

INTRODUCTION AUX THÉORIES EXPLICITES DE L'INTELLIGENCE
Texte original de Michel Loranger

**Ce texte contient des extraits du texte original choisis par Michel Pépin dans le cadre du cours
Psychométrie**

**Note: Avec la permission de l'auteur, ce texte est constitué d'extraits d'un document original
rédigé dans le cadre d'un cours sur les théories de l'intelligence.**

© Tous droits réservés

LES FONDEMENTS MÉTHODOLOGIQUES

1.1 Définition des théories factorielles

Objectif de la section

Définir les théories factorielles et leur utilité.

L'étude de l'intelligence repose fréquemment sur une analyse de la réussite de l'humain à différentes tâches proposées, tâches contenues dans des épreuves qui visent à les mesurer. Ces épreuves présentent une diversité de problèmes à résoudre qui varient soit par leur contenu (numérique, sémantique ...), leur complexité ou autres variables. La résolution de ces problèmes requiert différentes stratégies d'approche.

C'est pourquoi l'intelligence postulée par le biais de ces mesures peut se définir comme une mesure de réussite à résoudre les problèmes spécifiques proposés par les instruments. Selon la réussite relative des membres d'une population, on infère une habileté relative de ceux-ci, habileté associée au rendement intellectuel, et qui repose sur une mesure de quotient intellectuel.

Dans le cadre de cet exposé, la nature de l'intelligence sera abordée par le biais des instruments de mesure. Considérant un test comme un ensemble de problèmes spécifiques à résoudre, et les réponses des individus comme le reflet de leur habileté à les résoudre, dès lors, la compréhension de "l'intelligence" est associée simplement aux opérations impliquées dans les tests proposés. C'est cette dernière stratégie qui semble actuellement faciliter la description des facteurs de l'intelligence, ceux-ci représentant les liens que différents sous-ensembles de problèmes à résoudre ont en commun.

Généralement, les théories factorielles de l'intelligence n'expliquent pas le fonctionnement de l'intelligence. Elles visent plutôt à fournir des portraits de ce qu'est l'intelligence. Elles expriment différentes composantes communes à la résolution de différents groupes de problèmes, mais elles n'expliquent pas comment les individus parviennent à résoudre ces problèmes. Les théories du développement de l'intelligence et les théories de l'apprentissage, sont entre autres, plus indicatives à ce niveau.

Les théories factorielles visent généralement trois buts: 1. isoler les différentes composantes des tâches présentées aux tests; 2. organiser ces facteurs en un ensemble cohérent; 3. relier la réussite à ces différents facteurs à celles des tâches de la vie courante (école, milieu de travail): par exemple, dans la perspective de fournir un aperçu des capacités d'un individu à réaliser des études supérieures, à réussir au niveau d'un emploi spécifique à l'intérieur d'un secteur industriel, etc...

1.2 Les instruments de travail

Objectif de la section

Décrire de façon générale les types de mesures de l'intelligence utilisés et le procédé de l'analyse factorielle.

Avant d'examiner plus à fond les diverses théories factorielles de l'intelligence, il convient de regarder les instruments de travail utilisés par ces théoriciens. Ils sont de deux ordres: tout d'abord des tests d'intelligence dont le but est d'évaluer le rendement intellectuel d'un individu ou d'un groupe d'individus; d'autre part, des procédés mathématiques et statistiques d'analyse des résultats obtenus par ces individus, procédés connus sous le nom d'analyse factorielle.

1.2.1 Les tests d'intelligence

En même temps que se sont édifiées certaines théories factorielles de l'intelligence, il s'est opéré un développement très rapide des instruments de mesure de l'intelligence. Cette évolution a donné naissance à une grande quantité d'instruments dont les deux catégories suivantes: les tests de type Wechsler traditionnel et les tests de mesure des aptitudes mentales primaires.

Les tests de type "Wechsler" (W.P.P.S.I., Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence; W.I.S.C., Wechsler Intelligence Scale for Children; W.A.I.S., Wechsler Adult Intelligence Scale) sont construits de la façon suivante: on sélectionne un certain nombre de questions (des items) mesurant certaines facettes de l'intelligence. On groupe alors ces questions pour qu'elles constituent des ensembles homogènes qu'on appelle "sous-tests" (vocabulaire, casse-tête, mémoire). L'ensemble des sous-tests, administré à un sujet, constitue un test d'intelligence de type Wechsler. C'est souvent en comparant entre eux les résultats obtenus par les sujets aux différents sous-tests qu'on a tenté de découvrir les facteurs de l'intelligence.

Les tests d'aptitudes mentales primaires (Primary Mental Abilities) ont été construits par Leon L. Thurstone. Leur structure était semblable aux tests de type Wechsler sauf que chacun des sous-tests était supposé ne mesurer qu'un seul des facteurs de l'intelligence, une seule des aptitudes primaires, alors que les sous-tests d'un test de type Wechsler pouvaient mesurer en même temps plusieurs facteurs de l'intelligence.

1.2.2 Les facteurs et l'analyse factorielle

Le procédé visant à extraire ces facteurs se nomme l'analyse factorielle. Elle consiste essentiellement à réduire un nombre donné de variables mesurées en un petit nombre de catégories, les facteurs, afin de simplifier les informations fournies par les variables de départ (Holzinger & Harman, 1941; Horst, 1965).

Les informations fournies par l'analyse factorielle permettent donc de dégager d'un ensemble de mesures prises, celles qui sont les plus utiles à la compréhension d'un phénomène (dans l'exemple cité, la base, la hauteur et la profondeur) et de mettre de côté les mesures qui n'apportent rien à la compréhension de ce même phénomène (dans cet exemple la surface, l'hypoténuse et la diagonale: trois mesures qui peuvent être inférées à partir de la base, de la hauteur et de la profondeur).

Déterminer les facteurs du périmètre d'un volume rectangulaire est relativement simple, car les mesures utilisées sont définies et précises. Cependant, lorsqu'on veut déterminer les facteurs de l'intelligence, la réalité à mesurer et les outils utilisables sont fort différents. L'exemple qui suit permettra d'éclaircir les procédés de l'analyse factorielle appliqués à cette réalité plus complexe.

1.2.3 Les méthodes de l'analyse factorielle

Trente sujets sont soumis à un test d'intelligence (B.G.T.A.) qui permet d'obtenir six variables mesurant des aptitudes: aptitude générale, aptitude verbale, aptitude numérique, aptitude spatiale, de perception des formes et de perception cléricale. Les résultats obtenus à chacune des six mesures sont recueillis. Par la suite dans le rendement des sujets, on procède à l'étude des relations entre les résultats des sujets pour chacune des six variables mesurées par le test. Cette étude se fait avec l'aide du coefficient de corrélation. L'ensemble des coefficients obtenus est présenté au tableau 1.

Tableau 1

**Matrice des corrélations entre les résultats obtenus
aux six facteurs du test B.G.T.A. (n = 30)**

	1	2	3	4	5	6
1. Aptitude générale	1.00					
2. Aptitude verbale	.55	1.00				
3. Aptitude numérique	.42	.00	1.00			
4. Aptitude spatiale	.51	.02	.02	1.00		
5. Perception des formes	.62	.32	.55	.24	1.00	
6. Perception "cléricale"	.29	.11	.45	.13	.54	1.00

Les premiers résultats obtenus montrent que la performance mesurée par certains sous-tests est très reliée à la performance à d'autres: par exemple l'aptitude générale (1) et la perception des formes (5) sont très reliées. D'un autre côté, certains sous-tests sont plutôt indépendants des autres: aptitude verbale (2) et numérique (3) en sont des exemples.

Supposons que l'on veuille simplifier le tableau des résultats afin de faire ressortir les facteurs de l'intelligence. Le chercheur doit alors utiliser les procédés de l'analyse factorielle, faire face à deux choix: le nombre de facteurs jugés nécessaires à l'explication des résultats et la portion des variations dans les résultats qu'il veut expliquer à l'aide des facteurs. Dans cet exemple, deux facteurs ont été extraits de six mesures de départ, et ils permettent d'expliquer 65% de la variance des résultats. Aussi, à l'aide des procédés mathématiques, deux valeurs ont été obtenues pour chacun des six sous-tests, et qui déterminent le poids de chaque sous-test dans la détermination du facteur A ou B. Les pondérations sont présentées à titre d'exemple au tableau 2.

Tableau 2

**Pondération aux six sous tests pour
l'obtention des scores aux deux facteurs**

Sous-tests	Facteurs	
	A	B
1	0.03	0.44
2	-0.17	0.47
3	0.48	-0.20
4	-0.11	0.38
5	0.32	0.11
6	0.42	-0.13

Ainsi deux facteurs relativement distincts ont été obtenus par procédé d'analyse factorielle. Le premier se réfère à la capacité d'attention et de concentration du sujet (habileté pratique), et l'autre réfère davantage à la compréhension et à la signification (habileté théorique). Ces significations données aux facteurs sont attribuées par le chercheur suite à l'analyse de leur contenu. Il s'agit encore là d'un jugement arbitraire.

L'analyse factorielle est un procédé mathématique rigoureux. Cependant, les choix et jugements qualitatifs que le chercheur doit faire en cours de route influencent les résultats obtenus. Ils peuvent aussi conduire à des interprétations contradictoires. En effet, comme le souligne Guilford (1974), il est possible de démontrer ou d'infirmer la présence d'un facteur particulier, de faire disparaître un ou plusieurs facteurs, simplement en modifiant le type de calculs effectués ou les critères de sélection choisis.

Il est aussi bien évident que le choix des problèmes présentés au départ influence directement les résultats obtenus. Traditionnellement, il s'agit de tests du type papier-crayon. Il faut reconnaître que l'utilisation de tâches différentes de celles utilisées jusqu'à maintenant, pourrait possiblement conduire à la définition de facteurs de l'intelligence différents de ceux déjà connus.

En résumé une théorie factorielle, c'est le portrait cohérent de sous-ensembles d'activités cognitives impliquées dans un large éventail d'exercices de cet ordre, telles qu'organisées par un chercheur ou un groupe de chercheurs. L'analyse factorielle de son côté n'est qu'un outil technique, c'est-à-dire un ensemble de règles à suivre pour obtenir le résultat recherché. Il y a donc une différence entre la théorie et la technique, la dernière n'étant qu'un outil pour le théoricien.

Chapitre 2

LES PREMIÈRES THÉORIES

2.1 Galton

Sir Francis Galton était un philosophe anglais, cousin de Charles Darwin. Il a été influencé par les théories évolutionnistes de son cousin, ainsi que par ses préoccupations pour l'analyse des différences individuelles. Son unique publication considérée ici date de 1883, et elle s'intitule Inquiries into human faculty and its development.

Galton s'intéressait à l'origine aux mesures des différences individuelles de perception sensorielle (les seuils de sensibilité). Observant qu'il existait un lien entre la qualité de la perception et le rendement à certaines tâches simples, il conclut que de bonnes perceptions sont le signe d'une intelligence saine. C'est cette observation qui l'amena à s'intéresser aux composantes de l'intelligence.

Galton a été le premier auteur à ne point considérer l'intelligence comme un tout indifférencié. Il s'écartait des idées couramment admises par de nombreux philosophes et psychologues de son époque. Les résultats de ses études l'ont amené à quatre conclusions importantes:

- a) lorsque l'homme agit, plusieurs opérations mentales s'effectuent simultanément et
- b) ces opérations peuvent être expliquées autrement qu'en ayant recours à des lois ou à des pouvoirs surnaturels;
- c) de ces opérations mentales, on peut distinguer un pouvoir intellectuel général (plus tard défini comme une "aptitude générale") et des pouvoirs spéciaux ("aptitudes spécifiques");
- d) le fonctionnement harmonisé de l'esprit humain dépend plus de la qualité du pouvoir général que de la diversité des pouvoirs spéciaux.

Bien qu'il s'agisse d'une première ébauche, c'était déjà une perception moderne de l'intelligence, conception d'ailleurs retenue par de nombreux chercheurs qui ont suivi Galton.

2.2 Binet et Abramson

Après avoir effectué des recherches en laboratoire sur le cheminement de la pensée, Alfred Binet s'intéresse à la construction d'échelles de mesure de l'intelligence. Il part des deux principes suivants qui s'inscrivaient aussi dans la pensée de Galton: 1. la perception des objets et le raisonnement logique fonctionnent extérieurement de façon semblable; 2. les mécanismes de ces deux types d'opérations mentales sont donc semblables (Binet, 1907).

Il rejette cependant les tests développés par Galton, qui ne tiendraient pas compte de la complexité réelle de l'intelligence (Binet, 1911). Tout en recherchant une meilleure image des facultés mentales, il précise cependant la limitation suivante:

"Les facultés mentales de chaque sujet sont indépendantes et inégales; à peu de mémoire peut s'associer beaucoup de jugement... Nos tests mentaux, toujours spéciaux dans leur portée, conviennent chacun à l'analyse d'une seule faculté, ils ne peuvent pas faire connaître la totalité d'une intelligence". (Binet, 1911, p. 117)

Binet soutient aussi, par exemple, que contrairement à l'impression courante, il existe plusieurs types de mémoire: visuelle, des phrases, musicale, des couleurs, des chiffres, etc. Les théories factorielles plus récentes lui ont en partie donné raison sur ce point. Par exemple, Guilford a isolé jusqu'à maintenant 18 types de mémoires différents.

De façon générale, le modèle de Binet se compose de quatre fonctions mentales distinctes: la compréhension, l'invention, la direction et la censure. Elles sont définies comme suit:
compréhension: c'est connaître les objets et les éléments sur lesquels on raisonne;
invention: c'est créer les liens entre ces objets et ces éléments;
direction: c'est l'orientation donnée au raisonnement, au travail intellectuel sur les éléments, afin de diriger le raisonnement vers certains groupes de produits;
censure: c'est la sélection, l'évaluation et le rejet ou l'acceptation du ou des produits du raisonnement.

Ces quatre fonctions de base s'assortissent de la présence de facultés connexes: plusieurs mémoires, le jugement, l'analyse du matériel. Binet ne les intègre pas dans sa conception de l'intelligence et il ne fait pas de remarques sur l'ordre d'apparition et sur l'enchaînement des quatre fonctions. Il précise qu'elles se perfectionnent avec l'âge (Binet, 1911).

Le modèle théorique de Binet est un des premiers à tenter de démontrer les mécanismes de la pensée et du raisonnement et à mettre un nom sur chacun de ces mécanismes. Avec le développement de ses échelles de mesure (échelle Binet-Simon notamment), la contribution théorique de Binet est une des plus importantes de toute cette période.

Aux travaux d'Alfred Binet, il convient d'ajouter immédiatement les conclusions des recherches menées par Jadwiga Abramson. Abramson s'est largement inspirée, semble-t-il, des travaux de Binet dans la formulation de sa structure de l'intelligence. Elle admet l'existence de 9 facteurs parallèles: l'abstraction, le sens critique, l'invention, l'observation, la compréhension, la reconnaissance, la mémoire immédiate, l'attention et l'imagerie.

Elle ne précise pas l'existence d'un facteur général quelconque. Les définitions qu'elle fournit de chacune des 9 fonctions sont sommaires et nous ramènent plutôt aux conceptions philosophiques de l'intelligence ayant cours au 19e siècle.

2.3 L.M. Terman

Lewis M. Terman a publié en 1916 une révision du Test Binet-Simon, qu'il nomme le Stanford-Binet Intelligence Scale. Dans le manuel qu'il publie à propos de ce test (Terman, 1916), il ne fait pas mention des facteurs de l'intelligence. Il postule plutôt l'existence d'un seul facteur général de l'intelligence. Une deuxième édition du test (Terman & Merrill, 1937) et du manuel n'ajoute rien à ce propos. La dernière édition (Terman & Merrill, 1960) considère désormais le Stanford-Binet comme un test mesurant un facteur général, un certain nombre de facteurs de groupe et certains autres facteurs spécifiques à chaque genre d'épreuves. Quoiqu'il ne soit pas fait mention des raisons sous-tendant un tel changement de direction, on peut croire que les analyses factorielles réalisées notamment par McNemar (1942) et Wright (1939) y sont pour quelque chose.

Le modèle original de Terman, l'intelligence sous un seul facteur, est ce que Spearman (1927) nomme un modèle monarchique de l'intelligence. Un tel modèle est à ce niveau assez éloigné des

idées de Binet à propos de l'intelligence. Mais Terman diffère de Binet sur un point encore plus important: il accepte de mesurer un processus intellectuel, sans chercher à connaître la nature même de ce processus. C'est un peu comme les physiciens qui ont essayé de mesurer l'électricité (et y sont parvenus) avant de pouvoir la définir. Il n'est pas évident, dans le cas de l'intelligence, que cette façon de procéder produise des résultats aussi satisfaisants qu'en physique.

2.4 E.L. Thorndike

Edward Lee Thorndike a développé pour sa part un modèle "anarchique" de l'intelligence, toujours selon la classification de Spearman (1927). Thorndike voit en effet l'intelligence comme une "grande quantité d'éléments ou de facteurs très spécifiques ... l'activité mentale étant le fonctionnement simultané d'un grand nombre de ces éléments" (Thorndike et al., 1927, p. 124). Ces facteurs, ou éléments, seraient des habiletés indépendantes, fonctionnant à la façon de systèmes S-R (stimulus-réponse), dont les enchaînements et les liens produiraient les réponses complexes manifestées dans le comportement intelligent (Thorndike, 1931; Thorndike et al., 1927).

Cette théorie exclut donc, de prime abord, l'existence du facteur général de l'intelligence ou des divers facteurs de groupe; il ne subsiste en fait qu'une multitude de facteurs spécifiques, chaque item d'un test faisant appel à un ou plusieurs d'entre eux. Thorndike précise cependant qu'il serait sage de construire les tests en tentant de ne mesurer que les plus généraux de ces facteurs spécifiques (Robb, Bernardoni & Johnson, 1972).

Une telle conception de l'intelligence fût très bien accueillie par les behavioristes de cette époque. D'une part, elle tirait essentiellement sa source de concepts purement behavioristes tels que ceux de Watson et de Woodworth. D'autre part, cette théorie permettait d'expliquer un certain nombre de phénomènes restés mystérieux jusqu'à ce jour. En effet, les corrélations très diverses et de faible amplitude (0.00 à 0.20) obtenues dans les analyses factorielles faites par Spearman et Cattell avaient toujours posé des problèmes d'interprétation. La théorie de Thorndike les explique simplement comme des superpositions dues à l'échantillonnage. Lorsqu'on observe une corrélation faible entre deux tests, mais différente de 0.00, on pourrait considérer qu'elle provient de certaines des habiletés spécifiques qui sont communes à chacun des tests: plus une corrélation entre deux tests est forte, plus il y a d'habiletés spécifiques impliquées dans les deux tests à la fois. Lorsqu'on observe un facteur général à travers les tests qu'on étudie, c'est que certaines habiletés spécifiques sont communes à tous les tests et produisent ce que l'on croit être un facteur général, alors qu'en réalité, c'est un échantillon de plusieurs habiletés spécifiques communes à tous les tests d'une batterie.

La théorie de Thorndike aurait pu susciter une grande quantité de recherches si elle n'avait pas été connue du monde scientifique au même moment que le théorie de L.L. Thurstone sur les aptitudes primaires. Cette dernière s'inscrivait davantage dans le mode de pensée de cette époque.

2.5 Conclusion

Les premières conceptions théoriques des composantes de l'intelligence ont été présentées dans ce chapitre.

Un certain nombre d'entre elles dépeignent le fonctionnement intellectuel comme dépendant de facteurs multiples mais sans hiérarchie particulière: ce sont celles de Galton, Binet et Abramson. Les autres nous dépeignent plutôt l'intelligence comme le fruit d'un seul facteur général (Terman) ou d'une multitude de facteurs spécifiques (Thorndike). Quoi qu'il en soit, ces conceptions ont inspiré la plupart des travaux ultérieurs et sont encore à la base même des conceptions contemporaines de l'intelligence.

Chapitre 3

LES THÉORIES FACTORIELLES

3.1 Modèles bi-factoriels

Objectif de la section

Décrire les composantes principales des théories factorielles de Spearman et de Holzinger.

3.1.1 Le modèle de Spearman

L'élément de base du modèle de Charles Spearman réside en ce qu'il appelle la "loi de l'unité universelle de la fonction intellectuelle":

"Quelle que soit la dissimilitude entre les diverses activités intellectuelles de la vie courante, ou entre les épreuves à un test d'intelligence, celles-ci sont toutes plus ou moins en relation, chacune d'entre elles participant à un facteur général "g" de l'intelligence humaine" (Spearman, 1904).

Lorsque l'on examine de près les corrélations entre divers sous-tests d'une épreuve donnée, on observe une grande variabilité dans les coefficients de corrélation. Cette variabilité s'explique par la présence de "facteurs spécifiques". Ainsi, chaque épreuve d'un sous-test sollicite du sujet une ou des aptitudes très particulières, telle que la mémoire, le raisonnement, etc. Spearman n'a jamais voulu identifier précisément la nature de ces facteurs spécifiques et leur nombre. Leur importance est mineure pour Spearman et ils n'apparaissent que lorsque les sous-tests diffèrent trop du facteur général en ce qui a trait aux aptitudes nécessaires à leur réalisation (Spearman, 1936).

En tentant d'expliquer la nature du facteur général "g", Spearman a apporté des précisions intéressantes. Tout d'abord, "g" semble correspondre, ou tout au moins être lié de près à la manipulation mentale de relations. Il serait donc possible de construire un test d'intelligence ne reflétant que le facteur "g", à condition que ce test soit composé d'épreuves ne mettant en jeu que la perception ou l'établissement de relations. Spearman a nommé respectivement ces deux processus l'éduction de relation et l'éduction de corrélat. On peut illustrer schématiquement de la façon suivante:

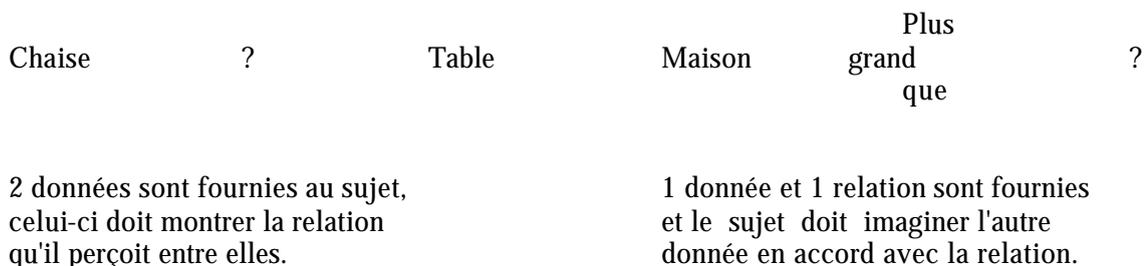


Figure 2: Processus d'éduction de Spearman

Spearman souligne aussi que chaque comportement intelligent ne possède pas le même poids (saturation) de facteurs "g" et "s". Ainsi, la réalisation d'études classiques aurait un rapport de "g" à "s" égal à 15:1; alors que dans le cas du talent musical, le rapport "g" à "s" serait égal à 1:4. Il existe donc des conduites et des mesures de l'intelligence impliquant plus les facteurs généraux que spécifiques et vice-versa. Pour estimer le poids "g" dans une épreuve en particulier, Spearman se sert de la moyenne des corrélations entre cette épreuve et les autres épreuves du test (Spearman, 1927). Une analyse plus complète des éléments mathématiques impliqués dans l'évaluation de "g" et "s" se trouve à l'appendice du livre de Spearman (1927, pp. I-XXI).

Une des objections que l'on peut faire au modèle de Spearman est le côté arbitraire de sa décision lorsqu'il postule deux ordres de facteurs: général et spécifique. Pour contourner cette difficulté, il a mis au point une équation lui servant de critère pour juger si la table de corrélations qu'il a sous les yeux correspond à une organisation bi-factorielle des aptitudes humaines. Cette équation est appelée équation-tétrade et se présente comme suit:

$$\frac{r_{13}}{r_{14}} = \frac{r_{23}}{r_{24}} \quad \text{ou} \quad F = r_{13} r_{24} - r_{23} r_{14} = 0$$

où r_{13} , r_{14} , etc. sont les corrélations entre les épreuves 1 et 3, 1 et 4, etc.

F est la différence-tétrade, se rapprochant le plus possible de la valeur 0.00.

Si la valeur de la différence-tétrade (F) ne diffère pas significativement de 0.00, nous avons là la preuve que la table de corrélations répond à un modèle en 2 facteurs. Voyons l'exemple qui suit (tiré de Thomson, 1950):

Nous administrons à un groupe de sujets une batterie formée de 6 sous-tests. Nous obtenons des résultats pour chaque individu à chaque sous-test. Si on établit des corrélations entre les résultats à différents sous-tests, dans le but de comprendre les liens existant entre ceux-ci, nous obtenons la table de corrélations qui suit:

Tableau 3

Matrice des inter-corrélations entre six sous-tests d'intelligence

	a	b	c	d	e	f
a	-	.48	.24	.54	.42	.30
b	.48	-	.32	.72	.56	.40
c	.24	.32	-	.36	.28	.20
d	.54	.72	.36	-	.63	.45
e	.42	.56	.28	.63	-	.35
f	.30	.40	.20	.45	.35	-

On cherche alors à placer les corrélations en ordre décroissant, en partant du coin supérieur gauche vers le coin inférieur droit. On obtient alors:

Tableau 4

Matrice des inter-corrélations du tableau 3 ordonnées

	1	2	3	4	5	6
	d	b	e	a	f	c
1 d (9)	-	.72	.63	.54	.45	.36
2 b (8)	.72	-	.56	.48	.40	.32
3 e (7)	.63	.56	-	.42	.35	.28
4 a (6)	.54	.48	.42	-	.30	.24
5 f (5)	.45	.40	.35	.30	-	.20
6 c (4)	.36	.32	.28	.24	.20	-
	(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)

Si on examine deux à deux les rangées ou les colonnes, on voit par exemple qu'entre 2 et 3, chaque coefficient de la rangée 3 est les 7/8 du coefficient en face, sur la rangée 2 (cet exemple est évidemment fictif et la tendance a été ajustée pour représenter exactement les 7/8 chaque fois). Pour analyser la composition en facteurs de cette table, nous extrayons un tableau de quatre corrélations appartenant à quatre tests différents, par exemple, les tests 2, 3, 4, 5 et calculons la différence-tétrade:

Tests	2 (b)	3 (e)
4 (a)	.48	.42
5 (f)	.40	.35

$$F = (.48 \times .35) - (.42 \times .40)$$

$$F = .1680 - .1680 = .0030$$

Bi-factoriel chez Spearman implique donc des facteurs généraux ou de groupe et des facteurs spécifiques.

Cette valeur de F n'est pas significativement différente de zéro et nous dit que pour ces 4 tests, le modèle en 2 facteurs s'applique (Spearman & Holzinger, 1924; Spearman, 1927). Mais il nous faut savoir si le reste de la table se comporte de la même façon. Ainsi, nous calculons toutes les différences-tétrades possibles et observons si elles sont toutes égales ou près de zéro. Il y en a 44 autres dans cette table.

En examinant de près certaines tables de corrélations, Spearman a dû se rendre à l'évidence: sa théorie telle que conçue originellement n'expliquait pas tous les résultats obtenus et toutes les tables de corrélations. Tout d'abord, il a constaté que des tests demandant des tâches assez semblables les unes aux autres pouvaient entretenir des corrélations non-attribuables à "g". Il fût obligé d'ajouter une troisième sorte de facteurs: les facteurs de groupe. Ce sont des facteurs présents dans un type bien particulier d'opérations mentales, mais qui sont présentes dans chacune des opérations de ce type. C'est un peu comme si le facteur de groupe était un facteur général, mais applicable seulement à un groupe donné d'opérations. Spearman (1927) en identifie quatre:

- logique (raisonnement sur des problèmes de jugement)
- mécanique (aptitude spatiale générale)
- psychologique (jugement de conduites individuelles ou sociales)
- mathématique (utilisation de concepts arithmétiques ou géométriques).

De plus, Spearman admit, à partir d'un certain moment, l'existence d'autres facteurs généraux dans le rendement aux tests d'intelligence. Il en définit plus particulièrement 3 (Spearman, 1927):

- C: l'inertie générale qui serait une mesure de la persévérance du sujet lors de la réalisation de tâches complexes.
- Oscillation générale: facteur mesurant les changements périodiques (et même parfois cycliques) dans l'efficacité d'un sujet.
- W: la maîtrise de soi, qui n'est pas essentiellement un facteur cognitif, mais qui semble important dans le rendement intellectuel.

Spearman laisse entendre que l'existence de tels facteurs généraux dans le rendement intellectuel ne contredit en rien sa théorie, car rien ne permet jusqu'à maintenant de supposer que ces autres facteurs généraux soient des constituantes de l'intelligence. Ils peuvent fort bien déterminer en partie le score à une épreuve intellectuelle, sans pour cela être une fonction nécessaire à la réalisation de l'épreuve. Il s'agit là d'une ambiguïté.

3.1.2 **Le modèle de Holzinger**

Karl J. Holzinger est un élève de Charles Spearman. Il partage avec lui de grands intérêts pour les mathématiques en même temps que pour la psychologie. On connaît beaucoup plus Holzinger, en psychologie, pour ses contributions marquantes aux méthodes d'analyse factorielle (Holzinger & Harman, 1941). Cependant, il s'est intéressé de près aux théories factorielles de l'intelligence. Et il a plus particulièrement contribué à préciser les théories existantes (celle de Spearman surtout) ainsi qu'à fournir les outils mathématiques et statistiques nécessaires à la poursuite des recherches sur les facteurs de l'intelligence.

Holzinger accepte dans ses grandes lignes le modèle de Spearman. Il ne met de côté aucun des éléments théoriques qui le constituent. Il n'en déroge en fait que pour donner plus d'importance à un type de facteurs qu'à un autre. Ainsi il accepte la présence du facteur général, des facteurs spécifiques et de groupes. Il appuie aussi les méthodes mathématiques utilisées et les conclusions qui en découlent.

Holzinger s'est intéressé à déterminer le nombre de facteurs que l'on pouvait s'attendre à trouver dans une table donnée de corrélations. C'est ainsi qu'il pose que pour n variables différentes, le nombre minimum de facteurs présents est défini comme suit:

- 1 facteur général
- n facteurs spécifiques
- g facteurs de groupes, avec $g < n$

Quant au nombre maximum, il n'en fait pas mention (Holzinger & Swineford, 1937).

Holzinger s'est aussi intéressé aux limitations de l'utilisation de l'analyse factorielle. Selon lui, ces procédés ne doivent pas être utilisés comme une "machine à produire des facteurs" mais bien plutôt comme un procédé permettant de vérifier les hypothèses formulées au préalable sur la nature et le nombre de facteurs contenus dans une épreuve d'intelligence donnée. Occasionnellement et avec prudence, on peut s'en servir comme une source de nouvelles hypothèses (Holzinger, 1940).

Holzinger ne s'est jamais particulièrement attaché, tout comme Spearman d'ailleurs, à identifier de façon précise les facteurs spécifiques et les facteurs de groupe dont il postule l'existence. Pourtant, en 1955, il publie un test d'intelligence nommé le Holzinger-Crowder Uni-Factor Tests. Dans le manuel du test, il est précisé que ce test est destiné à mesurer les facteurs de l'intelligence suivants:

- V: l'aptitude verbale
- S: l'aptitude spatiale
- N: l'aptitude numérique
- R: l'aptitude de raisonnement et possiblement aussi un facteur général.

Il n'est pas spécifié si ces facteurs sont des facteurs spécifiques ou des facteurs de groupe (Holzinger & Crowder, 1955). Il est difficile d'interpréter cette différence marquante entre les théories préalables de Holzinger et les propos du manuel de son test.

3.1.3 **Conclusion**

Cette partie termine la section réservée aux théories bi-factorielles. Nous y avons vu le modèle de Spearman et les précisions apportées à celui-ci par Holzinger. La prochaine section nous présentera un nouveau genre de modèle développé sur la base du modèle bi-factoriel: le modèle multi-factoriel de Thurstone.

3.2 **Modèle multi-factoriel de Thurstone**

Objectif de la section

Définir les principales composantes du modèle de Thurstone et de celui de Cattell.

Il était prévisible, lorsque Spearman accepta de modifier sa théorie pour y inclure l'existence de facteurs de groupe, que certains psychologues en rechercheraient les inconsistances. C'est précisément ce qu'à fait Leon L. Thurstone. A la lumière des données qu'il a obtenues, il a élaboré

une des théories de l'intelligence les plus reconnues par les psychologues de son époque. Pendant 20 ans, elle ne cessa de se développer tant au niveau des instruments de mesure utilisés, qu'au niveau des méthodes de traitement des données (analyse factorielle).

Le premier intérêt de Thurstone était très simple. Poursuivant dans la lignée des travaux antérieurs de Holzinger et de Spearman, il voulait appliquer le modèle bi-factoriel à des résultats provenant de sous-tests multiples administrés à une grande population. Il construisit donc une importante batterie de 56 sous-tests d'intelligence (la description de chacun de ces sous-tests est parue dans Thurstone et al., 1941). Il administra cette batterie en pré-test à 240 étudiants de niveau universitaire, puis à 1,154 enfants provenant de 15 écoles élémentaires de la région de Chicago.

En analysant les résultats obtenus par la méthode de rotation centroïde (méthode dérivée de celle de Spearman où l'on calcule les différences-tétrades entre des différences-tétrades; pour plus de renseignements à ce sujet consulter Thurstone, 1935; 1938), Thurstone isola six aptitudes mentales primaires qu'il nomma: compréhension verbale, V; fluidité des mots (word fluency), W; facteur numérique, N; facteur spatial, S; facteur de mémoire, M; facteur d'induction ou de raisonnement, I ou R (Thurstone et al., 1941; Robb et al., 1972). Ces "aptitudes mentales primaires" correspondent en gros à ce que Holzinger et Spearman appellent des "facteurs de groupe". De plus, Thurstone postula l'existence de deux autres facteurs: un facteur perceptuel, P; un facteur déductif, D.

Ce qui surprit Thurstone, c'est qu'il n'isolait aucun facteur général de l'intelligence, tel le "g" de Spearman. Tout au plus observait-il un facteur général de second ordre, peu défini, et très dissemblable de par sa stabilité avec le "g" couramment observé. Thurstone continua ainsi à mener diverses expériences, et en vint à mettre en doute l'existence du "g" de Spearman (Thurstone, 1944, p. 91).

En sélectionnant les tests les plus fortement saturés de chacune des aptitudes mentales primaires, Thurstone mit au point une batterie connue sous le nom de Chicago Tests of Primary Mental Abilities. En effectuant des analyses factorielles sur les résultats obtenus à ces tests, Thurstone obtint une nouvelle série d'aptitudes mentales primaires, assez semblable à la première, qu'il définit comme suit:

V:Signification verbale. L'aptitude à comprendre les idées exprimées sous forme de mots. Dans les dernières années du primaire, c'est l'indice simple le plus important du potentiel d'un enfant à performer dans les tâches scolaires.

N:Aptitude numérique. L'aptitude à travailler avec des nombres, à manipuler des problèmes quantitatifs simples rapidement et avec efficacité, à comprendre et à reconnaître des différences quantitatives.

R:Raisonnement. L'aptitude à solutionner adéquatement des problèmes logiques.

P:Aptitude perceptive. L'aptitude à reconnaître rapidement et correctement les similitudes et les différences entre des objets ou des symboles. Cette aptitude est très importante pour permettre l'apprentissage de la lecture.

S:Aptitude spatiale. L'aptitude à visualiser des objets et des figures dont la position est modifiée dans l'espace et à reproduire les relations entre ces objets et figures.

(Tiré de Thurstone & Thurstone, 1949; 1963)

Thurstone (dans Thurstone & Thurstone, 1963) précise que: 1) ce sont là les facteurs les plus importants pour permettre d'obtenir un bon rendement scolaire; 2) beaucoup d'autres facteurs existent sans doute dans le rendement à des tâches intellectuelles autres que celle du "P.M.A.", et plusieurs d'entre elles ont été isolées à travers d'autres recherches.

En examinant la théorie de Thurstone, on constate qu'à aucun moment, il n'a tenté de relier entre elles les aptitudes mentales primaires, de prévoir des processus par lesquels elles pourraient se manifester dans le comportement quotidien. En fait, son modèle ne fait qu'identifier des facteurs, sans jamais les situer dans une perspective hiérarchique.

3.2.1 **Modèle de Cattell**

Cattell (1971) devait plus tard reprendre cette perspective. Il regroupa les différentes habiletés primaires de Thurstone sous deux plus grands facteurs représentant l'intelligence fluide et l'intelligence cristallisée. Cette division est très utilisée en psychologie contemporaine.

Dans son modèle, le vocabulaire et la connaissance sociale définissent l'intelligence cristallisée. Elle correspond aussi aux habiletés verbales-éducationnelles qui ont été décrites par Vernon (1951). L'apprentissage des habiletés cristallisées s'effectue à partir des expériences scolaires. L'intelligence fluide de Cattell (1971) constitue le précurseur de l'intelligence cristallisée par le biais du raisonnement inductif et de la résolution de problèmes pratiques de la vie courante. Elle se caractérise aussi par des habiletés de relations figuratives. Ces deux types d'intelligence se distinguent uniquement vers la fin de l'adolescence et le début de l'âge adulte. Pendant l'enfance, elles sont fortement reliées au point d'être perçues comme une seule habileté générale.

Dans la conception de Cattell, les expériences scolaires s'organisent à l'intérieur d'un système cognitif permettant d'effectuer des apprentissages dans des contextes relativement similaires à ceux qui ont permis de construire le système. Ce système est non seulement composé de connaissances spécifiques, mais aussi de stratégies de traitement de l'information. Il s'agit, en quelque sorte, d'habiletés d'apprentissages scolaires qui se cristallisent pour pouvoir être généralisées à d'autres types d'apprentissages scolaires.

L'intelligence fluide peut être davantage conceptualisée comme une habileté de raisonnement qui vient compléter l'intelligence cristallisée lorsque la situation d'apprentissage est nouvelle. Elle correspond à une organisation de stratégies de traitement plus flexible que l'intelligence cristallisée pour permettre une meilleure adaptation dans des situations nouvelles.

Nous sommes déjà, avec Cattell, dans les modèles hiérarchiques qui suivent.

3.3 Modèles hiérarchiques

Objectif de la section

Formuler les principaux niveaux dans les hiérarchies de Burt et Vernon, et en reconnaître les ressemblances et différences avec les modèles bi et multi-factoriels.

Les modèles hiérarchiques sont issus, comme nous venons de le voir, d'une insatisfaction à l'égard du caractère peu explicatif des modèles bi et multifactoriels. Nous étudierons plus particulièrement les modèles de Burt, Vernon et Sternberg. Il existe plusieurs autres modèles hiérarchiques, visant à expliquer l'apprentissage, tels les hiérarchies d'apprentissage de Gagné, les modèles neurologiques, phylogénétiques (reliés aux espèces) et ontogénétiques (le modèle de Piaget en est un), etc. (Jensen, 1969). Cependant, la présentation qui va suivre se limitera aux trois premiers puisqu'ils s'inscrivent dans les travaux de recherches qui s'appuient sur les résultats à différents tests d'intelligence. Les modèles de Burt et de Vernon ont aussi une importance historique.

3.3.1 Le modèle de Burt

Pour Cyril Burt, les processus intellectuels habituellement impliqués dans les épreuves d'intelligence ou dans la vie de tous les jours possèdent une complexité variable. Ainsi, dans un processus intellectuel, on peut retrouver des processus sensoriels, perceptifs, d'associations et de relations. Au haut de cette hiérarchie se trouve une aptitude plus générale que toutes les autres, appelée Intelligence générale (au lieu de "g" comme Spearman). Les processus les plus simples qui se placent au bas de la hiérarchie (sensoriels et perceptifs) sont reliés aux autres plus complexes par un continuum qui permet de définir le niveau de complexité d'une tâche. Ces différents niveaux peuvent se représenter comme suit:

Intelligence générale	I (l'esprit humain)									
Niveau des relations	R ₁						R ₂			
Niveau des associations	M ₁		M ₂				H ₁		H ₂	
Niveau des perceptions	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄			C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
Niveau des sensations	S ₁ M ₁	S ₂ M ₂	S ₃ M ₃	S ₄ M ₄			S ₅ M ₅	S ₆ M ₆	S ₇ M ₇	S ₈ M ₈

Figure 5: Illustration du modèle de Burt (tiré de Burt, 1949)

Le niveau des sensations est le plus bas dans la hiérarchie. On y trouve 4 facteurs principaux: La vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher. Ceux-ci s'organisent cependant, à leur tour, dans une hiérarchie qui prend à peu près la forme suivante:

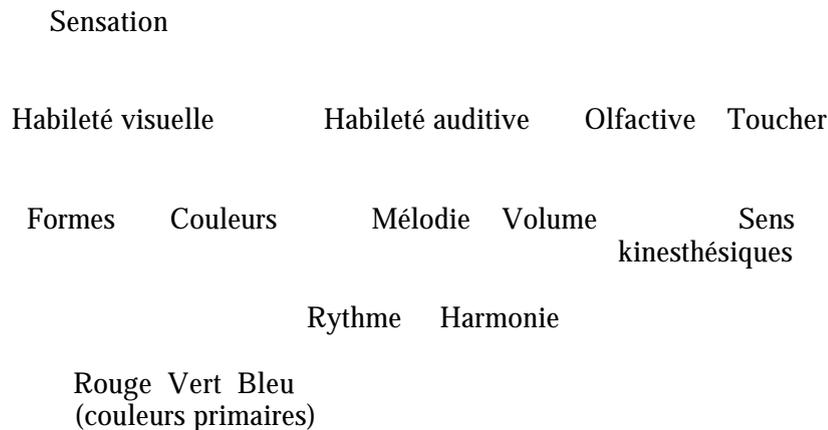


Figure 6: Illustration du modèle de Burt: sensations

Le niveau des perceptions est plus élevé que le précédent dans la hiérarchie. Il implique déjà les processus complexes de la perception. Ceux-ci sont organisés de la façon suivante:

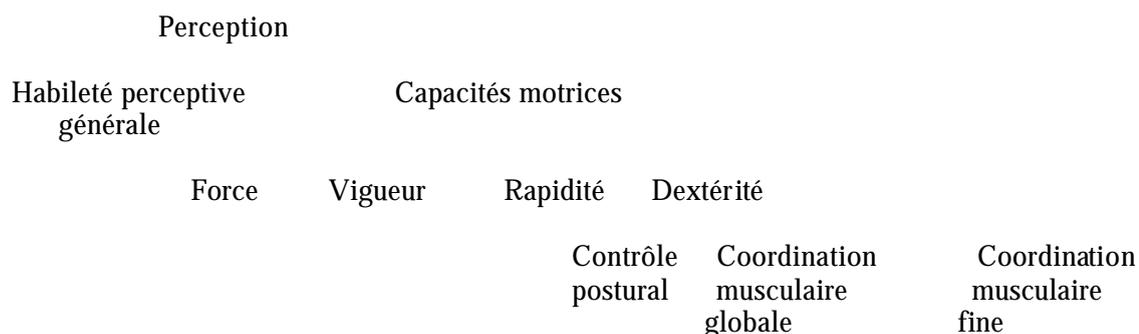


Figure 7: Illustration du modèle de Burt: perceptions

Burt (1955) ajoute une précision très importante à son modèle. Il soutient que la structure hiérarchique, ainsi que les aptitudes et les habiletés qui la composent, sont en grande partie déterminées génétiquement. Elles sont disponibles dès le plus jeune âge mais ne se manifestent que petit à petit, les niveaux se succèdent du sensoriel vers le rationnel à mesure que l'enfant grandit.

3.3.2 Modèle de Vernon

Le modèle de Philip E. Vernon s'apparente à celui de Burt. Il prétend à l'existence d'un facteur général "g", de facteurs de groupe majeurs et mineurs et d'un grand nombre de facteurs spécifiques (Vernon, 1952). C'est en fait un modèle qui tente d'allier une structure hiérarchique des facteurs de fonctionnement intellectuel à une taxonomie classique de ces facteurs, taxonomie très près du modèle bi-factoriel de Spearman & Holzinger.

En tête de hiérarchie, on retrouve une aptitude générale nommée "g". Vernon n'en donne pas de définition précise mais on peut assumer que ce "g" réfère à celui de Spearman. Juste en dessous viennent des facteurs de groupe majeurs au nombre de deux: le verbal-éducatif (facteur impliqué dans les apprentissages plutôt abstraits et dans la performance scolaire); et le spatial-mécanique (impliqué dans des résolutions de problèmes concrets, physiques ou pratiques). A

un niveau encore plus spécifique, l'on retrouve des facteurs de groupes mineurs: liés au facteur verbal-éducatif se trouvent un facteur verbal et un facteur numérique; liées au facteur spatial-mécanique, on note l'habileté spatiale, l'habileté manuelle et les connaissances mécaniques. Finalement, tout au bas de la hiérarchie se trouvent les facteurs spécifiques très nombreux mais que Vernon ne détaille pas.

Son modèle, pour intéressant qu'il soit, comporte néanmoins deux faiblesses majeures. D'une part, son grand intérêt pour les problèmes éducatifs l'a amené à mettre de côté un certain nombre de facteurs peu pertinents au domaine de l'éducation, mais quand même très importants lorsque l'on tente de dresser un portrait général de la structure de l'intelligence. De plus, il n'est pas appuyé, à notre connaissance, par des résultats empiriques. C'est donc un modèle théorique dont la vérification dans la réalité reste à faire.

3.4 **Contribution et critique**

Objectif de la section

Décrire la contribution des deux modèles, et en fournir une critique.

Les théories factorielles de l'intelligence les plus connues ont été présentées. Quelles ont été leurs contributions? Tout d'abord, les modèles bi-factoriels de Spearman et de Holzinger ont apporté une méthode d'analyse de facteurs issus de tests d'intelligence et une première représentation de ces facteurs quoiqu'ils ne les aient pas définis comme tels.

La théorie multi-factorielle de Thurstone est beaucoup plus explicite et elle fournit un modèle de l'intelligence comprenant 5 (ou 6) aptitudes mentales primaires, sans facteur général. En plus, il souligne l'existence d'un grand nombre de facteurs spécifiques, mais sans en dresser la liste ou en détailler la nature. Il ne dit cependant pas quelles relations entretiennent entre elles ces aptitudes primaires.

On assiste, avec le modèle de Cattell, à un regroupement des différentes habiletés primaires de Thurstone à l'intérieur de deux grands facteurs représentant l'intelligence fluide et l'intelligence cristallisée. Ce modèle propose une explication hiérarchique de l'intelligence offrant un grand avantage sur celui de Thurstone. En effet, il a eu une implication au niveau de la conceptualisation du fonctionnement intellectuel à l'intérieur des contextes où l'individu possède déjà une expérience significative (intelligence cristallisée), et à l'intérieur de contextes nouveaux (intelligence fluide). Ceci a permis d'établir des distinctions entre différentes tâches visant à mesurer l'intelligence dans le milieu scolaire.

Les modèles hiérarchiques tentent d'instituer des relations entre les différents niveaux de facteurs, et ils proposent une sorte d'échelle des facteurs allant du plus spécifique au plus général: ce sont les modèles de Burt et Vernon. Ils fournissent en même temps une taxonomie relativement complète des facteurs de groupe et de certains facteurs spécifiques. Cependant, ils ne peuvent répondre à toutes les questions: par exemple, leur valeur empirique est souvent contestable, soit à cause de problèmes méthodologiques importants (homogénéité des échantillons, instruments de mesure peu fiables) ou encore parce que leurs modèles (exemple: Burt), tout en débordant les données empiriques, sont obscurs et inconsistants.

Deux critiques majeures peuvent être apportées aux modèles présentés dans ce chapitre. Tout d'abord, il est bien évident que ces modèles présentent des simplifications de la réalité et ne tentent pas de fournir une image de l'intelligence qui soit globale et qui résume toutes les connaissances actuelles. Cependant, en agissant ainsi, ils ont souvent élaboré des modèles très liés aux tâches scolaires, aux réussites éducationnelles. Il n'est pas du tout certain que les opérations intellectuelles impliquées dans ces tâches soient les seules opérations intellectuelles effectuées par les individus.

Il est plausible que plusieurs activités de la vie courante et notamment les contacts sociaux entre individus nécessitent l'utilisation de facultés intellectuelles particulières. Ces facultés n'ont pas été décrites dans les modèles étudiés jusqu'à maintenant. Cependant, dans le prochain chapitre, le modèle de Guilford aborde cette dimension comportementale.

Les travaux de Burt, Vernon, Spearman, Holzinger et Thurstone ont mis davantage en lumière la complexité et la diversité des activités intellectuelles. Ils ont fourni des modèles aux instruments de mesure actuels tout en permettant une diversification des problèmes à résoudre à l'intérieur de ces mêmes tests.

Chapitre 4

LE MODÈLE DE GUILFORD

4.1 Origines du modèle "structure de l'intellect" de Guilford

Objectif de la section

Expliquer les étapes de l'émergence du modèle de Guilford.

Les premiers travaux de Joy Paul Guilford étaient surtout orientés vers la perception, l'attention et la mémoire. A partir des années '30 et jusqu'au milieu des années '40, il s'intéresse plus spécifiquement à la psychométrie et à l'analyse factorielle des tests d'aptitude, de personnalité et d'intelligence. Continuant dans cette lignée après la 2e guerre, il monte un programme de recherche en 1949, au Laboratoire de Psychologie de l'Université de la Californie, qui se nomme "Studies of Aptitudes of high-level Personnel". Ce programme visait à analyser les diverses aptitudes humaines au niveau de l'intelligence avec un échantillon de sujets particulièrement brillants.

En effectuant cette analyse, il retrouve les principaux facteurs de l'intelligence reconnus par ses prédécesseurs. En plus, il commence à isoler un nombre de plus en plus important de facteurs de l'intelligence qui ne s'inscrivent pas dans les modèles existants (modèles multi-factoriels ou hiérarchiques). Il tente donc d'organiser sous un nouveau modèle, l'ensemble des facteurs qu'il découvre (Guilford, 1956a; 1956b; 1956c; 1957; 1958b). Il le traduit graphiquement par un cube où chaque dimension correspond à un groupe de facteurs (Guilford, 1958a; 1959a; 1959b; 1959c).

Le modèle cubique représente la structure de l'intellect SI, et il n'a pas subi de changements ultérieurement (Guilford, 1960; 1963; 1966; 1967).

L'idée de représenter les facteurs de l'intelligence sous forme cubique, n'est pas redevable à Guilford. Avant lui, Eysenck (1953; 1967) et Cattell (1952) ont présenté des modèles cubiques de l'intelligence; leur taxonomie était assez semblable à celle de Guilford. La figure 10 permet de les confronter.

Modèle de Cattell (1952)	Modèle de Eysenck (1953)	Modèle de Guilford (1960)
Attributs	Processus mentaux	Opérations
Objets	Matériel du test	Produits
Circonstances	Qualités de la performance	Contenus

Figure 10: Comparaison des modèles de Cattell, Eysenck et Guilford

Guilford n'a jamais fait référence aux modèles de Cattell et Eysenck lors des présentations de son modèle, malgré les ressemblances qu'on peut noter dans la taxonomie des dimensions.

4.2 La structure de l'intellect

Objectif de la section

Décrire chacune des trois composantes et leurs catégories respectives.

Guilford ne propose pas une hiérarchie des facteurs, soit en termes d'importance, d'utilité, etc... Son objectif est en fait de construire une représentation des relations entre les facteurs, représentation la plus simple et la plus économique possible. Il ne s'agit pas d'un modèle du fonctionnement de l'intelligence, mais plutôt d'un modèle descriptif de ses composantes et de leurs inter-relations.

Guilford a en effet observé des ressemblances et des relations entre les différents facteurs. Il a identifié trois axes sur lesquels peuvent s'inscrire les composantes de chaque facteur qu'il connaissait: le premier est formé des processus de base utilisés par l'individu (les opérations); le deuxième axe correspond au matériel d'expression (les contenus); le dernier axe est celui sur lequel on trouve les diverses combinaisons d'opérations et de contenus: les produits.

Chacun de ces trois axes est aussi composé d'un certain nombre de catégories: quatre (4) pour les contenus, cinq (5) pour les opérations et six (6) pour les produits. Ils permettent un arrangement de 120 facteurs possibles ou potentiels, représentant la structure de l'intellect. Afin de comprendre cette taxonomie, il convient d'abord d'en définir les composantes d'après Guilford & Hoepfner (1966), Guilford & Merrifield (1960), et Wolman (1973).

Opérations: Grands types d'activités ou de processus intellectuels; travail que l'organisme fait sur l'information qu'il a perçue.

C-Cognition: Découverte, redécouverte ou identification d'une quantité d'information; compréhension de cette information. C'est une sorte de décodage de la réalité telle que perçue.

M-Mémoire: Rétention et emmagasinage avec une certaine capacité d'utilisation ultérieure de l'information emmagasinée. Ici on ne fait pas de distinctions entre la mémoire à court terme et la mémoire à long terme.

D-Production divergente: Formulation de nouvelles informations à partir d'une information donnée, avec une insistance sur la variété et la quantité du matériel produit. C'est un peu ce qu'on appelle la "création".

N-Production convergente: Formulation d'informations nouvelles à partir d'une information donnée, avec une insistance sur l'aspect unique ou logique du matériel produit. C'est la production de réponses normalement attendues, selon un raisonnement suivi. C'est l'inverse de la "création".

E-Evaluation: Atteinte d'une décision ou formulation d'un jugement sur une quantité d'informations, en termes d'accord avec un critère pré-établi. Il ne s'agit pas tant d'une auto-évaluation que d'un regard sur la qualité et la pertinence d'un ensemble de contenus ou de produits.

Contenus: Types ou classes d'informations discriminées par l'organisme, peu importe le contenu. Ces classes sont fondées sur le mode de transmission de l'information et sur la manière dont on perçoit l'information et qu'on la décode.

F-Figurative: Information de forme concrète, perçue ou rappelée par la mémoire sous la forme d'une "image". Ce contenu peut être amené par toutes les modalités sensorielles: vue, ouïe, perceptions kinesthésiques, toucher, goût, odorat.

S-Symbolique: Information sous forme de signes, tels: lettres, chiffres, symboles, codes, etc. Cette information n'a de sens que par la conservation entourant la signification du signe; sans connaissance du code, aucune information n'est effectivement perçue.

M-Sémantique: Information sous forme de significations complexes d'enchaînements de symboles. C'est l'ensemble des symboles, dans leur totalité et leur suite logique, qui apportent l'information. Par exemple, l'information dans un texte écrit est de nature sémantique.

B-Béavioral: Information strictement non-verbale où l'on transmet des attitudes, des émotions, des motivations, etc. Encore là, une certaine forme de code existe et les codes doivent être connus pour que l'information acquière un sens.

Produits: Les diverses formes que prend l'information à l'intérieur de l'organisme qui la traite, et les divers niveaux d'arrangement de cette information, une fois qu'elle a été traitée par l'organisme, s'appellent les produits.

U-Unités: Eléments d'information lorsque séparés de leurs contextes.

C-Classes: Conceptions permettant de grouper des éléments d'information selon leurs propriétés communes.

R-Relations: Contacts entre divers éléments d'information basés sur des éléments communs ou sur des structures s'appliquant à ces items.

S-Systèmes: Assemblage structuré ou organisé d'éléments d'information, d'unités, de classes ou de relations.

T-Transformations: Modification de diverses sortes de l'information existante et perçue, ou de la fonction de cette information.

I-Implications: Liens établis entre l'information existante et certaines prédictions, extrapolations, antécédents, concomitants ou conséquents. De tels liens sont en général plus larges et plus diffus que les relations.

4.3 Les facteurs proposés dans le modèle SI

Objectif de la section

Formuler les différences entre deux tests en fonction des trois composantes du modèle de Guilford.

En combinant les contenus, les opérations et les produits, nous arrivons à (4 x 5 x 6) 120 facteurs de l'intelligence. Une partie seulement des 120 facteurs a jusqu'à maintenant été isolée. Le principal avantage du modèle de Guilford est de permettre, en plus d'organiser en une seule structure tous les facteurs connus à ce jour, d'inférer l'existence d'autres facteurs, et de permettre à cet égard le développement des recherches. De la même façon, Mendéléiev, par sa classification périodique des éléments chimiques, fournissait un modèle qui laissait place à la découverte de nouveaux éléments.

Guilford (voir Guilford & Merrifield, 1960) a ainsi élaboré un système simple permettant d'identifier chacun des facteurs. Si on donne à chaque catégorie le long des axes une lettre différente, en combinant les trois catégories correspondant à une des 120 cases du cube, on obtient un symbole de trois lettres représentant le facteur en question. A titre d'illustration, on peut référer à la case du haut située à gauche et en avant du cube: ce facteur est appelé "cognition figurative d'unités" ou selon le code "CFU". Dans le code, la première lettre représente toujours la sorte d'opération; la deuxième, la sorte de contenu; la troisième, la sorte de produit. De cette façon, chaque facteur est identifié distinctement et il est possible d'en comprendre la signification sans autres références que les définitions des axes et des catégories déjà présentées.

La découverte et l'identification des facteurs du modèle de Guilford s'est faite de façon progressive. En 1956, trente-sept facteurs étaient connus (Guilford, 1956); en 1959, cinquante (Guilford, 1959); en 1960, cinquante-quatre (Guilford & Merrifield, 1960); en 1966, quatre-vingts (Guilford & Hoepfner, 1966); et quatre-vingt-quatre en 1967 (Guilford, 1967). Depuis ce temps, les développements ont été plus lents et quelques autres seulement ont été identifiés. Il serait difficile de présenter ici la liste de tous les instruments de mesure utilisés par Guilford ou par ses prédécesseurs pour démontrer l'existence des facteurs du modèle SI: on en compte plus de 200, utilisés dans près de 300 vérifications empiriques. Il existe une littérature abondante sur chacun des facteurs isolés et Guilford (1967) présente une très bonne mise au point des connaissances acquises à ce moment pour le sujet. Pour les données publiées depuis 1967, on peut consulter Bradley et al., 1969; Brown et al., 1968; Dunham et al., 1969; Guilford & Pandey, 1974; Hendricks et al., 1969; O'Sullivan & Guilford, 1975.

Le lecteur intéressé à une série complète d'exemples reliés aux 79 facteurs isolés peut référer à l'appendice C. Ces exemples sont tirés des articles et des travaux déjà cités, et principalement de Guilford (1967), de Guilford & Hoepfner (1963, 1966), et de Guilford & Merrifield (1960). Dans la présente section un exemple sera présenté dans le but d'illustrer la signification de chacun des trois axes (contenu, opération et produit) et leurs catégories.

Cet exemple est le suivant:

Trouvez, parmi les quatre mots qui suivent, celui qui ne va pas avec les autres:

- a) feuille b) bourgeon c) bois d) racine

Cette question telle que formulée mesure le facteur CMC.

C: pour cognition, on demande en effet à la personne de comprendre l'information perçue et de tirer une réponse de cette compréhension.

M: pour sémantique, le contenu du problème est fait de mots (enchaînements de signes).

C: pour classe, on demande à la personne de produire une classe et d'indiquer quel mot n'appartient pas à la classe.

Dans cet exemple, le facteur mesuré serait la cognition sémantique de classes.

Une modification de l'exemple au niveau de l'opération pourrait conduire à l'exemple nouveau suivant:

Formez, à partir des six mots fournis, autant de groupes de mots se ressemblant que vous le pouvez:

- a) arbrisseau b) syllabus c) extraire
d) banane e) porte f) soulever

Ce nouvel exemple serait censé mesurer le facteur DMC car on a changé le contenu C pour D. Or la nouvelle opération D (production divergente) exige de la personne non plus de découvrir la classe dans des mots fournis mais de produire autant de classes différentes qu'elle le peut avec les mots qui sont fournis. Le contenu (M: sémantique) et le produit (C: classes) n'ont pas été changés.

Voici une modification de cet exemple au niveau du produit:

Construire le plus de phrases possibles comportant le mot "boule"; on peut ajouter des lettres au mot boule pour former de nouveaux mots.

Ici, l'opération et le contenu (D et M) sont restés identiques, seul le produit a changé. Au lieu de demander à la personne de produire des classes de mots, on lui demande de produire des transformations, à l'aide d'un mot de départ toujours semblable. La question devrait donc mesurer le facteur DMT.

L'exemple finalement est modifié au niveau de son contenu:

En vous servant de 5 traits d'égale longueur, dessinez autant d'objets que vous le pouvez.

Cet item réfère au facteur DFT. En effet, l'opération (production divergente) et le produit (transformations) sont restés les mêmes. Seul le contenu a changé. Au lieu de demander à la personne de travailler à l'aide de mots, on lui demande de travailler sur des figures.

Ces exemples permettent de constater qu'il est assez facile de déterminer le facteur que devrait mesurer un ensemble de questions d'un type donné. Dans la réalité on ne peut cependant se contenter de décider ainsi, et il faut démontrer expérimentalement qu'un test donné mesure bien le facteur visé. C'est à ce moment que les procédés d'analyse factorielle deviennent utiles. Ils permettent de savoir jusqu'à quel point un test mesure bien un facteur, et s'il ne mesure pas aussi d'autres facteurs en même temps.

Comme il a été signalé auparavant, une liste d'exemples pour les facteurs découverts jusqu'à maintenant est fournie en annexe (appendice C).

4.4 Questions spécifiques sur le modèle

Objectif de la section

Répondre aux questions soulevées par le modèle SI.

Après avoir pris connaissance du modèle SI (structure de l'intellect), plusieurs questions peuvent être formulées.

a) **L'indépendance des facteurs**

Dans les exemples présentés précédemment, il est vraisemblable qu'un même item puisse mesurer à la fois la présence de deux ou de plusieurs facteurs. Dans les faits, les analyses effectuées sur la nature des facteurs mesurés dans chaque test, montrent que la majorité des tests mesurent plus d'un facteur à la fois. Ceci constitue donc un problème important et questionne le caractère mutuellement exclusif des 120 facteurs de Guilford.

Selon Guilford (1968), il est actuellement impossible de déterminer s'il existe véritablement des corrélations entre les facteurs, et si les corrélations sont plus fortes entre les facteurs les plus proches (par exemple, deux facteurs ayant deux catégories en commun auront-ils une plus grande corrélation entre eux que deux facteurs n'ayant qu'une seule ou aucune catégorie en commun). La meilleure stratégie de l'étude des corrélations entre les facteurs est de considérer chaque problème à résoudre comme réalisable à l'aide d'un certain nombre de facteurs, avec dans chaque tâche une pondération particulière de ceux-ci (Wolman, 1973). De plus, l'apprentissage et la pratique d'une tâche donnée semble pouvoir modifier la pondération de chacun des facteurs impliqués dans la réalisation de la tâche (Wolman, 1973). Certains facteurs seraient plus importants dans l'apprentissage d'une tâche, puis graduellement remplacés par d'autres à mesure que la tâche est pratiquée. Une telle conception se rattache de très près à l'utilisation volontaire de stratégies dans la résolution de problèmes et laisse entendre que l'individu à la recherche d'une solution à un problème utilise diverses stratégies, i.e. diverses combinaisons de facteurs afin de découvrir une bonne solution.

Plusieurs études ont été faites afin de déterminer la véritable nature des corrélations obtenues depuis 1969 (Wolman, 1973). Les résultats, encore fragmentaires, laissent entendre que les corrélations entre facteurs augmenteraient selon que les facteurs ont en commun le contenu, l'opération ou le produit. Cependant avant de conclure de manière définitive, il conviendrait d'examiner le type de tests utilisés jusqu'à maintenant, afin de déterminer si les résultats obtenus ne seraient pas reliés à la difficulté de construire des tests avec différents types de produits, difficulté possiblement plus grande que de construire des tests avec différents types de contenus ou d'opérations.

b) **Universalité des facteurs**

Les expériences conduites jusqu'à présent sur le modèle de Guilford l'ont été avec des hommes jeunes de niveau intellectuel supérieur à la moyenne. Mais les facteurs isolés sont-ils les mêmes dans toutes les autres populations compte tenu de la race, du sexe, de l'âge et du niveau intellectuel? Guilford (1968) semble lui-même en douter. Il serait donc nécessaire d'examiner les structures de facteurs inhérentes à toutes ces populations avant de tirer des conclusions qui puissent s'appliquer à l'ensemble des être humains et des animaux supérieurs.

c) **Origine des facteurs**

L'origine héréditaire ou environnementale des facteurs actuels de l'intelligence n'a pu jusqu'à maintenant être démontrée. On en est encore réduit aux hypothèses. Cependant, Guilford semble adhérer à une conception où un "potentiel de base" est acquis génétiquement, sous forme d'habiletés très générales, puis développé et systématisé grâce aux nombreuses situations d'apprentissage dans l'enfance et l'adolescence.

d) **Importance des facteurs**

Si nous admettons qu'il existe une pondération de divers facteurs dans chaque tâche, pondération variant avec le temps et les apprentissages, on peut se demander s'il n'existe pas des facteurs plus importants que d'autres dans le rendement intellectuel. Plus particulièrement, dans les tests d'intelligence couramment utilisés ou dans la vie de tous les jours, existe-t-il des facteurs qui, à eux seuls ou presque, puissent rendre compte du fonctionnement intellectuel et de la résolution de la majorité des problèmes rencontrés (genre de nouveau "g" de Spearman)? Dans l'état de nos connaissances, il semble impossible de répondre avec certitude à cette question. D'autres études et recherches seront nécessaires.

e) **Nombre de facteurs**

Actuellement, plus de 80 facteurs ont été isolés et testés. Il en reste plusieurs à étudier. Cependant, il existe un certain nombre de cellules du modèle qui contiennent plus d'un facteur (CFU: visuel et auditif; CSU: visuel et auditif; CFS: visuel, auditif et kinesthésique; MFS: visuel et auditif). D'autre part, Guilford (1967) n'exclut pas la possibilité que d'autres catégories de produits, de contenus ou d'opérations puissent être découverts, ni même qu'un quatrième axe au modèle soit trouvé. C'est le développement de la recherche qui permettra d'améliorer la valeur de ce modèle.

4.5 **Implications du modèle pour les science humaines**

Il est inévitable qu'un modèle de l'intelligence aussi sophistiqué et aussi étudié par les chercheurs permette d'envisager un grand nombre d'implications pratiques dans plusieurs domaines. Sommairement, quelques-unes des implications possibles du modèle pour l'avancement des connaissances reliées à l'intelligence, ou à la psychologie et aux sciences humaines en général, seront abordées à la suite.

4.5.1 **Intelligence**

Une des principales implications du modèle SI est de rendre beaucoup plus précise l'évaluation intellectuelle des sujets. En effet, l'éventail des instruments utilisés pour mesurer l'intelligence d'un seul sujet est très grand. Il permet en conséquence une meilleure vision du ou des éléments forts ou faibles dans le rendement intellectuel du sujet. Ainsi, au lieu de dire seulement d'un sujet qu'il se situe à tant de points sous la moyenne, on peut raffiner l'analyse et par exemple constater que son rendement aux tâches demandant l'utilisation de tel groupe de facteurs est inférieur à la moyenne. Des prescriptions éducatives peuvent dès lors ressurgir d'une telle analyse plus discriminatoire. Le modèle de Guilford permet en effet de préciser quels types d'intervention, de la part des professionnels (les) ou des éducateurs (trices), pourraient faciliter le développement ou l'amélioration du rendement intellectuel d'un enfant ou d'un (e) adolescent (e) qui rencontre des difficultés quant à la résolution de groupes de problèmes spécifiques. Cette avenue demeure cependant peu exploitée.

4.5.2 **Psychologie**

On peut considérer que Guilford, par son modèle et sa démarche, a contribué à plusieurs développements théoriques de la psychologie. Par exemple, en adaptant le modèle SI, on a tenté d'expliquer les données actuelles de certains secteurs de la psychologie.

En examinant tout d'abord les sortes d'opérations intellectuelles, on a constaté qu'elles représentaient en fait cinq manières différentes d'utiliser et de traiter l'information. De la même façon, les sortes de contenus et de produits représentent les diverses manières de structurer l'information reçue en termes de comportements observables. Une telle approche semble s'avérer utile dans le domaine de la perception et de la mémoire, de l'apprentissage, de la résolution de problèmes, de la créativité et de la prise de décision.

Particulièrement au niveau de la créativité, Guilford (1960) a formulé les bases d'une nouvelle manière d'envisager ce processus en tant que résolution de problèmes par transformation et restructuration de l'information de base. Le procédé impliqué dans ces modifications pourrait fort bien être interprété analogiquement comme un travail intellectuel où les variables du modèle SI seraient les principales composantes du processus. Il est cependant difficile actuellement d'évaluer l'impact de cette conception sur les types de recherches effectuées dans ce domaine.

Guilford (1967) s'est aussi attardé à décrire les principales étapes de la perception et du cours de l'information dans le cerveau à l'aide du modèle SI. Dans ce cas, il ne s'agissait pas tant d'associer des facteurs précis aux opérations cognitives réalisées en cours de processus, mais bien plutôt d'interpréter à l'aide des concepts liés au modèle, les données connues sur la perception et la cognition.

Les autres domaines de l'apprentissage, de la rétention d'information, de la résolution de problèmes et de l'acquisition de concepts ont aussi été abordés par Guilford (1967) à partir de son modèle de base de la structure de l'intellect.

4.5.3 **Sciences humaines**

La théorie de Guilford a guidé de nombreux travaux de recherche et d'application dans des domaines aussi variés que l'éducation, l'administration, le travail social, la psychothérapie, etc... Plusieurs d'entre eux connaissent des développements importants pour ne considérer, à titre d'exemples, que le développement professionnel, les aptitudes et l'emploi, la résolution de problèmes. En contribuant à ces secteurs d'application, ce modèle acquiert une portée sociale importante.

Dans le domaine de la psychologie de l'intelligence, la structure de l'intellect présente une taxonomie qui est utile aux constructeurs des tests. Elle est actuellement encore la plus utilisée. Et les chercheurs, dans ce courant de développement, réfèrent massivement à ce construit qui est riche du fait qu'il a su intégrer le matériel utilisé à date et questionner ses fondements. Quoiqu'il s'agisse davantage d'une théorie de structure que de fonctionnement, elle constitue une base qui peut être utilisée pour aborder le fonctionnement de l'intelligence. Elle permet en effet un langage commun pour un concept très englobant, l'intelligence.

Elle aura aussi des perspectives intéressantes dans le domaine de l'éducation, quant à différentes dimensions de l'apprentissage, des niveaux d'information en cause, des opérations. En même temps elle présente des avenues peu explorées dans notre culture, par exemple, les contenus éducatifs d'ordre comportemental.

4.6 Conclusion

Il s'agit ici d'une introduction au modèle factoriel de l'intelligence de Guilford. L'objectif en était de présenter les principaux concepts et les divers types d'instruments de mesure utilisés, afin d'isoler les facteurs de l'intelligence et certaines questions soulevées par le type même de ce modèle.

Il est nécessaire cependant de garder à l'esprit les limites inhérentes à ce modèle, tant au niveau de sa structure en apparence rigide, qu'au niveau des possibilités effectives d'évaluation des individus avec une batterie d'instruments de l'ampleur de celle de Guilford.

Chapitre 5

Les théories contemporaines

5.1 Le modèle de Gardner

Objectif de la section

Décrire les sept intelligences de Gardner et les critères pouvant servir à les distinguer. Décrire le type de mesure préconisé par Gardner.

Gardner (1983) a proposé une théorie qui se démarque des conceptions classiques de l'intelligence. Pour lui, l'intelligence n'est pas un facteur unique composé de plusieurs habiletés. Elle ne se mesure pas non-plus à partir de tâches standardisées qui font appel à des performances maximales réparties uniquement sur des périodes de quelques minutes. Gardner préconise davantage une approche écologique basée sur l'observation en milieu naturel.

Pour Gardner, il existe une multitude d'intelligences différentes. Il propose une gamme d'habiletés beaucoup plus variée que ces prédécesseurs. Selon lui, le fait d'accorder plus d'importance à certaines habiletés qui sont habituellement moins valorisées par le système scolaire pourrait permettre à certains élèves en difficulté d'avoir de meilleures performances à l'école. Traditionnellement, la logique mathématique et les performances linguistiques étaient beaucoup plus valorisées que les performances de type sportives ou musicales, par exemple. Gardner a alors choisi de placer un plus grand nombre d'habiletés sur le même pied d'égalité en leur accordant à toutes le statut d'intelligence.

Bien que le nombre exact d'intelligences soit difficile à identifier, Gardner a choisi d'en exposer suffisamment pour couvrir une diversité acceptable d'habiletés, tout en se restreignant pour conserver un nombre d'intelligences facilement maniable. Avant d'aborder les sept intelligences qu'il propose, il conviendrait de définir d'une façon générale l'intelligence telle que conçue par Gardner. Ainsi, l'intelligence est une habileté, ou un ensemble d'habiletés, qui permet à un individu de résoudre des problèmes ou de façonner des produits inhérents à un contexte culturel précis (Walters & Gardner, 1986).

5.1.1 Les sept intelligences de Gardner

Voici donc une description des sept intelligences postulées par Gardner (1983).

L'intelligence linguistique.

Cette intelligence est composée d'habiletés impliquées dans la lecture et l'écriture, ainsi que dans la compréhension du langage et de la parole.

L'intelligence de logique mathématique.

Cette intelligence sert principalement au calcul numérique, à la démonstration de théorèmes mathématiques, et à la plupart des exercices scientifiques. Elle est tout aussi appropriée aux décisions exercées dans la vie quotidienne lorsque, par exemple, une personne juge du meilleur achat dans un magasin après avoir comparé la quantité et le prix de certains produits.

L'intelligence spatiale.

Ce type d'intelligence est requis pour la navigation maritime, aussi bien que pour le pilotage d'un avion ou la conduite d'une automobile. Elle est utilisée pour se représenter la façon de se rendre d'un endroit à un autre et sa propre localisation dans l'espace. L'intelligence spatiale est particulièrement importante dans l'accomplissement d'arts visuels et pour jouer aux échecs où la personne doit pouvoir imaginer à quoi ressemblera l'échiquier après avoir déplacé certaines pièces.

L'intelligence musicale.

Cette intelligence s'applique au chant, à la pratique d'un instrument de musique, à la supervision d'un orchestre, à la composition musicale, et, d'une certaine façon, à la capacité d'apprécier la musique.

L'intelligence kinesthésique.

Cette intelligence implique l'habileté à utiliser son corps, ou certaines parties du corps, pour arriver à résoudre des problèmes ou dans la construction de certains produits. Les actions les plus simples de la vie quotidienne demandent l'utilisation de cette intelligence. Elle s'applique, à un plus haut niveau de performance, au domaine de la danse, de l'athlétisme, au métier d'acteur, de chirurgien, etc.

L'intelligence interpersonnelle.

Cette intelligence s'applique à la compréhension des autres, par exemple de leurs besoins, et à la conduite adoptée en fonction de cette compréhension. L'information nécessaire, de type verbal ou non-verbal, peut être acquise même si les personnes essaient de dissimuler ce qu'elles pensent ou ce qu'elles ressentent. Ceci demande une certaine capacité à percevoir les caractéristiques distinctives; les humeurs, les tempéraments, et les intentions. Les habiletés reliées à cette intelligence sont particulièrement importantes dans les emplois qui demandent de rencontrer des gens comme la politique, les ventes, la psychothérapie, et l'enseignement.

L'intelligence intrapersonnelle.

L'intelligence intrapersonnelle est cette habileté à se comprendre soi-même, c'est-à-dire de comprendre ses sentiments en rapport avec certaines situations, de connaître sa propre gamme d'émotions, d'avoir certains insights à propos de ses réactions, et de se comporter en accord avec ses propres besoins, buts, et habiletés. Ce type d'intelligence peut se manifester consciemment lorsqu'une personne est en train de réfléchir sur la façon dont elle agit.

5.1.2 **Les critères de distinction des intelligences**

Gardner est particulièrement sensible au fait que différentes cultures possèdent différents points de vues au sujet de l'intelligence. Les habiletés valorisées dans une culture donnée ne sont pas nécessairement les mêmes pour une autre. Ceci, et le fait qu'il n'existe aucun test précis pour mesurer les intelligences, pose un problème pour déterminer les critères de jugement sur ce qui est intelligent. La taxonomie des intelligences de Gardner repose davantage sur un jugement artistique que sur un exercice empirique. Il propose cependant huit critères qui ont servi à guider son jugement:

1) La possibilité d'isoler chaque intelligence suivant des lésions spécifiques du cerveau.

Si une région du cerveau est responsable d'une fonction mentale donnée, alors la destruction de cette région devrait rendre cette fonction inutilisable. L'hypothèse de Gardner est que chaque intelligence correspond à une portion séparée du cerveau. L'étude des lésions cérébrales pourrait alors permettre d'isoler les différentes intelligences.

2) L'existence des idiots savants, des prodiges, et autres individus exceptionnels.

Les idiots savants et les personnes exceptionnellement douées semblent posséder certaines fonctions intellectuelles plus développées qui correspondent souvent à l'une ou l'autre des intelligences identifiées par Gardner. L'absence d'une intelligence, qui peut se manifester par des problèmes d'apprentissage ou chez certains enfants autistiques, est un indice supplémentaire de l'existence de cette intelligence.

3) Un ensemble d'opérations distinct.

Gardner (1983) postule que chaque intelligence opère de façon indépendante. L'effort doit alors porter sur la mise en relief des opérations centrales associées à chaque intelligence. Par exemple, on pourrait considérer la sensibilité aux relations sonores comme un élément central à l'intelligence musicale.

4) Une histoire de développement et différents états d'expertise associés à chaque intelligence.

Une façon de distinguer une intelligence des autres est d'identifier le patron de développement qui lui est propre. Il devrait y avoir pour chaque intelligence des niveaux d'expertise correspondant à des périodes définies tout au long du développement.

5) L'histoire et la plausibilité évolutive.

L'origine de chaque intelligence remonte à des millions d'années. La plausibilité d'une intelligence peut être démontrée par l'identification de ses antécédents évolutifs. Des recherches en psychologie comparative pourraient permettre de faire des rapprochements concernant la phylogénèse des différentes intelligences.

6) Le support apporté par les investigations en psychologie expérimentale.

Les expérimentations les plus significatives en ce domaine sont celles qui identifient des patrons d'interférences entre certaines tâches. Si la performance à une tâche a un effet d'interférence sur la performance à une autre tâche, alors ces deux tâches peuvent être associées à la même intelligence. Cependant, si la performance d'une tâche n'a aucune influence sur la performance de l'autre, alors les deux tâches peuvent être associées à deux intelligences différentes.

7) Le support apporté par les découvertes psychométriques.

Les patrons d'inter-corrélations entre les tâches et les techniques d'analyses factorielles sont des instruments utiles pour supporter la théorie.

8) La capacité d'encodage de l'information à l'intérieur d'un système symbolique.

Chaque intelligence doit posséder son propre système symbolique. Par exemple, pour l'intelligence linguistique le système symbolique est le langage, pour l'intelligence musicale les symboles sont les notes de musique, et pour l'intelligence de logique mathématique les symboles sont des notations logiques ou mathématiques.

5.1.3 La mesure des intelligences de Gardner

En terminant, il convient d'aborder brièvement la perspective de Gardner au sujet de la mesure. Comme il a été mentionné au début, Gardner préconise une approche écologique. L'observation des comportements dans le milieu naturel sur une période prolongée permet d'évaluer la performance aux différents types d'intelligence avec beaucoup plus de réalisme. Selon lui les tests d'intelligence classiques ne mesurent qu'une habileté générale pour se débrouiller dans une situation artificielle de testage, d'où le facteur général d'intelligence ressorti par les analyses factorielles.

Un exemple de procédure suggérée par Gardner consiste à observer les activités de la vie quotidienne des enfants à l'école. Par exemple, les compositions écrites des élèves, leur choix d'activités, leur performances sportives, etc.

5.2 **La théorie triarchique de Sternberg**

Les travaux de Sternberg dans le domaine de l'intelligence sont actuellement les plus importants parce qu'ils abordent toutes les facettes de ce domaine. Ainsi, ce professeur de Yale a construit sa théorie à partir d'une profonde réflexion sur la nature et l'origine des théories, sur les données disponibles en psychologie cognitive, du développement, et de traitement de l'information. Il travaille en plus au développement d'un instrument de mesure de l'intelligence. Enfin, il associe étroitement la mesure à l'intervention. La justification des efforts de mesure doivent être de les utiliser dans des programmes d'entraînement cognitif. La description de sa théorie est principalement tirée de son plus récent ouvrage intitulé: "Metaphores of mind" (1990a).

La théorie triarchique de l'intelligence humaine (Sternberg, 1985, 1988) cherche à expliquer, dans une démarche d'intégration, la relation entre (1) l'intelligence et le monde interne de l'individu, ou les mécanismes mentaux qui sous-tendent le comportement intelligent; (2) l'intelligence et le monde externe de l'individu, ou l'emploi de ces mécanismes mentaux dans la vie de tous les jours pour s'ajuster à l'environnement, et (3) l'intelligence et l'expérience, ou le rôle médiateur de l'expérience de vie entre les mondes interne et externe de l'individu (Sternberg, 1990a).

Schématiquement la théorie triarchique contient les dimensions suivantes:

COMPONENTIELLE

Métacomposantes

- (1) nous reconnaissons l'existence d'un problème,
- (2) nous prenons une décision quant à la nature du problème auquel nous sommes confronté,
- (3) nous sélectionnons un ensemble de processus de plus bas niveaux pour résoudre le problème,
- (4) nous sélectionnons une stratégie dans laquelle nous combinons ces composantes,
- (5) nous sélectionnons une représentation mentale sur laquelle ces composantes et cette stratégie peuvent agir,
- (6) nous faisons l'allocation de nos ressources mentales,
- (7) nous supervisons notre résolution de problème pendant que nous procédons, et
- (8) nous évaluons notre résolution de problème après l'avoir complétée.

Composantes de performance

Le raisonnement inductif et l'encodage, l'inférence, le mapping, l'application, la comparaison, la justification et la réponse

Composantes d'acquisition de connaissances

- (1) l'encodage sélectif,
- (2) la combinaison sélective
- (3) la comparaison sélective

EXPÉRIENTIELLE

L'habileté à automatiser le traitement de l'information
L'habileté à composer avec la nouveauté

CONTEXTUELLE

Adaptation à l'environnement
Conduites assimilatrices
Conduites sélectives

5.3 **L'intelligence et le monde interne de l'individu**

Objectif de la section

Décrire les trois dimensions incluses dans la sous-théorie componentielle de Sternberg.

La théorie triarchique essaie de comprendre l'intelligence à travers l'identification de trois types de composantes de traitement de l'information: les métacomposantes, les composantes de performance, et les composantes d'acquisition de connaissances.

5.3.1 **Description des dimensions componentielles**

Les métacomposantes

Les métacomposantes sont des processus dits exécutifs, utilisés pour planifier les comportements à venir et superviser ce que nous faisons en cours d'exécution. Elles permettent aussi d'évaluer le résultat des comportements dans l'environnement à savoir, par exemple, si les stratégies utilisées ont apporté une solution efficace au problème auquel on a été confronté.

Voici une description plus détaillée des différentes étapes de traitement effectuées par les métacomposantes:

La nature du problème.

Un individu qui résout un problème doit pouvoir identifier ce qu'il y a à résoudre dans le problème, c'est-à-dire d'identifier en quoi il consiste, ses parties, les données pertinentes, celles qui manquent, etc. Une des distinctions majeures entre les personnes normales et les personnes déficientes intellectuellement est que celles-ci doivent être informées explicitement sur ce qui doit être résolu dans le problème et sur les procédures à suivre pour arriver à le résoudre.

La sélection d'une stratégie.

Suite aux travaux sur l'identification des composantes de résolution de problème et des stratégies utilisées pour combiner ces composantes, les chercheurs se sont demandé pourquoi les sujets choisissaient une stratégie plutôt qu'une autre pour résoudre un type de problème donné. Par exemple, Cooper (1982) a comparé l'utilisation de stratégies holistiques et analytiques pour résoudre un problème de rotation mentale. Siegler (1986) a, pour sa part, proposé un modèle de sélection de stratégies élaboré en fonction de règles et d'associations mentales emmagasinées en mémoire à long-terme. MacLeod, Hunt, et Mathews (1978) ont, quant à eux, démontré que des personnes qui possèdent de bonnes habiletés spatiales, tendent à mettre en relief ce type d'habiletés dans leur choix de stratégies, alors que celles qui possèdent un niveau d'habiletés verbales élevé ont tendance à utiliser des stratégies linguistiques.

Selon Sternberg (1990a), la sélection d'une stratégie est aussi importante pour comprendre la performance à des tâches d'intelligence que l'efficacité même de la stratégie en question.

La sélection d'une représentation mentale.

Ce type de sélection est intimement lié à celui des stratégies. En effet, la façon dont est structurée l'information en mémoire peut avoir une influence sur le choix des stratégies qu'il est possible d'utiliser pour agir sur cette information.

Après s'être penchés sur la façon dont est structurée l'information en mémoire, les chercheurs se sont intéressés à savoir quel type de représentation est utilisé dans certains contextes. Ils se sont alors servis de tâches comme celles de syllogisme linéaire, d'analogie, etc.

L'allocation de ses ressources mentales.

Des méthodologies utilisant la double tâche ont été utilisées pour proposer un modèle d'allocation des ressources d'attention (Hunt & Lansman, 1982). Le temps passé à élaborer une stratégie globale dans la planification d'une solution à un problème caractériserait, d'après Sternberg (1981), les personnes les plus habiles à résoudre des problèmes.

Dans des tâches plus spécifiques comme celles d'analogies, les plus habiles passent plus de temps, et déploient donc plus de ressources, à l'encodage des données du problème. Pour les habiletés de lecture, ce sont ceux qui ont davantage de facilité à répartir le temps accordé à certains passages d'un livre en fonction de leur degré de difficulté et de leur importance relative.

La supervision de son propre processus de résolution de problème.

Dans le problème des missionnaires et des cannibales, où le sujet doit arriver à faire traverser les missionnaires sur l'autre rive d'une rivière sans que le nombre de cannibales ne dépasse celui des missionnaires, on peut observer des erreurs qui n'arriveraient pas dans un contexte où il y a eu supervision des processus de résolution. Entre autres, le fait de revenir à des étapes antérieures, de faire des mouvements qui ne sont pas permis, etc. Un manque de supervision peut également être observé chez des enfants qui, en essayant de dénombrer des objets, comptent deux fois le même objet. La réduction de la distance séparant le point initial du point final de résolution d'un problème vient aussi de cette supervision des processus de résolution de problème.

Les composantes de performance

Les composantes de performance sont des processus qui exécutent les instructions des métacomposantes. Alors que le nombre de métacomposantes impliquées dans une tâche est

relativement limité, le nombre de composantes de performance est sans doute plus grand. Plusieurs de ces composantes de performance peuvent être spécifiques à un ensemble restreint de tâches (Sternberg, 1979, 1983, 1985).

Une des classes les plus intéressantes de composantes de performance est celle trouvée dans le raisonnement inductif mesuré par des tests tels que des matrices, des analogies, des séries à compléter et des classifications. Ces composantes sont importantes parce que les tâches auxquelles elles se rapportent démontrent des coefficients de saturation élevés sur le facteur "g" ou général de l'intelligence. Ainsi identifiées, ces composantes de performance nous donnent un insight sur la nature du facteur "g".

Les principales composantes du raisonnement inductif sont l'encodage, l'inférence, le mapping, l'application, la comparaison, la justification, et la réponse. Nous pouvons illustrer, par le biais du problème d'analogie suivant, les différentes composantes de performances qui se retrouvent dans le raisonnement inductif.

**L'AVOCAT EST AU CLIENT CE QUE LE MEDECIN EST:
(a) AU PATIENT, (b) A LA MEDECINE**

L'encodage

Nous cherchons dans notre mémoire sémantique des attributs qui sont potentiellement pertinents à la solution de l'analogie.

L'inférence

Nous retrouvons la relation entre les deux premiers termes de l'analogie, qui sont ici l'avocat et le client.

Le mapping

Nous découvrons les relations d'ordre supérieur qui relient la première moitié de l'analogie; celle débutant par l'avocat, et la seconde moitié de l'analogie; celle débutant par le médecin.

L'application

Nous transposons la relation inférée dans la première partie à la deuxième partie de l'analogie, générant ainsi une réponse possible au problème.

La comparaison

Nous comparons chacune des réponses suggérées à celle générée mentalement pour vérifier s'il en est une appropriée.

La justification

Cette composante est utilisée en option si aucune des réponses possibles proposées dans les données du problème ne correspond à la solution générée mentalement. Le sujet doit alors juger de la proximité d'une réponse proposée à celle qu'il a lui-même générée de façon à trouver une solution finale au problème.

Deux problèmes fondamentaux se posent quant à la nature des composantes de performance. Le premier concerne l'accroissement indéfini de leur nombre. Selon Sternberg, ce type de problème survient lorsqu'on considère des composantes trop spécifiques à certains types de problèmes. Le fait de se concentrer sur des composantes plus générales, partagées par le plus grand nombre de tâches possible, permet d'éviter ce problème.

Le deuxième problème concerne le niveau auquel doivent être étudiées les composantes. On met ici en présence deux types d'approches pour étudier le traitement de l'information. La première, l'approche des corrélatifs cognitifs, se caractérise notamment par les travaux de Hunt (1978, 1980) et Jensen (1982). La seconde approche, celle des composantes, est caractérisée par les travaux de Mulholland et al. (1980), Snow (1980), et Sternberg (1977a).

Selon Sternberg (1990a), le niveau à considérer dépend du type de tâche ou des caractéristiques de la population étudiée. Par exemple, le temps de réaction dans l'application d'un choix peut être étudié à l'aide de processus fondamentaux de traitement d'information.

Les composantes d'acquisition de connaissances

Les composantes d'acquisition de connaissances sont utilisées pour apprendre comment faire, donc pour apprendre ce que les métacomposantes et les composantes de performance font éventuellement. Il y a trois composantes d'acquisition de connaissances qui paraissent être centrales au fonctionnement intellectuel: (1) l'encodage sélectif; (2) la combinaison sélective; (3) et la comparaison sélective. Voici une description plus détaillée de ces composantes d'acquisition de connaissances:

L'encodage sélectif

Cette composante permet de sélectionner, parmi de nouvelles informations, celles qui sont pertinentes au but poursuivi et de rejeter celles qui ne le sont pas.

La combinaison sélective

Les informations pertinentes choisies doivent être combinées de façon à former un tout cohérent à l'intérieur d'une nouvelle structure de connaissances.

La comparaison sélective

Cette composante consiste à comparer la nouvelle information à l'ancienne de façon à l'adjoindre éventuellement à la structure d'information existante.

Sternberg (1987), et Sternberg et Powell (1983) ont étudié l'application de ces composantes à l'apprentissage du vocabulaire. Ceux qui possèdent déjà un bon vocabulaire sont plus habiles pour appliquer les composantes d'acquisition de connaissance aux situations d'apprentissage du vocabulaire. Etant donné l'importance du vocabulaire en regard de l'intelligence en général, l'habileté d'application des composantes d'acquisition de connaissances aux situations d'apprentissage du vocabulaire est un aspect central au développement de l'intelligence.

En résumé, les différentes composantes de l'intelligence travaillent en harmonie les unes avec les autres. Les métacomposantes dirigent les composantes de performance et les composantes d'acquisition de connaissances, qui, à leur tour, fournissent une rétroaction aux métacomposantes. Il est possible d'étudier isolément ces composantes grâce à des techniques expérimentales, même si leurs interactions constantes les rendent particulièrement difficiles à isoler. Pour la pratique diagnostique et l'intervention, il est suggéré de considérer les composantes en interaction plutôt que d'essayer de les étudier isolément.

Selon Sternberg (1990a), les dimensions componentielles du traitement de l'information sont insuffisantes pour comprendre l'intelligence. On ne peut se baser uniquement sur la compréhension

des composantes qui sous-tendent les performances à un test d'intelligence pour déterminer si une personne est plus ou moins intelligente qu'une autre. Sternberg (1990a) propose donc d'autres dimensions qui contribuent aux différences individuelles dans les performances observées. Ces aspects, qui sont l'intelligence et l'expérience; l'intelligence et le monde externe de l'individu, dépassent les limites des situations de test d'intelligence.

5.4 L'intelligence et l'expérience

Objectif de la section

Décrire les deux dimensions principales de la sous-théorie expérientielle de Sternberg.

5.4.1 Description des dimensions expérientielles

Les composantes de traitement de l'information sont toujours appliquées à des tâches et à des situations pour lesquelles nous avons un certain niveau d'expériences. Selon la sous-théorie expérientielle (experiential subtheory), les composantes ne sont pas toutes de bonnes mesures d'intelligence à différents niveaux d'expériences. Evaluer l'intelligence demande alors de considérer non seulement les dimensions componentielles, mais aussi les niveaux d'expériences auxquels elles s'adressent (dimensions expérientielles).

L'habileté à automatiser le traitement de l'information

Les scripts et les schémas s'adressent à des comportements dont la séquence de production à l'intérieur d'une situation est déjà automatisée, c'est-à-dire pour lesquels nous avons déjà une expérience significative. Ce ne sont donc pas, à l'avis de Sternberg (1990a), de bonnes mesures de l'intelligence. Sternberg croit qu'une meilleure façon serait de considérer, d'une part, les situations relativement nouvelles et, d'autre part, celles qui sont en voie d'être automatisées. Cette approche s'apparente à la perspective Vygotskienne où la zone proximale de développement correspond à la différence entre ce qu'un enfant peut faire seul et ce qu'il peut faire avec de l'aide.

En ce qui concerne la mesure d'automatisation, elle pourrait consister à présenter des problèmes de mathématiques, par exemple, et d'observer le temps requis pour que les solutions deviennent automatiques en plus d'évaluer à quel point l'automatisation peut jouer un rôle dans la performance à ce type de problèmes.

Il y a encore plusieurs constats qui renforcent l'importance de cette dimension de l'intelligence. Par exemple, Sternberg (1977a) a trouvé que la corrélation entre la performance au test d'analogie people-Piece (image schématique) et l'intelligence générale croît avec la pratique, alors que la performance à ce test devient de plus en plus automatisée.

Les habiletés de lecture sont aussi très dépendantes de l'automatisation des fonctions bottom-up (le traitement ascendant). Sternberg explique ainsi que les enfants qui ont une mauvaise compréhension en lecture sont ceux qui n'ont pas automatisé les processus élémentaires de type bottom-up (le traitement ascendant) et qui n'ont alors pas suffisamment de ressources d'attention à allouer aux processus de compréhension dit top-down (le traitement descendant).

Enfin, de nombreux travaux sur la vitesse d'exécution peuvent être reliés à ce facteur. Voir à ce sujet la revue de Cooper et Regan (1982) et de Campione, et al. (1982). Il y a donc des évidences pour supporter que le taux d'automatisation est une variable centrale dans le fonctionnement cognitif.

L'habileté à s'en tirer dans un contexte ou une situation nouvelle

Plusieurs recherches rapportées par Sternberg (1990a) ont démontré que la débrouillardise dans des situations nouvelles est une bonne façon de mesurer l'intelligence. Une première recherche s'est penchée

sur la nature de l'insight autant chez les enfants que chez les adultes. Dans les recherches avec les enfants, trois types d'insights ont été isolés; l'insight d'encodage sélectif, l'insight de combinaison sélective, et l'insight de comparaison sélective. Pour les composantes d'acquisition de connaissances, l'insight a lieu quand elles sont appliquées en l'absence de scripts. En d'autres mots, des décisions doivent être prises concernant les informations pertinentes à retenir, la façon dont elles doivent être placées ensemble, et dans quelle mesure elles sont reliées à l'ancienne information, et ce, en l'absence de toute expérience significative avec la situation. Les recherches ont démontré que les enfants doués sont particulièrement habiles à utiliser l'insight pour résoudre des problèmes, ce qui représente une part importante dans l'habileté à se débrouiller avec la nouveauté. Apparemment, le fait de fournir l'insight profite aux enfants moins doués, mais pas aux enfants doués.

D'autres sources d'évidences concernant la relation entre la débrouillardise et l'intelligence sont les études sur l'intelligence fluide de Cattell (1971). Des chercheurs ont placé plusieurs mesures de cette intelligence sur une échelle multidimensionnelle. Les performances à ces tests ont alors formé une structure radiale, avec les tests ayant les plus fortes saturations sur le facteur "g" concentrés au milieu. Moins les tests étaient pertinents à la mesure de la débrouillardise, plus ils s'étaient vers la périphérie.

L'habileté à se débrouiller dans la nouveauté et celle associée à l'automatisation sont reliées. On peut le comprendre dans la situation actuelle de lecture: si quelqu'un lit aisément, il lui reste plus de ressources pour s'en tirer avec la nouveauté du contenu.

5.5 L'intelligence et le monde externe de l'individu

Objectif de la section

Décrire les trois buts de l'activité intelligente selon la sous-théorie contextuelle de Sternberg.

5.5.1 Description des dimensions contextuelles

Selon la sous-théorie contextuelle, l'activité intelligente poursuit toujours un ou plusieurs des trois buts suivants: l'adaptation à un environnement, la maîtrise d'un environnement, ou la sélection d'un environnement.

L'adaptation

La plupart des comportements intelligents sont manifestés dans le but de s'adapter à un environnement. Ce point est très important dans la conception de l'intelligence puisque la valorisation différentielle des habiletés en fonction des cultures peut faire en sorte qu'une mesure appropriée à des habiletés dans une culture donnée s'avère complètement inutile pour évaluer l'intelligence dans une autre culture.

La maîtrise de l'environnement

La maîtrise de l'environnement est souvent utilisée comme solution de rechange à l'adaptation. Celui qui ne peut s'adapter à l'environnement essaiera d'adapter l'environnement à lui. Cet objectif peut également être perçu comme un raffinement de l'intelligence humaine si on considère l'avancement scientifique, technologique, etc.

La sélection de l'environnement

Cette sélection implique la renonciation de son environnement en faveur d'un autre. Elle est parfois utilisée où la maîtrise et l'adaptation ont échoué. Par exemple, l'échec d'un emploi après avoir échoué son adaptation en terme d'habiletés, de performances, etc., ou après avoir échoué pour déplacer les demandes trop exigeantes, peut entraîner la recherche d'un autre emploi. Outre un échec dans les deux domaines précédent, le changement d'environnement peut tout simplement provenir d'un choix exercé par l'individu.

5.6 La mesure selon la théorie triarchique

Objectif de la section

Décrire le type de mesure privilégié par Sternberg.

A ce modèle triarchique est associé un programme de développement psychométrique, le Sternberg Triarchic Abilities Test (STAT) (Sternberg, 1990b). Il ajoute aux tests existant des mesures d'habiletés dans un plus grand nombre de contextes scolaires et pratiques. Il vise aussi à mesurer un nouvel aspect de l'intelligence qui touche précisément les habiletés à se débrouiller dans des contextes nouveaux et à automatiser le traitement de l'information. Le test est actuellement de nature expérimentale. Le construit est celui d'une double entrée dans lesquelles il propose 12 types d'items. Il est développé pour la population générale. L'étudiant(e) est invité(e) à consulter les exemples d'items exposés dans l'appendice D.

Chacun des domaines componentiel, expérientiel et contextuel, sont mesurés sur le plan verbal, quantitatif, et figuratif. Ainsi, dans le domaine componentiel - verbal, on s'intéresse à mesurer des habiletés verbales abstraites de type scolaire. On demande alors au sujet d'identifier des mots nouveaux présentés à l'intérieur d'un texte. Il s'agit de vérifier dans quelle mesure un individu peut reconnaître la signification d'un mot à partir du contexte dans lequel le mot se trouve. En ce qui concerne le domaine expérientiel - quantitatif, il s'agit de raisonner sur des nombres présentés d'une façon nouvelle. L'automatisation fait surtout référence à la capacité de faire des choix rapidement, que ce soit dans le domaine verbal, quantitatif, etc. Dans le domaine pratique, les sujets doivent raisonner et faire des inférences à partir de problèmes concrets de la vie courante.

5.7 Conclusion et critiques

Objectif de la section

Résumer les principales conclusions au sujet de la théorie de Gardner et de Sternberg. Formuler les critiques qui sont adressées à leur théorie et à leur mesure.

L'exposé de la théorie de Gardner permet de rendre compte d'une perspective différente pour conceptualiser l'intelligence. Ainsi, il postule l'existence d'intelligences multiples qui fonctionnent d'une façon indépendante. Cette perspective ressemble cependant à un retour en arrière dans la façon de concevoir l'intelligence, comme nous le verrons dans le chapitre portant sur le modèle historique (chapitre 6). Il sera question maintenant, par le biais de certaines critiques, des limites rencontrées par Gardner en essayant de se démarquer des théories classiques. Ainsi, la formulation du contenu et des caractéristiques distinctives de chaque intelligence manque de précision. De plus, son approche au sujet de la mesure ne satisfait pas les rigueurs empiriques requises.

La théorie de Gardner a soulevé plusieurs critiques de la part des autres chercheurs dans le domaine de l'intelligence. Certains chercheurs ont essayé de renverser l'argument de Gardner justifiant les intelligences multiples. Cet argument est de faciliter de meilleures performances scolaires chez les enfants provenant de milieux défavorisés en intégrant une plus grande étendue d'habiletés dans le concept d'intelligence. Ainsi, la critique suggère une opinion contraire en prenant pour exemple l'intégration de l'intelligence kinesthésique. Le fait de considérer les habiletés motrices comme étant aussi importantes que les autres facteurs de l'intelligence pourrait provoquer un diagnostic de déficience intellectuelle chez une personne atteinte de paralysie.

D'autres chercheurs refusent catégoriquement de considérer l'exposé de Gardner comme une théorie. Selon eux, Gardner présente une liste d'intelligences en demeurant imprécis quant à leur contenu ou à leur délimitation. De plus, il semble sélectionner les données qui supportent sa théorie en négligeant les informations susceptibles de la réfuter comme, par exemple, les analyses factorielles qui démontrent l'existence d'un facteur g.

La dernière critique exposée par Sternberg (1990a) suggère que les théories classiques possèdent un support empirique important, alors que les intelligences de Gardner apparaissent plutôt difficiles à mesurer.

La théorie triarchique de l'intelligence de Sternberg est formée, pour sa part, de trois sous-théories: la sous-théorie componentielle essaye de relier l'intelligence au monde interne de l'individu, la sous-théorie expérientielle relie l'intelligence à l'expérience d'un individu dans une situation donnée et avec une tâche précise, et la sous-théorie contextuelle relie l'intelligence avec le monde externe de l'individu. Ces trois sous-théories sont interreliées. Par exemple, les composantes de l'intelligence peuvent se retrouver à différents niveaux d'expériences avec une tâche. Sternberg soutient que les composantes sont universelles, mais que le degré de leur manifestation dans une culture dépend des habiletés qui sont valorisées dans cette culture.

Un autre aspect important de la théorie de Sternberg est qu'il réfère à des processus cognitifs, ce qui constitue une innovation par rapport aux théories factorielles classiques qui situent leur explication de l'intelligence uniquement à un niveau structural.

Sternberg est en cours de recherche pour compléter sa mesure de l'intelligence et certains items demandent encore à être expérimentés. Seuls les items éprouvés font actuellement partie du test. La Testing Corporation vient de compléter une étude sur les items de type figuratif des dimensions "componentielle" et "adaptation à la nouveauté". Les résultats sont les suivants:

- (a) des coefficients de fidélité alpha généralement élevés.
- (b) les scores à un sous-test donné accroissent avec les niveaux,
- (c) les corrélations entre les sous-tests pour les items "componentiels" et "adaptation à la nouveauté" sont seulement modérées,

(d) les scores des items figuratifs conventionnels ont généralement montré de plus fortes corrélations avec les scores à un test d'intelligence standard que les items figuratifs nouveaux. Ainsi les résultats préliminaires sont encourageants.

L'idée centrale de Sternberg est donc d'amener une nouvelle théorie de l'intelligence qui répond aux problèmes connus dans le domaine. Pour cela, il doit aussi proposer des mesures qui sortent des théories factorielles explicites conventionnelles.

De plus, il croit que l'orientation future pour l'utilisation de tels instruments doit déboucher sur des programmes d'instruction. Il propose d'ailleurs des travaux d'entraînement aux habiletés intellectuelles.

Le STAT n'est cependant pas immunisé contre des effets d'apprentissage induits par le test lui-même. Il n'est pas non plus indépendant de la culture où il a été produit. Son format est de type objectif, ce qui risque moins d'affecter la validité et la fidélité comparativement à un format plus ouvert.

Chapitre 6

Synthèse et modèle contemporain

6.1 La synthèse des études factorielles de l'intelligence

Objectif de la section

Décrire les facteurs les plus significatifs ressortis par Carroll.

Il existe, depuis le début des travaux dans la domaine de la psychométrie, un nombre considérable d'études qui se sont penchées sur l'identification des facteurs de l'intelligence. Ces études ont utilisé des techniques d'analyse factorielle effectuées sur les performances à plusieurs types de tâches visant à mesurer différents aspects de l'intelligence. Le travail le plus englobant de tous dans le domaine psychométrique est celui de Carroll (1988). En effet, ce chercheur a procédé une fois de plus à l'analyse de pratiquement tous les ensembles importants de données, et de certains autres résultats un peu moins importants, via des analyses factorielles.

Contrairement aux autres chercheurs, Carroll ne cherche pas à fournir un modèle unifié de l'intelligence, mais plutôt une synthèse de tous les facteurs qui ont pu émerger des recherches précédentes. Avant d'aborder les facteurs définitifs trouvés par Carroll, il convient de décrire les 20 facteurs qui ont ressorti de ses analyses préliminaires et qui constituent une synthèse de ce qui se retrouve dans la littérature. Ces facteurs sont (a) les habiletés générales, (b) les habiletés à raisonner, (c) les habiletés dans le domaine des comportements langagiers, (d) les habiletés reliées à la mémoire, (e) les habiletés de perception visuelle, (g) la facilité à manipuler les nombres, (h) les habiletés de vitesse mentale, (i) les habiletés à produire ou à rappeler des mots, des idées ou des figures, (j) les habiletés sensorielles (seuils, acuité), (k) les habiletés d'attention et de concentration, (l) les habiletés se rattachant au comportement interpersonnel, (m) les facteurs se rapportant à la connaissance dans différentes matières ou sujets, (n) les facteurs se rapportant à la réussite scolaire, (o) les facteurs dont l'interprétation était douteuse ou reportée, (p) les facteurs reliés à la psychomotricité et à l'habileté physique, (q) les facteurs reliés à l'intérêt et à la motivation, (r) les facteurs affectifs et de personnalité, (s) les facteurs associés aux comportements d'administration, et (t) les facteurs reliés à l'expérience éducative et au statut social.

La liste définitive des facteurs qu'il croit être confirmés comme facteurs de l'intelligence inclut l'intelligence générale, l'intelligence fluide, l'intelligence cristallisée, l'habileté générale de perception visuelle, l'habileté générale de perception auditive, l'habileté générale de rapidité mentale d'exécution, l'habileté générale à produire des idées, et la capacité générale de mémoire.

L'intelligence fluide et cristallisée est une appellation qui revient à Cattell. Ces caractéristiques ont été décrites à la section 3.2.1. L'habileté fluide est mesurée par des tests qui requièrent la manipulation mentale de symboles abstraits, comme des figures analogiques, des séries à compléter et des classifications. L'habileté cristallisée est mesurée par des tests qui requièrent la connaissance du milieu culturel dans lequel on vit, comme par exemple le vocabulaire, les connaissances générales et la compréhension en lecture.

6.2 L'évolution des théories de l'intelligence

Objectif de la section

Décrire les différents stades de développement des théories factorielles et les questions qui ont marqué chaque étape.

Siegler et Richards (1982) ont élaboré un modèle de développement des théories de l'intelligence en trois stades. Ces stades progressent vers une articulation de plus en plus complexe des composantes de ces modèles. Les diverses théories factorielles qui ont été exposées dans ce module peuvent être assignées à l'un ou l'autre de ces stades de développement.

Stade 1

A ce niveau deux approches s'opposent: une approche monolithique (stade 1a) et une approche pluraliste (stade 1b)

Stade 1 a

Comme on l'a vu, Spearman (1904) avait postulé l'existence d'un facteur général capable d'expliquer la performance à toutes les tâches destinées à mesurer l'intelligence, peu importe leurs différences. Ce facteur "g" faisait appel à la perception ou à l'établissement de relations mentales. Cependant, après avoir constaté que certaines tâches pouvaient être plus ou moins corrélées avec le facteur "g", il a tout de même suggéré l'existence de facteurs spécifiques. Selon lui, ces facteurs spécifiques n'avaient pas une grande importance et référaient à des tâches trop différentes du facteur "g" quant aux aptitudes nécessaires à leur réalisation. Spearman a plus tard constaté que deux tâches très semblables pouvaient entretenir des corrélations non-attribuables à "g". Il a alors été obligé d'admettre l'existence d'un troisième type de facteur, le facteur de groupe. Selon lui, un facteur de groupe étaient comme un facteur général mais applicable seulement à un groupe plus restreint d'opérations.

Malgré toutes ces évidences, Spearman a continué d'affirmer qu'il n'existait qu'un seul facteur général d'intelligence, et que tout autre facteur n'était pas nécessaire à la réalisation des épreuves d'intelligence.

Stade 1 b

A l'opposé de la conception de Spearman, se trouve celle de Thorndike et de ses collaborateurs. Ainsi, Thorndike et ses collègues, influencés par des conceptions associationnistes, étaient persuadés que les opérations intellectuelles suivaient le modèle d'association entre un stimulus et une réponse (S-R). L'intelligence était alors composée de nombreuses connections de type S-R indépendantes les unes des autres. Dans cette conception, les différents niveaux d'habiletés intellectuelles ne se distinguaient pas en fonction d'une dimension générale, mais plutôt par le nombre d'associations qu'un individu possédait.

On assiste, avec la théorie de Gardner, à un retour vers la conception d'habiletés indépendantes. Ainsi, il postule qu'il n'existe pas une intelligence mais plusieurs. Ces intelligences, qui sont au nombre de sept, ne sont pas reliées entre elles.

En résumé, les différentes perspectives qui se retrouvent au stade 1 sont les suivantes:

- Spearman avec son facteur "g";
- Thorndike et ses collègues avec leur notion de connections S-R.
- Gardner avec sa théorie des intelligences multiples.

Stade 2

A ce stade, deux autres positions se différencient, soit le modèle hiérarchique (stade 2a) et le modèle de recouplement des ensembles (stade 2b).

Les tensions créées par les deux approches apparemment irréconciliables du premier stade de développement, ont entraîné un effort d'intégration de la part de certains chercheurs.

Stade 2a

Une prémisse à cette intégration a été amorcée par la conception de Holzinger. Bien qu'il croyait en l'existence d'un facteur général, Holzinger s'était quand même intéressé à dénombrer les facteurs spécifiques trouvés par Spearman. Selon cette conception, un facteur général dominait les facteurs de groupes qui, à leur tour, dominaient les facteurs spécifiques. Burt s'était, par la suite, employé à définir plus en détail cette hiérarchie allant de la sensation jusqu'à l'intelligence générale. Selon lui, il existait un continuum de complexité des processus, les plus simples se trouvant à la base de la hiérarchie.

Le modèle de Vernon avait repris une taxonomie se rapprochant de celle de Spearman et Holzinger, mais avait identifié avec plus de précision les différents niveaux hiérarchiques. Ainsi, deux facteurs de groupe étaient dominés par le facteur général; il s'agissait du facteur verbal-éducatif et du facteur spacio-mécanique. Il avait aussi identifié, à un niveau encore plus spécifique, certains facteurs de groupe mineurs reliés à chacun des deux facteurs de groupe. Cependant, Vernon n'avait pas détaillé les nombreux facteurs spécifiques qui se trouvaient tout au bas de la hiérarchie.

Le modèle de Cattell est un autre exemple du stade 2a. Ce modèle postulait que le facteur "g" était divisé en deux autres facteurs, le premier étant formé des habiletés fluides et le second des habiletés cristallisées. En résumé, les habiletés fluides, basées sur le raisonnement inductif et les relations figuratives, constituaient les précurseurs de l'intelligence cristallisée, formée par les expériences scolaires de type verbal et les connaissances sociales. L'intelligence cristallisée, davantage appropriée pour guider les apprentissages dans des contextes similaires à son acquisition, pouvait être complétée par l'intelligence fluide dans un contexte nouveau d'apprentissage.

En résumé, les différentes perspectives qui se retrouvent au stade 2a sont les suivantes:

- Holzinger avec sa hiérarchie du facteur général aux facteurs spécifiques.
- Cattell avec ses habiletés fluides et cristallisées.
- Vernon avec ses facteurs pratique-mécanique et verbal-éducatif.

Stade 2b

Des exemples du stade 2b sont les modèles de Guilford et de Thurstone. Dans le modèle de Thurstone, l'intelligence était composée de sept aptitudes mentales primaires. Ces aptitudes étaient cependant inter-reliées, d'où les corrélations trouvées entre les tâches destinées à mesurer l'intelligence. Thurstone avait admis qu'un facteur plus général reflétant les corrélations entre les aptitudes pouvait ressortir des analyses factorielles, mais, selon lui, l'intérêt principal devait demeurer au niveau des aptitudes primaires.

Dans le modèle de Guilford, on retrouvait 120 facteurs différents de l'intelligence. Selon lui, il existait cinq types d'opérations, six types de produits, et quatre types de contenus. Ces différentes catégories d'habiletés mentales se multipliaient pour former 120 facteurs interreliés. Tout comme Thurstone, Guilford admettait que des facteurs plus généraux pouvaient émerger, mais que de tels facteurs ne possédaient pas vraiment d'importance.

En résumé, les différentes perspectives qui se retrouvent au stade 2b sont les suivantes:

- Thurstone avec ses sept habiletés mentales primaires.
- Guilford avec ses 120 facteurs de l'intelligence.

Stade 3

Ce stade est une combinaison des deux derniers où les notions de hiérarchies et de recoupement des ensembles sont impliquées. La théorie triarchique de l'intelligence en est un exemple. Différents aspects de ce modèle sont dynamiquement hiérarchiques. Il fait appel aux processus contrôlés et automatiques (adaptation à la nouveauté et automaticité), à différentes composantes et à différents domaines d'action. Ce modèle fait l'objet d'une présentation particulière au chapitre 6 du module.

6.2.1 Conclusion

En conclusion, ce modèle de développement des théories de l'intelligence démontre que les chercheurs se sont posés différentes questions à chaque étapes. Au premier stade, la question était de savoir si l'intelligence devait être conceptualisée comme un aspect général ou comme une multitude d'aspects différents. Dans la théorie de Gardner, on assiste à un retour à cette conceptualisation. Au deuxième stade, on se demandait si les deux perspectives précédentes pouvaient être intégrées à l'intérieur d'un concept de hiérarchie ou à l'intérieur d'un concept de recoupement de différentes habiletés. Enfin, au troisième stade, on se demandait comment les deux approches du stade précédent pouvaient être réconciliées.

CONCLUSION

Les théories factorielles de l'intelligence ainsi que deux théories contemporaines ont été présentées dans ce module. Elles constituent des outils pour les chercheurs(ses) et les praticiens(nes) intéressés(es) à connaître les constituantes des modèles d'évaluation véhiculées dans les systèmes de mesure de l'intelligence.

Une certaine importance a été donnée au modèle de Guilford, parce que son organisation et son approche permettent de distinguer différentes formes de problèmes à résoudre, et de les classer. L'accent a été mis également sur deux théories contemporaines qui offrent des perspectives différentes pour conceptualiser l'intelligence. Enfin, la synthèse d'une large étendue de facteurs trouvés dans la littérature a permis de ressortir les plus significatifs d'entre eux. De plus, le modèle de développement historique qui a été exposé permet d'avoir une vision globale des théories factorielles de l'intelligence.

Ce module a présenté les premiers éléments des différentes théories factorielles. Il est loisible au lecteur d'approfondir la matière abordée en se référant aux textes originaux, et en utilisant la bibliographie commentée ou la liste de références.

APPENDICE B

Bibliographie commentée

Burt, C. (1949). The structure of the mind: a review of the results of factor analysis. British Journal of Educational Psychology, 19, 100-111 et 176-199.

Décrit de façon très extensive les facteurs généraux, de groupe et spécifiques du modèle hiérarchique. Le texte reprend aussi un certain nombre de critiques à l'endroit des théories factorielles de Spearman et Thurstone. Met en valeur les relations existant entre le modèle hiérarchique et d'autres conceptions de l'intelligence.

Gardner, H. (1983). Frames of mind. NY: Basic Books.

Gardner expose en détail sa théorie des intelligence multiples, à partir de l'origine jusqu'à ses applications en éducation à l'intérieur de programme d'entraînement aux habileté intellectuelles. Chaque composante de sa théorie y est décrite en l'espace de 429 page.

Gardner, H. (1985). The mind's new science. Library of Congress.

Gardner situe tout le domaine de la psychologie cognitive par rapport aux autre sciences humaines comme la philosophie, l'anthropologie, la linguistique, etc. Il trace également le portrait du développement historique de cette science.

Guilford, J.P. (1936). Psychometric methods. Chap. 14, Factor analysis (pp. 457-516). New-York, McGraw-Hill Book Company.

Donne un très bon résumé des méthodes utilisées pour effectuer l'analyse factorielle d'une série de données. Présente aussi un résumé très succinct des apports d'autres psychologues au procédé de l'analyse factorielle. Le texte est long, mais sa lecture est plus facile que les autres textes du même genre car l'aspect mathématique des analyses a été considérablement simplifié.

Guilford, J.P., Hoepfner, R. (1971). The analysis of intelligence. New-York: McGraw-Hill Book Company.

Développe les données obtenues dans Guilford (1968), et ajoute les nouveaux résultats expérimentaux disponibles. Sa construction et son contenu ressemblent beaucoup au livre précédent de Guilford (1967). Les ajouts majeurs se trouvent dans l'extension des définitions théoriques de chaque catégorie d'opérations, de contenus et de produits et dans une présentation très augmentée des implications, pour l'étude de l'intelligence et de la psychologie en général, des théories de Guilford.

Holzinger, K.J., & Swineford, F. (1937). The Bi-factor method. Psychometrika, 2, 41-54. BF 1P 975

Décrit de façon très complète la technique utilisée pour déterminer le nombre de facteurs spécifiques et de facteurs de groupe dans une batterie de tests, ainsi que la pondération de chacun des facteurs pour chaque test. Il s'agit de la présentation la plus synthétique qui soit des méthodes utilisées par Spearman et Holzinger. Le texte est par contre assez lourd.

Matarazzo, J.D. (1972). Weschler's Measurement and Appraisal of Adult Intelligence. (5th and enlarged edition). Baltimore: The William & Wilkins Company. BF 698.8 W386 1972

Le chapitre 2 (pp. 24-62) décrit le développement des théories factorielles de l'intelligence par le biais des instruments de mesure créés par les différents psychométriciens. Le texte est très bien fait et très complet, relevant fréquemment les désaccords entre les auteurs. Fournit de nombreuses références. Peut être comparé avec le texte de Robb et al. (1972) pour voir l'influence du point de vue de la psychométrie sur l'analyse présente.

Robb, G.P., Bernardoni, L.C., & Johnson, R.W. (1972). Assessment of individual mental ability. Scranton, P.A., Intext Educational Publishers, Chapitre 4. Nature of intelligence (plus particulièrement les pages 77-87). BF 431 R631 1972

Résume les théories factorielles de l'intelligence de façon très claire, en prenant pour base les modèles théoriques présentés par chacun des auteurs. Constitue une bonne synthèse facilement accessible. On peut comparer cette synthèse avec celle de Matarazzo (1972), qui approche plutôt le domaine en utilisant les instruments de mesure développés pour mesurer les facteurs.

Spearman, C. (1914). The theory of Two Factors. Psychological Review, 21, 101-115. BF 1 P974

Présente, en plus de quelques résultats expérimentaux, un aperçu assez complet de la théorie des deux facteurs et de la méthodologie statistique couramment utilisée dans les analyses de corrélations faites par Spearman et par d'autres auteurs. Ce texte est un des plus vulgarisés de Spearman car il met de côté les aspects mathématiques et statistiques des problèmes étudiés.

Sternberg, R. J. (1986). Practical intelligence. Cambridge, NY: University Press.

Sternberg expose, dans ce livre, uniquement des considérations à propos d'une des composantes de son modèle triarchique. Il s'agit de la composante de l'intelligence pratique. Il réfère également à d'autres théoriciens dont Gardner avec sa théorie des intelligences multiples. Il adopte au dernier chapitre une perspective inter-culturelle où il cite des exemples d'habiletés de la vie quotidienne différemment valorisées à travers les cultures.

Sternberg, R. J. (1990a). Metaphores of mind: Conceptions of the nature of intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.

Sternberg regroupe ici une multitude d'auteurs du domaine de l'intelligence à l'intérieur de différentes métaphores. Ces métaphores sont des façons de concevoir l'intelligence. Par exemple, on retrouve des théories de types structurales, d'autres qui adoptent une perspective plus sociale, ou encore celle du traitement de l'information, etc.

Sternberg, R. J. (1990b). T & T is an explosive combination: Technology and testing. Educational Psychologist, 25, 201-222.

Il s'agit d'une publication spéciale consacrée uniquement à l'intelligence et à sa mesure. L'exposé de la mesure expérimentale de Sternberg s'y trouve détaillée avec précision. On retrouve également au premier chapitre, une description de la théorie des intelligences multiples de Gardner.

Thurstone, L.L. (1938). A new method in factor analysis. Psychometrika, 3(4), 199-218. BF 1 P975

Cet article décrit de façon très complète le rationnel théorique derrière la méthode d'analyse multi-factorielle de Thurstone dite: méthode de rotation centroïde. Décrit aussi très clairement la méthode utilisée et les applications pratiques de ce procédé d'analyse. Le contenu est assez clair, mais une bonne compréhension du texte nécessite la connaissance préalable de plusieurs éléments de mathématiques avancées.

Thurstone, L.L. (1940). Current issues in factor analysis. Psychological Bulletin, 37, 4, 189-236. BF 1 P9735

Le texte de Thurstone présente tout d'abord l'analyse factorielle telle que conçue par l'auteur. Il aborde ensuite l'interprétation que l'on peut donner aux facteurs, la présence et/ou l'absence du facteur général, la méthode d'analyse des facteurs qu'il propose et les dangers et pièges contenus dans une telle méthode d'étude de l'intelligence. Les idées sont claires, le texte est très complet, les exemples, simples, et l'on n'a pas besoin de connaître les mathématiques à fond pour saisir ce qui est expliqué.

Thurstone, L.L. (1951). L'analyse factorielle, méthode scientifique. Année Psychologique, 50, 61-75. BF 2 A613 50 1951

Ce texte, un des seuls en français à propos de la théorie de Thurstone, présente les aspects méthodologiques impliqués dans l'analyse factorielle d'un test ou d'une batterie. Rappelle aussi sommairement les différences théoriques et pratiques entre Spearman et Thurstone. Le texte est très complexe et demande une bonne connaissance de la théorie multi-factorielle.

Vernon, P.E. (1952). Structure des aptitudes humaines. (pp. 30-44) Chap.II, Paris: PUF. BF 39 V542 1952 F

Présente de façon générale les modèles hiérarchiques de l'intelligence, notamment celui de Burt. Traite aussi des différents types de facteurs de groupe, de la variation de la hiérarchie avec l'âge, et de la nature psychologique des facteurs spécifiques. Ce texte a l'avantage d'être écrit en français. Cependant, la traduction comporte de nombreux néologismes et anglicismes techniques.

APPENDICE C

Illustration des composantes du modèle de Guilford

Dans cet appendice, nous présenterons un exemple pour chacun des soixantedix-neuf (79) facteurs isolés par Guilford en 1967. Quelques autres facteurs (près d'une dizaine) ont été isolés depuis, mais sans que ne soient fournis d'exemples des tests utilisés pour les isoler.

Lorsqu'un facteur n'avait ou n'a pas encore été isolé, l'expression "facteur non-isolé" suit le nom du contenu.

1. Cognition
2. Mémoire
3. Production divergente
4. Production convergente
5. Evaluation

1. Cognition

1.1 Cognition d'unités

- a)Figuratives (CFU). Au niveau visuel, on utilise le "Street Gestalt Completion Test", où l'on présente au sujet des formes d'objets auxquelles il manque des éléments. On demande au sujet de nommer l'objet présenté. Au niveau auditif, on présente un stimulus, genre code morse, que le sujet doit interpréter de façon correcte.
- b)Symboliques (CSU). Des mots auxquels il manque une ou plusieurs lettres: S _ N _ R; R _ _ L S. Des mots dont les lettres sont mélangées: SHIACE (CHAISE), YCORNA (CRAYON).
- c)Sémantiques (CMU). Tests de vocabulaire: THAUMATURGE (faiseur de miracles), BRIBE (fragments d'un ouvrage).
- d)Béaviorales (CBU). On montre une posture dessinée et on demande de choisir, parmi quatre autres, laquelle montre le même état d'esprit que la première.

1.2 Cognition de classes

- a)Figuratives (CFC). Quelle figure parmi les 5 présentées ne va pas avec les 4 autres?.
- b)Symboliques (CSC). Quelle paire de nombres ne va pas avec les autres? A- 30 et 17 B- 36 et 24 C- 1 et 14 (B, différence de 13 entre chaque nombre de la paire).
- c)Sémantiques (CMC). Quel mot ne convient pas? 1) PUPITRE, 2) CRAYON, 3) TABLE, 4) ALLUMETTE, 5) TUYAU (5, tous sont en bois; une réponse comme "2" serait bonne elle aussi, absence de T).
- d)Béaviorales (CBC). Laquelle des 4 expressions présentées ne ressemble pas aux 3 autres (les expressions sont des comportements émis par des personnages dessinés).

1.3 Cognition de relations

a)Figuratives (CFR). Deux couples de figures géométriques sont présentés, quelle relation y a-t-il entre les 2 couples?

b)Symboliques (CSR). UN - NU
 RAT - ART
 DAVE - ADEV
 LATOC - _____(ALOTC)

Sémantiques (CMR). Quelle est la relation entre ces mots: MOUCHE - OISEAU - BALLON - AVION - FUSEE (la hauteur atteinte dans les airs; dire que tous volent serait donner la classe qui unit ces mots, non pas la relation).

d)Béaviorales (CBR). Deux visages humains avec des expressions non-verbales typiques. Qu'est-ce que la personne A est en train de dire à la personne B.

1.4 Cognition de systèmes

a)Figuratifs (CFS). Deux objets semblables. L'un d'entre eux est déplacé (soit tourné sur lui-même, soit montré par derrière). Est-ce que les 2 objets sont dans la même condition que tout à l'heure?

b)Symboliques (CSS). O - X O - O O O O - O O O -
 O O - X - O O - O O O - O O
 O O - X O O - O - O - O O O
 O - X O O - O - O O - O O O
 O O O O O - X O - O O O - O

Quelle est la règle selon laquelle un cercle est remplacé par une croix? Le premier cercle après un tiret est remplacé.

c) Sémantiques (CMS).

 O
 G N
 ? H M
 B - - L
 A C D - -

Par quelle lettre est remplacée le "?".

d)Béaviorales (CBS). Une bande dessinée est montrée, mais il y manque une case. Laquelle des 4 cases suivantes complète le mieux l'histoire?

1.5 Cognition de transformations

- a)Figuratives (CFT). Un papier carré est plié en quatre pour former un autre carré. Un coin est coupé avec des ciseaux, à quoi ressemblera le papier s'il est déplié.
- b)Symboliques (CST). LAB IEREC O NTI ENTD EL'A LCOOL. Regrouper les lettres, sans altérer l'ordre, de façon à former les mots d'une phrase (LA BIÈRE CONTIENT DE L'ALCOOL).
- c)Sémantiques (CMT). ORANGE - BANANE. Donne toutes les ressemblances que tu vois entre ces deux mots.
- d)Béaviorales (CBT). Une tête est dessinée, à côté d'un corps sans tête. On fournit aussi trois possibilités d'expression de visage. Quelle tête, posée sur le corps, donnerait la plus grande différence de signification avec la tête et le corps originaux?

1.6 Cognition d'implications

- a)Figuratives (CFI). Entre deux points, A et B, une série de routes, avec et sans issues, se croisent. Comment se rendre de A à B?
- b)Symboliques (CSI). Organise les cinq mots suivants BAS, ALLEE, ILE, LU, ELLE de façon à former une série de lignes et de colonnes avec le moins de lettres possibles. Réponses: BIE

ALLEE
SELU
E

- c)Sémantiques (CMI). Prédire les effets à long terme d'une absence de naissance durant une année (4 prédictions).
- d)Béaviorales (CBI). Une image de bande dessinée est présentée avec trois conclusions possibles. Laquelle de ces trois conclusions est la plus probable?

2. MÉMOIRE

2.1 Mémoires d'unités

- a)Figuratives (MFU). On présente la carte d'un secteur d'une ville. Certains points sont identifiés sur la carte avec un numéro. On fournit par la suite cinq sections de cartes où des points doivent être localisés de mémoire.
- b)Symboliques (MSU). Une liste de 15 syllabes sans signification est donnée au sujet. On la lui enlève et on lui demande de réécrire le plus grand nombre de mots, peu importe dans quel ordre.
- c)Sémantiques (MMU). On raconte une histoire à un sujet. Ensuite, le sujet doit redire l'histoire en ses propres mots avec le plus de fidélité possible.
- d)Béaviorales (MBU). Facteur non isolé.

2.2 Mémoire de classes

- a) Figuratives (MFC). Facteur non isolé.
- b) Symboliques (MSC). On présente au sujet plusieurs séries de 3 nombres, telles: 5-10-25; 307-602-704; 621-821-1421; etc. Celui-ci doit par la suite donner, de mémoire, les classes (divisibles par 5; un zéro au milieu; se termine par 21; etc.) auxquelles appartiennent les séries de nombres.
- c) Sémantiques (MMC). Identique au précédent, sauf que les nombres sont remplacés par des mots.
- d) Behaviorales (MBC). Facteur non isolé.

2.3 Mémoire de relations

- a) Figuratives (MFR). Facteur non isolé.

- b) Symboliques (MSR).

DEAD-285	NECK-412
READ-685N	EAT-419
LEAD- ?	NEXT- ?
A-682	A-312
B-784	B-416
C-385	C-482
D-786	D-498

(Réponses: C et B)

- c) Sémantiques (MMR). L'OR A PLUS DE VALEUR QUE LE FER. LE GOUDRON EST PLUS FONCÉ QUE LE CIMENT. LE PLOMB EST PLUS PESANT QUE LE SABLE. LE DIAMANT EST PLUS DUR QUE LE CHARBON.

LE CHARBON EST ? QUE LE DIAMANT.

- A- PLUS MOU C- MOINS LEGER
B- PLUS FONCÉ D- AUCUNE DE CES REPONSES

LE SABLE EST ? QUE L'OR.

- A- PLUS DUR C- PLUS LEGER
B- PLUS FONCÉ D- AUCUNE DE CES REPONSES

(Réponses: A; D, une relation n'est pas donnée entre ces deux matériaux).

- d) Behaviorales (MBR). Facteur non isolé.

2.4 Mémoire de systèmes

- a)Figuratives (MFS). On donne au sujet une feuille où sont inscrites plusieurs paires de mots. On demande ensuite au sujet d'identifier à quel endroit sur la page se trouve une paire donnée.
- b)Symboliques (MSS). Une liste de 20 nombres de 2 ou 3 chiffres est donnée au sujet. Il doit dire par la suite quel nombre se trouve avant un nombre quelconque.
- c)Sémantiques (MMS). Une liste de 15 phrases est donnée au sujet par écrit. On lui demande par la suite de redire en ses propres mots le contenu d'une des phrases.
- d)Béaviorales (MBS). Facteur non isolé.

2.5 Mémoire de transformations

- a)Figuratives (MFT). Facteur non isolé.
- b)Symboliques (MST). Une série de lettres est fournie au sujet par groupe, tel: FIRSTRING - LIGHTENTRANCE - etc. Ces séries peuvent se diviser pour former deux groupes de mots (anglais) comme dans l'exemple: FIRST RING ou bien FIR STRING; LIGHT ENTRANCE ou bien LIGHTEN TRANCE. Cette page est ensuite enlevée au sujet et on lui demande, sur une feuille de test, d'identifier les séries de lettres où il y a eu transformation et les séries où il n'y a pas eu transformation par rapport à l'original.
- c)Sémantiques (MMT). 15 paires de phrases sont présentées au sujet, chacune contenant un mot commun aux deux phrases. Par exemple: "Il avait froid aux pieds et il a mis ses bas. Il a placé ce livre plus bas que les autres". Le sujet doit retrouver, à l'intérieur d'une liste de 30 paires de mots, les 15 paires comportant deux synonymes aux deux mots soulignés dans les 15 phrases du début.
- d)Béaviorales (MBT). Facteur non isolé.

2.6 Mémoire d'implications

- a) Figuratives (MFI). Facteur non isolé.
- b)Symboliques (MSI). Une liste de symboles (identifiés par une lettre) est donnée au sujet. Celui-ci doit, par la suite, faire correspondre une grande série de lettres à leur symbole en dessinant celui-ci. Un autre type de test utilisé est la résolution d'opérations numériques simples (addition, soustraction, multiplication et division).
- c)Sémantiques (MMI). On fournit au sujet une liste de paires de mots, telle:
SMITH JONES
a) piano a) brique
b) boiserie b) microphone
c) brique c) montre
d) microphone d) pneu (Réponses C et B)
- d)Béaviorales (MBI). Facteur non isolé.

3. Production divergente

3.1 Production divergente d'unités

- a)Figuratives (DFU). On donne une forme dessinée au sujet, par exemple un cercle. Celui-ci doit dessiner le plus grand nombre d'objets différents en partant du cercle et en ajoutant un minimum de lignes.
- b)Symboliques (DSU). Le sujet écrit le plus grand nombre de mots répondant à une règle telle:
- se terminant par le suffixe "tion";
 - contenant les lettres M, U et B;
 - contenant des A toujours avant des E; etc.
- c)Sémantiques (DMU). Le sujet doit donner le plus grand nombre possible d'usages à une brique, un crayon, une pomme, etc.
- d)Béaviorales (DBU). Facteur non isolé.

3.2 Production divergente de classes

- a)Figuratives (DFC). On présente 3 figures distinctes au sujet; celui-ci doit trouver le plus grand nombre de points communs entre les 3 figures.
- b)Symboliques (DSC). 3 séries de lettres sont données au sujet:
BFDAXE PULMBE RTBZE
On demande de fournir une autre série de lettres répondant à des points communs entre les 3 premières séries, par exemple:
- 1- mot commençant par consonne
 - 2- 3 consonnes ou plus de suite
 - 3- mot terminant par "E"
 - 4- mot contenant la lettre "B" (réponse: BCKALE)
- c)Sémantiques (DMC). A partir d'une série de mots, former le plus grand nombre de classes contenant au moins trois mots.
- | | |
|--------------|--|
| 1- flèche | Réponses: |
| 2- abeille | 1, 2, 5; dans l'air |
| 3- crocodile | 3, 4, 6; dans l'eau |
| 4- morue | 1, 2, 3, 5, 6; contient lettre "L" |
| 5- aigle | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; contient lettre "E" |
| 6- voilier | etc. |
| 7- arche | |
- d) Béaviorales (DBC). Facteur non isolé

3.3 Production divergente de relations

a)Figuratives (DFR). Facteur non isolé.

b)Symboliques (DSR). Combiner les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, et 7 de façon à produire des opérations dont le résultat est un des 6 chiffres donnés, sans les répéter.

Réponses: $1 + 2 = 3$; $1 + 3 = 4$; $1 + 4 = 5$; $3 + 5 - 1 = 7$; $5 + 4 - 2 = 7$; $4 + 3 - 2 = 5$ (il existe au moins 45 combinaisons).

c)Sémantiques (DMR). Trouver le plus de mots ou de combinaisons de mots pouvant terminer la phrase suivante: "Son sourire est aussi grand qu'un (e)_____.

d) Béhaviorales (DBR). Facteur non isolé.

3.4 Production divergente de systèmes

a)Figuratifs (DFS). Construire autant d'objets que possible à partir de quelques figures simples (carrés, triangles, cercles, etc.), et nommer les objets.

b)Symboliques (DSS). Fabriquer, à l'aide de l'alphabet et des chiffres, des codes logiques, par exemple.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	
2	1	4	3	6	5	8	7	10	9	12	11	etc
1	14	2	15	3	16	4	17	5	18	6	19	

c)Sémantiques (DMS). Construire des phrases de 4 mots en se servant des 4 premières lettres suivantes:

Q_____ I_____ L_____ R_____

Réponses: Qui ira la rendre?
Quel indice lui retourner?
Quand installer les réseaux?

d)Béhaviorales (DBS). Facteur non isolé.

3.5 Production divergente de transformations

a) Figuratives (DFT). Enlever 4 allumettes pour laisser 3 carrés complets.

b)Symboliques (DST). Facteur non isolé.

c)Sémantiques (DMT). On demande au sujet de compléter les "bulles" d'une bande dessinée de façons très diverses. On cote ensuite l'aspect créatif et intelligent des répliques choisies.

d)Béaviorales (DBT). Facteur non isolé.

3.6 Production divergente d'implications

a)Figuratives (DFI). On présente à un sujet des figures dessinées, mais sans aucune décoration, par exemple une maison ou un mur nu. On demande alors au sujet de la décorer à son goût et on compile la quantité de détails ajoutés aux dessins originaux.

b)Symboliques (DSI). A l'aide de 2 équations: $B - C = D$ et $Z = A + D$, trouver le plus grand nombre d'autres équations.

Réponses: par exemple $B - D = C$; $Z + B = 2D + A + C$

$$\frac{C}{Z} = \frac{B - D}{A + D}$$

c)Sémantiques (DMI). Des employés sont fatigués de travailler dans une usine. Trouver le plus grand nombre de méthodes possibles pour régler ce problème.

d)Béaviorales (DBI). Facteur non isolé.

4. PRODUCTION CONVERGENTE

4.1 Production convergente d'unités

a)Figuratives (NFU). Facteur non isolé.

b)Symboliques (NSU). Facteur non isolé.

c)Sémantiques (NMU). On présente au sujet une phrase où il manque un mot. Le sujet doit imaginer tous les mots qui pourraient convenir.

Par exemple: Yvonne et Pierre ont mis leurs _____ pour se protéger de la pluie.
(Réponses: bottes, imperméables, chapeaux, etc.)

d) Béaviorales (NBU). Facteur non isolé.

4.2 Production convergente de classes

a)Figuratives (NFC). - Le sujet met en classe divers objets et définit ensuite les classes formées.
- On classe devant le sujet les objets et celui-ci doit définir les classes ainsi créées.

b) Symboliques (NSC). Facteur non isolé.

c) Sémantiques (NMC).
1. écran 5. délicate 9. bille
2. bon 6. parle 10. grand
3. crayon 7. mince 11. arrange
4. bâti 8. cénacle 12. épais

Ces mots peuvent s'organiser en 3 classes différentes: décrivez les classes et placez les mots.

(Réponses: a) des adjectifs: 2, 5, 7, 10, 12

b) des verbes: 4, 6, 11

c) des objets: 1, 3, 8, 9)

d) Béhaviorales (NBC). Facteur non isolé.

4.3 Production convergente de relations

a) Figuratives (NFR). Facteur non isolé.

b) Symboliques (NSR). Dédurre une inégalité des deux équations suivantes (inégalité impliquant deux des trois variables X, Y, Z):

$$X = AY + B \quad Z = X - B \quad (\text{Réponse: } Y < Z)$$

c) Sémantiques (NMR). "a" est le contraire de "b"

a) Noir b) ?

a) Intelligent b) ?

d) Béhaviorales (NBR). Facteur non isolé.

4.4 Production convergente de systèmes

a) Figuratives (NFS). Facteur non isolé.

b) Symboliques (NSS). Choisir parmi la liste de mots ceux qui permettent, en changeant une seule lettre à la fois, de passer de "BOUT" à "TIRE".

1- BOUT a) BOTE g) PORE
2- b) PIRE h) BULE
3- c) BORE i) TORE
4- d) BOXE j) PILE
5- e) TORT k) BOUE
6- TIRE f) TARE l) BRUT (Réponses: k, c, g, b)

c) Sémantiques (NMS). On décrit au sujet une situation: changer un pneu sur une voiture. On offre 7 étapes en désordre et il faut ordonner ces 7 étapes de façon à résoudre le problème adéquatement.

d) Béhaviorales (NBS). Facteur non isolé.

4.5 Production convergente de transformations

- a)Figuratives (NFT). On présente au sujet une figure géométrique complexe et on lui demande d'identifier à l'intérieur de celle-ci une ou plusieurs figures simples.
- b)Symboliques (NST). Trouver, à l'intérieur des phrases suivantes, les mots se rapportant à un sport.
Il déballe des affaires (balle)
Il pèse quatre-vingts kilos (ski)
- c)Sémantiques (NMT). Parmi les objets suivants, lequel pourrait être le mieux adapté pour allumer un feu?
a) crayon b) carotte c) montre d) lampe-éclair e) balle de golf
- d)Béaviorales (NBT). Facteur non isolé.

4.6 Production convergente d'implications

- a)Figuratives (NFI). Facteur non isolé.
- b)Symboliques (NSI). On présente au sujet une série d'équations formées par des additions de figures géométriques. Celui-ci doit ensuite déduire le résultat d'une autre équation faite à partir des équations de base.
- c)Sémantiques (NMI). Quelles sont les qualités essentielles d'un marteau pour qu'on puisse faire entrer un long clou dans une pièce de bois?
(Réponses: - doit être assez petit pour tenir en une seule main;
- plus dur que le clou;
- assez léger pour être manipulé d'une seule main;
- etc.)
- d)Béaviorales (NBI). Facteur non isolé.

5. EVALUATION

5.1 Evaluation d'unités

- a)Figuratives (EFU). Quelle figure, parmi les cinq présentées ci-dessous, est identique à la figure de référence "A"?

A 1 2 3 4 5

- b)Symboliques (ESU). Quelles sont les paires dont les composantes sont identiques?
1. 62!1?70 62?1!70 (Réponses: similaires: 4, 5
2. VOPZKYU VOPZKXU différentes: 1, 2, 3)
3. A87"0M9 A87"09M
4. Z!K+X1LE Z!K+X1LE
5. J.S. BACH J.S. BACH

c) Sémantiques (EMU). Lequel de ces 5 mots a-t-il la même signification que le mot souligné dans la phrase: Graham Bell a découvert le téléphone.

- a) mis au point b) fabriqué c) inventé d) créé e) imaginé
(Réponses: c ou e, les deux sont acceptables).

d) Béhaviorales (EBU). Facteur non isolé.

5.2 Evaluation de classes

a) Figuratives (EFC). Facteur non isolé.

b) Symboliques (ESC). Tu dois faire le maximum de points à l'aide des classes suivantes de chiffres:

- a) chiffres pairs 1 point
b) chiffres impairs 2 points
c) chiffres premiers 3 points
d) carrés 4 points
e) cubes 5 points

Si par exemple, on prend 100, on peut le mettre dans a: 1 point ou dans d: 4 points. d est plus avantageux.

1. 17 3. 27 5. 73 7. 74
2. 39 4. 121 6. 64 8. 289

(Réponse: total = 27 points).

c) Sémantiques (EMC). Quelle classe, a) animaux de ferme; b) animaux à 4 pattes; c) animaux domestiques; décrit le mieux (ni trop, ni trop peu restrictif) les 4 mots suivants: chat - vache - mule - jument (réponse: La classe "C").

d) Béhaviorales (EBC). Facteur non isolé.

5.3 Evaluation de relations

a) Figuratives (EFR). Facteur non isolé.

b) Symboliques (ESR). Si l'on prend pour acquis les symboles suivants:

- pg = plus grand que
pp = plus petit que
e = égal à
ppg = pas plus grand que
ppp = pas plus petit que
pe = pas égal à

Si X pp Y , quelles autres relations sont vraies ou fausses?

1. Y pg X , V _____ F _____
2. X e Y , V _____ F _____
3. X ppg Y , V _____ F _____ etc.

- c) Sémantiques (EMR). Quelle paire de mots exprime la relation la plus semblable à oiseau-chant?
1. poisson - eau
2. cheval - fers
3. homme - lettre
4. pianiste - piano (Réponse: 3)

d) Béhaviorales (EBR). Facteur non isolé.

5.4 Evaluation de systèmes

a) Figuratives (EFS). Facteur non isolé.

- b) Symboliques (ESS). Des quatre nombres ci-dessous, lequel diffère le plus des trois autres?
31 45 47 69
(Réponse: 31, car le chiffre de gauche est plus grand que le chiffre de droite).

c) Sémantiques (EMS). On présente une figure à un sujet, figure représentant des objets ou des situations de la vie courante. Celui-ci doit identifier les erreurs contenues dans les figures (horloge sans aiguilles, feu sans fumée).

d) Béhaviorales (EBS). Facteur non isolé.

5.5 Evaluation de transformations

a) Figuratives (EFT). Facteur non isolé.

- b) Symboliques (EST). Les mots suivants peuvent-ils être formés en arrangeant différemment les lettres du mot "REIN"?
a) RIEN b) RENE c) NIER d) RINE e) ERAIN
(Réponse: a, c, d peuvent être formés).

c) Sémantiques (EMT). Quel objet pourrait facilement servir, si modifié, à couper le beurre?
a) guitare b) assiette c) bouchon
(Réponse: la guitare avec ses cordes de métal).

d) Béhaviorales (EBT). Facteur non isolé.

5.6 Evaluation d'implications

a) Figuratives (EFI). Facteur non isolé.

- b) Symboliques (ESI). Quelle série de lettres est la plus semblable à "MLK"?
a) AFK b) ONM c) DKW
(Réponse: b, lettres se suivent à l'envers).

c) Sémantiques (EMI). Une émission de télévision ne pourrait être perçue si il n'y avait pas:

a) de comédiens c) de récepteur

b) de micros d) de cameramen (Réponse: "C")

d) Béhaviorales (EBI). Facteur non isolé.

APPENDICE D

Illustration du test de Sternberg (Sternberg Triarchic Abilities Test)

Dans cet appendice, nous présenterons un exemple pour chacune des dimensions de l'intelligence identifiées par Sternberg (1990a). Ces exemples sont tirés principalement de Sternberg (1990b).

Construit général du test.

Le test est constitué de 12 types d'items mesurant une dimension componentielle (habiletés de type scolaires), une dimension expérientielle (automatisation et nouveauté), et une dimension contextuelle (habiletés pratiques). Pour chacune de ces dimensions on retrouve des mesures de type verbal, quantitatif et figuratif.

Le tableau suivant permet de mieux visualiser l'organisation du test:

	verbal	quantitative	figurative
Componentielle	items	items	items
S'en tirer avec la nouveauté	--	--	--
Automatisation	--	--	--
Habiletés pratiques	--	--	--

Le test donne des scores pour chacun des processus et des contextes. Voici les exemples d'items que fournit l'auteur dans son article:

1. Componentielle - verbal

Dans les tests de vocabulaire classiques, on demande aux sujets évalués de trouver des synonymes ou des antonymes. La performance à des items de ce genre offre généralement une corrélation élevée avec le QI. L'innovation apportée par Sternberg dans ce domaine consiste à placer l'accent sur les processus d'apprentissage du vocabulaire plutôt que sur la performance. Sternberg affirme que l'apprentissage du vocabulaire s'effectue en fonction du contexte. L'habileté fondamentale impliquée dans cet apprentissage réside en la capacité de choisir l'information pertinente qui se trouve dans le contexte.

Voici un exemple d'item destiné à mesurer l'apprentissage à partir du contexte pour les niveaux 10-12:

La dépression n'est pas apparue soudainement en 1929 avec l'épuisement de l'approvisionnement du marché, malgré que l', le(s) *laz* qui ont précédé cet événement a, ont paru insouciant(s)(es) et prodigue(s). Les années vingt ont été témoins de l'itinérance des travailleurs sans foyer partout à travers le pays, et des faillites des petites entreprises.

Quelle est la signification la plus plausible de *Laz*?

(a) économie (b) années (c) histoire (d) styles de vie

2. **Componentielle - quantitative**

Ce facteur est mesuré par des séries de nombres. Ces items touchent ici l'habileté à raisonner de façon inductive dans le domaine des nombres. Par exemple (niveaux 10-12):

1, 3, 6, 8, 16, ____.

(a) 18, (b) 24, (c) 32, (d) 48.

3. **Componentielle - figurative**

Elles sont mesurées par des classifications de figures dans les premiers niveaux du primaire (K-3) et par des analogies de figures pour tous les autres niveaux. Les classifications sont utilisées pour les jeunes enfants parce qu'elles peuvent être plus faciles à réaliser que ne peuvent l'être les analogies. Ces items, comme les séries de nombres, mesurent cette habileté du raisonnement inductif.

4. **S'adapter à la nouveauté - verbal**

Ces items mesurent, dans le domaine verbal, l'habileté de penser de façons relativement nouvelles. Deux sortes d'items sont utilisées, les deux requérant une réflexion hypothétique à partir d'oppositions. Le premier type d'items demande à la personne évaluée d'imaginer une situation comprenant des «contrefaits», et ensuite de tirer une inférence basée sur elle. Par exemple (niveaux 8-9):

Si les chiens produisaient des oeufs, laquelle de celles-ci serait la plus vraisemblable?

- (a) Les chiens voleraient
- (b) Les chiots auraient des plumes
- (c) Les oeufs auraient des queues
- (d) Les chiots viendraient des oeufs
- (e) Les poulets aboieraient

Une autre sorte d'item est la nouvelle analogie verbale, qui requiert aussi un raisonnement de «contrefaits». Un exemple est (niveaux 6-7):

Supposons: les flocons de neige sont faits de sable.

Quelle solution est maintenant correcte, étant donnée cette supposition.

L'eau va tomber comme la neige va:

- (a) tempêter, (b) s'échouer, (c) granuler, (d) glacer

5. S'adapter à la nouveauté - quantitatif

Ces items mesurent l'adaptation à la nouveauté dans le domaine quantitatif. Les examinés reçoivent des items représentant des matrices de nombres avec un élément de nouveauté dans le format de la matrice. Un symbole est utilisé à la place de certains nombres et l'examiné doit faire une substitution. Un exemple d'item de matrice numérique est (niveau 6-7):

$$\begin{array}{ccc} * & 3 & 9 \\ 12 & * & ? \\ * & = & 6 \end{array}$$

(a) 15, (b) *, (c) 18, (d) 9.

6. S'adapter à la nouveauté - figuratif

Ces items sont similaires aux items "figures à compléter", mais ici, l'examiné doit compléter les séries dans un nouveau domaine, différent de celui où ils avaient inférés la règle. Ainsi, une série de triangles démontrant des changements progressifs (comme la grandeur), disons, pour un cercle montrant le même développement.

7. Automatisation - verbal

Les items dans tous les sous-tests d'automatisation sont les seuls qui soient hautement accélérés. Les sujets doivent prendre des décisions rapides concernant, par exemple, l'appartenance de deux lettres à une même catégorie (voyelle ou consonne) ou à des catégories différentes (voyelle-consonne ou consonne-voyelle). Par exemple, les paires "f" "n" et "e" "a" seraient les mêmes alors que les paires "f" "e" et "n" "a" seraient différentes.

8. Automatisation - quantitatif

L'examiné doit décider rapidement si deux nombres sont semblables, soit en étant tous deux pairs ou impairs, ou s'ils sont différents, l'un étant pair et l'autre impair ou vice et versa. Ainsi, par exemple, 2 et 6 sont semblables alors que 7 et 8 sont différents.

9. Automatisation - figurative

L'examiné doit ici décider si deux figures ont ou pas le même nombre de côtés. On lui présente ainsi deux triangles (réponse = pareil) ou encore un carré et un triangle (réponse = différent).

10. Pratique - verbal

Cette mesure réfère à des problèmes de raisonnement par inférences dans des situations de la vie courante. La personne évaluée doit raisonner de façon informelle plutôt que formelle. Un exemple de ce type d'items est le suivant (niveau 8-9):

La station service Johnson dit dans sa réclame "Nous ne seront jamais surpassés". Laquelle des assertions suivantes rend le mieux cette réclame?

- (a) La station service Garcia charge plus cher que ne le fait la station service Johnson.
- (b) Il n'y a pas d'autres stations service pour offrir de meilleurs prix.
- (c) Le propriétaire de la station service Johnson est un bon homme d'affaires.
- (d) La station service Johnson est le garage le plus occupé en ville.

11. Pratique - quantitatif

La personne évaluée doit raisonner d'une façon quantitative à partir de problèmes pratiques de la vie courante. Par exemple (niveaux 10-12):

Vous projetez de faire des biscuits pour contribuer à une vente organisée par votre club social. La recette implique les ingrédients suivants:

1 tasse de beurre
1 tasse de sucre
1 oeuf
1 tasse de farine
1 tasse de pacanes
Quantité produite: 24 biscuits.

Vous disposez des ingrédients suivants: 4 tasses de beurre, 5 tasses de sucre, une demie douzaine d'oeufs, 7 tasses de farine, 2 sacs de 8 grammes de pépites de chocolat, et trois tasses de pacanes.

Si vous désirez faire des biscuits aux pacanes, quelle est la plus grande quantité de biscuits qui vous est possible de faire en utilisant les ingrédients dont vous disposez déjà?

- (a) 3 douzaines (b) 4 douzaines (c) 6 douzaines (d) 8 douzaines.

12. Pratique - figuratif

Les items de ce sous-test demandent de planifier un itinéraire efficacement à partir d'informations fournies par une carte ou un diagramme. La personne évaluée doit, à partir d'une carte représentant une portion de la ville, indiquer la route qui est la plus appropriée pour se rendre d'un endroit à un autre.

RÉFÉRENCES

- Abramson, J. (1920). Recherches sur les fonctions mentales de l'enfant à l'âge scolaire. Année psychologique, 22, 184-223.
- Binet, A. (1907). La psychologie du raisonnement. Paris: Félix Alcan.
- Binet, A. (1911). Les idées modernes sur les enfants. Paris: Flammarion.
- Bradley, P.A., Hoepfner, R., Guilford, J.P. (1969). A factor analysis of figural memory abilities, Reports from psychol. Lab., University of S. Calif., #43.
- Brown, S.W., Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1968). Six semantic memory abilities. Educational and psychological measurement, 28, 3, 691-717.
- Burt, C. (1937). Methods of factor-analysis with and without successive approximation. British Journal of Educational Psychology, 7, 172-195.
- Burt, C. (1938). The Unit hierarchy and its properties. Psychometrika, 3, 151-168.
- Burt, C. (1940). The factors of mind: An introduction to factor analysis in psychology. London: University of London Press.
- Burt, C. (1940). Why does the psychologist need factors? In H.J. Butcher & D.E. Lomax (Eds.) Readings in Human Intelligence (pp. 57-63). London, Methuen & Co. Ltd..
- Burt, C. (1949). The structure of the mind: A review of the results of factor analysis. British Journal of Educational Psychology, 19, 100-111 (Part. 1) + 176-199 (Part. 2).
- Burt, C. (1955). The evidence for the concept of intelligence. British Journal of Educational Psychology, 25, 158-177.
- Campione, J. C., Brown, A. L., & Ferrara, R. (1982). Mental retardation and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of human intelligence. Cambridge: University Press.
- Carroll, J. B. (1988). Human cognitive abilities. Unpublished manuscript.
- Cattell, R.B. (1952). The three basic factor-analytic research designs-their interrelations and derivatives. Psychological Bulletin, 49, 499-520.
- Cattell, R. B. (1971). Abilities: Their structure, growth, and action. Boston: Houghton Mifflin.
- Claparède, E. (1924). The nature of general intelligence and ability, In C.S. Myers (Ed.) The international Congress of Psychology, 1923 (pp. 10-16). Cambridge, England: University Press.
- Cooper, L. A. (1982). Strategies for visual comparison and representation: Individual differences. In R. J. Sternberg (Ed.), Advances in the psychology of human intelligence (Vol. 1, pp. 77-124). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Cooper, L. A., & Reagan, D. T. (1982). Attention, perception, and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of human intelligence (123-169). Cambridge: Cambridge University Press.
- Dunham, J.L., Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1969). The condition production and memory of class concepts. Educational and psychological measurement, 29, 3, 615-638.
- Eysenck, H.J. (1953). Uses and abuses of psychology. Mammansworth: Penguin Books.
- Eysenck, H.J. (1967). Intelligence assessment: a theoretical and experimental approach. British Journal of Educational Psychology, 37, 81-98.
- Fulgosi, A. & Guilford, J.P. (1972). Factor structure with divergent and convergent production abilities in groups of american and yugoslavian adolescents. Journal of General Psychology, 87, 2, 169-180.
- Galton, F. (1883). Inquiries into human faculty and its development. London: Eugenics Society (1951).
- Gardner, H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. NY: Basic Books.
- Guilford, J.P. (1936). Psychometric methods. Chap. 14, Factor analysis (pp. 457-516). New York: McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J.P. (1956a). Les dimensions de l'intellect. In H. Laugier (Ed.) L'analyse factorielle et ses applications (pp. 55-74). Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.
- Guilford, J.P. (1956b). Structure of intellect. Psychological Bulletin, 53, 267-293.
- Guilford, J.P. (1956c). The relation of intellectual factors to creative thinking in science. In C.W. Taylor (Ed.) Research conference on the identification of creative scientific talent (pp. 69-95). Salt Lake City, Utah: University of Utah.
- Guilford, J.P. (1957). A revised structure of intellect. Rep. of psychol. Lab. #19, Los Angeles, University of South California.
- Guilford, J.P. (1958a). New Frontiers of testing in the discovery and development of human talent Seventh Annual Western Regional Conference on Testing Problems, Los Angeles; Educational Testing Service, 20-32.
- Guilford, J.P. (1958b). Basic traits in intelligence performances. In C.W. Taylor (Ed.) Second research conference on identification of creative scientific talent (pp. 66-81). Salt Lake City, Utah: University of Utah.
- Guilford, J.P. (1959a). Dimensions of aptitude, Chap. 13. In Personality (pp. 342-406). New York: McGraw-Hill.
- Guilford, J.P. (1959b). Three faces of intellect. American Psychologist, 14, 469-479.

- Guilford, J.P. (1959c). Intellectual resources and their values as seen by scientists. In C.W. Taylor (ed.) Third research conference on the identification of creative scientific talent, Salt Lake City, Utah: University of Utah.
- Guilford, J.P. (1967). The nature of human intelligence. New York: McGraw-Hill Company.
- Guilford, J.P. (1968). Intelligence, creativity and their educational implications, San Diego, California: R.R. Knapp.
- Guilford, J.P. (1971). Varieties of memory and their implications, Journal of gen. psychol., 85, 2, 207-228.
- Guilford, J.P. (1972). A some misconceptions of factors. Psychological Bulletin, 77, 6, 392-396.
- Guilford, J.P. (1972b). Thurstone's primary mental abilities and SI abilities, Psychological Bulletin, 77, 2, 129-143.
- Guilford, J.P. (1974). Rotation problems in factor analysis. Psychological Bulletin, 81, 498-501.
- Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1963). Current summary of structure-of-intellect factors and suggested tests. Reports #30 from the Psychological Laboratory, University of South California.
- Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1966). Sixteen divergent production abilities at ninth grade level. Multivariate Behavioral Research, 1, 1, 43-66.
- Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1966b). Structure-of-intellect factors and their tests. Report #36 from the Psychological Laboratory, University of South California.
- Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1971). The analysis of intelligence. New York: McGraw-Hill Company.
- Guilford, J.P. & Merrifield, P.R. (1960). The structure of intellect model: Its uses and implications. Report #24 from the Psychological Laboratory, University of South California.
- Guilford, J.P. & Pandey, R.E. (1974). Abilities for divergent production of symbolic and semantic systems. Journal of General Psychology, 91, 2, 209-220.
- Harman, H.H. (1967). Modern factor analysis. 2nd edition, Chicago: University of Chicago Press.
- Hendricks, M., Guilford, J.P. & Hoepfner, R. (1969). Measuring creative social intelligence, Report Psy. Lab. of University of South California, #42.
- Hoepfner, R., Guilford, J.P. & Bradley, P.A. (1970). Information transformation abilities. Educational and psychological measurement, 30, 4, 785-802.
- Holzinger, K.J. (1940). A synthetic approach to factor analysis. Psychometrika, 5, 235-250.
- Holzinger, K.J. & Crowder, N.A. (1955). Holzinger-Crowder uni-factor tests manual, New York: Hartcourt, Brace & World.

- Holzinger, K.J. & Harman, H.H. (1941). Factor analysis, a synthesis of factorial methods. Chicago, University of Chicago Press, XII - 417pp.
- Holzinger, K.J. & Swineford, F. (1937). The bi-factor method. Psychometrika, 2, 41-54.
- Horn, J.L. (1968). Organization of abilities and the development of intelligence. Psychological Review, 75, 3, 242-259.
- Horst, P. (1965). Factor analysis of data matrices. New York: Holt Rinehart & Winston, Inc.
- Humphreys, L.G. (1962). The organization of human abilities. American Psychologist, 17, 475-483.
- Hunt, E. B. (1978). Mechanics of verbal ability. Psychological Review, 85, 109-130.
- Hunt, E. B. (1980). Intelligence as an information-processing concept. British Journal of Psychology, 71, 449-474.
- Hunt, E. B., & Lansman, M. (1982). Individual differences in attention. In R. J. Sternberg (Ed.), Advances in the psychology of human intelligence (Vol. 1, pp. 207-254). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jensen, A.R. (1969). Hierarchical theories of mental ability. In B. Dockrell (Ed.) On Intelligence (pp. 119-190). London, Methuen & Co.
- Jensen, A. R. (1982). The chronometry of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), Advances in the psychology of human intelligence (Vol. 1, pp. 255-310). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- MacLeod, C. M., Hunt, E. B., & Mathews, N. N. (1978). Individual differences in the verification of sentence-picture relationships. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 493-507.
- McNemar, Q. (1942). The revision of the Stanford-Binet scale. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Merrifield, P.R. (1969). Structuring mental acts. In W.B. Dockrell (Ed.) On Intelligence (pp. 29-48). Toronto, Ontario Institute for Studies in Education.
- Mulholland, T. M., Pellegrino, J. W., & Glaser, R. (1980). Components of geometric analogy solution. Cognitive Psychology, 12, 252-284.
- O'Sullivan, M. & Guilford, J.P. (1975). Six factors of behavioral cognition: understanding other people. Journal of Educational measurement, 12, 4, 255-271.
- Oleron, P. (1974). L'intelligence. Paris, P.U.F., Collection Que Sais-je?
- Robb, G.P., Bernardoni, L.C. & Johnson, R.W. (1972). Assessment of individual mental ability. Scranton (P.A.), Intext Educational Publishers.

- Siegler, R. S. (1986). Unities across domains in children's strategy choices. In M. Perlmutter (Ed.), Perspectives on intellectual development: The Minnesota Symposia on child psychology (Vol. 19, pp. 1-48). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Siegler, R. S., & Richards, D. (1982). The development of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), Handbook of human intelligence. Cambridge: University Press (pp. 897-971).
- Snow, R. E. (1980). Aptitude processes. In R. E. Snow, P. -A. Federico, & W. E. Montague (Eds.), Aptitude, learning, and instruction: Cognitive process analyses of aptitude (Vol. 1, pp. 27-63). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Spearman, C. (1904). "General Intelligence", objectively determined and measured. American Journal of Psychology, 15, 2, 201-293.
- Spearman, C. (1927). The abilities of man, their nature and measurement. London, McMillan and Co.
- Spearman, C. (1936). Les aptitudes de l'homme (traduit de "The abilities of man" (1927) par F. Brachet) Paris: Conservatoire National des Arts et Métiers.
- Spearman, C. & Holzinger, K. (1924). The sampling error in the theory of two factors. British Journal of Psychology, 15, 17-19.
- Sternberg, R.J. (1977a). Intelligence, information processing and analogical reasoning (pp. 317-321). Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Associate Publishers.
- Sternberg, R.J. (1977b). Component processes in analogical reasoning. Psychological Review, 84, 4, 353-378.
- Sternberg, R. J. (1979). The nature of mental habilities. American Psychologist, 34, 214-230.
- Sternberg, R. J. (1981). Intelligence and nonentrenchment. Journal of Educational Psychology, 73, 1-16.
- Sternberg, R. J. (1983). Components of human intelligence. Cognition, 15, 1-48.
- Sternberg, R. J. (1985). Beyon IQ: A triarchic theory of human intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1987). Most vocabulary is learned from context. In M. McKeown (Ed.), The nature of vocabulary acquisition (pp. 89-105). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Sternberg, R. J. (1988). The triarchic mind: A new theory of human intelligence. NY: Viking.
- Sternberg, R. J. (1990a). Metaphores of mind: Conceptions of the nature of intelligence. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (1990b). T & T is an explosive combination: Technology and testin g. Educational Psychologist, 25, 201-222.

- Sternberg, R. J., & Powell, J. S. (1983). Comprehending verbal comprehension. American Psychologist, 38, 878-893.
- Terman, L.M. (1916). The measurement of intelligence. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Terman, L.M. & Merrill, M.A. (1937). Measuring intelligence. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Terman, L.M. & Merrill, M.A. (1960). Stanford-Binet Intelligence Scale. Boston: Houghton Mifflin Compagny.
- Thomson, G.H. (1935). The definition and measurement of "g" (general intelligence). Journal of Educational Psychology, 26, 241,262.
- Thomson, G.H. (1939). The factorial analysis of ability. British Journal of Psychology, 30, 2, 71-77.
- Thomson, G.H. (1950). L'analyse factorielle des aptitudes humaines (traduction de "The factorial analysis of human ability" par P. Naville). Paris: Presses Universitaires de France.
- Thorndike, E.L. (1931). Human Learning. Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology.
- Thorndike, E.L., Bregman, E.O., Cobb, M.U. & Woodyard, E. (1927). The measurement of intelligence. New York: Teacher's College, Columbia University.
- Thurstone, L.L. (1935). The vectors of mind. Chicago: The University of Chicago Press.
- Thurstone, L.L. (1938). A new method in factor analysis. Psychometrika, 3, 4, 199-218.
- Thurstone, L.L. (1940). Current issues in factor analysis. Psychological Bulletin, 37, 4, 189-236.
- Thurstone, L.L. (1944). Second-order factors. Psychometrika, 9, 71-100.
- Thurstone, L.L. (1951). L'analyse factorielle, méthode scientifique. Année psychologique, 50, 61-75.
- Thurstone, L.L. & Thurstone, T.G. (1941). Factorial studies of intelligence. Psychometric Monograph #2, Chicago, University of Chicago Press.
- Thurstone, L.L. & Thrustone, T.G. (1949). Manuel pour la batterie factorielle d'aptitudes mentales primaires. Adaptation française, Paris, Centre de Psychologie Appliquée, 1953.
- Thurstone, L.L. & Thurstone, T.G. (1963). Primary mental abilities; grades 24. Examiner's manual, revised edition; Chicago, Science Research Associates.
- Vernon, P.E. (1952). La structure des aptitudes humaines. Paris, P.U.F.
- Vernon, O.E. (1969). Intelligence, In B. Dockrell (Ed.) On intelligence (pp. 99-118). London, Methuen & Co. Ltd.

Walter, J. M., & Gardner, H. (1986). The theory of multiple intelligences: Some issues and answers. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world (pp. 163-182). Cambridge: Cambridge University Press.

Wesman, A.G. (1968). Intelligence testing. American Psychologist, 23, 4, 267-274.

Wright, R.E. (1939). A factor-analysis of the original Stanford-Binet scale. Psychometrika, 4, 209-220.