classe faible s'est avéré significativement inférieur de celui de la classe forte à  $P \leq .05$ .

## 2. Le raisonnement proportionnel

Pour les deux niveaux, les pourcentages de réussite du raisonnement proportionnel croissent selon la force des classes. Les élèves du secondaire II révèlent des pourcentages légèrement plus élevés que leurs homologues du premier niveau. La classe forte du secondaire I présente un pourcentage significativement supérieur aux classes faible et moyenne. Le même résultat se retrouve en secondaire II.

## 3. Le raisonnement du contrôle de la variable

Les classes moyenne et forte du niveau I révèlent de meilleurs pourcentages au raisonnement du contrôle de la variable que les classes moyenne et forte du niveau II. En secondaire I, le pourcentage de la classe faible se distingue parfaitement des deux autres à  $P \leq .05$ . Par contre, au deuxième niveau, c'est la classe forte qui affiche un pourcentage significativement plus élevé que les classes faible et moyenne.

## 4. Le raisonnement combinatoire

Contrairement aux autres, le groupe fort en pre-



mière secondaire réussit légèrement mieux le raisonnement combinatoire que celui de deuxième secondaire. Les deux autres types de classes affichent aussi des pourcentages rapprochés: les classes faibles ont 10,0% et 14,6% et les classes moyennes, 18,2% et 20,0%. Pour les deux secondaires, les groupes forts excellent de façon significative par rapport aux groupes faibles et moyens.

#### 5. Le raisonnement portant sur les probabilités

En secondaire I, les pourcentages du raisonnement portant sur les probabilités des classes faible et forte surpassent ceux de ces mêmes classes en deuxième secondaire. La classe forte du premier niveau réussit significativement mieux que les deux autres alors qu'au deuxième niveau, c'est la classe faible qui se distingue significativement des classes moyenne et forte.

#### Discussion

Que ce soit pour l'ensemble des sujets, pour les deux niveaux ou pour les trois types de classes, les élèves obtiennent toujours la même séquence de raisonnement, à l'exception de la classe faible du deuxième secondaire. En effet, cette classe réussit aussi bien le raisonnement proportionnel que combinatoire. De plus, ces deux raisonnements sont mieux réussis que le raisonnement portant sur les probabilités. Rappelons que seul le raisonnement proportionnel s'est avéré significativement supérieur au deuxième secondaire.

De nouveau, on remarque que la tendance voulant que les groupes plus faibles réussissent mieux les items plus faciles que les groupes plus forts, s'avère aussi vraie pour les types de raisonnement. D'une part, le niveau 1 donne une meilleure performance que le niveau 2 sur les trois premiers raisonnements: pré-formel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités. D'autre part, parmi ces raisonnements, plusieurs classes du premier niveau démontrent des pourcentages de réussite supérieurs à ceux du deuxième niveau, lorsqu'on les compare pour un même type de classe. En secondaire I, au raisonnement pré-formel, la classe faible représente le seul exemple qui révèle un pourcentage supérieur aux classes plus fortes.

#### Comparaison des items et des types de raisonnement entre les sexes

Les tableaux 5 et 6 donnent les pourcentages de réussite des 15 items selon le sexe, pour l'ensemble des sujets, pour les deux niveaux et les six classes; alors que les tableaux 7 et 8 présentent les pourcentages des cinq types de raisonnement selon le sexe, pour les mêmes groupes.

##### A. Pour l'ensemble des sujets

Aux tableaux 7 et 8, pour l'ensemble des sujets, les pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement ne varient pas beaucoup entre les sexes, sauf au raisonnement pré-formel. Celui-ci s'avère significativement supérieur chez les garçons. Aux tableaux 5

Tableau 5

Pourcentages de réussite des 15 items pour l'ensemble des sujets  
du sexe féminin, les niveaux secondaires et les types de classes

N	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	84,6	38,5	7,7	0,0	30,8	15,4	15,4	0,0	15,4	23,1	7,7	7,7	15,4	23,1	17,7
1	2	59,1	45,5	0,0	0,0	54,6	50,0	45,5	0,0	50,0	40,9	13,6	22,7	18,2	27,3	40,9
	3	70,6	70,6	17,7	0,0	64,7	64,7	64,7	11,8	58,0	70,6	47,1	47,1	58,8	47,1	58,8
S-total		69,2	52,0	7,7	0,0	52,0	46,2	44,2	3,9	44,2	46,2	23,1	26,9	30,8	32,7	38,5
	1	60,0	30,0	10,0	0,0	20,0	20,0	40,0	0,0	10,0	40,0	20,0	20,0	0,0	10,0	10,0
2	2	60,0	40,0	10,0	0,0	20,0	40,0	30,0	10,0	40,0	50,0	20,0	20,0	30,0	30,0	30,0
	3	79,0	73,7	21,1	5,3	68,4	57,9	68,4	10,5	42,1	68,4	42,1	47,4	52,6	47,4	47,4
S-Total		69,2	53,9	15,4	2,6	43,6	43,6	51,3	7,7	33,3	56,4	30,8	33,3	33,3	33,3	33,3
Total		69,2	52,7	11,0	1,1	48,4	45,1	47,3	5,5	39,6	50,5	26,4	29,7	31,9	33,0	36,3

N = Niveau: 1: premier secondaire 2: deuxième secondaire

C = Classe: 1: faibles 2: moyennes 3: fortes

Tableau 6

Pourcentages de réussite des 15 items pour l'ensemble des sujets  
du sexe masculin, les niveaux secondaires et les types de classes

N	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	88,2	76,5	0,0	0,0	47,1	17,7	11,8	0,0	0,0	0,0	5,9	17,7	29,4	11,8	11,8
1	2	72,7	81,8	0,0	0,0	63,6	54,6	45,5	0,0	45,5	54,6	0,0	36,4	9,1	18,2	9,1
	3	93,8	68,8	12,5	6,3	68,8	75,0	75,0	0,0	50,0	81,3	43,8	43,8	87,5	56,3	62,5
S-total		86,4	75,0	4,6	2,3	59,1	47,7	43,2	0,0	29,6	43,2	18,2	31,8	45,5	29,6	29,6
	1	50,0	50,0	7,1	0,0	28,6	28,6	57,1	0,0	7,1	28,6	0,0	21,4	7,1	0,0	0,0
2	2	60,0	93,3	13,3	6,7	33,3	33,3	46,7	6,7	40,0	40,0	33,3	6,7	40,0	26,7	26,7
	3	64,7	82,4	35,3	17,7	76,5	70,6	58,8	11,8	52,9	82,4	41,2	47,1	52,9	58,8	47,1
S-Total		58,7	76,1	19,6	8,7	47,8	45,7	54,4	6,5	34,8	52,2	26,1	26,1	34,8	30,4	26,1
Total		72,2	75,6	12,2	5,6	53,3	46,7	48,9	3,3	32,2	47,8	22,2	28,9	40,0	30,0	27,8

N Niveau: 1: premier secondaire 2: deuxième secondaire

C Classe: 1: faibles 2: moyennes 3: fortes

et 6, on constate que le pourcentage de l'item 2 se veut significativement plus élevé chez le sexe masculin à  $P \leq .05$ . Les filles obtiennent un pourcentage de 52,8% et les garçons, de 75,6%. De façon générale, les pourcentages des autres items sont très semblables entre les deux sexes.

#### B. Selon le niveau du secondaire

Précédemment, il a été mentionné que les garçons surpassent de façon significative les filles au raisonnement pré-formel. Toutefois, seul le premier niveau justifie cette affirmation en révélant un pourcentage de 60,6% pour les filles et de 80,7% pour les garçons. Tous les autres pourcentages des cinq types de raisonnement ne sont pas significativement différents entre les sexes. Les différences significatives de pourcentages des items selon les niveaux, entre les sexes, se situent particulièrement aux items 1 et 2, mesurant respectivement la conservation du poids et le déplacement du volume. De nouveau, le sexe masculin en première secondaire excelle par rapport aux filles à l'item 1 et à l'item 2. En deuxième secondaire, seul le pourcentage de l'item 2 chez les garçons se distingue significativement de celui des filles.

#### C. Selon le type de classe

##### 1. Première secondaire

Le raisonnement pré-formel se veut le seul raison-

Tableau 7

Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets du sexe féminin, les niveaux secondaires et les types de classe

Types de raisonn.	Classes			Total Niveau 1	Classes			Total Niveau 2	Total
	1	2	3		1	2	3		
1	61,5	52,3	70,6	60,6	45,0	50,0	76,3	61,5	61,0
2	5,8	11,4	23,5	13,9	12,5	12,5	26,3	19,2	16,2
3	21,2	48,9	64,7	47,1	22,5	37,5	59,2	44,2	45,9
4	7,7	18,2	47,1	25,0	20,0	20,0	44,7	32,1	28,0
5	15,4	28,8	54,9	34,0	6,7	30,0	49,1	33,3	33,7

Raisonnement 1    pré-formel  
 Raisonnement 2    proportionnel  
 Raisonnement 3    contrôle de la variable  
 Raisonnement 4    combinatoire  
 Raisonnement 5    portant sur les probabilités

Tableau 8

Pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement pour l'ensemble des sujets du sexe masculin, les niveaux secondaires et les types de classe

Types de raisonn.	Classes			Total Niveau 1	Classes			Total Niveau 2	Total
	1	2	3		1	2	3		
1	82,4	77,3	81,3	80,7	50,0	76,7	73,5	67,4	73,9
2	2,9	11,4	23,4	12,5	16,1	18,3	30,9	22,3	17,5
3	16,2	54,5	68,8	44,9	23,2	36,7	70,6	45,1	45,0
4	11,8	18,2	43,8	25,0	10,7	20,0	44,1	26,1	25,6
5	17,6	12,1	68,8	34,8	2,4	31,1	52,9	30,4	32,6

Raisonnement 1 = pré-formel  
 Raisonnement 2 = proportionnel  
 Raisonnement 3 = contrôle de la variable  
 Raisonnement 4 = combinatoire  
 Raisonnement 5 = portant sur les probabilités

nement significativement différent entre les sexes. La classe faible des garçons réussit significativement mieux que les filles à ce raisonnement. Aux tableaux 5 et 6, à l'item 2 des classes faible et moyenne, on retrouve des pourcentages significativement supérieurs chez les garçons. Par contre, cette fois-ci, les filles surpassent les garçons de façon significative à deux items. D'abord, à l'item 10 mesurant le raisonnement du contrôle de la variable, la classe faible affiche un pourcentage de 23,1% chez les filles et de 0,0% chez les garçons. Les filles de la classe moyenne réussissent également l'item 15, problème de probabilité, mieux que les garçons.

En examinant de plus près les tendances des items qui se dessinent, on observe que les items 1, 2, 5 et 13 sont plus facilement réussis par les garçons et les items 3, 8, 9, 11, 12 et 15, le sont davantage par les filles. Les autres items: 4, 6, 7, 10 et 14 ne fournissent pas de différences assez marquées entre les sexes.

## 2. Deuxième secondaire

Aucun type de raisonnement ne distingue suffisamment les sexes, au deuxième niveau du secondaire. Mais, de façon générale, les filles obtiennent une meilleure performance aux problèmes de combinaisons et de probabilités, tandis que les garçons réussissent mieux aux types de raisonnement pré-formel, contrôle de la variable et proportionnel. A l'item 2, la classe moyenne des garçons

présente un pourcentage significativement supérieur à la classe moyenne des filles. Les autres items 1, 3, 4, 5 et 13 ont tendance à être plus faciles pour les garçons; les items 2, 12 et 15 sont mieux réussis par les filles et les items 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 14 sont réussis de façon semblable par les deux sexes.

### Discussion

On ne retrouve une différence significative à  $P \leq .05$  entre les sexes qu'au raisonnement pré-formel, particulièrement à l'item 2, en faveur des garçons. Généralement, les filles ont tendance à avoir plus de facilité au raisonnement du contrôle de la variable et celui portant sur les probabilités et les garçons, sur les raisonnements combinatoire et proportionnel.

Dans ses études, Lawson ne s'est pas attardé aux différences sexuelles. On ne peut donc comparer les résultats. Par contre, dans une autre étude, Tipps (1983) trouvait que les garçons réussissaient significativement mieux que les filles aux raisonnements portant sur les probabilités et proportionnel au test of logical thinking (T.O.L.T.). Toutefois, les problèmes représentant ces raisonnements ne sont sûrement pas les mêmes que ceux de Lawson et par conséquent, ne représentent peut-être pas les mêmes niveaux de difficulté.



Nous passons maintenant à la deuxième partie des résultats qui consiste aux liens existants entre le test de Lawson et d'autres instruments de mesure.

### Corrélation entre le test de Lawson et les notes scolaires globales, de mathématiques et de français

Le tableau 9 présente les corrélations de Pearson entre les pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement et les notes scolaires globales, les notes de mathématiques et de français. D'autre part, le tableau 10 fournit les corrélations entre les pourcentages de réussite des 15 items et les trois notes scolaires, pour les même groupes. Rappelons que les corrélations considérées dans le présent travail, doivent être significatives à  $P \leq .001$ . Il sera toujours question des corrélations significativement positives puisqu'il n'est jamais arrivé qu'une corrélation négative soit significative, tant pour les notes scolaires que pour les autres instruments de mesure.

#### A. Pour l'ensemble des sujets

Pour l'ensemble des sujets, on remarque au tableau 9, que tous les types de raisonnement obtiennent une corrélation significative avec les trois notes scolaires, à l'exception du raisonnement pré-formel. Ce dernier est en corrélation significative uniquement avec la note de mathématiques. Le score moyen du test de Lawson est aussi mis en relation avec les notes scolaires pour l'ensemble des sujets

(Voir tableau 10). On observe alors que le score du test est en corrélation significative avec les trois notes scolaires, plus particulièrement avec la note de mathématiques.

Pour les notes scolaires, nous obtenons des coefficients significativement élevés aux items 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15. On constate que les items des raisonnements contrôle de la variable, combinatoire et portant sur les probabilités, sont tous présents l'item 7 faisant partie du raisonnement proportionnel. De plus, l'item 2 est en corrélation significative avec la note de mathématiques.

Tableau 9

Corrélations de Pearson entre les pourcentages de réussite des cinq types de raisonnement et les notes scolaires globales, de mathématiques et de français

Type de raisonn.	r.	Niveau 1			Niveau 2			Total		
		NG	NM	NF	NG	NM	NF	NG	NM	NF
1	r.	.129	.304	.063	.245	.255	.192	.195	.280	.146
	P.	.213	.003	.543	.024	.019	.078	.009	.000*	.051
2	r.	.459	.435	.418	.296	.309	.341	.337	.327	.317
	P.	.000*	.000*	.000*	.006	.004	.001*	.000*	.000*	.000*
3	r.	.571	.544	.413	.544	.547	.514	.548	.537	.454
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
4	r.	.418	.391	.298	.418	.480	.378	.407	.425	.319
	P.	.000*	.000*	.003	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
5	r.	.575	.570	.551	.469	.465	.440	.510	.507	.476
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*

\* = significatif à  $P \leq 0,001$

r. = coefficient de corrélation

P. = probabilité

Types de raisonnement:

- 1 pré-formel
- 2 proportionnel
- 3 contrôle de la variable
- 4 combinatoire
- 5 portant sur les probabilités

NG: note global  
NM: note de mathématiques  
NF: note de français

### B. Selon le niveau du secondaire

Trois types de raisonnement s'avèrent reliés aux notes scolaires pour les deux niveaux. Il s'agit des raisonnements proportionnel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités en première secondaire et des raisonnements contrôle de la variable, combinatoire et portant sur les probabilités en deuxième secondaire. De plus, au premier niveau, le raisonnement combinatoire obtient une corrélation significative avec les notes globales et de mathématiques alors qu'au deuxième niveau, la relation est significative entre le raisonnement proportionnel et la note de français. Encore une fois, le score moyen au test de Lawson se veut significativement relié aux notes scolaires pour les deux niveaux.

Deux items mesurant le raisonnement du contrôle de la variable, les items 9 et 10 en plus de tous les items reliés au raisonnement portant sur les probabilités (13, 14, 15) révèlent une corrélation significative avec les trois notes scolaires, aux deux niveaux. Les items 6 et 7 du premier niveau du secondaire sont en corrélation significative avec les trois notes scolaires alors qu'au deuxième secondaire, c'est l'item 5 qui l'est. Toutefois, l'item 6 du deuxième indique une corrélation significative avec la note globale. On obtient également des corrélations significatives entre l'item 11 et la note globale et entre l'item 12 et la note de mathématiques au premier secondaire alors qu'au deuxième, l'item 12 affiche une corrélation significative avec les notes globales et de mathématiques.

Tableau 10

Corrélations de Pearson  
entre les scores moyens et les pourcentages de réussite  
des 15 items, et les trois notes scolaires

ITEM	r.	Niveau 1			Niveau 2			Total		
		NG	NM	NF	NG	NM	NF	NG	NM	NF
1	r.	.082	.216	.098	.113	.049	.074	.110	.135	.111
	P.	.429	.036	.347	.302	.656	.500	.143	.072	.139
2	r.	.116	.253	.007	.246	.326	.209	.182	.284	.109
	P.	.263	.013	.949	.023	.002	.055	.015	.000	.148
3	r.	.247	.269	.244	.236	.205	.220	.222	.200	.183
	P.	.016	.008	.017	.029	.060	.043	.003	.007	.014
4	r.	.169	.180	.159	.159	.138	.223	.146	.127	.168
	P.	.101	.081	.124	.146	.207	.040	.051	.090	.024
5	r.	.263	.287	.121	.530	.503	.470	.409	.407	.322
	P.	.010	.005	.242	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
6	r.	.496	.515	.349	.353	.322	.336	.412	.406	.335
	P.	.000*	.000*	.001*	.001*	.003	.002	.000*	.000*	.000*
7	r.	.423	.378	.371	.194	.214	.212	.285	.272	.253
	P.	.000*	.000*	.000*	.075	.049	.052	.000*	.000*	.001*
8	r.	.166	.159	.162	.154	.227	.243	.146	.186	.186
	P.	.108	.125	.117	.158	.036	.025	.050	.012	.012
9	r.	.462	.422	.403	.349	.384	.372	.395	.397	.377
	P.	.000*	.000*	.000*	.001*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
10	r.	.536	.450	.399	.402	.435	.369	.445	.420	.346
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.001*	.000*	.000*	.000*
11	r.	.356	.276	.261	.281	.321	.277	.302	.287	.245
	P.	.000*	.007	.011	.009	.003	.010	.000*	.000*	.001*
12	r.	.319	.348	.220	.358	.412	.301	.335	.376	.256
	P.	.002	.001*	.032	.001*	.000*	.005	.000*	.000*	.001*
13	r.	.494	.526	.446	.398	.421	.391	.436	.464	.405
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
14	r.	.460	.453	.484	.449	.441	.403	.446	.438	.420
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*
15	r.	.530	.491	.494	.390	.362	.365	.449	.419	.415
	P.	.000*	.000*	.000*	.000*	.001*	.001*	.000*	.000*	.000*
TOTAL.		.656	.668	.532	.614	.632	.584	.621	.634	.535
		.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*

\* = significatif à  $P \leq 0,001$ 

r. = coefficient de corrélation

P. = probabilité

### Corrélation entre le test de Lawson et les trois notes scolaires selon le sexe

Le tableau 11 présente les corrélations de Pearson entre les cinq types de raisonnement et les trois notes scolaires selon le sexe alors que le tableau 12 les présente pour les 15 items du test. Au tableau 11, les raisonnements pré-formel et combinatoire avec la note de français, s'avèrent être les deux seules corrélations non significatives à  $P \leq .001$  chez les filles. Chez les garçons, les raisonnements contrôle de la variable, combinatoire et portant sur les probabilités obtiennent tous des corrélations significatives avec les trois notes scolaires.

Tableau 11  
Corrélations de Pearson  
entre les cinq types de raisonnement  
et les trois notes scolaires

Type de raisonn.	r. P.	Féminin			Masculin		
		NG	NM	NF	NG	NM	NF
1	r. P.	.365 .000*	.382 .000*	.261 .013	.071 .507	.198 .061	.113 .287
2	r. P.	.401 .000*	.363 .000*	.339 .001*	.288 .006	.295 .005	.319 .002
3	r. P.	.497 .000*	.518 .000*	.379 .000*	.603 .000*	.559 .000*	.534 .000*
4	r. P.	.377 .000*	.413 .000*	.304 .004	.435 .000*	.435 .000*	.332 .001*
5	r. P.	.518 .000*	.531 .000*	.484 .000*	.510 .000*	.482 .000*	.485 .000*

Chez les filles, les items 1, 2, 6 et 7 sont en relation significative avec la note globale tandis que les items 9, 10 et 12, le sont avec les notes globales et en mathématiques. D'autre part, les

Tableau 12  
Corrélations de Pearson  
entre les scores moyens et les 15 items du test,  
et les trois notes scolaires, des sexes

ITEM	r. P.	Féminin			Masculin		
		NG	NM	NF	NG	NM	NF
1	r. P.	.154 .000*	.151 .155	.139 .191	.077 .473	.122 .251	.103 .336
2	r. P.	.389 .000*	.417 .000*	.252 .017	.028 .793	.174 .101	.066 .539
3	r. P.	.245 .020	.223 .035	.180 .090	.207 .050	.181 .088	.199 .060
4	r. P.	.120 .258	.120 .261	.102 .338	.197 .063	.159 .134	.249 .018
5	r. P.	.463 .000*	.465 .000*	.349 .001*	.378 .000*	.355 .001*	.331 .001*
6	r. P.	.339 .001*	.343 .001*	.269 .010	.493 .000*	.476 .000*	.410 .000*
7	r. P.	.362 .000*	.305 .003	.316 .002	.216 .041	.240 .022	.210 .047
8	r. P.	.203 .055	.228 .031	.188 .076	.067 .533	.126 .238	.176 .098
9	r. P.	.347 .001*	.373 .000*	.295 .005	.435 .000*	.418 .000*	.445 .000*
10	r. P.	.349 .001*	.378 .000*	.229 .030	.541 .000*	.464 .000*	.456 .000*
11	r. P.	.209 .048	.220 .037	.152 .154	.392 .000*	.357 .001*	.325 .002
12	r. P.	.374 .000*	.417 .000*	.318 .002	.300 .004	.332 .001*	.205 .053
13	r. P.	.489 .000*	.523 .000*	.463 .000*	.420 .000*	.425 .000*	.407 .000*
14	r. P.	.416 .000*	.461 .000*	.419 .000*	.476 .000*	.411 .000*	.429 .000*
15	r. P.	.465 .000*	.423 .000*	.401 .000*	.422 .000*	.407 .000*	.418 .000*
TOTAL	r. P.	.636 .000*	.652 .000*	.524 .000*	.625 .000*	.621 .000*	.580 .000*

garçons obtiennent des corrélations significatives entre les items 6, 9 et 10 et les trois notes scolaires, entre les items 11 et 12 et la note de mathématiques, et entre l'item 11 et la note globale.

### Discussion

Que ce soit pour l'ensemble des sujets, les deux niveaux ou les sexes, le score moyen au test de Lawson est en corrélation significative à  $P \leq .001$  avec les trois notes scolaires. La note de mathématiques révèle généralement un coefficient de corrélation plus élevé, sauf pour les garçons. Cela signifie que les élèves plus faibles et plus forts au test de Lawson représentent habituellement les élèves plus faibles et plus forts en classe, et plus particulièrement pour le cours de mathématiques.

La comparaison des types de raisonnement indique que les raisonnements contrôle de la variable et portant sur les probabilités obtiennent toujours une corrélation significative avec les trois notes scolaires peu importe le groupe. On peut donc s'attendre à ce qu'un élève réussissant en classe de façon générale, en mathématiques ou en français, excelle aussi aux raisonnements contrôle de la variable et portant sur les probabilités.

Le raisonnement pré-formel représente le raisonnement qui se veut le moins significatif avec une ou plusieurs notes scolaires.

Les basses corrélations entre le raisonnement pré-formel et les notes scolaires peuvent s'expliquer par la facilité de réussir ce type de raisonnement même par les plus faibles de la classe. Seul le groupe des filles présente une corrélation significative entre le raisonnement pré-formel et les notes scolaires globales et de mathématiques.

La plus frappante des tendances dans la comparaison des items veut que les items se situant aux extrémités en terme de difficultés, soient les plus faciles (pré-formel) et les plus difficiles (proportionnel) ne présentent jamais, ou presque, de corrélations significatives avec les notes scolaires. A l'inverse, les items 13, 14 et 15 (probabilité) donnent une corrélation significative pour tous les groupes. Le raisonnement portant sur les probabilités, ou les items 13, 14 et 15 constituent donc la partie du test plus représentative du niveau de réussite des élèves en classe.

### Corrélation entre le test de Lawson, et les scores du jugement du professeur, du P.O.C.E.F. et de l'Otis-Lennon

#### A. Jugement du professeur

##### 1. Pour l'ensemble des sujets

Le tableau 13 indique les corrélations entre les types de raisonnement et le jugement du professeur, le P.O.C.E.F.,



l'Otis-Lennon, les cinq habiletés du sociogramme et le score total du sociogramme, pour l'ensemble des sujets. Le jugement du professeur est en corrélation significative avec le score moyen du test de Lawson, pour l'ensemble des élèves. Seuls, les raisonnements pré-formel et proportionnel n'affichent pas de corrélations significatives, toujours à  $P \leq .001$ .

Tableau 13

Corrélations de Pearson entre le score moyen du test et les types de raisonnement et le jugement du professeur, le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon, les habiletés intellectuelles créatrice, en leadership, artistique, motrice et score total

Type de raison.	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis-L.	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	r. P.	.203 .006	.291 .000*	.154 .169	.153 .063	.189 .021	.121 .142	.052 .529	.035 .674	.143 .081
2	r. P.	.085 .256	.447 .000*	.521 .000*	.280 .001*	.271 .001*	.268 .001*	.303 .000*	.005 .956	.292 .000*
3	r. P.	.258 .000*	.480 .000*	.456 .000*	.311 .000*	.322 .000*	.249 .002	.247 .002	.046 .574	.302 .000*
4	r. P.	.274 .000*	.470 .000*	.398 .000*	.253 .002	.165 .045	.085 .302	.115 .163	.063 .446	.171 .037
5	r. P.	.265 .000*	.465 .000*	.629 .000*	.436 .000*	.444 .000*	.361 .000*	.378 .000*	.075 .365	.438 .000*
T	r. P.	.324 .000*	.630 .000*	.653 .000*	.438 .000*	.433 .000*	.340 .000*	.346 .000*	.068 .409	.419 .000*

T = Total des items

Types de raisonnement:

- 1 Pré-formel
- 2 Proportionnel
- 3 Contrôle de la variable
- 4 Combinatoire
- 5 Portant sur les probabilités

- Soc. 1 Habileté intellectuelle
- Soc. 2 Habileté créatrice
- Soc. 3 Habileté de leadership
- Soc. 4 Habileté artistique
- Soc. 5 Habileté motrice
- Soc. total Sociogramme total

Au tableau 14, les corrélations entre les 15 items et les mêmes instruments de mesure mentionnés précédemment, sont fournies pour l'ensemble des sujets. Les items 9, 12 et 14 uniquement révèlent des corrélations significatives avec le jugement du professeur.

Corrélations de Pearson entre les 15 items et le jugement du professeur, le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Items	n.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis-Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. total
1	r. P.	.090 .231	.144 .084	.008 .947	.150 .068	.130 .114	.086 .299	-.026 .751	.009 .915	.099 .230
2	r. P.	.212 .004	.297 .000*	.212 .058	.084 .310	.156 .058	.098 .235	.102 .215	.043 .601	.118 .151
3	r. P.	.064 .395	.361 .000*	.358 .001*	.204 .012	.180 .028	.181 .027	.178 .030	-.005 .951	.196 .016
4	r. P.	.076 .310	.250 .002	.254 .022	.132 .109	.124 .131	.159 .052	.127 .124	.082 .320	.153 .063
5	r. P.	.190 .010	.225 .006	.257 .020	.137 .096	.111 .179	.032 .699	.020 .812	-.104 .207	.067 .414
6	r. P.	.163 .028	.315 .000*	.389 .000*	.282 .000*	.256 .002	.204 .013	.135 .101	.060 .469	.238 .003
7	r. P.	.041 .586	.308 .000*	.429 .000*	.206 .012	.216 .008	.170 .038	.230 .005	-.007 .932	.209 .010
8	r. P.	.066 .377	.264 .001*	.174 .121	.178 .030	.161 .050	.226 .005	.245 .003	-.023 .785	.211 .010
9	r. P.	.240 .001*	.488 .000*	.368 .001*	.218 .008	.294 .000*	.251 .002	.323 .000*	.105 .203	.293 .000*
10	r. P.	.190 .010	.456 .000*	.396 .000*	.317 .000*	.330 .000*	.281 .001*	.286 .000*	.084 .308	.331 .000*
11	r. P.	.174 .019	.342 .000*	.352 .001*	.224 .006	.152 .065	.052 .528	.108 .192	.097 .240	.152 .064
12	r. P.	.254 .001*	.405 .000*	.310 .005	.182 .026	.114 .168	.084 .311	.078 .348	.006 .938	.123 .134
13	r. P.	.212 .004	.455 .000*	.574 .000*	.418 .000*	.431 .000*	.345 .000*	.304 .000*	.083 .312	.409 .000*
14	r. P.	.263 .000*	.404 .000*	.488 .000*	.360 .000*	.370 .000*	.310 .000*	.333 .000*	.094 .252	.375 .000*
15	r. P.	.218 .003	.354 .000*	.561 .000*	.363 .000*	.363 .000*	.291 .000*	.355 .000*	.018 .828	.366 .000*

## 2. Selon le niveau du secondaire

Le tableau 15 présente les corrélations entre les types de raisonnement et le jugement du professeur, le P.O.C.E.F. et l'Otis-Lennon alors que les tableaux 16 et 17 les présentent entre les 15 items et ces mêmes épreuves, pour les deux niveaux du secondaire. Contrairement au niveau 1, le test de Lawson et le raisonnement combinatoire pour les élèves du niveau II révèle une corrélation significative avec le jugement du professeur (Voir tableau 15). Aux tableaux 16 et 17, seul l'item 12 (combinatoire) du deuxième secondaire présente une corrélation significative avec le jugement du professeur.

## 3. Selon le sexe

Au tableau 18, les filles obtiennent une corrélation significative entre le score total au test de Lawson et le jugement du professeur. Dans ce même tableau, les raisonnements pré-formel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités sont en relation significative avec le jugement du professeur, chez les filles seulement. Aux tableaux 19 et 20, on constate que l'item 2 chez le sexe féminin est le seul item à démontrer une corrélation significative avec le jugement du professeur.

Tableau 15

Corrélations de Pearson par niveau  
entre les types de raisonnement et le jugement du professeur,  
le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Niveau	Type raison.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis- Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	1	.201 .050	.229 .042	.154 .169	.109 .332	.173 .121	.115 .303	.010 .929	.085 .449	.118 .291
1	2	.0 1.000	.493 .000*	.521 .000*	.464 .000*	.438 .000*	.429 .000*	.323 .003	.016 .890	.428 .000*
1	3	.210 .040	.453 .000*	.456 .000*	.325 .003	.330 .002	.323 .003	.237 .032	.020 .860	.317 .004
1	4	.166 .106	.433 .000*	.398 .000*	.224 .043	.156 .163	.138 .218	.098 .381	.027 .811	.163 .143
1	5	.260 .011	.467 .000*	.629 .000*	.424 .000*	.436 .000*	.396 .000*	.338 .002	.066 .556	.427 .000*
Total 1		.260 .010	.600 .000*	.653 .000*	.459 .000*	.459 .000*	.424 .000*	.314 .004	.059 .601	.438 .000*
2	1	.207 .057	.365 .003	----- -----	.226 .066	.213 .084	.129 .297	.117 .345	-.044 .726	.183 .138
2	2	.162 .137	.431 .000*	----- -----	.088 .479	.104 .403	.121 .331	.337 .005	-.013 .916	.164 .184
2	3	.313 .003	.513 .000*	----- -----	.294 .016	.316 .009	.155 .210	.273 .026	.094 .450	.282 .020
2	4	.398 .000*	.523 .000*	----- -----	.326 .007	.200 .105	.019 .880	.160 .195	.122 .323	.199 .106
2	5	.272 .012	.463 .000*	----- -----	.471 .000*	.473 .000*	.318 .009	.461 .000*	.094 .451	.471 .000*
Total 2		.397 .000*	.667 .000*	----- -----	.425 .000*	.411 .001*	.239 .052	.420 .000*	.086 .489	.405 .001*

## B. Le P.O.C.E.F.

### 1. Pour l'ensemble des sujets

En se rapportant au tableau 13, on constate que le score au test de Lawson et celui du P.O.C.E.F. sont en relation élevée. On le vérifie également pour tous les types de raisonnement de ce tableau. Au tableau 14, toutefois, les items 1, 4 et 5 ne fournissent pas de corrélations positives suffisantes.

### 2. Selon le niveau du secondaire

Au tableau 15, les scores moyens du test de Lawson pour les deux niveaux sont en relation significative avec le P.O.C.E.F.. Pour les deux niveaux du secondaire, seul le raisonnement pré-formel ne se trouve pas en relation avec le P.O.C.E.F. Aux tableaux 16 et 17, on retrouve une relation entre le P.O.C.E.F. et les items 9, 10, 12, 13 et 15 obtiennent des corrélations significatives pour les deux niveaux secondaires. De plus, les items 3 et 6 au premier secondaire et l'item 2 au deuxième secondaire révèlent également des corrélations significatives avec le P.O.C.E.F.

### 3. Selon le sexe

En se référant au tableau 18, les corrélations sont significatives entre le score moyen du test et celui du P.O.C.E.F. pour les deux sexes. On y observe également, que seul, le raisonnement pré-formel chez les garçons ne fournit pas de corrélation significative.

Tableau 16

Corrélations de Pearson pour le premier niveau  
entre les 15 items et le jugement du professeur,  
le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Items	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis- Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	r.	.182	.168	.008	.091	.120	.095	-.026	.100	.088
	P.	.076	.140	.947	.418	.285	.394	.818	.372	.433
2	r.	.132	.196	.212	.080	.149	.086	.037	.037	.096
	P.	.201	.084	.058	.474	.182	.445	.741	.738	.389
3	r.	.053	.412	.358	.410	.344	.373	.272	.027	.369
	P.	.610	.000*	.001*	.000*	.002	.001*	.013	.809	.001*
4	r.	.126	.249	.254	.394	.282	.243	.062	.255	.293
	P.	.222	.027	.022	.000*	.010	.028	.581	.021	.008
5	r.	.128	.160	.257	.098	.094	.100	.013	-.124	.063
	P.	.213	.159	.020	.379	.400	.373	.909	.267	.574
6	r.	.205	.353	.389	.352	.318	.312	.158	.063	.301
	P.	.046	.001*	.000*	.001*	.004	.004	.157	.575	.006
7	r.	.051	.337	.429	.274	.298	.260	.248	-.017	.270
	P.	.619	.002	.000*	.013	.006	.018	.025	.877	.014
8	r.	0	.287	.174	.247	.235	.299	.159	-.099	.235
	P.	1.000	.010	.121	.025	.033	.006	.154	.375	.034
9	r.	.1581	.447	.368	.185	.258	.240	.267	.094	.254
	P.	.124	.000*	.001*	.096	.019	.030	.015	.399	.021
10	r.	.154	.446	.396	.367	.348	.346	.295	.029	.360
	P.	.134	.000*	.000*	.001*	.001*	.001*	.007	.795	.001*
11	r.	.094	.343	.352	.282	.242	.219	.157	.119	.247
	P.	.361	.002	.001*	.010	.028	.048	.158	.287	.026
12	r.	.168	.361	.310	.096	.025	.018	.012	-.065	.033
	P.	.101	.001*	.005	.392	.821	.875	.916	.562	.766
13	r.	.158	.439	.574	.405	.418	.385	.237	.081	.391
	P.	.124	.000*	.000*	.000*	.000*	.000*	.032	.469	.000*
14	r.	.303	.417	.488	.365	.383	.358	.334	.110	.389
	P.	.003	.000*	.000*	.001*	.000*	.001*	.002	.325	.000*
15	r.	.215	.333	.561	.319	.319	.277	.301	-.020	.317
	P.	.035	.003	.000*	.004	.003	.012	.006	.857	.004

Tableau 17

Corrélations de Pearson du deuxième niveau entre  
les 15 items et le jugement du professeur,  
le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Items	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis- Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	r. P.	0 1.000	.114 .364	----- -----	.230 .061	.132 .287	.079 .527	-.056 .652	-.114 .357	.105 .397
2	r. P.	.306 .004	.431 .000*	----- -----	.102 .412	.185 .135	.114 .359	.235 .056	.052 .673	.167 .176
3	r. P.	.076 .489	.348 .004	----- -----	-.017 .893	.013 .916	.010 .939	.098 .429	-.048 .697	.017 .894
4	r. P.	.062 .575	.281 .022	----- -----	-.064 .607	.026 .836	.119 .339	.237 .054	-.055 .658	.073 .557
5	r. P.	.262 .016	.302 .014	----- -----	.199 .106	.131 .292	-.053 .673	.020 .874	.071 .566	.068 .587
6	r. P.	.117 .288	.266 .031	----- -----	.168 .173	.155 .211	.068 .585	.097 .436	.057 .646	.137 .270
7	r. P.	.145 .185	.278 .024	----- -----	.106 .393	.091 .467	.058 .644	.219 .075	.008 .949	.121 .328
8	r. P.	.113 .302	.274 .026	----- -----	.165 .183	.141 .257	.191 .122	.409 .001*	.044 .725	.244 .047
9	r. P.	.336 .002	.538 .000*	----- -----	.278 .023	.361 .003	.267 .029	.432 .000*	.128 .301	.366 .002
10	r. P.	.233 .032	.475 .000*	----- -----	.254 .038	.325 .007	.199 .106	.296 .015	.175 .156	.302 .013
11	r. P.	.258 .017	.355 .003	----- -----	.166 .178	.037 .764	-.138 .267	.052 .676	.066 .596	.029 .817
12	r. P.	.350 .001*	.460 .000*	----- -----	.342 .005	.274 .025	.167 .177	.198 .108	.125 .312	.282 .021
13	r. P.	.275 .011	.474 .000*	----- -----	.450 .000*	.463 .000*	.295 .015	.434 .000*	.091 .462	.448 .000*
14	r. P.	.218 .045	.391 .001*	----- -----	.373 .002	.369 .002	.250 .041	.352 .004	.071 .568	.368 .002
15	r. P.	.223 .041	.378 .002	----- -----	.447 .000*	.442 .000*	.314 .010	.460 .000*	.090 .468	.455 .000*

D'autre part, les tableaux 19 et 20 présentent des corrélations significatives pour les filles aux items 2, 3, 9, 10, 12, 13, 14 et 15; et pour les garçons aux items 6, 9, 10, 11 et 14.

### C. L'Otis-Lennon

#### 1. Pour l'ensemble des sujets

Au tableau 13, on constate que l'Otis-Lennon est en corrélation significative avec le score moyen et tous les types de raisonnement du test, à l'exception du raisonnement pré-formel; et au tableau 14, avec les items 3, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14 et 15.

#### 2. Selon le niveau du secondaire

L'épreuve d'habiletés mentales de l'Otis-Lennon n'a pas été passé chez les sujets du niveau II, il ne pourra donc avoir de comparaisons entre les niveaux. Toutefois, on constate qu'au niveau I du tableau 15, des corrélations significatives existent entre le score moyen du test et tous les types de raisonnement, sauf pour le raisonnement pré-formel; et au tableau 16, entre le score moyen et les items 3, 6, 7, 9, 10, 13, 14 et 15.

#### 3. Selon le sexe

Encore une fois, les deux sexes affichent des corrélations significatives entre le score moyen du test et celui de l'Otis-Lennon (Voir tableau 18). Chez les filles, les raisonnements



Tableau 18

Corrélations de Pearson par sexe entre les types de raisonnement  
et le jugement du professeur, le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon  
et le sociogramme

Sexe	Type de raisonn.	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis-Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
F	1	r. P.	.388 .000*	.388 .001*	.186 .233	.197 .090	.216 .063	.118 .313	.175 .133	-.103 .379	.187 .108
F	2	r. P.	.195 .064	.489 .000*	.530 .000*	.293 .011	.325 .004	.244 .035	.370 .001*	-.131 .264	.314 .006
F	3	r. P.	.335 .001*	.428 .000*	.449 .003	.265 .022	.304 .008	.149 .202	.261 .024	-.102 .384	.249 .031
F	4	r. P.	.294 .005	.488 .000*	.300 .051	.196 .092	.126 .280	-.009 .937	.150 .199	-.040 .735	.114 .328
F	5	r. P.	.358 .000*	.556 .000*	.689 .000*	.466 .000*	.477 .000*	.337 .003	.464 .000*	.069 .559	.476 .000*
Total F		r. P.	.454 .000*	.668 .000*	.683 .000*	.428 .000*	.445 .000*	.262 .023	.429 .000*	-.078 .508	.411 .000*
M	1	r. P.	-.010 .924	.168 .155	.128 .445	.127 .280	.148 .208	.132 .261	-.063 .595	-.028 .814	.100 .396
M	2	r. P.	-.029 .784	.404 .000*	.514 .001*	.267 .021	.238 .041	.295 .011	.212 .070	.072 .545	.271 .019
M	3	r. P.	.178 .093	.540 .000*	.465 .003	.353 .002	.345 .003	.354 .002	.241 .039	.129 .272	.353 .002
M	4	r. P.	.254 .016	.465 .000*	.524 .001*	.307 .008	.210 .073	.189 .108	.043 .714	.166 .157	.231 .048
M	5	r. P.	.163 .125	.376 .001*	.556 .000*	.405 .000*	.436 .000*	.387 .001*	.257 .027	.122 .302	.402 .000*
Total M		r. P.	.181 .088	.592 .000*	.623 .000*	.449 .000*	.434 .000*	.426 .000*	.243 .037	.146 .215	.428 .000*

proportionnel et portant sur les probabilités démontrent une corrélation significative avec l'Otis-Lennon. Chez les garçons, on retrouve les mêmes relations avec en plus une relation entre le raisonnement combinatoire et l'Otis-Lennon. Aux tableaux 19 et 20, les filles obtiennent des corrélations significatives entre les items 9, 13, 14 et 15 et l'Otis-Lennon et les garçons, entre les items 6, 10, 11 et 15, et ce même test.

### Discussion

Le jugement du professeur présente une corrélation significative avec le test de Lawson pour l'ensemble des sujets, en deuxième secondaire et chez les filles. Le P.O.C.E.F. et l'Otis-Lennon fournissent toujours des corrélations significatives avec le test de Lawson pour tous les groupes présentés.

Le jugement du professeur est donc l'instrument de mesure parmi les trois qui se veut le moins en accord avec le test de raisonnement, du moins lorsque cela concerne les garçons du premier niveau. En d'autres mots, plusieurs des garçons qui réussissent au test de Lawson ne sont pas considérés comme bons en sciences par leur professeur et plusieurs des garçons ayant de faibles performances le sont.

Le jugement du professeur se veut en accord de façon

significative avec les raisonnements contrôle de la variable, combinatoire et portant sur les probabilités pour l'ensemble des sujets; avec le raisonnement combinatoire seulement au deuxième secondaire, et avec les raisonnements pré-formel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités uniquement chez les filles. Par conséquent, les résultats du raisonnement proportionnel, le plus difficile du test, représentent ceux qui concordent le moins avec le jugement du professeur. Les groupes représentant le secondaire I et les garçons ne fournissent aucun raisonnement suffisamment en accord avec le jugement du professeur.

Le raisonnement pré-formel est le seul raisonnement qui n'établit pas toujours de corrélations significatives avec le P.O.C.E.F., soient pour les deux niveaux secondaires et pour le groupe des garçons. Par contre, pour l'Otis-Lennon, le raisonnement pré-formel n'est jamais en corrélation significative. De plus, il existe des différences sexuelles: pour les deux sexes les raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités révèlent des corrélations significatives avec l'Otis-Lennon, mais on retrouve chez les garçons une autre relation, soit celle entre le raisonnement combinatoire et l'Otis-Lennon. Le P.O.C.E.F. s'avère donc l'instrument de mesure qui démontre le plus d'accord avec les types de raisonnement du test de Lawson, puisque seul le raisonnement pré-formel ne donne pas toujours des corrélations significatives avec le

### P.O.C.E.F.

Concernant la comparaison des items, rares sont les items établissant des corrélations significatives avec le jugement du professeur. Pour l'ensemble des sujets, on retrouve les items 9, 12 et 14; au deuxième secondaire, l'item 12, et chez les filles, l'item 2. Par contre, plusieurs items révèlent des corrélations significatives avec le P.O.C.E.F. plus particulièrement, et l'Otis-Lennon. Les items 1, 4 et 5 pour le P.O.C.E.F. et 1, 2, 4, 5 et 12 pour l'Otis-Lennon ne fournissent jamais de corrélations significatives.

### Corrélation entre le test de Lawson, et le sociogramme

Rappelons que pour cette partie, il faut se référer aux tableaux précédents 13 à 20 inclusivement. Étant donné qu'on ne retrouve jamais de corrélations significatives entre l'habileté motrice du sociogramme et les autres instruments de mesure, l'auteur a préféré ignorer cette habileté dans son analyse afin d'éviter les répétitions. Le test de Lawson sera donc comparé aux quatre habiletés suivantes: intellectuelle, créatrice, en leadership et artistique, en plus de score total du sociogramme.

#### A. Pour l'ensemble des sujets

Au tableau 13, on constate une corrélation significative entre le score moyen au test de Lawson, et les quatre habiletés et le score total du sociogramme. Ceci se vérifie également pour les

raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités. D'autre part, des corrélations significatives sont obtenues entre le raisonnement du contrôle de la variable, et les habiletés intellectuelle, créatrice et le score total. Au tableau 14, toutes les habiletés du sociogramme et le score total sont à relation avec les items 10, 13, 14 et 15 du test de Lawson. Toutefois, pour l'item 9, on ne retrouve que les habiletés créatrice, artistique, en leadership et le score total, et pour l'item 6, que l'habileté intellectuelle.

#### B. Selon le niveau du secondaire

Au tableau 15, les deux secondaires présentent des corrélations significatives entre le score moyen du test de Lawson, et les quatre habiletés et le score total. Toutefois, l'habileté en leadership du secondaire II n'est pas en relation avec le test de Lawson. Dans ce même tableau, on constate au premier niveau, que les raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités sont en corrélation significative avec les habiletés intellectuelle, créatrice, en leadership et le score total. Au deuxième secondaire, seul le raisonnement portant sur les probabilités révèle des corrélations significatives avec les habiletés intellectuelle, créatrice, artistique et le sociogramme total.

Au tableau 16, le premier niveau présente des corrélations significatives entre les items 3, 10, 13 et 14, et les habiletés

intellectuelle, créatrice, en leadership et le score total, à l'exception de l'habileté créatrice de l'item 3. Les items 4 et 6 donnent aussi de bonnes corrélations à l'habileté intellectuelle. Au tableau 17, on retrouve au deuxième niveau, les items 13 et 15 affichant des corrélations significatives avec les habiletés intellectuelle, créatrice, artistique et le score total. De plus, les items 8 et 9 donnent des corrélations significatives à l'habileté artistique.

### C. Selon le sexe

Au tableau 18, le score moyen du test de raisonnement se voit en relation avec les habiletés intellectuelle, créatrice, artistique et le score total chez les filles et avec les habiletés intellectuelle, créatrice, en leadership et le score total chez les garçons. Ceci se justifie par le raisonnement portant sur les probabilités tant pour les filles que pour les garçons avec, respectivement, les mêmes habiletés déjà mentionnées. Cependant, les filles obtiennent une corrélation de plus soit entre le raisonnement proportionnel et l'habileté artistique. Au tableau 19, on constate chez les filles de bonnes corrélations entre les items 13, 14, 15 (probabilité) et les habiletés intellectuelle, créatrice, artistique et le score total. D'autre part, au tableau 20, les garçons présentent des corrélations significatives entre les items 6, 10, 11, 13 et l'habileté intellectuelle; entre les items 13 et 15 et l'habileté créatrice et finalement, entre les items 6 et 10, et le score total.

Tableau 19

Corrélations de Pearson pour le sexe féminin entre  
les 15 items et le jugement du professeur,  
le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Items	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis- Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	r.	.192	.196	-.057	.139	.134	.095	.044	-.082	.111
	P.	.069	.099	.717	.234	.252	.419	.706	.483	.345
2	r.	.384	.383	.304	.154	.186	.082	.211	-.072	.166
	P.	.000*	.001*	.047	.188	.110	.486	.070	.540	.154
3	r.	.131	.376	.381	.238	.228	.155	.268	-.143	.227
	P.	.215	.001*	.012	.040	.049	.183	.020	.220	.050
4	r.	.128	.243	.	-.056	.007	-.031	.223	-.076	.027
	P.	.226	.040	.	.631	.956	.789	.055	.518	.820
5	r.	.277	.241	.363	.209	.132	.003	.059	-.199	.091
	P.	.008	.041	.017	.072	.260	.983	.616	.087	.440
6	r.	.198	.180	.270	.178	.159	.068	.061	-.170	.107
	P.	.060	.130	.081	.126	.174	.565	.605	.146	.359
7	r.	.118	.349	.433	.201	.221	.135	.256	.116	.201
	P.	.264	.003	.004	.083	.057	.250	.027	.323	.085
8	r.	.177	.343	.230	.292	.337	.350	.268	.012	.333
	P.	.093	.003	.137	.011	.003	.002	.020	.918	.003
9	r.	.254	.481	.492	.179	.291	.175	.328	.050	.260
	P.	.015	.000*	.001*	.125	.011	.133	.004	.671	.024
10	r.	.278	.396	.292	.234	.336	.206	.343	.011	.296
	P.	.008	.001*	.057	.043	.003	.077	.003	.926	.010
11	r.	.128	.297	.187	.048	.004	-.126	.066	-.090	-.015
	P.	.227	.011	.230	.681	.972	.282	.574	.443	.901
12	r.	.327	.468	.310	.260	.194	.107	.171	.025	.193
	P.	.002	.000*	.043	.024	.096	.362	.142	.835	.097
13	r.	.321	.611	.719	.475	.480	.355	.432	-.046	.471
	P.	.002	.000*	.000*	.000*	.000*	.002	.000*	.693	.000*
14	r.	.318	.440	.492	.391	.414	.287	.413	.094	.412
	P.	.002	.000*	.001*	.001*	.000*	.013	.000*	.424	.000*
15	r.	.312	.418	.593	.373	.376	.257	.388	.132	.384
	P.	.003	.000*	.000*	.001*	.001*	.027	.001*	.260	.001*

Tableau 20

Corrélations de Pearson pour le sexe masculin entre  
les 15 items et le jugement du professeur,  
le P.O.C.E.F., l'Otis-Lennon et le sociogramme

Items	r.	Jugement du professeur	P.O.C.E.F.	Otis- Lennon	Soc. 1	Soc. 2	Soc. 3	Soc. 4	Soc. 5	Soc. Total
1	r.	-.023	.085	.129	.166	.123	.077	-.118	.011	.087
	P.	.833	.475	.441	.158	.298	.515	.318	.926	.463
2	r.	.008	.176	.092	.028	.106	.128	.023	-.055	.068
	P.	.941	.136	.585	.810	.370	.276	.844	.640	.566
3	r.	-.005	.348	.326	.169	.150	.210	.036	.068	.165
	P.	.961	.003	.045	.150	.201	.073	.762	.565	.047
4	r.	.058	.261	.395	.248	.169	.290	.102	.083	.231
	P.	.590	.026	.014	.033	.149	.012	.389	.481	.047
5	r.	.097	.202	.127	.074	.086	.065	-.008	-.145	.044
	P.	.363	.087	.447	.530	.466	.584	.948	.218	.709
6	r.	.127	.454	.541	.383	.334	.349	.267	.154	.366
	P.	.233	.000*	.000*	.001*	.004	.002	.022	.189	.001*
7	r.	-.042	.265	.427	.212	.215	.208	.213	.030	.218
	P.	.697	.023	.007	.070	.065	.075	.069	.798	.062
8	r.	-.080	.179	.	.015	-.005	.036	.154	.027	.043
	P.	.451	.129	.	.899	.964	.763	.189	.821	.714
9	r.	.229	.529	.212	.254	.333	.340	.287	.258	.337
	P.	.030	.000*	.202	.029	.004	.003	.013	.027	.003
10	r.	.099	.523	.528	.395	.335	.361	.217	.150	.365
	P.	.356	.000*	.001*	.000*	.003	.002	.064	.202	.001*
11	r.	.228	.402	.566	.402	.288	.253	.158	.247	.328
	P.	.031	.000*	.000*	.000*	.013	.030	.178	.034	.004
12	r.	.176	.348	.311	.102	.059	.058	-.080	.028	.053
	P.	.097	.003	.057	.386	.619	.626	.497	.812	.652
13	r.	.103	.299	.439	.373	.393	.338	.178	.105	.352
	P.	.336	.010	.006	.001*	.001*	.003	.130	.374	.002
14	r.	.204	.370	.484	.330	.349	.334	.226	.137	.338
	P.	.054	.001*	.002	.004	.002	.004	.053	.244	.003
15	r.	.116	.311	.526	.352	.395	.336	.272	.073	.357
	P.	.276	.007	.001*	.002	.001*	.003	.019	.536	.002



## Discussion

Le test de Lawson donne des corrélations significatives au score total du sociogramme et à ses habiletés pour l'ensemble des sujets mais n'en obtient pas à l'habileté en leadership au deuxième secondaire et chez les filles, et à l'habileté artistique chez les garçons. De façon générale, on peut donc s'attendre que les élèves les plus souvent choisis par leurs pairs représentent aussi les meilleurs au test de raisonnement et les élèves les moins souvent choisis, représentent ceux qui le sont moins.

Pour l'ensemble des sujets, les raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités révèlent des corrélations significatives avec toutes les habiletés et le score total alors que le raisonnement du contrôle de la variable en obtient avec les habiletés intellectuelle, créatrice et le score total. Pour les deux niveaux du secondaire et les deux sexes, les raisonnements pré-formel, contrôle de la variable et combinatoire ne sont jamais en relation avec les habiletés du sociogramme.

D'autre part, concernant les raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités, on constate que l'habileté artistique ne révèle pas de corrélation significative en secondaire I et chez les garçons; tandis que l'habileté en leadership n'en affiche pas en secondaire II et chez les filles.

La comparaison des items démontrent que quatre des items considérés les plus faciles, soient les items 1, 2, 5 et 7, n'obtiennent jamais de corrélations significatives pour aucun groupe. Les autres items ne dégagent pas de tendances particulières si ce n'est qu'ils fournissent plus fréquemment des corrélations significatives aux habiletés intellectuelle, créatrice et au score total. D'ailleurs, au tableau 13, on constate que ces mêmes habiletés affichent généralement de plus hauts coefficients de corrélations que les autres.

Ces dernières observations ne viennent pas à l'encontre de ce que l'on pourrait s'attendre. D'une part, l'absence de corrélation significative aux items faciles peut se justifier par le fait que même les élèves choisis moins souvent par leurs pairs, peuvent réussir ces items. D'autre part, les plus hautes corrélations aux habiletés intellectuelle et créatrice ne viennent nullement en contradiction avec de nombreuses études qui ont associé le talent scientifique à ces habiletés. Ces derniers résultats laissent donc supposer que le test de raisonnement de Lawson pourrait évaluer le talent scientifique.

### Résumé des résultats

Dans un premier temps, on a examiné les résultats du test de raisonnement dans son ensemble et selon des variables telles l'âge, le sexe, le niveau du secondaire ou le type de classe. Les plus

jeunes d'un même niveau ont tendance à réussir plus facilement le test que les autres et font partie, par conséquent, des classes dites "fortes". Les garçons révèlent généralement des résultats plus élevés que les filles.

D'autre part, le secondaire II démontre une meilleure performance que le secondaire I, mais les résultats sont plus élevés en première secondaire lorsqu'on les regarde classe par classe. Cela peut s'expliquer par un plus grand nombre de sujets par classe à ce niveau. De plus, on constate que les scores moyens au test sont très semblables entre deux classes de niveaux différents mais de même force.

Suite à une comparaison des 15 items du test, les pourcentages de réussite de chacun varient entre 3,3% et 70%. L'ordre des items du plus facile au plus difficile pour l'ensemble des sujets, se lit comme suit: 1, 2, 5, 10, 7, 6, 9, 13, 15, 14, 11, 3, 8 et 4. Ces résultats sont généralement en accord avec ceux de Lawson (1978) et de Suarez (1974) lorsqu'on tient compte de la moyenne d'âge.

Quelques tendances se dessinent au niveau de la réussite des items. D'abord le deuxième niveau démontre beaucoup plus de facilité que le premier, parfois de façon significative pour les items plus difficiles du test, soient ceux évaluant le raisonnement propor-

tionnel. D'autre part, le secondaire I tend à mieux réussir les items un peu plus faciles que le secondaire II. De plus, on constate, que les groupes plus faibles, soit en terme de niveaux ou de types de classe, donnent souvent une meilleure performance aux items les plus faciles d'un même type de raisonnement.

Concernant les types de raisonnement, on retrouve toujours la même séquence de raisonnement pour l'ensemble des sujets, les niveaux du secondaire, les types de classe ou les sexes, à l'exception de la classe faible du deuxième niveau: pré-formel, contrôle de la variable, portant sur les probabilités, combinatoire et proportionnel.

On retrouve des différences significatives à  $P \leq .05$  seulement au raisonnement proportionnel entre les niveaux en faveur du deuxième, et au raisonnement pré-formel entre les sexes en faveur des garçons. Les filles réussissent plus facilement les raisonnements contrôle de la variable, et portant sur les probabilités alors que les garçons donnent une meilleure performance aux raisonnements pré-formel, combinatoire et proportionnel. Une fois encore, on observe que les groupes plus faibles tendent à mieux réussir les raisonnements plus faciles: pré-formel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités.

En dernier lieu, le test de Lawson a été mis en relation

avec les instruments de mesure suivants: les notes scolaires globales, de mathématiques et de français; le jugement du professeur; le P.O.C.E.F.; l'Otis-Lennon; le sociogramme et les habiletés intellectuelle, créatrice, en leadership, artistique et motrice. Le test de Lawson obtient une corrélation positive, significative à  $P < .001$  avec tous ces instruments de mesure, à l'exception de l'habileté motrice au sociogramme. Cette dernière ne fournit d'ailleurs aucune corrélation significative pour aucun des groupes présentés, même au niveau des types de raisonnement et des items.

Pour l'ensemble des sujets, le test de Lawson obtient un meilleur coefficient de corrélation avec, d'abord, l'Otis-Lennon (.653), la note de mathématiques (.634) suivi de près du P.O.C.E.F. (.630), la note scolaire globale (.621), la note de français (.535), l'habileté intellectuelle (.438), l'habileté créatrice (.433), le sociogramme total (.419) l'habileté artistique (.346), l'habileté en leadership (.340), le jugement du professeur (.324) et finalement l'habileté motrice (.068).

Pour les niveaux du secondaire et les sexes, le test de Lawson fournit des corrélations significatives avec presque tous les instruments de mesure. Seuls, le jugement du professeur et l'habileté en leadership n'affichent pas de corrélations significatives au premier niveau et chez les filles tandis que l'habileté artistique n'en affiche

Le raisonnement portant sur les probabilités représente celui qui obtient le plus souvent des corrélations significatives avec les instruments de mesure mentionnés ci-dessus, alors que le raisonnement pré-formel se veut celui qui en obtient le moins.

Pour l'ensemble des sujets, les trois notes scolaires se veulent en relation avec les raisonnements contrôle de la variable et portant sur les probabilités. Le jugement du professeur rajoute le raisonnement combinatoire. Le P.O.C.E.F. et l'Otis-Lennon en obtiennent partout sauf au raisonnement pré-formel. Finalement le score total du sociogramme et les quatre habiletés affichent des corrélations significatives aux raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités. Les habiletés intellectuelle, créatrice et le score total en révèlent aussi au raisonnement du contrôle de la variable.

Il y a quelques différences sexuelles parmi les types de raisonnement de ces instruments de mesure. D'abord, contrairement aux garçons, les filles obtiennent des corrélations significatives aux raisonnements pré-formel, pour les trois notes scolaires et le P.O.C.E.F. Au jugement du professeur, seules les filles révèlent des corrélations significatives aux raisonnements pré-formel, contrôle de la variable et portant sur les probabilités. A l'Otis-Lennon, les deux sexes affichent des corrélations significatives aux raisonnements proportionnel et portant sur les probabilités mais chez les garçons,

L'Otis-Lennon est aussi en relation avec le raisonnement combinatoire. Puis, au sociogramme, les filles ne démontrent pas de corrélations significatives à l'habileté de leadership alors que les garçons n'en obtiennent pas à l'habileté artistique.

Finalement, pour tous les groupes, la comparaison des items pour les notes scolaires démontre que les items des raisonnements pré-formel et proportionnel ne présentent presque jamais de corrélations significatives, contrairement aux trois items du raisonnement portant sur les probabilités. Seuls, les items 9, 12 et 14 pour l'ensemble des sujets, l'item 12 au deuxième secondaire et l'item 2 chez les filles révèlent des corrélations significatives avec le jugement du professeur.

Pour le P.O.C.E.F. et l'Otis-Lennon, il existe beaucoup de variations entre les groupes. Mais les items 1, 4 et 5 pour le P.O.C.E.F. et 1, 2, 4, 5 et 12 pour l'Otis-Lennon n'affichent jamais de corrélations significatives. Enfin, le sociogramme et les quatre habiletés ne présentent jamais, eux aussi, de corrélations significatives aux items les plus faciles du test: 1, 2, 5 et 7. Toutefois, on constate des coefficients de corrélations plus élevés et plus fréquemment significatifs aux habiletés intellectuelle, créatrice et au score total du sociogramme.

## Conclusion



Les principaux objectifs de ce travail visent à expérimenter un test de raisonnement chez des sujets francophones, à vérifier si les résultats concordent avec ceux de l'auteur du test et enfin, à déterminer si ce test de raisonnement peut s'avérer un bon outil dans la procédure d'identification des talentueux scientifiques. Pour ce faire, les résultats du test ont été mis en relation avec différents autres instruments de mesure, souvent utilisés dans la sélection ou le dépistage d'enfants doués ou talentueux.

Dans son ensemble, la passation du test de raisonnement de Lawson s'est déroulée comme prévue. Les élèves ont généralement bien saisi les items ainsi que le sens des questions demandées. Ils ont également bien compris tous les choix de réponses exposés sur leurs feuilles réponses.

Lors des démonstrations, les items représentant le raisonnement du contrôle de la variable, plus fréquemment les items 9 et 10, sont ceux qui ont nécessité le plus d'explications et de répétitions de la part de l'expérimentateur. Les élèves ont demandé à quelques reprises, plus d'éclaircissements aux items 11 et 12, eux qui se rapportent au raisonnement combinatoire. Bref, compte tenu

des bons pourcentages de réussite des items mentionnés ci-dessus, on peut conclure que le test a été très bien compris dans son ensemble et que les termes utilisés sont satisfaisants.

Le deuxième objectif de cette recherche touche la vérification des résultats obtenus avec ceux présentés par Lawson en 1978. On a vu au chapitre précédant, que les 15 items du test se classent habituellement aux mêmes rangs de difficultés dans les deux études. Les pourcentages de réussite sont plus élevés chez les sujets de Lawson mais ceux-ci ont une moyenne d'âge d'au moins deux ans supérieure à la nôtre.

D'autres données fournies par Lawson (1978) renforcent l'idée que les résultats de la présente étude s'accordent avec ceux de l'auteur du test. Dans l'étude de Lawson, on retrouve 35,3% des sujets au raisonnement concret, 49,5% au raisonnement transitionnel et 15,2% au raisonnement formel. Au premier niveau de notre étude, on obtient 53,1% des sujets au stade concret, 42,7% au stade transitionnel et 4,2% au stade formel alors qu'au deuxième niveau du secondaire, 49,4% sont au stade concret, 45,0% au stade transitionnel et finalement, 4,7% au stade formel.

Il est intéressant de constater que les pourcentages du raisonnement concret diminuent lorsque les sujets deviennent plus âgés

et que les pourcentages des raisonnements transitionnel et formel augmentent avec l'âge. Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'auteur du test.

En dernier lieu, nous voulions savoir si le test de raisonnement de Lawson représente un bon moyen d'identification des talentueux scientifiques. Le test de Lawson donne des corrélations significatives à  $P \leq .001$  avec des instruments de mesure souvent employés dans les procédures de sélection d'élèves doués ou talentueux: test d'habileté mentale, épreuve piagétienne, notes scolaires, et jugement du professeur et des pairs.

Seule la catégorie "habileté motrice" du sociogramme complété par les pairs, n'obtient pas de corrélations significatives avec le test de raisonnement. Cependant, le test de Lawson donne ses plus hautes corrélations avec le test d'habiletés mentales Otis-Lennon (.653). Contrairement à ce qu'on aurait pu s'attendre, l'épreuve piagétienne de pensée opératoire concrète et formelle (P.O.C.E.F.) est en corrélation légèrement inférieure (.630) avec le test de Lawson.

Le jugement du professeur se veut les moins en accord avec les données du test de Lawson. Les meilleurs élèves en sciences selon les professeurs ne sont pas toujours les meilleurs au test de raisonnement. Toutefois, rappelons que le jugement du professeur

obtient une corrélation significative avec le test de Lawson.

L'Otis-Lennon, la note de mathématique, le P.O.C.E.F., la note scolaire globale, la note de français, les sous-tests d'habileté intellectuelle et d'habileté créatrice du sociogramme, obtiennent, en ordre décroissant, les plus hautes corrélations avec le test de Lawson. On pourrait alors supposer que le test de raisonnement de Lawson pourrait représenter un bon moyen de dépister les talentueux scientifiques puisque les instruments de mesure cités ont souvent été utilisés à cette fin.

Cependant, le test de Lawson ne sert pas exclusivement à dépister les talentueux scientifiques. De nombreuses études restent à faire dans ce sens. Les scores d'élèves de talents différents pourraient être comparés ainsi que les résultats au différents types de raisonnement. Certes, un individu doué ou talentueux possède sûrement un niveau de raisonnement plus élevé mais il y a lieu de se demander quels types de raisonnement possèdent un scientifique, un artiste ou un écrivain. Ou encore, on peut se questionner sur le type de raisonnement qu'un chimiste, un biologiste, ou un physicien ont le plus besoin dans leur profession.

Bref, le test de Lawson se veut sans aucun doute une piste intéressante pour le dépistage et la sélection d'enfants

talentueux en sciences. Comme toute épreuve piagétienne, les résultats du test ont augmenté avec l'âge, du moins pour les deux niveaux du secondaire étudiés. Par contre, les plus jeunes d'un même niveau du secondaire ont eu tendance à réussir davantage. D'autre part, les différences sexuelles n'ont pas vraiment été marquantes si ce n'est que les garçons réussissent mieux au raisonnement pré-formel. De façon générale, les garçons ont tendance à réussir plus facilement le test que les filles.

Ces résultats permettent l'utilisation du test de Lawson pour le dépistage et l'évaluation des doués et talentueux scientifiques de langue française. Il paraît un instrument valable tout en étant pratique et relativement facile à administrer.

## Appendice A

### Feuilles réponses du test de Lawson

## FEUILLES REPONSES

NOM: \_\_\_\_\_

DATE DE  
NAISSANCE: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ SEXE: \_\_\_\_  
                  jour mois année

SEC.: \_\_\_\_\_ DATE: \_\_\_\_\_

### DIRECTIONS

Pour chaque item ci-dessous, une situation sera démontrée. Chaque démonstration conduira à une ou des questions, pour la ou lesquelles, il y aura un choix de réponses. Pour chaque item, tu as à cocher (X) le carreau correspondant à la meilleure réponse.

ITEM EXEMPLE: "La balance à poutre"

☐ 3<sup>e</sup> marque

☐ 8<sup>e</sup> marque

☐ 7<sup>e</sup> marque

☐ 10<sup>e</sup> marque

S.V.P. Explique ton choix de réponses

ITEM 1: "Les pièces d'argiles"

☐ La galette pèse plus

☐ La balle pèse plus

☐ Les deux pèsent la même chose

S.V.P. Explique ton choix de réponses

☐ L'eau s'élèvera à un plus haut niveau

☐ L'eau s'élèvera à un plus bas niveau

☐ L'eau s'élèvera au même niveau

S.V.P. Explique ton choix de réponses

ITEM 3;

"Les cylindres de plastique 1"

L'eau s'élèvera à la marque:

☐ 7

☐ 10

☐ 8

☐ Autre

☐ 9

☐ On ne peut le prédire

S.V.P. Explique ton choix de réponses



**ITEM 4:**

"Les cylindres de plastique 2"

159

L'eau s'élèvera à la marque:

☐

5 1/3

☐

8 1/3

☐

5 2/3

☐

8 1/2

☐

7 1/3

☐

9

☐

7 1/2

☐

Autre

☐

8

☐

On ne peut le prédire

S.V.P. Explique ton choix de réponses

**ITEM 5:**

"La longueur du pendule"

Lequel ou lesquels des pendules utiliserais-tu pour cette expérience?

☐

1 et 2

☐

1, 2 et 3

☐

1 et 3

☐

2 seulement

☐

2 et 3

S.V.P. Explique ton choix de réponses

Lequel ou lesquels des pendules utiliserais-tu pour cette expérience?

☐

1 et 2

☐

1, 2 et 3

☐

1 et 3

☐

3 seulement

☐

2 et 3

S.V.P. Explique ton choix de réponses

Où suspendrais-tu le poids de 5 unités pour équilibrer la balance?

☐Entre la 3e et  
la 4e marque☐

14e marque

☐

7e marque

☐

A la fin

☐

12e marque

S.V.P. Explique ton choix de réponses

**ITEM 8:**

"La balance à poutre 2"

161

Où suspendrais-tu le poids de 10 unités pour équilibrer la balance?

☐

5e marque

☐

8e marque

☐

6e marque

☐

9e marque

☐Entre la 6e et  
la 7e marque☐

10e marque

☐

7e marque

☐

17e marque

S.V.P. Explique ton choix de réponses

**ITEM 9:**

"Les boules 1"

Tu cherches à savoir si la position de la rampe (basse ou haute) aura une influence sur le déplacement de la boule-cible. Alors, quelle boule ferais-tu rouler de la rampe si on la plaçait à la position haute?

☐

La boule lourde

☐

La boule légère

S.V.P. Explique ton choix de réponses

Est-ce que cette expérience prouve que la boule B peut faire déplacer une boule-cible plus loin que la boule A?

☐

Oui

☐

Non

☐

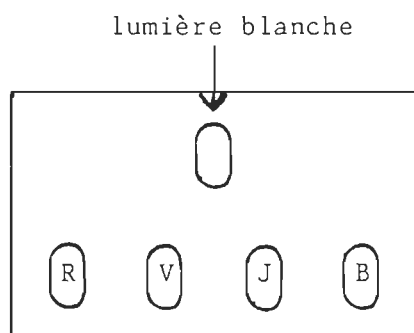
Plus d'informations sont nécessaires

S.V.P. Explique ton choix de réponses

L'objectif de cette expérience est de découvrir quelle(s) lumière(s) de couleur tu dois allumer pour que la lumière blanche s'allume.

Exemple:

	Allumée	Eteinte
1.        R	_____	_____ X



R = Rouge

V = Vert

J = Jaune

B = Bleu

Tes enregistrements:

1.        R	11. _____	21. _____
2. _____	12. _____	22. _____
3. _____	13. _____	23. _____
4. _____	14. _____	24. _____
5. _____	15. _____	25. _____
6. _____	16. _____	26. _____
7. _____	17. _____	27. _____
8. _____	18. _____	28. _____
9. _____	19. _____	29. _____
10. _____	20. _____	30. _____



Trois carrés jaunes et trois carrés rouges sont mis dans le sac.  
Quelles sont les chances de retirer un carré rouge au premier essai?

☐

1 chance sur 1

☐

2 chances sur 6

☐

1 chance sur 2

☐

4 chances sur 6

☐

1 chance sur 3

☐

3 chances sur 3

☐

1 chance sur 6

☐

Autre

S.V.P. Explique ton choix de réponses

Trois carrés rouges, quatre carrés jaunes et cinq carrés bleus sont mis dans le sac. Quatre triangles rouges, deux triangles jaunes et trois triangles bleus sont mis dans le même sac. Quelles sont les chances de retirer une pièce rouge au premier essai?

☐

1 chance sur 1

☐

2 chances sur 6

☐

1 chance sur 2

☐

4 chances sur 6

☐

1 chance sur 3

☐

3 chances sur 3

☐

1 chance sur 6

☐

Autre

S.V.P. Explique ton choix de réponses

Trois carrés rouges, quatre carrés jaunes et cinq carrés bleus sont mis dans le sac. Quatre triangles rouges, deux triangles jaunes et trois triangles bleus sont mis dans le même sac. Quelles sont les chances de retirer un triangle rouge ou un triangle bleu au premier essai?

1 chance sur 1

8 chances sur 21

1 chance sur 2

9 chances sur 21

1 chance sur 3

1 chance sur 4

S.V.P. Explique ton choix de réponses



## Appendice B

Procédure d'administration du test de Lawson  
pour chaque item, description du matériel impliqué  
et critères de correction

L'item exemple: La balance à poutre

Matériel: 1 balance à poutre  
2 poids de 10 unités à suspendre

Directions: Montrer aux élèves la balance à poutre et les deux poids de 10 unités à suspendre. Montrer les marques également espacées de la poutre de chaque côté du pivot et comment la balance peut atteindre son équilibre lorsqu'il n'y a pas de poids suspendu. Suspendre un poids de 10 unités sur un côté de la poutre à la marque 7.

Question: Où devrait-on suspendre l'autre poids de 10 unités pour que la poutre de la balance atteigne son équilibre?

Critère de Des poids égaux doivent être placés à des distances  
correction: égales du centre. Réponse: 7<sup>e</sup> marque.

L'item 1: Les pièces d'argile

Matériel: 2 balles d'argiles ou de pâtes à modeler égales en taille, forme et poids.  
1 balance à plateaux.

Directions: Montrer aux élèves les deux balles d'argile. Indiquer qu'elles ont la même taille et forme. Démontrer qu'elles ont le même poids en les plaçant sur les plateaux de la balance suspendus à égales distances du pivot. Enlever les balles d'argile des plateaux et en aplatir une des deux comme une galette.

Question: Est-ce que le morceau aplati comme une galette pèse plus maintenant? Est-ce que les deux morceaux ont le même poids ou est-ce que la balle pèse plus?

Critère de Tu n'as pas ajouté ni enlevé de pâte à modeler.

correction: Réponse: Les deux pèsent la même chose.

L'item 2: Les poids de métal

Matériel: 2 poids de métal de même volume mais de poids différents.

2 cylindres gradués de 25 ml, partiellement remplis d'eau colorée.

1 balance à deux plateaux.

Directions: Montrer aux élèves les poids de métal. Indiquer qu'ils sont de même hauteur et épaisseur. Placez-les sur les plateaux de la balance afin de démontrer leur poids inégaux. Montrer les cylindres remplis de même quantité d'eau colorée. Abaisser lentement le métal le plus léger dans un des cylindres. Noter l'élévation du niveau d'eau.

Question: Si j'abaissais maintenant le métal lourd dans l'autre cylindre, le niveau de l'eau s'élèverait-il plus haut que celui du cylindre du métal léger, au même endroit, ou plus bas?

Critère de correction: Les métaux sont de mêmes grosseurs alors ils déplaceront de mêmes quantités d'eau. Réponse: L'eau s'élevant au même niveau.

L'item 3: Les cylindres de plastique 1

Matériel: 1 cylindre de plastique large

1 cylindre de plastique étroit

1 bocal d'eau colorée

Directions: Montrer aux élèves les deux cylindres de plastique. Indiquer les différents diamètres et les marques également espacées le long des cylindres. Verser l'eau du bocal dans le cylindre large jusqu'à la 4<sup>e</sup> marque. Verser cette eau dans le cylindre étroit et noter que l'eau s'élève jusqu'à la 6<sup>e</sup> marque. Dire aux élèves de prendre note de cette information. Verser l'eau du cylindre étroit dans le bocal. Verser l'eau du bocal dans le cylindre large jusqu'à la 6<sup>e</sup> marque.

Question: Jusqu'où le niveau d'eau s'élèverait-il si je versais maintenant cette eau dans le cylindre étroit?

Critère de correction:  $4/6 : 6/x, 4x : 36, x : 9$   
L'élève n'est pas obligé d'utiliser cette méthode pour que la réponse soit considérée correcte. N'importe quelle indication de proportion plutôt que d'addition indique un raisonnement satisfaisant. Réponse: 9.

L'item 4: Les cylindres de plastique 2

- Matériel: Même matériel que pour l'item 3.
- Directions: Commencer avec les cylindres vides. Verser l'eau du bocal dans le cylindre étroit jusqu'à la 11<sup>e</sup> marque.
- Question: Jusqu'où l'eau s'élèverait-elle si elle était versée dans le cylindre large?
- Critère de correction:  $4/6 \times 2/3 : x/11$ ,  $6x : 44$ ,  $x : 44/6$ ,  $x : 7 \frac{1}{3}$
- Réponse:  $7 \frac{1}{3}$ .

L'item 5: La longueur du pendule

- Matériel: 3 ficelles numérotées 1, 2, 3, suspendues à un seul support. Les ficelles 1 et 3 sont de même longueur et la ficelle 2 est plus longue.
- 2 poids de 5 unités au bout de la ficelle 2 et 3.
- 1 poids de 10 unités au bout de la ficelle 1.
- Directions: Montrer aux élèves les trois ficelles et les poids. Attacher les poids aux ficelles indiquées et expliquer que cela constitue 3 pendules (seulement 3 ficelles

avec un poids à leur bout). Signaler que les pendules 1 et 3 sont de même longueur tandis que le pendule 2 est plus long. Signaler que les pendules 2 et 3 ont le même poids mais que le pendule 1 a un poids plus lourd. Balancer un des pendules et compter à haute voix chaque fois que le poids se balance vers l'arrière et revient au point de départ. Indiquer que le pendule semble prendre environ une seconde par va-et-vient.

Question:

Supposes que tu veuilles faire une expérience pour découvrir si le changement de poids au bout des ficelles influence la quantité de mouvements à la seconde (ou la vitesse). Lequel ou lesquels des pendules utiliserais-tu pour ton expérience.

Critère de  
correction:

Chaque chose est la même sauf les longueurs alors tu peux dire si la longueur fait une différence.

Réponse: 2 et 3.

L'item 6: Le poids du pendule

Matériel:

Même matériel que pour l'item 5.

Directions: Les mêmes qu'à l'item 5.

Question: Supposes que tu veuilles faire une expérience pour découvrir si le changement de poids au bout des ficelles influence la quantité de mouvements à la seconde (ou la vitesse). Lequel ou lesquels des pendules utiliserais-tu pour ton expérience?

Critère de correction: Chaque chose est la même sauf le poids alors tu peux dire si le poids fait une différence.

Réponse: 1 et 3.

L'item 7: La balance à poutre 1

Matériel:

- 1 balance à poutre.
- 1 poids de 10 unités à suspendre.
- 1 poids de 5 unités à suspendre.

Directions: Montrer aux élèves la balance à poutre et les deux poids à suspendre. Suspendre le poids de 10 unités à la 7<sup>e</sup> marque du pivot sur un des côtés. Indiquer que le poids de 10 unités est suspendu à la 7<sup>e</sup> marque du centre.



Question: Où suspendrais-tu le poids de 5 unités pour que la poutre de la balance atteigne son équilibre?

Critère de correction: C'est la moitié du poids alors cela doit être deux fois la distance. Réponse: 14<sup>e</sup> marque.

L'item 8: La balance à poutre 2

Matériel:

- 1 balance à poutre.
- 1 poids de 15 unités à suspendre
- 1 poids de 10 unités à suspendre.

Directions: Montrer aux élèves la balance à poutre et les deux poids à suspendre. Suspendre le poids de 15 unités à la 4<sup>e</sup> marque du pivot sur un des côtés. Indiquer que le poids de 10 unités est suspendu à la 7<sup>e</sup> marque du centre.

Question: Où suspendrais-tu le poids de 10 unités pour que la poutre de la balance atteigne son équilibre?

Critère de correction: Le poids de 10 unités est le  $\frac{2}{3}$  du poids de 15 unités alors cela doit être placé à une distance de  $\frac{3}{2}$  plus loin.  $\frac{3}{2} \times 4 : 6$ .

Si un élève utilise la formule  $w_1 \times d_1 : w_2 \times d_2$  pour résoudre le problème, ceci n'indique pas l'utilisation du raisonnement formel. L'item ne pourra être considéré. Réponse: 6<sup>e</sup> marque.

L'item 9: Les boules 1

Matériel:

- 1 rampe.
- 1 boule-cible
- 1 boule lourde
- 1 boule légère

Directions:

Montrer la rampe aux élèves. Signaler qu'il y a trois boules. Une est appelée boule-cible parce qu'elle est mise au bas de la rampe et reçoit les coups des autres boules qui descendent la rampe. Les autres boules (la lourde et la légère) roulent à partir d'une des deux positions - la position basse qui est au milieu de la rampe ou la position haute qui est au haut de la rampe.

Indiquer la position haute et basse sur la rampe et démontrer comment les boules roulent de la rampe, frappent la boule-cible et causent un déplacement d'une certaine distance mesurable de l'autre côté de

la rampe.

Dire aux élèves que vous allez décrire la moitié de l'expérience avec les boules et la rampe et qu'ils auront à dire comment compléter l'expérience.

Les élèves ont à imaginer une expérience dans laquelle la boule légère est libérée de la position basse, roule le long de la rampe et fait avancer la boule-cible de l'autre côté de la rampe.

Question:

Tu cherches à savoir si la position sur la rampe (basse ou haute) aura une influence sur le déplacement de la boule-cible. Alors, quelle boule ferais-tu rouler de la rampe si on la plaçait à la position haute?

Critère de  
correction:

Puisque la boule légère est placée à la position basse, celle-ci devrait aussi être placée à la position haute ou autrement tu ne pourrais rien dire. Cela serait un test déloyal. Réponse: La boule légère.

#### L'item 10: Les boules 2

Matériels:

1 rampe.

1 boule-cible légère.

1 boule-cible lourde.

1 boule appelée A.

1 boule appelée B.

Directions:

Identifier les boules-cibles légères et lourdes et les boules A et B. Tenir la boule A à la position haute de la rampe. Dire aux élèves d'imaginer que la boule A roule le long de la rampe et frappe la boule-cible lourde et que celle-ci se déplace à une certaine distance de l'autre côté de la rampe (ne pas libérer la boule A).

Maintenant placer la boule-cible légère au bas de la rampe. Indiquer que ceci est la même position que lorsque la boule A était libérée. Dire aux élèves d'imaginer que la boule B roule le long de la rampe et frappe la cible légère et que cette cible se déplace une certaine distance de l'autre côté de la rampe (ne pas libérer la boule B).

Dire aux élèves que lorsque cette expérience est faite, la boule B fait avancer sa cible plus loin que la boule A.

N.B.: Ne rien dire aux élèves à propos des poids respectifs des boules A et B.

Question: Est-ce que cette expérience prouve que la boule B peut faire avancer la cible plus loin que la boule A?

Critère de correction: Les boules frappent des cibles de poids différents alors tu ne peux rien dire sur les deux boules.

Réponse: Non.

#### L'item 11: La boîte de métal

Matériel: 1 boîte de métal ayant 4 interrupteurs et des lumières de couleurs différentes au bas de ceux-ci, une lumière blanche au-dessus de ces 4 lumières.

Directions: Montrer la boîte de métal, les interrupteurs et leurs lumières de couleur correspondantes soient les lumières rouge, verte, jaune et bleue. Les lumières de couleur s'allument lorsque leur interrupteur respectif est poussé vers le haut et s'éteignent lorsque leur interrupteur est poussé vers le bas.

Lorsque les bonnes lumières de couleur sont allumées, alors la lumière blanche s'allume (c'est-à-dire lorsque la lumière rouge et jaune sont allumées).

Cacher les interrupteurs et leur lumière et pousser vers le haut les interrupteurs des lumières rouge et

jaune.

Montrer aux élèves que, de fait, la lumière blanche s'allume lorsque les bonnes lumières de couleur sont allumées.

Pour s'assurer que les élèves n'ont pas découvert la bonne combinaison, pousser d'autres interrupteurs vers le haut ou vers le bas. Pousser tous les interrupteurs vers le bas et les découvrir.

Expliquer que l'objectif de cette expérience est de découvrir laquelle ou lesquelles lumière(s) de couleur doit ou doivent être allumée(s) pour que la lumière blanche s'allume. Pour faire ceci ils auront besoin de la boîte de métal mais étant donné qu'il n'y a qu'une seule boîte, ils auront seulement à indiquer comment ils allumeraient les lumières de couleur pour trouver la bonne combinaison.

Montrer leur comment utiliser les symboles r, v, j, b, et les espaces étiquetées "vos enregistrements" dans leur cahier de réponses en faisant l'exemple suivant: allumer la lumière rouge et noter que la lumière reste fermée. Expliquer que pour chaque essai, l'ordre dans lequel les lumières sont allumées n'a pas d'importance. Par exemple, r et j, et j et r font partie du même essai, alors les élèves doivent choisir et écrire

un ou l'autre de ces deux essais.

Critère de correction: Les combinaisons ne nécessitent pas d'être dans cet ordre pour que ce soit correct. Il doit y avoir 15 réponses et aucune répétition. Réponse: r, v, j, b, rv, rj, rb, vj, vb, jb, rvj, rvb, rjb, vjb, rvjb.

L'item 12: La nouvelle rue

Matériel: 4 photos ou dessins de bâtiments:  
 1 maison (M)  
 1 école (E)  
 1 chapelle (C)  
 1 station service (S)

Directions: Montrer aux élèves les quatres bâtiments.  
 Arrangez-les de la façon suivante: M, E, C, S.  
 Leur montrer que cet ordre correspond à ce qui est indiqué sur la première ligne de leur feuille réponse. Ceci signifie que la maison s'est construite sur le premier terrain disponible sur le côté gauche de la rue puis l'école s'est installé sur le deuxième terrain, la chapelle sur le troisième terrain libre et finalement la station service sur le quatrième terrain

libre sur le côté droit.

Question: Maintenant écrivez toutes les façons possibles que les bâtiments auraient pu être placés (ou arrangés); un arrangement par ligne. Toutes les lignes ne doivent pas nécessairement être remplies.

Critère de correction: Les permutations ne nécessitent pas d'être dans cet ordre pour que ce soit correct. Il doit y avoir les 24 réponses et aucune répétition. Réponse: MECS, MESC, MCES, MCSE, MSEC, MSCE, EMCS, EMSC, ECMS, ECSM, ESMC, ESCM, CMEC, CMSE, CEMS, CESM, CSME, CSEM, SMEC, SMCE, SEMC, SECM, SCME, SCEM.

### L'item 13: Les carrés

Matériel:

- 1 sac de tissu.
- 3 carrés de bois jaunes.
- 3 carrés de bois rouges.

Directions: Montrer aux élèves le sac et les trois carrés jaunes et les trois carrés rouges. Signaler que chaque carré est de taille et forme identiques. Placer tous les carrés dans le sac. Brassez-les. Piger dans le sac et



choisir une pièce (le premier qu'on touche). Les élèves doivent s'imaginer qu'on est en train de retirer cette pièce du sac.

Question: Quelles sont les chances de retirer un carré rouge au premier essai?

Critère de Trois des six carrés sont rouges.  $3/6 : 1/2$ .

correction: Réponse: 1 chance sur 2.

#### L'item 14: Les carrés et les triangles 1

Matériel:

- 1 sac de tissu.
- 3 carrés de bois rouges.
- 4 carrés de bois jaunes.
- 5 carrés de bois bleus.
- 4 triangles de bois rouges.
- 2 triangles de bois jaunes.
- 3 triangles de bois bleus.

Directions: Montrer aux élèves le sac et les pièces de formes différentes: carrés, triangles. Indiquer que toutes les pièces de forme carrée sont de taille identique ainsi que les pièces de forme triangulaire. Placer

toutes les pièces dans le sac. Les brasser. Pigez dans le sac et choisir une pièce (la première touchée). Les élèves doivent s'imaginer qu'on est en train de retirer cette pièce du sac.

Question: Quelles sont les chances de retirer une pièce rouge au premier essai?

Critère de Sept des 21 pièces sont rouges.  $7/21 : 1/3$ .

correction: Réponse: 1 chance sur 3.

#### L'item 15: Les carrés et les triangles 2

Matériel: Même matériel que pour l'item 14.

Directions: Brasser les pièces de nouveau. Piger dans le sac et choisir une pièce (la première touchée). Les élèves doivent s'imaginer qu'on est en train de retirer cette pièce du sac.

Question: Quelles sont les chances de retirer un triangle bleu ou un triangle rouge au premier essai?

Critère de  
correction:

Quatre triangles rouges - trois triangles bleus :  
sept triangles rouges ou bleus.  $7/21$  ou  $1/3$ .

Réponse: 1 chance sur 3.

## Appendice C

### Jugement du professeur

## JUGEMENT DES PROFESSEURS

NOM: \_\_\_\_\_

CLASSE: \_\_\_\_\_

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

Une des corrélations que j'aimerais effectuer est celle entre le test préalablement passé dans vos classes et votre jugement personnel sur les talents scientifiques. Je veux vérifier si les plus performants de mon test de raisonnement correspondent aux meilleurs de la classe sélectionnés par vous.

Il s'agit d'inscrire les noms des élèves que vous considérez comme étant ou pouvant être bons en sciences en vous basant uniquement sur votre jugement personnel. Essayez de faire abstraction le plus possible des notes scolaires de l'élève.

L'ordre des priorités n'a pas d'importance mais vous devrez en inscrire jusqu'à ce que vous atteignez le tiers de la classe. Vous répéter la même opération mais cette fois-ci avec le tiers des élèves que vous considérez comme ayant le moins de talents en sciences.

### MEILLEURS EN SCIENCES

(1/3 de la classe)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### MOINS TALENTUEUX EN SCIENCES

(1/3 de la classe)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Appendice D  
Test P.O.C.E.F.

## TEST POCEF

(Traduction du S.S.P.I. de Carter et Ommrod, 1982)

### CONSIGNE

Ce test te présente toutes sortes de problèmes de raisonnement. Quelques questions sont très faciles; d'autres le sont beaucoup moins. Fais de ton mieux, mais ne sois pas inquiet si tu ne peux répondre à quelques questions. Rares sont ceux qui obtiennent tous les points.

Dans ce test, il est préférable de laisser un numéro sans réponse que de deviner et avoir la mauvaise réponse. Il ne faut pas deviner à moins que tu aies une bonne idée de la réponse exacte.

Ne pas écrire sur ce test.

Voici un exemple:

Une pomme est rouge, une banane est \_\_\_\_\_

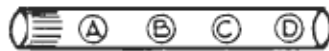
- 1- orange
- 2- jaune
- 3- rose
- 4- bleue

La réponse exacte est 2, c'est-à-dire "jaune"; donc tu dois mettre un "X" sur le chiffre 2.

1   ~~X~~   3   4

NB: Il n'y a pas de temps limite pour répondre à ce test, mais de façon générale cela prend 40 minutes.

- 1- On place les balles A, B, C et D dans un tube tel qu'illustré:



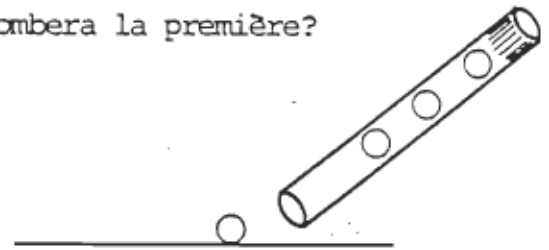
Remarque qu'un côté du tube est hachuré tandis que l'autre ne l'est pas.

On tourne le tube et ainsi, la partie hachurée se trouve maintenant de l'autre côté:



Si on soulève le tube tel qu'illustré, quelle balle tombera la première?

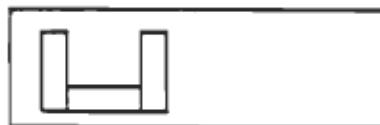
- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- D



- 2- Voici trois classes de mêmes dimensions, l'une appartenant à M. Alarie, la deuxième à M. Jacob et la troisième à M. St-Onge. Les trois classes ont le même nombre de bureaux de grandeur identique. M. Alarie, M. Jacob et M. St-Onge se demandent lequel d'entre eux a le plus de place dans sa classe pour circuler. Les dispositions de chaque classe sont illustrées ci-dessous:



M. Alarie



M. Jacob



M. St-Onge

Parmi les énoncés suivants, lequel est vrai?

- 1- M. Alarie a moins de place pour circuler que M. Jacob ou M. St-Onge.
- 2- M. Jacob a plus de place pour circuler que M. St-Onge.
- 3- M. St-Onge a plus de place pour circuler que M. Alarie ou que M. Jacob.
- 4- Les trois enseignants ont autant de place l'un que l'autre pour circuler.



- 3- On pèse une balle rouge en argile et une balle bleue en argile sur un plateau de balance. Les deux ont le même poids.



Ensuite, on écrase la balle bleue aussi plate qu'une galette, B.

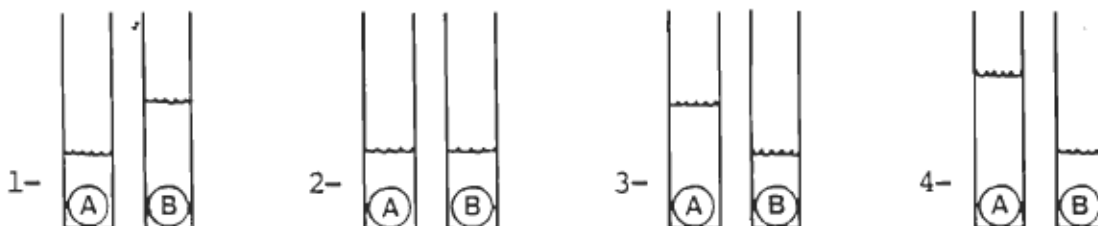
Les deux morceaux d'argile ressemblent maintenant à: R B.

Quel morceau d'argile pèse le plus maintenant; ou bien pèsent-ils la même chose?

- 1- La balle rouge.
  - 2- La balle bleue aplatie.
  - 3- Les deux balles pèsent le même poids.
  - 4- On ne peut le dire car l'une est plate et l'autre est ronde.
- 4- Les dessins que tu vois dans la première rangée sont mis ensemble de façon à former une série. Choisis le dessin qui devrait être placé à l'endroit où se trouve le point d'interrogation (?) dans la série.



- 5- Suzanne a deux balles dont le diamètre est de 2 cm. La balle A est faite de métal lourd et pèse 3 kilogrammes, La balle B est faite de métal léger et pèse 500 grammes (0,5 kilogramme). Suzanne a aussi deux récipients de même taille et de même forme qui contiennent la même quantité d'eau. Elle place la balle A dans un récipient et la balle B dans un autre. Quelle image montre ce qui arrivera lorsque Suzanne mettra les balles dans l'eau?

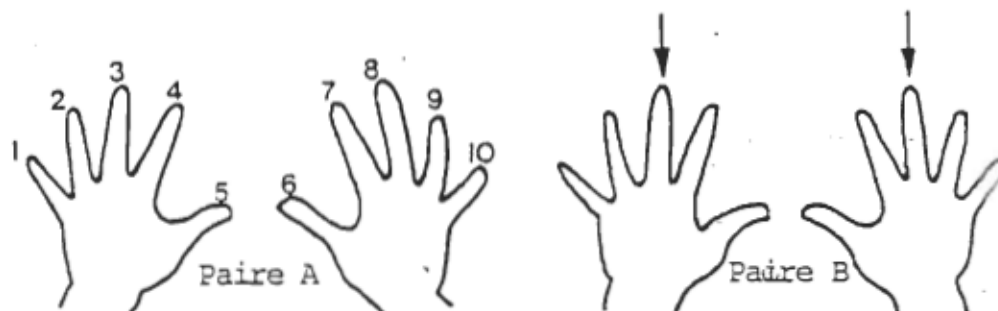


6- En marchant de sa maison jusqu'à l'épicerie, Jean est passé d'abord devant le magasin de chaussures, puis le casse-croûte, le terrain de tennis, la bibliothèque et enfin la caserne de pompiers. Si, pour revenir à sa maison, Jean prend la même route qu'il a prise pour se rendre à l'épicerie, quel sera le quatrième bâtiment devant lequel il passera?

- 1- Magasin de chaussures
- 2- Casse-croûte
- 3- Terrain de tennis
- 4- Bibliothèque
- 5- Caserne de pompiers

7- Chaque doigt de la première paire de mains a un numéro. Remarque que les deux pouces ont les numéros 5 et 6. Maintenant, regarde la deuxième paire de mains. Si on renumérote les doigts tel qu'illustré à droite, quels seront les numéros des doigts les plus longs (indiqués par les flèches)?

- A- 5, 6
- B- 3, 8
- C- 4, 7
- D- 2, 6



8- Lis attentivement les mots suivants: avion à réaction, train, air, navire lance-fusées, transport, paquebot, autobus, mer, automobile, sous-marin, terre. Quel mot ci-dessous est relié à tous les mots que tu viens de lire?

- 1- air
- 2- automobile
- 3- mer
- 4- transport
- 5- avion à réaction

- 9- Jean place une balle en argile dans un verre d'eau et il observe l'augmentation du niveau de l'eau:



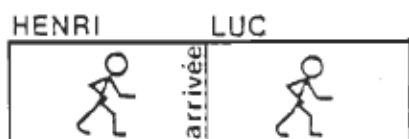
Puis il enlève la balle en argile du verre et la coupe en deux morceaux:



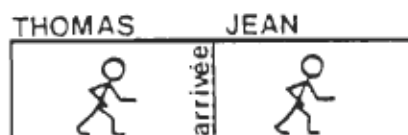
Ensuite, il place les deux morceaux d'argile dans le verre d'eau. Laquelle des illustrations ci-dessous montre le mieux l'augmentation du niveau de l'eau produite par les deux morceaux d'argile par comparaison à la balle d'argile en entier?



- 10- Tu trouveras ci-dessous les résultats de trois courses qui ont eu lieu sur la même piste de plein air. Chaque personne a participé de son mieux à la course. Sers-toi de ce renseignement pour répondre à la question ci-dessous:



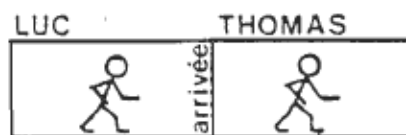
RESULTAT UN



RESULTAT DEUX

Qui fut le plus rapide?

- 1- Luc
- 2- Henri
- 3- Thomas
- 4- Jeart







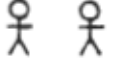
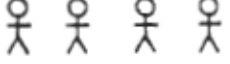


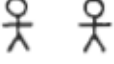







RESULTAT TROIS

11- Plusieurs mots sont reliés les uns aux autres. Les mots suivants sont énumérés à partir du plus général au moins général: pays, province, comté, ville, rue. Laquelle des listes ci-dessous renferme une énumération de mots plus généraux allant vers des mots moins généraux?

- 1- Humain, animal, garçon, Jean Bergeron, Jean
- 2- Animal, humain, garçon, Jean, Jean Bergeron
- 3- Jean Bergeron, Jean, garçon, humain, animal
- 4- Jean, garçon, Jean Bergeron, humain, animal
- 5- Animal, humain, Jean Bergeron, garçon, Jean

12- Un psychologue décide de faire des recherches dans différentes écoles. On lui donne les données suivantes sur la population des écoles A, B, C et D, par degré. Chaque bonhomme allumette représente 100 étudiants.

<div> <div>ECOLE</div> <div>DEGRES</div> </div>	A	B	C	D
1 <sup>ère</sup>				
2 <sup>ème</sup>				
3 <sup>ème</sup>				
4 <sup>ème</sup>				

Quelle école a le plus d'étudiants?

- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- D

- 13- Sur la planète Zurbob, il existe deux unités pour mesurer la hauteur: les "goobs" et les "frams". On a mesuré un homme appelé Mora pour connaître sa taille. Si on utilise les "goobs", il mesure 8 "goobs". Si on utilise les "frams", il mesure 6 "frams". Si on mesure la taille de sa femme, on trouve qu'elle fait 6 "goobs". Donc, elle doit mesurer \_\_\_\_\_ "frams".

- A- 2
- B- 3
- C- 9
- D- 12
- E- Aucune de ces réponses.



- 14- Sur la même planète, il existe aussi deux moyens de mesurer l'intelligence. Si nous mesurons l'intelligence de Mora à l'aide de "karas", il obtient 50 "karas". Si on se sert de "rombas", il en a 80. Si nous savons que sa femme a 60 "karas" d'intelligence, nous pourrions déduire qu'elle a \_\_\_\_\_ "rombas" d'intelligence.
- A- 70
  - B- 75
  - C- 90
  - D- 96
  - E- Aucune de ces réponses.

- 15- Jean pèse plus que Eric, mais moins que Jules. Eric pèse plus que Marc. Lequel d'entre eux pèse le plus?
- 1- Jean
  - 2- Eric
  - 3- Jules
  - 4- Marc

16- Quatre étudiants ont passé un examen d'histoire. Le professeur annonce que Denis a obtenu un meilleur résultat que Michel, Benoît a eu plus de points que Denis et Michel a réussi mieux qu'Alain. Quel est celui des quatre garçons qui a obtenu la meilleure note à cet examen?

- 1- Denis
- 2- Michel
- 3- Benoît
- 4- Alain

17- Marie a apporté à la maison six pots de fleurs. Elle en a placé trois près d'une fenêtre ensoleillée dans la cuisine; elle les a arrosés deux fois par semaine. Elle a mis les trois autres pots dans le garde-manger non éclairé et elle les a arrosés une fois par semaine seulement. Trois semaines plus tard, les fleurs situées dans la cuisine continuent de fleurir, mais les fleurs du garde-manger sont mortes. Selon toute évidence, Marie a conclu qu'un manque de soleil était la cause de la mort des fleurs. Que doit faire Marie pour être certaine que c'est le soleil qui est l'élément déterminant de la vie ou de la mort de ses fleurs?

- 1- Faire ce qu'elle a fait, mais en plus elle doit arroser les fleurs du garde-manger deux fois par semaine.
- 2- Elle doit placer quelques fleurs de la cuisine dans le garde-manger et voir si elles meurent.
- 3- Elle doit mettre toutes les fleurs dans le garde-manger et voir si elles meurent.
- 4- Elle doit mettre toutes les fleurs dans la cuisine et en arroser quelques unes une fois par semaine et les autres deux fois par semaine.

18- Tu lis un roman relié à raison de 200 mots par minute. Tu lis un livre technique, format de poche, à raison de 100 mots par minute. Afin de prouver que tu peux lire les livres reliés plus rapidement que les livres de poche, il te faut lire:

- 1- Un roman format de poche.
- 2- Un roman relié.
- 3- Un livre technique format de poche.
- 4- Un roman format de poche et un livre technique relié.

19- Un sourire est au bonheur comme \_\_\_\_\_ est à la tristesse.

- 1- Pleurer.
- 2- Un froncement de sourcils.
- 3- Une larme.
- 4- Un soupir.

20- La salle de classe est aux mathématiques comme la salle de gymnastique est \_\_\_\_\_.

- 1- Au basket-ball.
- 2- Au tapis d'exercice.
- 3- A la forme physique.
- 4- Aux gradins.

- 21- Suppose que les femmes portent la barbe. Donc, si une personne X porte la barbe, cette personne X est une femme. Qu'est-ce qui est incorrect dans cette logique?
- 1- L'énoncé initial "Suppose que les femmes portent la barbe" est nettement faux à partir du fait que les femmes ne portent pas la barbe.
  - 2- L'énoncé initial "Suppose que les femmes portent la barbe" devrait se lire: "Toutes les femmes portent la barbe".
  - 3- L'énoncé initial "Suppose que les femmes portent la barbe" devrait se lire: "Seulement les femmes portent la barbe".
  - 4- L'énoncé initial "Suppose que les femmes portent la barbe" devrait se lire: "Quelques femmes portent la barbe".
- 22- Si tu sais que tous les cigares sont des poteaux de téléphone et que tous les poteaux de téléphone sont des cendriers, alors tu sais que:
- 1- Tous les cendriers sont des poteaux de téléphone.
  - 2- Tous les cigares sont des cendriers.
  - 3- Tous les cendriers sont des cigares.
  - 4- Tous les poteaux de téléphone sont des cigares.
- 23- La règle de Grand-mère provenant de l'espace cosmique est: "Toutes les fois que tu "zorpes", tu dois aussi "twider". Toutefois, si tu veux, tu peux "twider" sans "zorper". Parmi les activités terrestres suivantes, quelle est celle qui représente la règle cosmique de Grand-mère?
- 1- Tu peux porter ton veston à l'intérieur ou à l'extérieur, mais tu dois le porter si tu vas dehors.
  - 2- Toutes les fois que tu vas en voyage, tu envoies une carte postale à tes parents. Tu n'en envoies jamais lorsque tu es à la maison.
  - 3- Tu dois toujours respirer, que tu sois éveillé ou endormi.
  - 4- Tu peux peigner tes cheveux si tu demeures à la maison, mais tu n'es pas obligé. Tu peux peigner tes cheveux si tu vas à l'école, mais tu n'es pas obligé.



- 24- Dix enfants jouaient au basket-ball. Comme ils n'étaient pas de très bons "dribbleurs", Marie proposa qu'ils jouent sans suivre les règles du "dribblé". Huit enfants ont voté en faveur de sa suggestion, alors que Robert et Marthe ont voté contre. Robert a déclaré qu'on ne peut changer les règles. Marie a dit qu'il était correct de modifier les règles tant que tout le monde était d'accord pour le faire. Marthe a mentionné qu'on ne devait pas changer les règles parce que cela sèmerait le désordre. William a dit que c'était bien de changer les règles pourvu que le professeur soit d'accord. De quel côté vous rangez-vous?
- 1- Robert.
  - 2- Marie.
  - 3- Marthe.
  - 4- William.
- 25- Les Kibs, les Zics et les Jits sont inclus dans les Glogs. Alors:
- 1- Les Zics sont des Glogs.
  - 2- Les Zics sont des Jits.
  - 3- Les Kibs sont des Zics.
  - 4- Les Glogs sont des Zics.
- 26- Si, par sa conduite, une personne obtient une récompense désirée, ce comportement aura tendance à se répéter dans l'avenir. Parmi les exemples suivants, quel est celui qui illustre ce principe?
- 1- On autorise Sylvain à regarder la télévision durant une heure, mais après, il doit aller étudier.
  - 2- On confisquera les clés de l'automobile à Danièle durant une semaine si elle arrive à la maison après minuit.
  - 3- On donne à Karine une somme hebdomadaire.
  - 4- Jean continue de mettre de l'argent dans la machine à sous parce qu'il a gagné de l'argent grâce à ces machines auparavant.

27- On compte 20 personnes à une soirée. 5 personnes ont les cheveux blonds et les yeux bleus, 5 autres ont les cheveux blonds et les yeux bruns, 5 autres ont les cheveux bruns et les yeux bleus et enfin les 5 dernières ont les cheveux bruns et les yeux bruns. Quel est le pourcentage de personnes aux cheveux bruns?

- 1- 25%
- 2- 50%
- 3- 75%
- 4- Aucune de ces réponses.

28- Albert possède un sac rempli de jouets. Au total, le sac contient un nombre  $Q$  de jouets. Il contient un nombre  $W$  de balles blanches de ping-pong; un nombre  $X$  de balles rouges en caoutchouc; un nombre  $Y$  de ballons bleus en caoutchouc; un nombre  $Z$  de camions verts en plastique. Dans ce problème, on ne connaît pas les nombres  $Q$ ,  $W$ ,  $X$ ,  $Y$  et  $Z$ . Si Albert met la main à l'intérieur du sac et qu'il en retire un jouet au hasard, quelle est la probabilité que ce soit une balle de ping-pong?

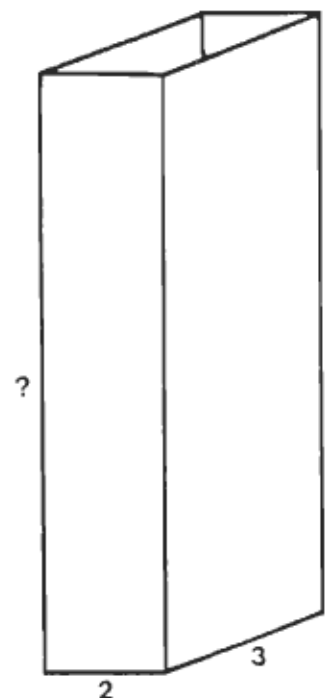
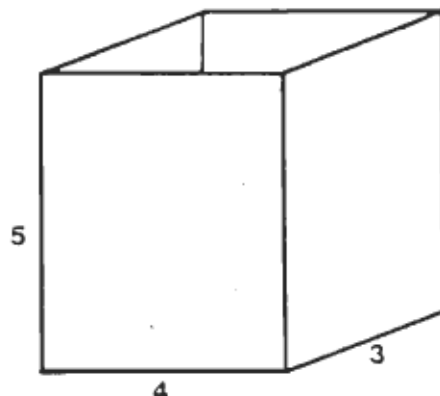
- 1-  $W$
- 2-  $W \div (X+Y+Z)$ . Cela signifie qu'on additionne  $X$ ,  $Y$  et  $Z$ , et  $W$  est divisé par ce total.
- 3-  $W - (X+Y+Z)$ . Cela signifie qu'on additionne  $X$ ,  $Y$  et  $Z$  et qu'on soustrait le total de  $W$ .
- 4-  $W \div Q$ . Cela signifie qu'on divise  $W$  par  $Q$ .
- 5- Aucune de ces réponses.

- 29- Alice, Marthe, Elsa et Catherine veulent toutes pénétrer dans une cabine téléphonique. Elles peuvent y entrer une à la fois, deux à la fois, trois à la fois ou quatre à la fois. Combien d'agencements différents peut-on trouver concernant les possibilités qu'ont ces filles de s'introduire dans la cabine téléphonique? (Par exemple: Alice peut y entrer seule. Alice et Marthe peuvent y aller ensemble; Marthe, Elsa et Catherine peuvent y aller ensemble, etc...)

A- 4  
 B- 10  
 C- 15  
 D- 24  
 E- Aucune de ces réponses.

- 30- Alexandre a un grand nombre de blocs d'un centimètre carré. Ces blocs entrent tout juste dans une boîte qui a 3 centimètres de large, 4 centimètres de long et 5 centimètres de haut. Ces blocs iront aussi tout juste dans une boîte qui a 2 centimètres de large, 3 centimètres de long et \_\_\_\_\_ centimètres de haut.

A- 7  
 B- 8  
 C- 10  
 D- 12  
 E- Aucune de ces réponses.



## Appendice E

### Sociogramme

## INVENTAIRE SOCIOMETRIQUE

CHOISIS PARMI LA LISTE D'ELEVES DE TA CLASSE LES CINQ PERSONNES REPONDANT AU  
SIGNALEMENT DE LA PHRASE ET INSCRIS, PAR ORDRE D'IMPORTANCE, LES CINQ NUMEROS  
CORRESPONDANT AUX CINQ NOMS.

<u>PARMI LES ELEVES DE TA CLASSE...</u>	1	2	3	4	5
1.- Qui est le(la) plus habile aux sports?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.- Qui pourrait le mieux jouer un rôle dans une pièce de théâtre?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.- Qui choisirais-tu pour représenter le groupe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.- Qui semble comprendre les explications le plus rapidement?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.- Dans ton groupe, qui a le plus souvent des idées nouvelles ou différentes de celles des autres?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.- Qui semble avoir le plus d'aptitudes en musique?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.- Qui prend le plus souvent les décisions dans une équipe de jeu ou de travail?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

8.- Qui semble avoir le plus d'aptitudes en dessin

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

9.- Qui organise le plus souvent des activités et les dirige ensuite?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

10.- Qui semble connaître le plus de choses parmi les élèves de ton groupe?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

11.- Dans ton groupe, à qui demanderais-tu, le plus souvent de l'aide ou des explications?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

12.- Qui est capable de donner plusieurs réponses à une même question?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Appendice F

Données expérimentales

## Codifications

### Colonnes 1 et 2

- . Le niveau du secondaire (1er ou 2e)
- . et le no de classe
  - 1: 1ère secondaire, classe 1 = faible
  - 2: 1ère secondaire, classe 2 = moyen
  - 3: 1ère secondaire, classe 3 = fort
  - 1: 2e secondaire, classe 1 = faible
  - 2: 2e secondaire, classe 2 = moyen
  - 3: 2e secondaire, classe 3 = fort

### Colonnes 3 et 4

- . no du sujet

### Colonne 5

- . Sexe du sujet
  - 1 = Féminin
  - 2 = Masculin

### Colonnes 6-7-8

- . Age du sujet en mois



Colonnes 9 à 23

- . Score des 15 items

1= Bon

2= Echec

Colonnes 24-25

- . Total des cotes sur 15

Colonne 26

- . Classification du raisonnement selon Lawson

1= Concret

2= Transitionnel

3= Formel

Colonnes 27-28-29-30

- . Moyenne scolaire globale (avec 2 décimales)

Colonnes 31-32

- . Note du cours de mathématiques

Colonnes 33-34

- . Note du cours de français

Colonne 35

- . Jugement du professeur
  - 1 = les moins bons en sciences
  - 2 = les moyens en sciences
  - 3 = les meilleurs en sciences

Colonnes 36-37

- . Score global de l'Otis-Lennon sur 80

Colonnes 38-39

- . Score global du P.O.C.E.F. sur 30

Colonnes 40-41-42

- . Score au sociogramme catégorie "intellectuel"

Colonnes 43-44-45

- . Score au sociogramme catégorie "créative"

Colonnes 46-47-48

- . Score au sociogramme catégorie "leadership"

Colonnes 49-50-51

- . Score au sociogramme catégorie "artistique"

Colonnes 52-53

- . Score au sociogramme catégorie "motrice"

Colonnes 54-55-56-57

- . Score total au sociogramme

Types de raisonnementColonnes 9-10

- . Raisonnement pré-formel
  - 9 = conservation du poids
  - 10 = déplacement du volume

Colonnes 11-12-15-16

- . Raisonnement proportionnel

Colonnes 13-14-17-18

- . Raisonnement du contrôle de la variable

Colonnes 19-20

- . Raisonnement combinatoire

Colonnes 21-22-23

- . Raisonnement portant sur les probabilités

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	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	
1	1	0	1	1	1	5	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	1	6	1	2	5	5	0	7	1	1	1	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3				
1	1	0	2	1	1	7	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	7	2								2																								
1	1	0	3	1	1	7	9	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	6	1	5	0	5	0	7	0	1																							
1	1	0	4	1	1	5	7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	7	3	1	2	7	6	6	4	3																							
1	1	0	5	1	1	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	6	0	0	6	6	7	2	2	2	1	0	8	0	0	8	0	0	3	0	0	8	0	1	2	0	0	0	3	1		
1	1	0	6	1	1	4	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	4	5	0	7	8	8	2	3																							
1	1	0	7	1	1	6	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	2	7	2	3	7	7	8	7	5	2																							
1	1	0	8	1	1	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5	3	2	5	5	5	5	9	1	3	8	1	0	0	0	7	0	0	4	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	7		
1	1	0	9	1	1	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	1	0	0	7	1	7	2	3	3	2	1	3	0	1	3	0	0	0	0	0	5	0	1	5	0	9	0	0	4	2	
1	1	1	0	1	1	5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	6	2	8	5	6	1	6	6	1	2	4	1	1	0	0	3	0	0	3	0	0	4	0	1	8	0	3	0	0	3	1
1	1	1	1	1	1	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	2	7	5	6	9	7	0	1	3	0	1	4	0	1	1	0	1	1	0	1	6	0	1	7	0	4	0	0	5	9	
1	1	1	2	1	1	5	7	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	2	7	5	7	2	7	5	3	4	7																					
1	1	1	3	1	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	0	8	7	3	9	6	8	1			0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6		
1	1	1	4	2	1	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1	3	7	6	6	6	4	2	4	2																						
1	1	1	5	2	1	5	4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	5	7	5	6	4	6	1	2	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5		
1	1	1	6	2	1	4	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	6	5	3	7	5	9	6	1	3	2	9	1	3	0	2	1	0	7	6	0	4	9	0	9	5	6	7	0	3	0	8	
1	1	1	7	2	1	7	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5	9	5	0	4	9	5	6	2																								
1	1	1	8	2	1	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	9	5	0	7	5	7	3	3	3	6	1	6	0	1	8	0	4	0	0	5	6	0	6	4	8	5	0	2	6	3		
1	1	1	9	2	1	5	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	5	1	6	9	8	7	7	3	7	5	3	4	3	1	4	0	1	2	0	0	3	0	1	8	0	1	7	1	2	0	0	6	2	
1	1	2	0	2	1	5	7	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	1	6	7	0	0	6	5	6	6	1	3	1	1	0	0	0	0	0	0	6	0	1	4	0	0	5	2	2	0	0	4	7	
1	1	2	1	2	1	4	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	1	6	1	0	0	6	0	6	3	1	2	6	0	9	0	0	3	0	3	5	0	4	6	0	3	8	3	3	0	1	5	5	
1	1	2	2	2	1	5	3	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	6	2	6	8	0	0	8	7	6	6	2	4	2	1	0	0	4	6	0	1	8	0	3	2	0	1	6	1	2	0	1	2	4	
1	1	2	3	2	1	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	0	8	7	6	1	6	4	1	3	8	1	6	0	0	4	0	0	6	0	4	8	0	1	2	9	9	0	1	6	9		
1	1	2	4	2	1	5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	6	4	5	0	7	2	6	5	2	3	3	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	6			
1	1	2	5	2	1	6	5	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	7	2	6	5	7	5	7	1	6	4	1																							
1	1	2	6	2	1	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	9	0	0	6	1	7	1	2	3	5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1			
1	1	2	7	2	1	5	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	1	6	2	6	5	7	2	3																								

[illegible]

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	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			
1	3	1	9	2	1	5	4	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	2	9	2	5	0	9	2	8	8	3	6	8	2	0	2	3	9	1	4	1	1	7	1	0	8	0	3	6	0	6	6	7			
1	3	2	0	2	1	5	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	8	2	8	1	4	2	8	3	7	9	2	6	2	1	7	0	6	4	0	3	0	0	1	5	0	2	8	0	2	0	1	3	9		
1	3	2	1	2	1	5	4	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	8	1	7	5	8	7	8	4	2	4	2	1	9	0	2	2	0	1	8	0	1	5	0	3	6	0	0	0	0	9	1			
1	3	2	2	2	1	5	4	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	9	1	2	8	8	4	8	8	3	5	2	1	8	2	6	5	1	8	5	2	3	1	1	6	8	7	7	0	9	2	6			
1	3	2	3	2	1	4	8	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2	3	7	6	6	2	7	8	7	4	1	4	8	2	3	0	4	8	0	4	7	0	4	3	0	2	5	0	9	0	1	7	2			
1	3	2	4	2	1	5	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	4	1	8	7	7	5	8	8	8	5	3	5	5	1	5	1	7	1	0	7	2	0	9	3	0	4	2	4	7	0	4	2	5
1	3	2	5	2	1	5	5	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	5	1	8	7	8	7	9	3	7	9	3	4	8	2	0	0	5	4	0	3	8	0	5	3	0	1	4	4	5	0	2	0	4			
1	3	2	6	2	1	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	1	8	0	2	8	7	7	7	9	2	3	8	1	5	0	3	1	0	4	9	0	8	3	0	5	4	3	3	0	2	5	0			
1	3	2	7	2	1	5	9	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	7	2	8	5	8	7	8	5	8	3	2	5	9	1	5	1	2	3	0	9	9	0	9	4	0	8	6	0	0	0	4	0	2			
1	3	2	8	2	1	5	6	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	1	8	6	6	2	8	6	8	8	3	6	3	1	9	1	9	4	1	1	0	0	9	9	0	8	3	0	5	0	4	9	1			
1	3	2	9	2	1	5	5	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	7	2	7	5	4	2	7	2	8	3	1	4	7	1	3	0	0	0	0	0	6	0	0	3	0	0	8	0	0	0	0	1	7			
1	3	3	0	2	1	5	8	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	9	0	1	2	9	4	8	9	3	7	0	2	2	3	1	2	1	4	8	1	7	8	0	7	6	6	7	0	7	8	1			
1	3	3	1	2	1	5	9	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	1	7	6	1	4	7	0	7	5	1	3	8	1	5	0	1	4	0	0	8	0	2	4	0	0	9	0	0	0	0	5	5				
1	3	3	2	2	1	5	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	8	5	1	2	7	9	7	7	2	6	0	1	8	0	3	0	0	0	6	0	2	7	0	0	8	5	0	0	1	2	1				
1	3	3	3	2	1	5	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	8	2	7	7	8	7	7	6	6	7	1	3	6	1	0	0	3	5	1	0	3	0	7	2	0	4	9	2	9	0	2	8	8			
2	1	0	1	1	1	6	9	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	5	0	3	7	3	6	5	3	1			0	7	0	2	8	0	3	2	0	3	8	0	3	3	0	6	0	1	3	7			
2	1	0	2	1	1	6	9	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	1	7	0	2	5	7	0	6	0	3			1	1	0	1	7	0	2	9	0	4	4	0	1	2	2	3	0	1	2	5			
2	1	0	3	1	1	6	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	7	2	1	2	5	4	6	2	2																										
2	1	0	4	1	1	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1	7	5	4	4	4	9	1			1	2	0	4	4	0	4	1	2	3	8	1	1	0	1	9	0	4	5	2					
2	1	0	5	1	1	6	9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	4	1	7	0	2	8	6	6	6	0	2			1	0	0	1	6	0	2	1	0	1	8	0	3	1	0	6	0	0	9	2			
2	1	0	6	1	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	1	6	5	1	2	7	2	6	4	3			1	3	0	0	7	0	1	4	0	2	3	0	1	6	1	1	0	0	7	1			
2	1	0	7	1	1	6	9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	6	4	2	5	7	0	6	0	3			1	0	0	3	1	0	2	7	0	6	9	0	6	1	0	8	0	1	9	6			
2	1	0	8	1	1	7	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	7	2	7	5	3	7	7	2	7	1	3			1	3	0	0	2	0	0	5	0	0	4	0	0	6	0	0	0	0	1	7			
2	1	0	9	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	3	6	2	5	9	4	5	1			0	9	0	0	3	0	0	6	0	0	5	0	0	8	0	2	0	0	2	4				
2	1	1	0	2	1	7	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	6	5	7	5	5	6	6	0	3			1	4	0	2	3	0	0	8	0	3	6	0	2	8	2	7	0	1	2	2			
2	1	1	1	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	7	3	6	2	7	6	5	8	3			1	3	0	4	0	0	3	5	0	1	7	0	7	3	2	9	0	1	9	4				
2	1	1	2	2	1	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	4	0	0	5	8	5	4	1			1	0	0	1	8	0	2	3	0	3	0	0	2	6	4	0	0	1	3	7				





1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	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		
2	2	1	6	2	1	6	8	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	6	3	5	0	7	7	7	8	2			1	5	0	2	0	0	1	5	0	2	3	0	2	9	0	4	0	0	9	1		
2	2	1	7	2	1	8	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	5	8	4	2	5	8	5	2	1			1	4	0	0	6	0	3	2	0	1	4	0	3	5	1	2	0	0	9	9		
2	2	1	8	2	1	6	6	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	7	2	8	0	2	5	8	4	7	9	3																								
2	2	1	9	2	1	7	8	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	6	2	4	2	6	0	5	6	1					0	0	5	0	0	8	0	5	6	0	3	6	5	1	0	1	5	6		
2	2	2	0	2	1	6	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	8	2	7	3	1	2	7	6	7	2	2			1	5	0	1	7	0	1	2	0	1	1	0	1	5	0	3	0	0	5	8		
2	2	2	1	2	1	7	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	5	1	6	9	7	5	7	3	7	1	3			1	7	0	0	8	0	1	7	0	1	2	0	7	5	3	4	0	1	4	6		
2	2	2	2	2	2	1	7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	2	7	2	8	7	6	6	7	5	3																								
2	2	2	3	2	1	8	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	4	2	1	2	3	4	4	0	1			1	0	0	1	7	0	1	2	0	2	2	0	2	9	0	3	0	0	8	3		
2	2	2	4	2	1	6	9	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	7	1	7	0	8	7	7	9	7	9	3																								
2	2	2	5	2	1	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	6	9	2	8	6	3	7	1	1			1	0	0	3	0	0	1	3	0	2	5	0	2	7	1	9	0	1	1	4		
2	3	0	1	1	1	5	6	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	7	2	8	4	6	2	8	4	8	8	1																								
2	3	0	2	1	1	6	9	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	9	2	9	3	6	2	9	8	9	1	3			1	8	2	0	4	0	9	6	2	5	1	1	0	6	2	8	0	6	8	5		
2	3	0	3	1	1	6	5	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	9	3	0	0	9	3	8	8	3			1	9	1	3	1	0	4	5	0	3	7	0	6	8	0	6	0	2	8	7		
2	3	0	4	1	1	5	9	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	7	2	8	5	1	4	8	0	8	0	2			1	8	0	1	9	0	1	9	0	6	1	0	8	7	1	3	0	1	9	9		
2	3	0	5	1	1	6	4	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	1	8	8	8	5	8	1	8	8	2			1	0	0	3	2	0	0	6	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	7	9		
2	3	0	6	1	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	8	2	0	0	7	7	8	2	1			1	1	0	1	1	0	0	7	0	1	0	0	1	1	1	9	0	0	5	8		
2	3	0	7	1	1	6	4	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	2	8	4	2	5	8	5	8	1	2			1	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	3		
2	3	0	8	1	1	6	5	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	8	2	8	4	8	7	8	4	8	4	2			1	6	0	1	4	0	0	0	0	0	3	0	3	8	0	0	0	0	5	5		
2	3	0	9	1	1	5	5	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	6	2	8	4	2	8	8	6	7	8	3			1	5	0	1	2	0	0	5	0	1	2	0	0	6	0	0	0	0	3	5		
2	3	1	0	1	1	6	7	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	9	2	0	0	9	6	8	2	3			1	8	1	6	9	0	5	6	0	3	4	0	7	9	0	1	0	3	3	9		
2	3	1	1	1	1	6	6	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	9	0	1	4	9	5	8	1	3			1	9	2	6	6	1	1	4	1	0	2	0	7	9	1	9	0	5	8	0	
2	3	1	2	1	1	6	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	8	0	1	2	6	1	8	0	1			1	4	1	2	5	0	5	3	0	7	4	0	4	2	0	9	0	3	0	3
2	3	1	3	1	1	6	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	8	7	7	1	8	3	8	4	1			1	7	0	2	2	0	0	1	0	1	6	0	0	8	0	0	0	0	4	7	
2	3	1	4	1	1	6	7	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	8	6	1	2	9	3	8	6	3			1	9	0	2	8	0	0	4	0	1	1	0	3	4	0	0	0	0	7	7		
2	3	1	5	1	1	7	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	1	8	4	8	7	8	1	8	4	2			1	3	0	2	9	0	1	6	0	2	3	0	3	4	0	0	0	1	0	2		
2	3	1	6	1	1	6	9	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	9	2	8	1	1	4	8	7	7	0	2			1	7	0	1	9	0	0	8	0	1	7	0	2	4	0	5	0	0	7	3		
2	3	1	7	1	1	6	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	8	7	8	5	8	9	8	5	3			2	1	0	1	6	0	2	9	0	3	0	1	5	0	0	0	0	2	2	5		

[illegible]

### Remerciements

L'auteur désire exprimer sa reconnaissance à son directeur de mémoire, monsieur Bertrand Roy, professeur au département de psychologie à l'Université du Québec à Trois-Rivières. pour sa précieuse collaboration, son encadrement et son support tout au long de ce travail.

## Références

- Addison, L. (1977). Model units for gifted. Tampa: University of South Florida, Florida 33620.
- Alexander, P.A., Muia, J.A. (1982). Gifted education: a comprehensive roadmaps. Maryland: An Aspen Publication.
- Alvino, J., McDonnel, R., Richert, S. (1981). National survey of identification practices in gifted and talented education. Exceptional children, 48, 124-132.
- Anastasi, A. (1954). Psychological testing. New York: MacMillan, 1976.
- Arlin, P. (1982). The Arlin test of formal reasoning. Vancouver: University of British Columbia.
- Astin, H.S. (1969). The woman doctorate in America. New York: Russell Sage Foundation.
- Astin, H.S. (Ed.) (1974). Sex differences in mathematical and scientific precocity, in Mathematical talent: discovery description and development. Baltimore: The Johns Hopkins University.
- Bankens, B., Hillebrandt, M. (1977). Calcasieu parish spark program for primary gifted/talented students: guidelines and curriculum. Lake Charles: Calcasieu Parish School System.
- Barbe, W.B., Horn, R.A. (1964). One in a thousand, a comparative study of moderately and highly gifted elementary school children. Columbus: State Department of Education.
- Barbeau, G.L. (1956). L'éducation spéciale du surdoué à l'école primaire élémentaire. Montréal: Commission des Ecoles Catholiques.
- Beard, J.E. (1977). Gifted and talented guidebook. Ohio: John E. Beard.
- Benbow, C.P., Stanley, J.C. (1980). Sex differences in mathematical ability: fact or artifact? Science, 210, 1262-1264.
- Benbow, C.P., Stanley, J.C. (1982). Consequences in high school and college of six differences in mathematical reasoning ability: A longitudinal perspective. American educational research journal, 19, 598-622.

- Borthwick, B. et al. (1980). Les surdoués au Canada. Toronto: Association Canadienne d'Education.
- Brandwein, P.F. (1975). Teaching gifted children science in grades seven through twelve. Sacramento: California State Department of Education.
- Brown, F.G. (1970). Principles of educational and psychological testing. Toronto: Holt, Rinehart and Winston, 1976.
- Burney, G.M. (1974). The construction and validation of an objective formal reasoning instrument. Thèse de doctorat inédit, University of Northern Colorado.
- Burt, C. (1949). The structure of the mind. British journal of educational psychology, 24, 110-111 et 176-179.
- Carter, K.R. (1981). Cognitive development of intellectually gifted: a piagetian perspective. Rapport présenté au National Topic Conference on the Gifted and Talented.
- Carter, K.R., Ormrod, J.E. (1982). Acquisition of formal operations by intellectually gifted children. Gifted Child Quarterly, 26, 110-115.
- Casserty, P.L. (1975). An assessment of factors affecting female participation in advanced placement programs in mathematics, chemistry and physics. Rapport inédit du National Science Fondation Grant.
- Cattell, R.B. (1971). Abilities: their structure, growth and action. Boston: Houghton Mifflin.
- Chevrier, J. (1978). Épreuve d'habileté mentale Otis-Lennon-Chevrier (éd. rev.). Ottawa: Institut de Recherches Psychologiques.
- Cohn, S.J. (1977). A model for a pluralistic view of giftedness and talent. Rapport inédit pour l'United States Office of Education, Washington, D.C.
- Cohn, S.J. (Ed.) (1981). What is giftedness? A multidimensional approach, in the Gifted Children: challenging their potential. New York: Trillium Press.
- Consuegra, G.F. (1980). Education for the gifted in science and mathematics. Raleigh: North Carolina State Department of Public Instruction.

- Davis, F.B., Lesser, G.S. (1960). Identification of gifted elementary school children with exceptional scientific talent. New York: New York Hunter Collection.
- De Craker, R. (1951). "Les enfants intellectuellement doués". Nouvelle encyclopédie pédagogique. Paris: Presses Universitaires de France.
- Doyle, K.O. (1975). Student evaluation of instruction. Lexington: D.C. Heath.
- Eiduson, B.T. (1962). Scientists: their psychological world. New York: Basic Books Publishing.
- Fitzpatrick, J.L. (1978). "Academic underachievement, other direction, and attitudes toward women's roles in bright adolescent females. Journal of educational psychology, 70, 645-650.
- Fleming, E.S., Hollinger, C.L. (1981). The multidimensionality of talent in adolescent young women. Journal for the Education of the gifted, 4, 188-198.
- Fox, L.H. (Eds) (1974a). Mathematics program for forestering precocious achievement, in Mathematics talent: discovery, description and development. Baltimore: The Johns Hopkins University.
- Fox, L.H. (1974b). Facilitating the development of mathematical talent in young women. Unpublished doctoral dissertation, Johns Hopkins University, University Microfilms No 74-29027.
- Fox, L.H. (1976). Gifted girls: scientists and mathematicians of the future. Rapport présenté au National Association for Gifted Children, Kansas City.
- Fox, L.H., Richmond, L.J. (1979). Gifted females: are we meeting their counseling needs? Personnel and guidance journal, 57, 256-260.
- Gagné, F. (1983). Douance et talent: deux concepts à ne pas confondre, Apprentissage et socialisation, 6, 146-159.
- Gallagher, J.J. (1979). Issues in education for the gifted, in The gifted and talented: their education and development. Chicago: University of Chicago Press.
- Gardner, H. (1983). Frames of mind: the theory of multiple intelligences. New York: Basic Books.

- Gardner, J.W. (1980). L'éducation en régime démocratique et la promotion des élites. Paris: Les Éditions d'Organisation.
- Gowan, J.C. (1979). The use of developmental stage theory in helping gifted children become creative. Ventura: Ventura County Superintendent of School Office.
- Guilford, J.P. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. et al. (1959). Development and applications of tests of intellectual and special aptitudes. Review of educational research, 29, 26-41.
- Hansen, R.A., Neujahr, J. (1974). Career development of high school students talented in science. Rapport présenté à la American Educational Research Association, Chicago.
- Haven, E.W. (1972). Factors associated with the selection of advanced academic mathematics courses by girls in high school. Research Bulletin 72:12. Princeton: Educational Testing Service.
- Hebb, D.O. (1949). The organisation of behavior. New York: Wiley.
- Heist, P. (1968). The creative college student: an unmet challenge. San Francisco: Jossey-Bass.
- Helson, R. (1971). Women mathematicians and the creative personality. Journal of counseling and clinical psychology, 36, 210-220.
- Herring, L.H. (1962). Provisions and procedures for the rapid learner in selected Texas junior high schools. Austin: The Texas Study of Secondary Education, University of Texas.
- Jackson, P. (1980). Curriculum development for the gifted. Connecticut: Special Learning Corporation.
- Jensen, A.R. (1970). Hierarchical theories of mental ability, in Dockrell, W.B. (ed.), On intelligence. London: Methuen.
- Jensen, A.R. (1973). Educational differences. London: Methuen
- Karnes, M.B. et al. (1978). Preschool talent checklists record booklet. Illinois: Institut for child behaviour and development, Illinois University Urbana.
- Karplus, R., Lavatelli, C. (1969). The development theory of Piaget: conservation. San Francisco: Davidson Film Producers.



- Karplus, R., Adi, H., Lawson, A.E. (1980). Intellectual development beyond elementary school VIII: proportionnal, probabilistic, and correlational reasoning. School science and mathematics, 80, 673-683.
- Karplus, R. et al. (1977). Science teaching and the development of reasoning. Berkeley: Regents of the University of California.
- Keating, D.P., Stanley, J.C. (1972). Extreme measures for the exceptionally gifted in mathematics and science. Educational Researcher, 1, 3-7.
- Kruger, R. (1977). Guidelines for the education of the scientifically creative student: preschool - 5th grade. Indianapolis: Charles Whaley, Indiana State Departement of Public Instruction.
- Kuhn, D. et al. (1977). The development of formal operations in logical and moral judgement. Genetic psychology monographs, 95, 97-188.
- Lawson, A.E. (1978). The development and validation of a classroom test of formal reasoning. Journal of research in science teaching, 15, 11-24.
- Lawson, A.E. (1982). The relative responsiveness of concrete operational seventh grade and college students to science instruction. Journal of research in science teaching, 19, 63-77.
- Lawson, A.E. (1983a). Predicting science achievement: the role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge, and beliefs. Journal of research in science teaching, 20, 117-129.
- Lawson, A.E. (1983b). The acquisition of formal operational shemata during adolescence: the role of biconditional. Journal of research in science teaching, 20, 347-356.
- Lawson, A.E. (1983c). The effects of causality, response alternatives, and context continuity on hypothesis testing reasoning. Journal of research in science teaching, 20, 297-310.
- Lawson, A.E. (1985). A review of research on formal reasoning and science teaching. Journal of research in science teaching, 22, 569-617.
- Lawson, A.E., Bealer, J.M. (1984a). The acquisition of basic quantitative reasoning skills during adolescence: learning or development? Journal of research in science teaching, 21, 417-423.

- Lawson, A.E., Bealer, J.M. (1984b). Cultural diversity and differences in formal reasoning ability. Journal of research in science teaching, 21, 735-743.
- Lawson, A.E., Blake, A.J.D. (1976). The factor structure of some piagetian tasks. Journal of research in science teaching, 13, 461-466.
- Lawson, A.E., Adi, H. Karplus, R. (1979). Development of correlational reasoning in secondary school: do biology cours make a difference? The american biology teacher, 41, 420-426.
- Lawson, A.E., Blake, A.J.D., Nordland, F.H. (1974). Piagetian tasks clarified: the use of metal cylinders. The american biology teacher, 36, 209-211.
- Lawson, A.E., Karplus, R. Adi, H. (1978a). The acquisition of propositional logic and formal operational shemata during the secondary school years. Journal of research in science teaching, 15, 465-478.
- Lawson, A.E. Lawson, D.I., Lawson, C.A. (1984). Proportional reasoning and the linguistic abilities required for hypothetico-deductive reasoning. Journal of research in science teaching, 21, 119-131.
- Lawson, A.E., Karplus, R, Adi, H., Pulos, S. (1978b). Intellectual development beyond elementary school VI: correlational reasoning. School science and mathematics, 78, 675-683.
- Leukhardt, J.C. (1981). A study of the differences by sex in self-selection patterns of participation in activities of a program for high school gifted students. Department of Hew National Information.
- Lobrot, M. (1973). L'intelligence et ses formes. Paris: Dunod.
- Longeot, F. (1965). Analyse statistique de trois tests génétiques collectifs. Bulletin de l'institut national d'étude, 20, 219-237.
- Marland, S.P. (1972). Education of the gifted and talented: report to the congress of United States by the U.S. commissioner of education. Washington: Government Printing Office.
- Martinson, R.A. (1974). The identification of the gifted and talented. California: Office of the Ventura County.

- Martinson, R.A., Seago, M.V. (1967). The abilities of young children. CEC research monograph series B, No.B-4.
- Massé, P. (1980). Recherche théorique et analyse de certaines activités concernant les enfants doués ou talentueux. Montréal: Commission des Ecoles Catholiques de Montréal, document 880-039.
- McBride, E. (1969). A guide for the education of exceptionally talented students. Raleigh: North Carolina State Board of Education, Department of Public Instruction.
- Miller, G.L. (1966). The teacher in the inquiry. Educational leadership, 23, 550-555.
- Niaz, M., Lawson, A.E. (1985). Balancing chemical equations: the role of developmental level and mental capacity. Journal of research in science teaching, 22, 41-51.
- Nordland, F.H., Lawson, A.E., Kahle, J.B.A. (1974). A study of concrete and formal reasoning ability in disadvantaged junior et senior high school science students. Science éducation, 58, 569-575.
- Otis, A.S., Lennon, R.T. (1967). Épreuve d'habileté mentale Otis-Lennon. New York: Harcourt, Brace et World.
- Padilla, M. et al. (1983). Development of the GALT: Group Assessment of Logical Thinking. Rapport présenté au NARST, Dallas.
- Pegnato, C.W., Birch, J.W. (1959). Locating gifted children in junior high school: a comparison of methods. Exceptional children, 25.
- Piaget, J., Inhelder, B. (1941). Le développement des quantités physiques chez l'enfant. Neuchatel: Delachaux and Niestel, 1962.
- Piaget, J. (1948). La naissance de l'intelligence. Paris: Presses Universitaires de France, 1963.
- Pyle, D.W. (1979). Intelligence: an introduction. London: Routledge and Kegan Paul.
- Raven, R.J. (1973). The development of a test of Piaget's logical operations. Science éducation, 57, 33-40.
- Renzulli, J.S. (1978). What makes giftedness? Reexamining a definition. Phi delta kappan, 60, 180-185 et 261.

- Renzulli, J.S. (1979). What makes giftedness: a reexamination of the definition of the gifted and talented. Ventura: Ventura County Superintendent of Schools Office.
- Renzulli, J.S., Reis, S.M., Smith, L.H. (1981). The revolving door identification model. Connecticut: Creative Learning Press.
- Roe, A. (1953). The making of scientist. New York: Dodd, Mead and Co.
- Routhier, M.C. (1986). Études comparatives de l'intelligence comparative et psychométrique chez les sujets normaux et doués de 10 à 14 ans. Trois-Rivières: mémoire de maîtrise non publié.
- Rowell, J.A., Hoffman, P.J. (1975). Group tests for distinguishing formal from concrete thinkers. Journal of research in science teaching, 12, 157-164.
- Russell, H.H. (1962). The measurement of reasoning ability in adolescents. Ontario journal of educational research, 5, 33-40.
- Shayer, M., Wharry, D. (1975). Piaget in the classroom: testing a whole class at the same time. Unpublished manuscript, Chelsea College, University of London.
- Sny, C.L. (1983). Gifted/talented magnet school: program model/curriculum guide, 1983-1984. Wisconsin: Janesville Joint District.
- Solano, C.H. (1976). Teacher and pupil stereotypes of gifted girls and boys. Rapport présenté à la American Psychological Association, Washington.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence" objectively determined and measured. American journal of psychology, 15, 201-292.
- Stanley, J.C., Benbow, C.P. (1983). SMPY'S first decade: ten years of posing problems and solving them. Journal of special education, 17, 11-25.
- Stanley, J.C., Keating, D.P., Fox, L.H. (Eds) (1974). Mathematical talent: discovery, description, and development. Baltimore: the Johns Hopkins University Press.
- Starr, R.J. (1972). A study of invitations to enquiry and their effect on student knowledge of science processes. School science and mathematics, 72, 714-717.

- Sternberg, R.J. (1981). A componential theory of intellectual giftedness. Gifted child quarterly, 25, 86-93.
- Sternberg, R.J. (1985). Beyond I.Q., a triarchic theory of human intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.
- St-Jacques, M. (1983). Pour une procédure d'identification des élèves doués et talentueux. Apprentissage et socialisation, 6, 160-169.
- Suarez, A., Rhonheimer (1974). Lineare funktion. Zurich: Limmat Stiftung.
- Shuman, J.R. (1962). The elementary school training program in inquiry. Champaign: University of Illinois.
- Tarmin, P., Lunetta, V.N. (1977). Cognitive preferences in biology of students participating in a secondary science summer program. Rapport présenté au National Association for Research in Science Teaching, Cincinnati.
- Thomas, S.C., Kydd, R.A. (1983). A university science enrichment program for gifted high school students. Journal of chemical education, 60, 27-28.
- Thurstone, L.L. (1938). Primary mental abilities. Psychometric monograph, no. 4.
- Thurstone, L.L. (1948). Psychological implications of factor analysis. American psychologist, 3, 402-408.
- Tipps, S., Adleberg, S. (1983). Use of the test of logical thinking in an investigation of the components of formal reasoning with gifted pre-adolescents. Rapport présenté au Thirteen Annual Symposium of the Jean Piaget Society. Charlottesville.
- Tisher, R.P., Dale, L.G. (1975). Understanding in science test. Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Tomlinson-Keasey, C. (1976). Can we develop abstract thought in college freshmen? Rapport présenté au 84th Annual American Psychological Association Convention, Washington.
- Torrance, E.P. (1980). Extending the identification of giftedness: other talents, minority and handicapped groups, in Educating the preschool/primary gifted and talented. Ventura: Ventura County Superintendant of Schools Office.

Vernon, P.E. (1950). The structure of human abilities. London: Methuen.

Ward, V.S. (Ed.) (1975). Basic concepts, in Psychology and education of the gifted. New York: Irvington Publisher.

Youngs, R.C., Jones, W.W (1970). The appropriateness of inquiry development materials for gifted seven grade children. Springfield: Illinois State Office of the Superintendent of Public Instruction.

Zettel, J. (Ed.) (1979). State provisions for educating the gifted and talented, in The gifted and the talented: their education and development. Chicago: University of Chicago Press.