

Université de Montréal

Vers une mesure plus écologique du fonctionnement cognitif

Par  
Pierre Audy Jr.

École de Psychoéducation  
Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de Maître ès arts (M.A)

Août 2005

© Pierre Audy Jr., 2005



LB

1055

U54

2006

V.001

**Direction des bibliothèques**

**AVIS**

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

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

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

**NOTICE**

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

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

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

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :  
Vers une mesure plus écologique du fonctionnement cognitif

Présenté par :  
Pierre Audy Jr.

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Mme. Sophie Parent  
président-rapporteur

M. Serge Larivée  
directeur de recherche

M. André Achim  
membre du jury

Mémoire accepté le : 7 Décembre 2005

## RÉSUMÉ

La recherche entreprise dans la présente étude a pour but d'explorer les mécanismes de production de diverses formes de catégorisation pouvant être utilisés par un individu dans le cadre d'une situation de résolution de problèmes écologiques. Une image de la vie quotidienne a servi de matériel d'évaluation pour explorer cette avenue de recherche. Un échantillon constitué de 1076 adolescents du secondaire a été évalué à l'aide de ce matériel. Des analyses de variance multivariées et univariées ont mis en évidence les relations qui peuvent exister entre le niveau scolaire des participants, leurs capacités cognitives et les différentes formes de catégorisation qu'ils ont produites spontanément devant une scène de la vie quotidienne (catégories taxonomiques, scripts, ou "théories explicatives"). Les résultats suggèrent l'existence de patrons d'interactions entre ces variables qui diffèrent selon le niveau d'efficacité cognitive et le niveau scolaire des sous-groupes de l'échantillon de participants.

---

Mots-clés : catégorisation, instrument psychométrique, cognition, scénarios sociaux.

## SUMMARY

The present work explores mechanisms by which various forms of categorization are spontaneously produced in response to an ecologically valid challenge, namely the request for a free verbal description of a visual scene from everyday life. Participants were 1076 high-school students; their written descriptions were scored by tallying instances of various forms of categorization. Multivariate and univariate analyses of variance involving gender, school grade and level (binary) on an index of cognitive capacity explored the effects on the spontaneous use of different forms of categorization in describing the scene from everyday life (taxonomic categories, scripts and “explanatory theories”). The results indicate that the patterns on these variables differ according to age and to cognitive capacity level.

---

Key words : categorization, psychometric instrument, cognition, social script.

## TABLE DES MATIÈRES

Identification du jury.....	ii
Résumé.....	iii
Summary.....	iv
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	vi
Dédicace.....	vii
Remerciements.....	viii
Introduction.....	1
Contexte théorique.....	2
Les limites des approches factorielles de l'intelligence.....	2
L'esprit humain en contexte écologique.....	9
Évaluer l'esprit humain en contexte.....	16
Question de recherche.....	19
Méthode.....	20
Participants.....	20
Instrument et procédures d'évaluation.....	21
L'évaluation des aptitudes au raisonnement logique des participants.....	22
L'évaluation des aptitudes visuo-spatiales des participants.....	24
Les analyses statistiques des données de l'étude.....	25
Résultats.....	26
L'effet de la variable «niveau scolaire».....	27
L'effet de la variable «efficacité intellectuelle».....	28
Les corrélations entre les variables.....	30
Discussion.....	32
Hypothèse 1 : La maîtrise progressive des modes de catégorisation.....	34
Hypothèse 2 : Des modes de traitement de l'information différenciée.....	34
Hypothèse 3 : Des stratégies de gestion de la tâche différenciée.....	35
Hypothèse 4 : Les fonctions exécutives d'inhibition .....	37
Commentaires généraux.....	39
Les limites de cette étude.....	41
Conclusion.....	43
Références.....	45

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Moyenne des commissions scolaires et taux de réussite des commissions scolaires.....	20
Tableau 2 : Résumé des procédures de passation collective du P.E.S.....	23
Tableau 3 : Répartition des participants à travers les sous-groupes.....	26
Tableau 4 : Résumé des analyses univariées concernant la variable «niveau scolaire» .....	28
Tableau 5 : Résumé des analyses univariées concernant le niveau d'efficience intellectuelle des participants de secondaire I, II et III.....	29
Tableau 6 : Résumé des analyses univariées concernant le niveau d'efficience intellectuelle des participants de secondaire IV et V .....	29
Tableau 7 : Corrélations entre les formes de catégorisation et les résultats obtenus par les sous-groupes de participants au problème de raisonnement général.....	31
Tableau 8 : Corrélations entre les formes de catégorisation et les résultats obtenus par les sous-groupes de participants aux habiletés visuo-spatiales .....	31

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : « La visite de Paul et Marie ».....	22
--	----

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

MdT : Mémoire de travail

P.E.S. : Profil d'efficacité spontanée

P.E.S.D. : Profil d'efficacité spontanée et sur demande

P.M.A : Aptitudes Mentales Primaires

QI : Quotient intellectuel

SPSS : Logiciel d'algorithmes statistiques

TDR : Taux de réussite

TEP : Méthode d'imagerie cérébrale fonctionnelle

Gf : Intelligence fluide

Gc : Intelligence cristallisée

Gsm : Facteur de mémoire et d'apprentissage

Gv : Facteur relié aux habiletés visuo-spatiales

WISC-III : Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants, troisième édition

Ce mémoire est dédié à mon père,

Pierre Audy, 1946-1999

## REMERCIEMENTS

À Serge Larivée, Sophie Parent, André Achim.

Bien au-delà de leurs esprits exceptionnels, pour la plus importante et la plus rare des qualités d'un professeur... Le dévouement inconditionnel pour leurs étudiants.

À monsieur Claude M. J. Braun pour sa révision scientifique.

À messieurs Louis Laurencelle, Denis Cousineau et Clément Dassa pour leurs commentaires sur les statistiques.

À ma famille pour son support depuis de nombreuses années.

## INTRODUCTION

Les aptitudes cognitives d'un individu et les bases de connaissances qu'il a acquises au cours de son développement entretiennent un degré élevé de cohésion, car elles résultent d'une co-adaptation historique à leur environnement (Thelen & Smith, 1994). Ainsi, les aptitudes cognitives humaines, pour pouvoir se révéler dans toutes leurs possibilités d'expressions, devraient être évaluées en contexte écologique. La mesure de l'utilisation de formes conceptuelles représentatives du niveau de développement cognitif du participant, produite en contexte écologique, est certainement une option psychométrique intéressante à considérer.

Pour comprendre les raisons qui peuvent supporter l'idée d'utiliser une approche plus large et plus écologique de la mesure des activités mentales que celle qui est proposée par l'approche factorielle de l'intelligence, il convient de discuter tout d'abord des limites de cette approche. Par la suite, quelques propositions théoriques et considérations pratiques concernant l'évaluation des activités mentales en contexte écologique seront discutées puis explorées à l'aide d'un instrument psychométrique novateur.

## CONTEXTE THÉORIQUE

### Les limites des approches factorielles de l'intelligence

La plupart des théories psychométriques de l'intelligence se sont construites à partir des corrélations observées entre les résultats obtenus par des participants à divers tests d'intelligence. C'est pour expliquer ces corrélations que Spearman (1927) a développé la méthode d'analyse factorielle. Cette technique permet, à partir d'une matrice de corrélations, de synthétiser les données en isolant un facteur commun à celles-ci. Spearman observe des corrélations positives récurrentes entre les tests et les sous-tests d'intelligence. Il en conclut que ces tests mesurent un facteur commun qui influence les performances des individus. Spearman soutient qu'un facteur général qu'il nomme g est à l'origine des corrélations positives enregistrées entre les performances aux tests d'intelligence. Cependant, il note qu'une part de la variance entre les résultats dépend aussi de caractéristiques spécifiques propres à la nature du contenu de chaque test ou aux différents types de sous-tests qu'il contient.

Contemporain de Spearman, Thurstone (1938) se demande par la suite quelle est la nature des facteurs spécifiques observés dans les tests d'intelligence et si leur concentration dans certaines épreuves peut expliquer une partie importante des variations observées dans les patrons de résultats. Il élabore de ce fait un autre modèle des activités mentales, essentiellement organisé autour de l'existence de ces facteurs spécifiques.

À l'instar de Spearman, Thurstone (1935) développe sa propre méthode d'analyse factorielle (la méthode centroïde), orientée cette fois sur l'identification d'une structure permettant à la variance d'être maximale non plus sur un seul facteur, mais sur plusieurs et où chaque facteur peut expliquer un ensemble spécifique de corrélations. Son but est d'isoler au mieux ces facteurs spécifiques en mettant en évidence l'existence de composantes élémentaires de l'intelligence, qu'il appelle les Aptitudes Mentales Primaires (PMA). En cherchant à isoler des facteurs élémentaires essentiellement indépendants les uns des autres, Thurstone (1938) espère démontrer que les performances enregistrées dans les tests d'intelligence peuvent s'expliquer avec des fonctions simples construites à partir de ces facteurs indépendants. La simplicité de ce modèle s'est pourtant rapidement heurtée à la complexité de l'organisation et du fonctionnement des activités mentales. La plupart des chercheurs, dont Thurstone (1949) lui-même, reconnaîtront par la suite l'existence parallèle d'un facteur général et de facteurs spécifiques co-agissant à travers chacune des épreuves cognitives. Cependant, la nature de ces interactions demeurera soumise à des divergences de points de vue. Les difficultés méthodologiques, le manque de modèles mathématiques et d'outils de mesure adaptés aux interactions entre les processus cognitifs n'ont pas permis de modéliser adéquatement la complexité du fonctionnement des activités mentales.

Les difficultés qu'éprouvent les tests d'intelligence à spécifier la nature des interactions entre les différentes habiletés mentales n'excluent pas pour autant que ces mécanismes ne puissent être évalués indirectement ou, du moins en partie, par certains items des tests d'intelligence.

Cependant, la spécificité et la nature de ces interactions demeurent le plus souvent indéchiffrables. La principale raison tient au fait qu'elles sont noyées dans des mesures globales (holistes) qui font intervenir une multiplicité de variables interagissant entre elles et sur lesquelles ces tests n'ont pas prise (Huteau & Lautrey, 1999).

Une seconde raison qui peut expliquer le peu d'intérêt de l'approche factorielle de l'intelligence pour la mesure des interactions entre les processus cognitifs peut se résumer par les propos de Guilford (1956). En effet, celui-ci considère que les interactions entre les PMA, analysées à partir des corrélations entre les vecteurs de références, c'est-à-dire les abstractions mathématiques des facteurs, sont trop dépendantes du choix des tests pour constituer des estimations acceptables des corrélations entre les PMA. Élucider la nature du fonctionnement cognitif à partir de l'addition des performances aux composantes élémentaires, présumées être identifiables et indépendantes les unes des autres (Guilford, 1967 ; Meeker, 1969), n'a pourtant pas été une entreprise plus fructueuse (Eysenck, 1998 ; Grégoire, 2000).

L'arrivée des structures hiérarchiques de l'organisation des aptitudes cognitives, mises en évidence par plusieurs chercheurs (Carroll, 1993 ; Gustafsson, 1984 ; Vernon, 1950), a contribué à éclaircir la structure des relations entre les diverses aptitudes cognitives. Le modèle hiérarchique de la structure de l'intelligence développé par Carroll (1993) est d'ailleurs aujourd'hui considéré par la communauté scientifique comme un modèle de référence. Ce chercheur soutient que la plupart des données disponibles concernant les tests d'intelligence sont compatibles avec un modèle hiérarchique des aptitudes intellectuelles organisé selon trois niveaux.

À la base de ce modèle hiérarchique, on retrouve des facteurs spécifiques, au niveau intermédiaire, une dizaine de facteurs plus généraux de deuxième ordre, dont les plus connus et également les plus corrélés avec le facteur g sont dans l'ordre : l'intelligence fluide (Gf), l'intelligence cristallisée (Gc), le facteur de mémoire et d'apprentissage (Gsm) et un facteur relié aux habiletés visuo-spatiales (Gv). Au sommet de ce modèle siège un facteur d'intelligence générale, qui est extrait à partir des facteurs de second ordre, signifiant du coup que ces derniers sont en corrélation.

Carroll (1993) soutient que cette structure hiérarchique de l'intelligence humaine reflète des caractéristiques communes aux individus qui tendent à rester stables au cours de la vie. Les analyses confirmatoires de Bickley, Keith et Wolfe (1995), s'appuyant sur un échantillon de 2101 participants âgés entre 6 et 79 ans, indiquent que l'invariance concerne à la fois la structure factorielle et l'importance des corrélations entre les variables. Une autre étude réalisée par Juan-Espinosa, Garcia, Escorial, Rebollo, Colom et Abad (2002) va dans le même sens. Ces chercheurs ont constaté que le poids du facteur g et le nombre de facteurs de groupe tendent à rester stables entre 16 et 94 ans. En ce qui concerne la stabilité des structures factorielles mesurées à travers les époques, Schaie (2005), dans le cadre de la «Seattle Longitudinal Study», observe également une stabilité importante des structures factorielles à travers les cohortes. Il demeure cependant délicat d'émettre des hypothèses concernant la nature du fonctionnement cognitif à partir d'une structure statique d'organisation des aptitudes.

L'organisation générale des aptitudes intellectuelles demeure insuffisante pour spécifier la nature des patrons de fonctionnement cognitif observés dans des contextes particuliers. Cette structure hiérarchique de l'organisation des aptitudes cognitives ne permet pas de comprendre les raisons de la progression de 3 à 5 points de QI par décennie (l'effet Flynn) est observée entre les cohortes d'individus depuis la première moitié du siècle dernier (Wicherts et al., 2004). Cette structure ne permet pas d'expliquer les différences enregistrées dans le rythme des progressions de certaines aptitudes intellectuelles (Raven, 2000 ; Schaie, 2005) ni les raisons du déclin différentiel de certaines aptitudes cognitives enregistrées chez les personnes âgées (Li, Lindenberger, Hommel, Aschersleben, Prinz, & Baltes, 2004).

Baltes, Staudinger et Lindenberger (1999) proposent de distinguer la structure et l'organisation mécanique de l'intelligence des aspects plus pragmatiques concernant celle-ci. Rappelons que les structures factorielles reposent sur de simples repères mathématiques permettant de situer les différences de performances mesurées entre les individus par rapport à chacun des items que les chercheurs ont incorporés dans leurs analyses. Les items proposés dans les tests d'intelligence sont généralement centrés sur un type particulier de contenus (par exemple, des items spécifiquement spatiaux ou verbaux) et évalués hors des contextes de la vie quotidienne. Si des mécanismes d'inhibition, par exemple, peuvent entrer en action dans un contexte particulier pour faciliter une forme particulière d'opérations mentales en limitant le fonctionnement concourant de certains autres processus cognitifs, il s'avère peu probable que la mesure de ces mécanismes soit privilégiée dans le cadre de ce type d'items.

Les recherches menées en psychologie cognitive qui ont cherché à identifier les composantes élémentaires de l'intelligence générale n'ont pas connu plus de succès que les PMA de Thurstone. Par contre, elles ont permis de comprendre que la fragmentation des contextes et/ou la décomposition des tâches complexes soustraient une partie des contraintes normalement imposées à la mémoire de travail de l'individu et à son système de gestion attentionnelle dans des tâches plus «écologiques» (Huteau & Lautrey, 1999). La mémoire de travail occupe une place centrale dans la construction d'une représentation d'une tâche complexe en permettant de garder actives les traces des buts et sous-butts poursuivis et en contrôlant la mise en œuvre des processus cognitifs (Duncan, Emslie, & Williams, 1996). Dans le modèle de Baddeley (1986), la capacité de la mémoire de travail dépend à la fois de la capacité de la mémoire à court terme (stockage temporaire d'informations) et de l'efficacité du système central exécutif. Le système central exécutif (ou système de gestion attentionnelle), pour sa part, permet de maintenir un degré suffisant d'activation sur les buts et sous-butts d'une tâche, tout en bloquant l'entrée d'informations non pertinentes à une tâche. Ce système permet également d'intégrer l'information issue de la mémoire à long terme. Baddeley (2000) a ajouté à son modèle, en plus des sous-systèmes de rétentions des informations visuo-spatiales et verbales originales, un système de récupération épisodique qui fournirait à la mémoire de travail certaines informations concernant les événements en provenance de la mémoire à long terme.

Des études récentes s'appuyant sur des modèles structuraux permettent aujourd'hui de tester des modèles de pistes causales entre les variables latentes correspondant à différentes épreuves de facteur g, à des épreuves associées à la mémoire de travail ou au raisonnement. Ces études démontrent pour la plupart que les variables latentes sous-jacentes à la résolution de ces diverses épreuves se recoupent en bonne partie (Conway, Cowan, Buting, Therriault, & Minkoff, 2002 ; Engle, Tuholski, Laughlin, & Conway, 1999 ; Oberauer, Suess, Wilhelm, & Wittmann, 2003 ; Unsworth & Engle, 2005). Quelle que soit la nature exacte de ces aptitudes, elles impliquent de conserver et de contrôler une grande quantité d'informations et sont particulièrement sollicitées dans la résolution de problèmes nouveaux et complexes où l'individu ne peut s'appuyer sur des procédures automatisées ou des indices externes (Duncan, Emslie, & Williams, 1996).

Les capacités de la mémoire de travail ne sont cependant pas les seuls outils cognitifs qui peuvent être recrutés par un individu en situation de résolution de problèmes écologiques. Les capacités « globales de traitement de l'information » pouvant potentiellement être engagées par un individu en contexte écologique peuvent varier d'une situation à l'autre. Par exemple, la sélection d'un mode représentationnel particulier peut convertir la nature des contraintes cognitives qui sont imposées à la mémoire de travail d'un individu. De plus, divers processeurs externes (parents, pairs, etc.) ou mémoires externes (schémas, textes, images) peuvent également constituer des supports pour la mémoire de travail d'un individu à un moment particulier, car ils permettent de libérer de l'espace en mémoire de travail. La prochaine section s'intéresse aux influences qu'exercent ces divers outils et supports cognitifs sur les capacités globales de traitement de l'information de « l'individu-en-contexte ».

## L'esprit humain en contexte écologique

Le cerveau humain est le résultat d'adaptations successives qui se sont produites au cours de l'évolution des espèces. Selon Cosmides (1992), l'esprit humain est composé de réseaux neuronaux qui ont été façonnés par la sélection naturelle pour résoudre des problèmes spécifiques et récurrents d'adaptation présents dans l'environnement ancestral (Cosmides & Tooby, 1994 ; Tooby & Cosmides, 1989, 1990). Ainsi, plusieurs systèmes neuronaux seraient spécifiquement responsables de chaque aspect des fonctions mentales chez l'homme. Il pourrait exister des structures indépendantes pour le raisonnement spatial, pour les aptitudes à interpréter les états mentaux d'autrui, pour les habiletés phonologiques, etc. Ces adaptations constitueraient des traits universaux au sein de l'espèce humaine indépendants de traits culturels, car elles se seraient produites bien avant l'émergence de systèmes culturels complexes datant du début de l'agriculture (les 10 000 dernières années). Des compétences «modulaires» ont pu ainsi apparaître au cours de l'évolution pour permettre aux hominidés de traiter rapidement certains types d'informations récurrentes et relativement stables dans leurs patrons de fonctionnement, par exemple, celles associées à la capacité de lire des expressions faciales humaines de base. Cependant, la variété potentielle des échanges sociaux humains ne se limite pas à des patrons de comportements réguliers. Les échanges sociaux, par exemple, ne sont jamais identiques et ne se produisent jamais exactement dans les mêmes conditions. L'imprévisibilité, la complexité et la variabilité du milieu écologique et social aurait pu favoriser l'apparition d'une capacité mentalement généraliste capable de gérer de multiples sources d'informations (Anderson, 1983).

En fait, la variabilité et la complexité des échanges sociaux chez l'Homo sapiens a également créé les conditions idéales pour l'apparition d'un processeur général de traitement de l'information capable de reconstituer de multiples modèles mentaux concernant les échanges sociaux (Adolphs, 2003 ; Alexander, 1989 ; Geary, 2005 ; Flinn, Geary, & Ward, 2005). Ce nouvel instrument sociocognitif aurait été utile aux individus afin d'évaluer les buts et intentions des agents impliqués dans les échanges sociaux vécus au cours d'un épisode antérieur et de préparer de nouvelles stratégies pour de futures relations impliquant des situations similaires. Ceci aurait permis à l'Homo sapiens de manœuvrer une gamme de scénarios sociaux étendus, peu prévisibles et en constante évolution et, par le fait même, d'améliorer le niveau de contrôle qu'il exerce sur son environnement (Alexandre, 1989). Cette capacité croissante de simulations mentales mise en place chez l'Homo sapiens pour décoder les intentions d'autrui, les scénarios sociaux et évaluer leur impact sur soi, aurait provoqué une augmentation considérable de la taille du cerveau et déclenché une course aux armements représentationnels (Alexander, 1989; Brothers, 1990 ; Byrne & Whiten, 1988 ; Dunbar, 1998 ; Humphrey, 1976).

Selon Alexander (1989), c'est le contrôle exceptionnel qu'a exercé l'Homo sapiens sur son environnement ressource et la complexité croissante des échanges sociaux qui ont pu favoriser l'apparition d'un mécanisme cognitif généraliste. Chez les tribus primitives, ces nouvelles capacités représentationnelles pourraient avoir co-évolué avec d'autres mécanismes ontogénétiques de mise en place des systèmes neuronaux et incidemment, avec l'allongement de la période d'éducation parentale (Flinn, Geary, & Ward, 2005). C'est cette aptitude mentale à pouvoir se projeter soi-même dans le passé et le futur qui va permettre aux hommes de réaliser des prouesses cognitives inégalées dans le monde animal.

La capacité de simulation mentale de scénarios sociaux est associée à la mémoire de travail mais également à la mémoire épisodique et autobiographique. Les mémoires épisodiques et autobiographiques possèdent la capacité d'emmagasiner des informations concernant des événements vécus dans le temps et l'espace subjectif d'un individu, et dont le rappel nécessite une récupération consciente (Tulving, 1985, 2002). Cette aptitude permet à l'être humain de se transposer mentalement dans son propre passé et de le réactualiser hors de son présent perceptif (Tulving, 2002). Cette mémoire «autoéotique», est ainsi reliée au « soi » (au self), à la conscience de ses propres états mentaux et aux différents affects personnels. Le résultat de l'apparition de cette aptitude à se projeter mentalement est que l'homme peut se représenter les conditions écologiques, sociales et personnelles de manière explicite, simultanée et volontaire dans le but de pouvoir tester de nouveaux scénarios hypothétiques et d'en anticiper les bénéfices éventuels (Alexander, 1990 ; Flinn, Geary, & Ward, 2005 ; Geary, 2005). La conscience de soi, de ses propre états mentaux n'est pas un outil indépendant de cette dynamique cognitive. Au contraire, c'est elle qui permet aux individus de dissocier leurs propres états mentaux des actions et évènements réels qui ont cours actuellement dans le monde.

On retrouve des indices de production de ces scénarios sociaux «autoéotiques» hypothétiques chez les jeunes enfants. Bruner (1991) souligne qu'environ un quart des soliloques (les discours personnels qu'on s'adresse à soi-même) produits par les enfants sont constitués de récits autobiographiques concernant ce que l'enfant a fait le jour même ou sur ce qu'il fera le lendemain.

Les soliloques émis à haute voix par l'enfant, enregistrés au coucher (voir Nelson, 1993), permettent d'étudier comment l'enfant négocie intérieurement et par l'entremise du langage les significations, les normes et les croyances acquises au cours des interactions sociales. Ces soliloques auraient pour fonctions de remodeler le passé, de résoudre des problèmes posés par son environnement et de déchiffrer les intentions et les motivations des agents sociaux (Bruner, 1991).

Pouvoir configurer et voyager mentalement dans des modèles mentaux «autonoétiques» (Geary, 2005) exige cependant des capacités cognitives importantes pour pouvoir manipuler plusieurs informations en parallèle concernant les conditions écologiques, les relations interpersonnelles et son propre rôle en tant qu'agent de ses scénarios. En effet, manipuler de tels scénarios associées aux relations qui existent entre les individus et les événements exige d'encoder un nombre astronomique de relations abstraites alors qu'elles ne sont pas actuellement présentes dans l'environnement de l'individu. La manipulation de ces scénarios mentaux complexes ne peut se faire à partir de la simple décortication, de la fragmentation des contextes sociaux et écologiques construits mentalement et dans lesquels évoluent les personnages imaginaires de ces scénarios. Ceci permettrait bien sûr de soustraire une partie des contraintes imposées à la mémoire de travail de l'individu et à son système de gestion attentionnelle mais éliminerait également une partie des interactions essentielles à la compréhension des relations sociales. La mémoire de travail occupe une place centrale dans la construction de tels scénarios en gardant actives les traces des buts et sous-butts poursuivis et en contrôlant la mise en œuvre des processus cognitifs.

Il est important de souligner que les capacités globales de traitement de l'information d'un individu lui permettant de construire mentalement des scénarios sociaux complexes ne reposent pas uniquement sur les capacités de calcul brut de sa mémoire de travail. En effet, l'esprit humain fonctionne à partir de multiples plans représentationnels qui reposent en partie sur des bases de connaissances qu'il conserve en mémoire à long terme. L'utilisation sélective d'un de ces plans n'est cependant pas sans conséquences. La sélection plus ou moins judicieuse d'un mode représentationnel peut convertir la nature des contraintes cognitives qui sont imposées à la mémoire de travail d'un individu (Ericsson & Kintsch, 1995). La sélection d'une représentation adaptée à un problème ou encore la sélection d'une forme de catégorisation adaptée aux objets de l'environnement (ou à leurs relations) permet de libérer le système de gestion attentionnelle de la mémoire de travail d'un individu des représentations inadéquates, erronées ou trop coûteuses dans le cadre de la résolution de ce problème. La mémoire de travail, libérée de certaines informations inutiles, peut conserver davantage d'espace pour garder actives les traces du but poursuivi et faciliter la mise en œuvre des processus cognitifs (Nash, Schumacher, & Carlson, 1993 ; Tijus, Poitrenaud & Richard, 1996).

Il est vrai que l'acquisition initiale des savoirs et des modes représentationnels, adaptée à une circonstance ou à la résolution d'un problème particulier, est dépendante des capacités de la mémoire de travail de l'individu. Ceci est particulièrement vrai dans le cadre de conditions inédites qui impliquent de gérer beaucoup d'informations nouvelles pour cet individu (Ackerman, 1988; Ackerman & Cianciolo, 2002; Hambrick & Engle, 2002).

Par contre, l'acquisition de ces divers plans représentationnels n'est pas non plus assujettie à des expériences et capacités cognitives personnelles indépendantes des bases de connaissances antérieures ou encore des caractéristiques et de l'évolution du milieu dans lequel vit un individu. Le bagage des divers modes conceptuels et des bases de connaissances qu'un individu peut employer pour décrire l'univers qui l'entoure est en partie forgé par la mise en commun des ressources cognitives du groupe et du milieu dans lequel il évolue. Ces groupes et leurs milieux ont leurs propres particularités. Les échanges de représentations efficaces entre individus peuvent, en plus de diminuer le nombre d'activités cognitives inutiles et coûteuses en temps et en énergie, être à l'origine d'associations de sous-ensembles d'informations. Ces sous-ensembles d'informations «de représentations» ont été construits à travers le temps historique et permettent, par l'entremise de l'héritage des systèmes culturels, d'accéder à des niveaux de complexité d'organisation de l'information (par exemple des théories complexes) souvent difficiles (voire impossibles) à atteindre pour un seul individu pris isolément. Ceci laisse également de l'espace pour la création de nouvelles formes d'organisation conceptuelle, de nouvelles formes de catégorisation plus complexes et dans certains cas, mieux adaptées à l'environnement (Valsiner, 1994). Les modes d'échanges d'informations entre individus se sont hautement raffinés au cours de l'histoire des cultures humaines et ont été sélectionnés pour leur valeur adaptative. Les êtres humains accèdent ainsi, par des moyens didactiques de plus en plus raffinés, à des représentations elles-mêmes pré-sélectionnées par les générations antérieures (Vygotsky, 1978). L'évolution des sciences a d'ailleurs reposé sur l'accumulation, les échanges et le remodelage des savoirs à travers l'histoire.

La diversification et la complexification des stratégies de catégorisation a certainement une fonction adaptative. Elles permettent de répondre efficacement et de manière flexible à des ensembles de stimuli différents en limitant la charge cognitive et mnésique, garantissant ainsi la production de réponses adaptées à un monde en constante évolution.

Les innovations représentationnelles partagées par un groupe d'individus ont-elles une influence sur le niveau d'adaptation des populations, sur les capacités globales de traitement de l'information des individus (voire sur leurs capacités cognitives intra-individuelles) ? La progression constante du QI dans les sociétés modernes (l'effet Flynn) observée depuis le début du siècle dernier (Colom, Andrés-Pueyo & Juan-Espinosa, 1998 ; Flynn, 1984, 1987, 1998 ; Lynn, 1990 ; Lynn & Hampson, 1986 ; Teasdale & Owen, 1987, 1989) constitue peut-être un début de réponse à cette question. L'importance capitale pour l'adaptation d'une société des innovations représentationnelles (et autres supports cognitifs externes) est souvent sous-estimée, car ces innovations sont en général rapidement compensées (ou intégrés) par les groupes compétiteurs. L'innovation la plus remarquable chez l'homme moderne a été caractérisée par l'invention d'un univers symbolique et didactique hautement organisé. Cette nouvelle «zone écologique» est essentiellement d'ordre symbolique et représentationnel. Cependant, elle implique le contrôle de ressources vitales et bien concrètes pour la communauté. L'augmentation et le contrôle des ressources par une communauté permet aussi d'améliorer la qualité des soins de santé, de l'éducation et de l'alimentation des membres de ce groupe. Tout ces facteurs peuvent aussi contribuer à l'augmentation des capacités cognitives des individus qui composent cette communauté.

## Évaluer l'esprit moderne en contexte

Les capacités de traitement d'information de la mémoire de travail d'un individu, les bases de connaissances acquises par celui-ci ou encore les supports externes qu'offre l'environnement (voire ceux créés en cours même de résolution de problème par l'individu, par exemple un schéma ou un texte) peuvent augmenter les capacités globales de traitement de l'information de «l'individu-en-contexte». Ainsi, les aptitudes cognitives humaines, pour pouvoir se révéler dans toutes leurs possibilités d'expressions, devraient être évaluées en contexte écologique. Évaluer la nature du fonctionnement cognitif des individus par l'entremise d'un contexte représentatif de l'environnement naturel des individus est une idée intéressante avancée par Brunswick (1956). Cependant, il peut s'avérer difficile (et très dispendieux) d'évaluer un tel fonctionnement chez un individu et particulièrement chez un groupe d'individus. De plus, il s'avère également compliqué de définir la «valeur écologique» d'une situation. On peut cependant postuler qu'une définition d'une situation écologique devrait certainement être associée à une situation de tâche représentative des contraintes et des supports qu'offre l'environnement de la vie de tous les jours pour un individu.

Une image naturelle à caractère social et des descriptions écrites de situations sociales (de petites histoires), qu'elles soient proposées au participant ou produites par celui-ci, pourraient être un support matériel plus sensible que les tests classiques d'intelligence à l'ensemble du spectre des diverses formes d'organisation conceptuelle (et autres aptitudes conatives) pouvant être mises en œuvre par un individu pour résoudre un problème.

Par exemple, ce matériel peut s'avérer utile pour évaluer l'habileté des individus à décoder les émotions d'autrui (Flavel, Flavel & Green, 2001), les capacités à interpréter les états mentaux (Baron-Cohen, Leslie & Frith, 1986) ou encore celles associées à la production de discours narratifs et de récits concernant des mondes possibles et des scénarios sociaux simulés (Brunner, 1983, 1991). Utiliser une image naturelle à caractère social ou de petites histoires comme support matériel pour évaluer le fonctionnement cognitif est loin d'être une situation d'évaluation idéale. Cependant, elle est plus facilement réalisable dans la pratique. Si l'on compare le format de ce type de support à celui généralement présenté dans la plupart des tests d'intelligence, on peut noter des différences importantes. En effet, l'image naturelle et les petites histoires incitent probablement le participant à recourir à des concepts, des formes de catégorisation et des représentations mentales couramment utilisés dans la vie de tous les jours.

La mesure de l'utilisation de formes conceptuelles représentatives du niveau de développement cognitif du participant, produite en contexte écologique, est certainement une option psychométrique intéressante à considérer. Ces diverses formes d'organisation conceptuelle sont fort probablement des indices clés (mais non uniques) des capacités de l'individu à développer des scénarios sociaux. L'étude du développement d'outils représentationnels chez l'enfant est encore sujette à d'importants débats. On peut cependant dégager de la plupart de ces études quelques grandes formes de catégorisation pouvant être utilisées par un individu.

Celles-ci regroupent, entre autres, (1) les schémas d'événements ou «scripts», structurés autour de la contiguïté spatiale et temporelle des objets, (2) les catégories taxonomiques essentiellement centrées sur des indices perceptifs et contextuels et finalement, (3) des représentations organisées et soutenues par de larges ensembles de relations concernant les objets du monde (les théories explicatives). La pluralité des modes conceptuels et autres stratégies cognitives évocables suppose des mécanismes de sélection de stratégies cognitives adaptées à certaines situations. Dans des environnements écologiques, les pressions sélectives tendent généralement à favoriser les dynamiques fonctionnelles, où en cas de problème plusieurs solutions alternatives peuvent être empruntées (Anokhine, 1968 ; Luria, 1973). La gamme étendue des divers modes conceptuels et autres stratégies cognitives (ou de gestion de la tâche) pouvant être mise en œuvre par un individu en situation écologique permet à celui-ci d'emprunter de multiples voies et possibilités pour résoudre un même problème (Reuchlin, 1978 ; 1999). Or, pour découvrir le fonctionnement de ces mécanismes de sélection, il convient d'utiliser des tests psychométriques adaptés à la diversité des outils cognitifs dont disposent les individus.

Idéalement, un large spectre d'outils cognitifs évocables par les individus devrait pouvoir être évalué simultanément et en contexte écologique. Malheureusement, aucun outil psychométrique ne permet une telle mesure. En fait, les tests disponibles sur le marché ne couvrent dans leurs évaluations qu'une petite partie du spectre d'outils de traitement de l'information qu'un individu peut recruter en situation de résolution de problèmes écologiques. Ceci limite grandement les possibilités d'investigation du fonctionnement cognitif représentatif des réelles capacités des « individus-en-contexte ».

## Question de recherche

Il est intéressant de se demander qu'elle est l'influence des capacités cognitives des individus (et ce, en fonction de leur niveau scolaire atteint) sur la production de diverses formes de catégorisation pouvant être évoqué en contexte écologique.

Dans le cadre de cette étude exploratoire, voici ce qui sera investigué : (1) les capacités cognitives des participants, (2) leurs bases de connaissances mesurées par leur niveau scolaire et (3) la production de trois formes de catégorisation (catégories taxonomiques, scripts et théories explicatives).

C'est à partir de la description d'une image naturelle à caractère social (voir la figure 1) rédigée par les participants (compte-rendu écrit) que seront évalués les divers niveaux de production de ces trois formes de catégorisation. Le but de cette démarche est d'évaluer l'effet de l'âge et des capacités de raisonnement des participants sur le niveau de production spontanée des trois grandes formes de catégorisation évaluées dans cette étude. Les aptitudes visuo-spatiales des participants seront cependant contrôlées pour chacun des groupes.

## MÉTHODE

Participants

L'échantillon total de cette étude<sup>a</sup> (n=1076) est composé d'élèves de secondaire I, II et III (230 garçons et 209 filles) et de secondaire IV et V (296 garçons et 341 filles). Ces élèves proviennent de deux commissions scolaires du Québec : la Commission scolaire des Chic-Chocs à Gaspé et la Commission scolaire des Hautes-Rivières de St-Jean-sur-Richelieu. Celles-ci sont représentatives des commissions scolaires du Québec (secteur public) en regard de deux caractéristiques : le taux de réussite (TDR) et la moyenne obtenue par ces commissions scolaires à l'ensemble des épreuves uniques du ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) entre 1993 et 2002 (voir tableau 1).

Tableau 1. Moyenne et taux de réussite des commissions scolaires

	Moyenne <sup>b</sup> 1993	TDR <sup>c</sup> 1993	Moyenne 1996	TDR 1996	Moyenne 1999	TDR 1999	Moyenne 2002	TDR 2002
Ensemble du Québec secteur public	72,3	83,8	71,5	84,4	74,0	86,7	72,2	83,4
Commission scolaire des Hautes-Rivières	70,2	79,7	70,5	82	73,9	87,5	72,7	85,9
Commission scolaire des Chic-Chocs	72,0	83,0	73,2	87,2	72,2	85,0	70,4	80,7

<sup>a</sup> Données obtenues entre 1994 et 2000 à partir d'une étude longitudinale concernant la validité conceptuelle du P.E.S. (Frigon, Audy, Laurencelle, & Simard, 1996; Achim, Laurencelle, Frigon, & Audy jr, 2002).<sup>b</sup> Moyenne des résultats obtenus pour les commissions scolaires (par intervalles de trois ans) à l'ensemble des épreuves uniques du ministère de l'Éducation du Québec. <sup>c</sup> Taux de réussite obtenu pour les commissions scolaires (par intervalles de trois ans) pour l'ensemble des épreuves uniques du ministère de l'Éducation du Québec.

## Instrument et procédures d'évaluation

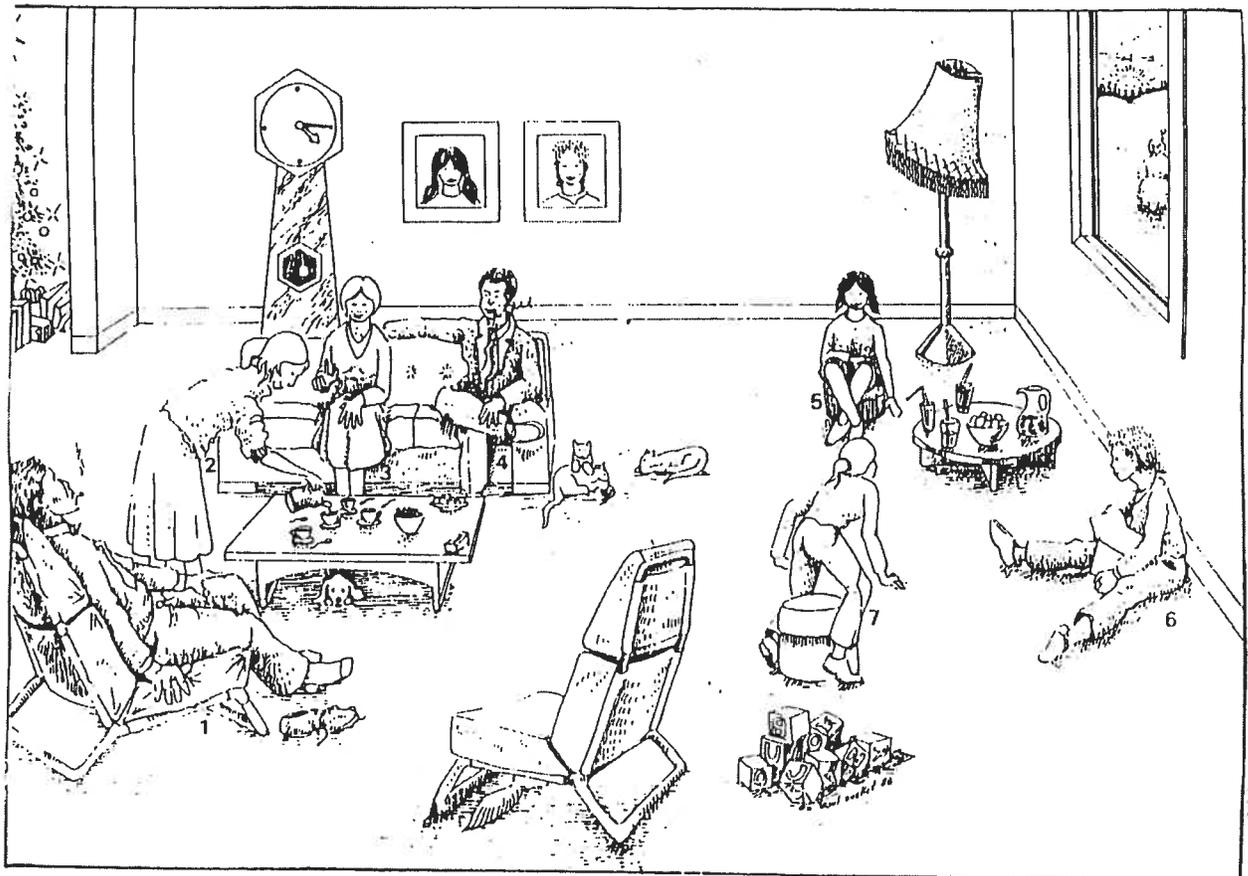
L'image naturelle à caractère social utilisée dans le cadre de cette étude est tirée d'un instrument psychométrique appelé le Profil d'efficacité spontanée (P.E.S.), à l'origine P.E.S.D. (Audy, 1988). Les données récoltées reposent sur des mesures prises en temps libre et spécifiquement orientées vers les productions spontanées des participants, donc avec un minimum de contraintes. L'évaluation des participants a été effectuée en groupe à l'intérieur des classes. Les critères d'administration et de codage sont décrits en détail dans un manuel technique (Audy & Bergeron, 1992).

La collecte des données s'est faite par l'intermédiaire de comptes-rendus écrits rédigés par les participants concernant la description de l'image naturelle du P.E.S. Les comptes-rendus sont codés en décomposant en sous-unités les différentes sections du lexique de ces descriptions écrites. Chaque unité est simplement additionnée pour former un score brut. Par exemple, les phrases «Ils vont bientôt ouvrir leurs cadeaux» et «L'homme a monté l'arbre de Noël», comptent chacune pour une unité de «script» (schéma d'événement) impliquant dans le cadre de cette étude un événement ou une action passée ou future associée aux personnages du dessin. Les termes «fumeurs» ou «meubles» vont pour leur part compter pour une unité de catégorie taxonomique (catégorie organisée autour d'indices perceptifs). Les unités accordées pour les catégories reposant sur des théories explicatives vont inclure des interprétations de la scène (des actions ou des états des personnages) se déroulant dans le moment présent, par exemple, «ils ont l'air de bien s'entendre», ou encore «le propriétaire de la maison».

Frigon et al., (1996) rapportent que pour le codage d'un échantillon aléatoire de 34 comptes-rendus écrits de participants évalués en groupe au P.E.S. (par quatre correcteurs indépendants), on retrouve un coefficient de fidélité inter-juges de 0,94 (avec une erreur-type instrumentale de 1,91).

### L'évaluation des aptitudes de raisonnement logique des participants

L'évaluation du niveau des aptitudes des participants au raisonnement général a été effectuée à partir de l'image naturelle à caractère social du P.E.S. : La visite de Paul et Marie (voir figure 1).



Les participants, à l'aide de cette image et d'un court préambule descriptif de cette scène naturelle, doivent identifier les personnages et donner les raisons logiques de leurs choix (voir tableau 2). Pour pouvoir résoudre ce problème de raisonnement, les participants doivent avoir recours à la fois aux informations comprises dans cette scène naturelle (par exemple, les cadres représentant les enfants de cette résidence) et au court préambule qui leur sont présentés préalablement. Ce préambule contient lui aussi plusieurs informations essentielles à la résolution de ce problème. Ainsi, pour le résoudre, le participant doit avoir recours à plusieurs sources d'informations. Le fait de pouvoir garder celles-ci actives, tout en contrôlant la mise en œuvre des processus cognitifs, demande vraisemblablement de la part du participant de recourir aux capacités de sa mémoire de travail. Il a d'ailleurs été démontré que ce problème est un bon indicateur du niveau de réussite scolaire en mathématiques et en français pour les étudiants du secondaire (Frigon, Laurencelle, Audy, & Simard, 1996).

Tableau 2. Résumé des procédures de passation collective du P.E.S.

- 
- 1- Clarifier les buts de l'évaluation et établir un climat de confiance.
  - 2- Distribuer le dessin aux participants.
  - 3- Lire le préambule, puis le remettre aux participants : «Paul et Marie sont en visite avec leur fille Caroline chez leurs cousins Jean et Anne qui ont deux enfants, Alice et Michel. Jean est assis dans son fauteuil et regarde ses deux enfants».
  - 5- Demander aux participants de décrire le dessin : « Écrivez-moi ce que vous voyez ou observez sur ce dessin».
  - 6- Si l'un des participants a écrit moins de cinq phrases complètes, il faut lui demander de compléter sa description à l'aide de la consigne suivante : «Tantôt tu m'as dit ce que tu voyais ou observais sur ce dessin, peux-tu maintenant me dire ce qui se passe » ?
  - 7- Aucun indice sur le type d'observation à faire ne doit être proposé au participant, la consigne étant : «C'est toi qui décides, fais comme tu penses».
-

### L'évaluation des aptitudes visuo-spatiales des participants

Les données récoltées dans le cadre de cette étude reposent sur des mesures prises en temps libre et orientées vers la mesure des niveaux de productions spontanées et simultanées de différentes formes de catégorisation employées par les participants. Cependant, il est également possible de coder les comptes-rendus écrits pour mesurer certaines des habiletés visuo-spatiales des participants. Les comptes-rendus écrits peuvent, par exemple, être décomposés en sous-unités impliquant des référents spatiaux employés par les participants pour décrire la scène naturelle du P.E.S., par exemple : proche de, en avant de, à côté de, au-dessus de, etc. Dans le cadre de cette étude, la présence de référents spatiaux dans les comptes-rendus écrits produits spontanément par les participants ont été compilés (à titre de variable contrôle). Une simple addition de ces référents spatiaux constituera, aux fins de la présente recherche, le score brut d'un participant aux habiletés dites «visuo-spatiales». Ces habiletés mesurées sans contrainte à l'aide d'une image statique et unique ne sont certes pas représentatives de l'ensemble des capacités des individus à manipuler mentalement les relations spatiales entre les objets. Cependant, elles peuvent être un indice sur de possibles différences entre les sous-groupes concernant ces habiletés.

La collecte des données concernant les formes de catégorisation, ou encore les habiletés visuo-spatiales, se font par l'intermédiaire des mêmes comptes-rendus écrits rédigés par les participants concernant la description de l'image naturelle du P.E.S. Ainsi, il est théoriquement possible de détecter la présence d'interactions éventuelles entre ces différentes aptitudes et ce, malgré le fait qu'une simple fonction additive soit employée pour comptabiliser ces données récoltées en simultané. La nature exacte de ces interactions ne pourra cependant être explicitement démontrée.

## L'analyse statistique des données

L'échantillon de cette étude sera divisé en sous-groupes en fonction de leur niveau scolaire et de leur efficacité intellectuelle. Une analyse de variance multivariée permettra de comparer les résultats obtenus par les participants pour ces variables, et ce, dans leurs capacités de productions spontanées des trois formes de catégorisation considérées dans cette étude (catégories taxonomiques, scripts, théories explicatives). Pour ce faire, l'efficacité intellectuelle (telle que mesurée par le problème de raisonnement logique du P.E.S.) a été transformée en variable catégorielle (niveau élevé ou faible d'efficacité intellectuelle) et utilisée comme variable indépendante. Le niveau scolaire a également servi de variable indépendante, soit le groupe de participants de secondaire I, II et III (âge moyen 14,3 ans) et celui de secondaire IV et V (âge moyen 16,7 ans).

La réalisation d'une série de tests d'analyse de variance univariée sur ces mêmes facteurs et la mesure des corrélations entre ces variables, de même que les habiletés visuo-spatiales des participants, compléteront l'analyse des données de cette étude exploratoire. La mesure des aptitudes «visuo-spatiales» des participants n'est qu'une mesure de contrôle visant à détecter de possibles différences entre les sous-groupes. Celles-ci pourraient théoriquement interférer sur l'expression et le bon fonctionnement des activités de catégorisation des participants.

## RÉSULTATS

Cette étude avait pour but d'explorer l'influence des capacités cognitives (mesurées par le problème de logique du P.E.S.) et des bases de connaissances acquises par les participants (mesurées par le niveau scolaire atteint) sur les capacités de productions spontanées des différentes formes de catégorisation (catégories taxonomiques, scripts, théories explicatives). L'échantillon total (n=1076) a au départ été divisé en 2 sous-groupes (n = 439 et n = 637) en fonction du niveau scolaire des participants et par la suite subdivisé à nouveau en fonction de leur niveau d'efficacité intellectuelle. Le tableau 3 résume ces deux subdivisions de l'échantillon total.

Tableau 3. Répartition des participants à travers les sous-groupes

Niveau scolaire	N Total	Niveau d'efficacité	N
Secondaire I-II-III	439	Faible	220
		Élevé	219
Secondaire IV et V	637	Faible	319
		Élevé	318

Aucune différence significative entre les sous-groupes de participants n'a été observée concernant leurs habiletés à produire des référents spatiaux, qu'elle soit attribuable au genre des participants, à leur efficacité intellectuelle (telle que mesurée avec le problème de logique du P.E.S.) ou aux interactions entre ces variables. Cependant, une analyse univariée a démontré qu'il existe un petit mais significatif effet de la variable « niveau scolaire » sur la production de référents spatiaux par les participants ( $F(1,1068) = 70,21$   $p < 0,000$  ;  $\eta^2 = 0,062$ ).

L'effet de la variable «niveau scolaire»

Des analyses de variance multivariées et univariées ont par la suite été effectuées pour pouvoir distinguer de possibles différences entre les participants dans leur capacité à produire chacune des trois formes de catégorisation considérées dans cette étude et ce, en fonction de leur niveau d'efficacité intellectuelle et de leur niveau scolaire. Aucune différence attribuable au genre des participants n'a été détectée. Par souci de parcimonie, cette variable a été rejetée des analyses.

Le test multivarié de Wilk montre un effet significatif mais modéré de la variable « niveau scolaire » ( $F(3,1070) = 129,48; p < 0,001; \eta^2 = 0,26$ ) et un effet significatif mais modéré de la variable « niveau d'efficacité intellectuelle » (efficacité élevée ou basse) sur la production des diverses formes de catégorisation par les participants de cette étude ( $F(3,1070) = 14,06; p < 0,001; \eta^2 = 0,03$ ). De plus, la réalisation d'une série de tests d'analyse de variance univariée sur les scores normalisés démontre que la taille de ces effets varie selon les formes de catégorisation considérées. Le tableau 4 résume les résultats de ces analyses univariées concernant la taille de l'effet de la variable « niveau scolaire » sur chacune des formes de catégorisation. C'est pour les productions de catégorisations reposant sur des théories explicatives que les effets de la variable « niveau scolaire » sont les plus importants. Dans une moindre mesure, on note un effet de la variable « niveau scolaire » sur la production de catégorisations reposant sur des scripts. La taille de l'effet de la variable « niveau scolaire » sur la production des catégories taxonomiques par les participants à cette étude est pour sa part significative, mais faible.

Tableau 4. Résumé des analyses de variance univariées concernant le niveau scolaire

Le niveau scolaire : groupe 1. n=439, secondaire I,II, III  
et groupe 2. n= 637, secondaire IV et V.

	Moy gr 1 (E.T)	Moy gr 2 (E.T)	F (1,1075)	sig	Éta- carré	Puissance
Les catégories taxonomiques	-0,22 (0,86)	0,15 (1,01)	41,07	0,000	0,03	1,00
Les scripts	-0,44 (0,88)	0,31 (0,91)	183,72	0,000	0,14	1,00
Les théories explicatives	-0,59 (0,82)	0,40 (0,87)	355,21	0,000	0,25	1,00

#### L'effet de la variable «efficacité intellectuelle»

Une analyse univariée a au départ démontré que les quatre sous-groupes de cette étude diffèrent significativement en ce qui concerne la mesure des capacités de raisonnement logique des participants, telle que mesurée au P.E.S. ( $F(3,1072) = 700,19$ ;  $p < 0,000$ ; éta-carré = 0,66).

Une seconde série de tests d'analyse de variance univariée a été réalisée pour comparer l'effet de la variable « niveau d'efficacité intellectuelle » sur les diverses formes de catégorisation produites par les participants. Les tableaux 5 et 6 résument (pour chacun des niveaux scolaires) ces différents effets. Bien que modestes, ils semblent plus importants chez les participants de secondaire I, II et III que chez les participants de secondaire IV et V.

Tableau 5 Résumé des analyses de variance univariées concernant le niveau d'efficiency intellectuelle des participants de secondaire I, II et III

Les niveaux d'efficiency intellectuelle des groupes de secondaire I, II et III  
(groupe 1, efficiency basse n = 220 et groupe 2, efficiency élevée n = 219)

	Moy gr 1 E.T	Moy gr 2 E.T	F (1,438)	sig	Éta- carré	Puissance
Les catégories taxonomiques	-0,35 (0,82)	-0,08 (0,89)	11,69	0,001	0,02	0,91
Les scripts	-0,66 (0,88)	-0,22 (0,99)	28,69	0,000	0,06	1,00
Les théories explicatives	-0,83 (0,77)	-0,35 (0,82)	40,47	0,000	0,09	1,00

Tableau 6. Résumé des analyses de variance univariées concernant le niveau d'efficiency intellectuelle des participants de secondaire IV et V.

Les niveaux d'efficiency intellectuelle des groupes de secondaire IV et V  
(groupe 1, efficiency basse n = 319 et groupe 2, efficiency élevée n= 318)

	Moy gr 1 E.T	Moy gr 2 E.T	F (1, 636)	sig	Éta- carré	Puissance
Les catégories taxonomiques	0,16 (1,03)	0,15 (0,99)	0,00	0,96	0,00	0,05
Les scripts	0,19 (0,91)	0,43 (0,90)	10,95	0,001	0,01	0,91
Les théories explicatives	0,41 (0,95)	0,40 (0,79)	0,01	0,89	0,00	0,05

### Les corrélations entre les variables

Les corrélations (corrélations de Pearson) entre chacune des formes de catégorisation et les performances des participants au problème de logique (tableau 7), de même que leurs habiletés visuo-spatiales (tableau 8), ont été calculées.

Le tableau 7 permet de constater que les corrélations significatives enregistrées entre les performances au problème de raisonnement et les productions de formes de catégorisation ne concernent que les sous-groupes de participants ayant une efficacité intellectuelle basse. On note cependant que c'est le groupe des plus jeunes participants (secondaire I, II et III) ayant une basse efficacité qui présente les coefficients de corrélations les plus significatifs. Les deux groupes de participants avec efficacité élevée ne présentent en effet aucune corrélation significative entre ces différentes variables.

Le tableau 8 permet de constater qu'il existe des corrélations négatives et significatives entre les performances aux habiletés visuo-spatiales et les productions des formes de catégorisation reposant sur des scripts, mais seulement pour les participants de secondaire IV et V. Il existe également des corrélations significatives, mais cette fois positives entre ces variables, seulement pour les sous-groupes de participants de secondaire I, II et III. De plus, on note des corrélations positives et significatives entre la forme de catégorisation qui repose sur des «théories explicatives» et les habiletés visuo-spatiales, mais seulement chez les groupes de secondaire I, II et III. Aucune relation significative entre ces variables n'est observée pour les groupes de secondaire IV et V.

Les corrélations entre les formes de catégorisation taxonomiques et les habiletés visuo-spatiales sont, pour leur part, négatives et significatives, quel que soit le groupe considéré.

Tableau 7. Corrélations entre les formes de catégorisation et les résultats obtenus par les sous-groupes de participants au problème de raisonnement général du P.E.S.

	Catégories taxonomiques	«Théories»	Scripts	Raisonnement
<u>Groupe du secondaire I, II, III avec efficacité faible n= 219</u>				
Cat-taxonomique		,182**	,030	,037
«Théories»			,596***	,277***
Scripts				,386***
<u>Groupe du secondaire I, II, III avec efficacité forte n= 220</u>				
Cat-taxonomique		,173**	-,004	,118
«Théories»			,612***	,116
Scripts				,086
<u>Groupe du secondaire IV et V avec efficacité faible n= 319</u>				
Cat-taxonomique		,332***	,155**	,101
«Théories»			,495***	,132*
Scripts				,086
<u>Groupe du secondaire IV et V avec efficacité forte n= 318</u>				
Cat-taxonomique		,267***	,138*	,029
«Théories»			,459***	,021
Scripts				,104

\* corrélations significatives ( $p < 0,05$ ) \*\* corrélations significatives ( $p < 0,01$ )

\*\*\*corrélations significatives ( $p < 0,001$ )

Tableau 8. Corrélations entre les formes de catégorisation et les résultats obtenus par les sous-groupes de participants aux habiletés visuo-spatiales.

	Catégories taxonomiques	«Théories»	Scripts	Visuo- spatiales
<u>Groupe du secondaire I, II, III avec efficacité faible n= 219</u>				
Cat-taxonomique		,182**	,030	-,133*
«Théories»			,596***	,203**
Scripts				,324***
<u>Groupe du secondaire I, II, III avec efficacité forte n= 220</u>				
Cat-taxonomique		,173**	-,004	-,165*
«Théories»			,612***	,002
Scripts				,130
<u>Groupe du secondaire IV et V avec efficacité faible n= 319</u>				
Cat-taxonomique		,332***	,155**	-,157**
«Théories»			,495***	-,258***
Scripts				,042
<u>Groupe du secondaire IV et V avec efficacité forte n= 318</u>				
Cat-taxonomique		,267***	,138*	-,213***
«Théories»			,459***	-,268***
Scripts				,021

\* corrélations significatives ( $p < 0,05$ ) \*\* corrélations significatives ( $p < 0,01$ )

\*\*\*corrélations significatives ( $p < 0,001$ )

## DISCUSSION

Cette étude exploratoire s'est intéressée aux relations entre les capacités cognitives des participants (telles que mesurées par le problème de logique du P.E.S.), à leurs expériences et aux bases de connaissances acquises (telles que mesurées par leur niveau scolaire) et à leurs capacités à produire trois formes de catégorisation (catégories taxonomiques, scripts et théories explicatives). C'est à partir de la description d'une image naturelle à caractère social rédigée par les participants (compte-rendu écrit) qu'ont été évalués les divers niveaux de production spontanée de ces trois formes de catégorisation.

Les formes de catégories utilisées spontanément par les individus pour décrire une image de la vie quotidienne sont certainement le résultat d'un long processus d'assimilation des informations disponibles et présentes dans l'environnement quotidien de la plupart des jeunes enfants habitant dans les sociétés industrialisées. Cette image contient un nombre important d'objets fabriqués typiques de ces sociétés, ce qui n'est pas sans conséquence. Il a été démontré que les objets fabriqués sont catégorisés à partir d'indices contextuels. Ceux-ci sont traités par des mécanismes neurocognitifs fonctionnels qui se distinguent de ceux impliqués dans la catégorisation des objets naturels qui sont, pour leur part, davantage associés à la prise en compte d'indices perceptifs (Gerlach et al., 2002 ; Grafton, Fadiga, Arbib & Rizzolatti, 1997). La prise en compte d'indices contextuels semble apparaître plus tardivement dans le développement du jeune enfant que la prise en compte des indices perceptifs (Scheuner & Bonthoux, 2004). Catégoriser les objets de l'image de la vie quotidienne du P.E.S. repose certainement sur les connaissances et l'expérience sensori-motrice acquises par l'enfant dans son milieu.

Les participants de la présente étude sont des adolescents qui ont été éduqués dans cet univers d'objets fabriqués. Si la prise en compte d'indices contextuels apparaît tardivement dans le développement de l'enfant, il est plus facile de comprendre qu'il puisse encore exister, à des âges relativement avancés, un effet d'expériences acquises sur le type de catégorisation employée par les participants de cette étude. Cet effet significatif demeure cependant surprenant pour des adolescents qui ont assurément baigné depuis leur tendre enfance dans l'univers d'objets fabriqués que l'on retrouve dans une scène de la vie quotidienne. Ces effets sont d'autant plus surprenants si l'on considère que la différence d'âge moyenne entre le groupe de secondaire I, II et III et le groupe de secondaire IV et V est relativement petite (à peine plus de 2 ans). Rappelons que le test multivarié de Wilk effectué sur les groupes de cette étude montre un effet significatif de la variable « niveau scolaire » sur la production des diverses formes de catégorisation employées par les participants. Ces effets concernent cependant beaucoup moins la production de catégories taxonomiques que la production des formes de catégorisation reposant sur des « théories explicatives » ou encore sur des scripts. Ces deux dernières formes de catégorisation impliquent la gestion de schémas abstraits concernant la causalité des événements, les buts des personnages ou encore leurs états. Ainsi, on peut postuler que le niveau scolaire des participants et, incidemment, l'expérience de vie et les bases de connaissances acquises par ceux-ci, semblent être des variables relativement importantes à considérer et ce, particulièrement si on s'intéresse aux capacités de production de schémas abstraits des participants. Ces schémas abstraits impliquent la prise en compte d'un grand nombre de relations qui se situent souvent hors du visible, hors des perceptions immédiates concernant les stimuli de l'environnement externe.

Si le niveau scolaire des participants et, incidemment l'expérience de vie et les bases de connaissances acquises par ceux-ci, semblent être des variables relativement importantes à considérer reste à savoir quel en sont les raisons? Quelques hypothèses explicatives peuvent être avancées. Elles ne sont pas mutuellement exclusives.

#### Hypothèse 1 : La maîtrise progressive des modes de catégorisation

Il se peut que la maîtrise des habiletés de production spontanée des formes de catégorisation reposant sur des scripts ou sur des «théories explicatives» puisse avoir été initialement facilitée par un niveau d'efficacité intellectuelle élevé. Cependant, la maîtrise progressive, à travers le développement de l'enfant de ces formes de catégorisation associées aux stimuli présents dans une scène familiale, pourrait avoir contribué à aplanir peu à peu la charge cognitive imposée à la mémoire de travail des participants dans ce type de contexte.

On sait que l'avantage de posséder une efficacité intellectuelle élevée tend à diminuer dans des contextes qui sont plus familiers (Ackerman, 1988; Ackerman & Cianciolo, 2002; Hambrick & Engle, 2002). Ceci pourrait expliquer l'effet modeste de la variable « efficacité intellectuelle » sur le nombre de scripts et de «théories explicatives» produits spontanément par les participants dans le cadre de cette étude.

#### Hypothèse 2 : Des modes de traitement de l'information différenciée

On observe cependant des corrélations significatives entre la production spontanée de scripts, de «théories explicatives» et le raisonnement général chez les groupes de participants qui ont une efficacité intellectuelle basse (niveau d'efficacité tel que mesuré par le problème de logique du P.E.S.) et uniquement chez ces groupes.

Ceci est particulièrement vrai pour le groupe des jeunes participants. On ne peut écarter le fait qu'il puisse exister des différences qualitatives dans les modes de traitement de l'information employés par les différents groupes de participants à cette étude. En effet, à partir d'un certain niveau d'efficacité intellectuelle, les interactions entre la production de formes de catégorisation et les capacités de raisonnement général (ou celles de la mémoire de travail) pourraient ne plus contribuer aux différences interindividuelles. Cette hypothèse semble avoir un lien de parenté conceptuelle avec le phénomène de la loi du rendement décroissant de Spearman (1927). Ce dernier a constaté que les corrélations entre les différents types d'épreuves cognitives tendaient à diminuer en fonction de l'élévation du QI des sujets (la loi des rendements décroissants).

Cette relation a depuis été confirmée par de nombreuses études (Abad, Colom, Juan-Espinoza, & Garcia, 2003 ; Carlstedt, 2001 ; Detterman & Daniel, 1989 ; Evans, 1999 ; Jensen, 2003 ; Kane, 2000 ; Legree, Pifer, & Graton, 1996).

### Hypothèse 3 : Des stratégies de gestion de la tâche différenciée

On peut cependant évoquer une autre hypothèse. Comme précédemment souligné, l'acquisition initiale des savoirs et des modes représentationnels, adaptée à une circonstance ou à la résolution d'un problème particulier, est fort probablement dépendante de l'efficacité intellectuelle des individus (Ackerman, 1988 ; Ackerman & Cianciolo, 2002 ; Hambrick & Engle, 2002). Par contre, l'acquisition de ces divers plans représentationnels n'est pas uniquement assujettie à des expériences indépendantes du milieu (et de la gestion de ce milieu par le participant). L'emploi différencié de stratégies de gestion de l'environnement de la tâche pourrait également être en cause dans cette étude.

En effet, la collecte des données de cette étude concernant les capacités des individus à produire diverses formes de catégorisation s'est faite par l'intermédiaire de comptes-rendus écrits rédigés par les participants. Ces comptes-rendus concernent la description de l'image naturelle du P.E.S. La quantité et la qualité des formes de catégorisation adaptées à la tâche produite par l'intermédiaire de ces comptes-rendus écrits peuvent s'expliquer, en partie du moins, par les limites attentionnelles et fonctionnelles de la mémoire de travail dans la production de textes écrits. Elles peuvent néanmoins s'expliquer aussi par l'acquisition de stratégies de gestion de la tâche. En effet, pour décrire l'image naturelle du P.E.S., les participants peuvent avoir recours à la fois aux informations comprises dans cette scène naturelle et au court préambule qui leur sont présentés préalablement, mais également à leur propre production écrite. Les comptes-rendus écrits évoluent au cours de la tâche et peuvent servir de mémoire externe pour les participants. La mémoire de travail du participant peut alors être libérée de certaines informations et ainsi garder actives les traces du but poursuivi et faciliter la mise en œuvre des processus cognitifs. Les stratégies de gestion de l'environnement de la tâche permettent d'accéder à l'information externe, de la filtrer et de l'organiser. De plus, elles peuvent libérer de l'espace en mémoire de travail en transformant un problème qui requiert un traitement symbolique interne en une suite de contraintes externes représentées et emmagasinées sur du matériel symbolique externe. Par exemple, un participant qui, lors de sa description de l'image naturelle du P.E.S., prend le temps d'indiquer sur l'image ou dans son compte-rendu écrit le nom de chacun des personnages associés à chacun des numéros présents sur l'image, évite ainsi d'avoir à conserver un nombre important d'indices sur ces relations en mémoire de travail. Ces informations peuvent par la suite être récupérées à l'aide d'outils perceptifs et comportementaux (Alamargot, Chanquoy & Chuy, 2005; Nash, Tijus, Poitrenaud & Richard, 1996 ; Van den Bergh & Rijlaarsdam, 1999 ; Zhang & Normand, 1994).

Les participants relativement plus expérimentés de secondaire IV et V pourraient utiliser des stratégies de gestion de la tâche plus élaborées que celles recrutées par leurs pairs plus jeunes (ceux de secondaire I, II et III) et ainsi optimiser la production efficiente de formes de catégorisation adaptées à cette scène naturelle. Le bagage d'expérience et de connaissances des individus pourrait expliquer l'acquisition (implicite ou explicite) et l'emploi plus ou moins spontané et différencié de stratégies de gestion de l'environnement de la tâche. Ceci n'est pas en contradiction avec le fait que des capacités intellectuelles supérieures puissent également aider l'individu à résoudre ce type de problème.

#### Hypothèse 4: Les fonctions exécutives d'inhibition de l'information non-essentielle

Une autre hypothèse en lien avec l'acquisition d'expérience et de stratégies cognitives peut aussi être évoquée. Elle n'implique pas nécessairement l'utilisation différenciée de stratégies de gestion de l'environnement de la tâche. Cette autre hypothèse implique plus spécifiquement les capacités de gestion attentionnelle de la mémoire de travail. Certaines capacités d'inhibition des informations non-essentielles à la tâche pourraient également expliquer, en partie du moins, les résultats de cette étude. La production de «théories explicatives» par les participants demande de grandes capacités d'abstraction, de conserver actives de grandes quantités d'informations sur les relations qui existent entre les objets du monde. Les phrases répétées de manière récurrente dans le cadre du discours interne sont des outils de choix pour garder actives d'aussi grandes quantités d'informations en mémoire de travail (Luria, 1973). Il se trouve que le langage et les croyances des participants peuvent entrer en compétition avec d'autres fonctions cognitives lors de la résolution de certaines tâches.

Par exemple, dans une recherche réalisée à l'aide de l'imagerie cérébrale fonctionnelle (TEP), Houdé et son équipe (2000) ont démontré que le cortex préfrontal ventro-médian droit joue un rôle clé dans la détection du conflit entre stratégies perceptives et raisonnement déductif. Un tel rôle inhibiteur du cortex préfrontal droit a également été identifié, par exemple, dans les mécanismes neuronaux de détection du conflit entre les croyances et la logique déductive, détection qui relève, selon plusieurs chercheurs, des fonctions exécutives dans la re-direction de l'attention (shifting) sur une autre dimension de la situation (pour une revue de la question, voir Goel & Dolan, 2003). En effet, les mécanismes de résolution de conflits entre certains modes cognitifs relèvent, selon plusieurs chercheurs, du cortex préfrontal et des mécanismes associés aux fonctions exécutives (Dagenbach & Carr, 1994 ; Dempster & Brainerd, 1995 ; Goel & Dolan, 2003 ; Goel, Buchel, Frith, & Dolan, 2000 ; Goel, Shuren, Sheesley, & Grafman, 2004 ; Houdé, 1995, 1996 ; Houdé et al., 2000).

Dans le cadre de cette étude, une interprétation basée sur les mécanismes d'inhibition associés aux fonctions exécutives est plausible. En effet, les mécanismes de la pensée associés au langage interne, aux croyances des participants et aux formes de catégories abstraites que sont les «théories explicatives» pourraient entrer en conflit avec les activités mentales de nature visuo-spatiale (activités perceptives). Ceci pourrait expliquer les corrélations négatives enregistrées entre les habiletés visuo-spatiales et les «théories explicatives» chez les participants plus expérimentés de secondaire IV et V. L'utilisation plus différenciée et plus judicieuse chez les participants plus expérimentés (et plus matures) de secondaire IV et V des modes de traitement «perceptifs» ou «langagiers» pourrait également être en cause dans cette étude. Les mesures des activités mentales simultanées permettent, du moins en partie, de postuler de telles relations duelles.

## Commentaires généraux

La production des schémas d'événements ou encore l'interprétation d'une scène sociale demande aux participants de grandes capacités d'abstraction. Les scènes sociales renferment des indices subtils mais riches en informations sur la nature des relations entre les personnages. Les capacités d'abstraction du participant sont nécessaires pour pouvoir vérifier la plausibilité des hypothèses qu'il formule au sujet de l'univers des relations sociales dans lequel évoluent les personnages. Cet univers est une construction mentale complexe où sont testées les différentes hypothèses concernant la plausibilité des événements causals, «les mondes possibles». Cette aptitude mentale à simuler des mondes possibles est hautement adaptative, car elle permet d'anticiper les bénéfices éventuels de ses propres actions sur le monde ou de celles des autres et ainsi d'avoir plus de contrôle sur son environnement (Geary, 2005). Maintenir actif en mémoire de travail cet univers d'informations pourrait être facilité en regroupant des ensembles d'informations sur les objets ou leurs propriétés sous une «étiquette», selon un mode de catégorisation approprié à ce type d'informations. Les diverses formes de catégorisation sont des outils cognitifs qui permettent d'encoder et de «compresser» certaines informations concernant les propriétés des objets et leurs contingences plausibles dans le monde de la vie quotidienne. Le langage est un outil de choix pour encoder les propriétés abstraites des objets et se faire une représentation mentale de ceux-ci quand ils ne sont pas actuellement présents dans l'environnement de l'individu (Heyman, & Gelman, 2000 ; Premack & Premack, 2003 ; Thompson & Oden, 2000). Au cours de l'histoire des cultures humaines, principalement grâce à la flexibilité du langage, les stratégies de catégorisation ont certainement pu co-évoluer avec la complexification de l'environnement.

Les formes de catégorisation qui reposent sur des «théories explicatives» ou des scripts sont fort probablement des outils de choix pour encoder et «compresser» des sommes astronomiques d'informations sur les relations abstraites et complexes qui existent entre les objets et le monde dans lequel ils peuvent plausiblement exister. Si l'acquisition initiale de certains modes représentationnels adaptés à une simulation mentale adéquate est dépendante de l'efficacité intellectuelle des individus, elle est également dépendante des expériences de l'individu dans un monde en constante évolution et du contrôle relatif qu'il a sur ce monde qu'il l'entoure.

L'acquisition des savoirs et des stratégies de résolution de problèmes, ainsi que l'aide de médiateurs et de mémoires externes, peut libérer la mémoire de travail d'un individu de certaines informations non-essentiels ou nuisibles à la construction adéquate de représentations mentales. Ces divers outils (internes et externes) permettent également de garder actives les traces du but poursuivi par l'individu et facilitent la mise en œuvre de simulations mentales. En cours de résolution de problème, la charge cognitive et mnésique imposée à la mémoire de travail d'un individu peut être distribuée dans l'espace et dans le temps par l'intermédiaire de mémoires externes. Plus encore, cette charge cognitive et mnésique peut être distribuée à travers plusieurs processeurs externes, les membres du groupe ou encore les systèmes informatiques. Les possibilités cognitives d'un individu et ses capacités globales à résoudre des problèmes sont largement supérieures à ses capacités intra-individuelles, car elles peuvent se distribuer dans le temps et l'espace. Évaluer cette capacité globale et écologique de traitement de l'information demeure cependant une entreprise très complexe.

## Les limites de cette étude

La méthode de codage employée dans cette étude est relativement complexe et demande un temps d'apprentissage important pour les correcteurs. Cette méthode de codage des comptes-rendus verbaux du P.E.S., toute aussi normative qu'elle puisse l'être (y compris avec l'aide d'un logiciel de codage), demeure en partie subjective car elle dépend du choix initial des règles de découpage de ces comptes-rendus verbaux en sous-unités. De surcroît, cette méthode ne garantit nullement que la décomposition du lexique en sous-unités corresponde effectivement à une forme d'organisation conceptuelle ou une opération mentale en particulier ou que cette catégorie d'unités soit nécessaire ou suffisante pour expliquer l'efficacité des participants à produire de telles opérations cognitives. La méthode de codage employée dans la présente étude ne permet pas de distinguer, par exemple, les catégories taxonomiques qui reposent sur des objets naturels de celles qui reposent sur des objets fabriqués. Ceci devrait cependant pouvoir se corriger dans l'avenir. De plus, la méthode de compilation des données qui consiste simplement à additionner les unités isolées à partir du compte-rendu des participants, demeure trop générale pour spécifier la nature des relations entre les opérations mentales. Une autre limitation à l'interprétation des données de cette étude concerne le fait que dans le cadre d'une mesure psychométrique obtenue essentiellement à l'aide d'un compte-rendu écrit, des sources d'erreurs propres à ce type de mesures sont inévitables (compétence langagière du participant, trouble du langage etc.).

On peut également noter le fait que dans le cadre de productions spontanées, il est difficile d'évaluer les capacités réelles des participants à produire certaines opérations mentales. La faible production des scripts effectués par les participants dans le cadre de cette étude a d'ailleurs un impact sur la normalité de la distribution des scores sur cet item (asymétrie). Ceci pourrait avoir causé des biais statistiques nuisant à l'interprétation des résultats de cette étude.

Cependant, la limite la plus importante de cette recherche concerne son point de vue holiste sur la résolution de problème. Paradoxalement c'est cette dimension globale et écologique de l'évaluation des activités mentales qui était le centre d'intérêt dans cette étude. En effet, si l'on considère les paramètres du fonctionnement de la mémoire de travail comme la résultante d'un système complexe qui peut se prolonger de l'organisation des bases de connaissances (Erickson & Kinch, 1995) jusqu'à des informations emmagasinés dans des mémoires externes (Donald, 1991), le problème de l'évaluation des capacités intellectuelles devient très complexe à résoudre. Les stratégies perceptives et comportementales permettant d'accéder à l'information externe (Newman, 1991 ; Bandura, 2003), de la filtrer, de l'organiser ou encore les outils cognitifs externes doivent-ils faire partie de l'évaluation des performances cognitives ?

La fragmentation des contextes et/ou la décomposition des tâches complexes soustraient une partie des contraintes qui sont imposées à la mémoire de travail de l'individu et à son système de gestion attentionnelle. Pécher par excès de réductionnisme amène les chercheurs à se demander si ce que nous évaluons a une pertinence quelconque quant aux activités humaines qui existent dans la vie de tous les jours (Reuchlin, 1978 ; Huteau & Lautrey, 1999). Cependant, explorer la boîte de pandore des activités cognitives en contexte écologique est loin d'être simple. On manque encore de recul pour juger de la valeur d'une telle mesure.

## CONCLUSION

Cette étude exploratoire a permis d'investiguer une parcelle de l'univers de l'évaluation écologique de la cognition humaine. Il est intéressant de retrouver encore chez des adolescents un effet possiblement associé à l'expérience acquise et aux bases de connaissances (ou aux stratégies de résolution de problèmes) sur le type de catégorisation employée qu'ils emploient dans une tâche familière. L'effet modeste de la variable « efficacité intellectuelle » sur le nombre de « scripts » et de « théories explicatives » produits spontanément par les participants dans le cadre de cette étude pourrait s'expliquer par le fait que l'adolescent, à travers son développement, puisse maîtriser de plus en plus et ce, jusqu'à un âge relativement avancé, des formes de catégorisation associées aux stimuli présents dans une scène familiale ou encore des stratégies ou compétences cognitives nouvelles. Ceci aurait pour effet d'aplanir peu à peu la charge cognitive imposée à la mémoire de travail des participants dans ce type de contexte.

Cette étude a également permis d'envisager le fait qu'il puisse exister des différences qualitatives dans les modes (ou les interactions entre modes) de traitement de l'information employés par les différents groupes de participants à cette étude. À partir d'un certain niveau d'efficacité intellectuelle, les interactions entre la production de formes de catégorisation et les capacités générales de raisonnement (ou celles de la mémoire de travail) pourraient ne plus contribuer de la même façon aux différences interindividuelles.

Les participants relativement plus expérimentés (ceux de secondaire IV et V) pourraient également utiliser des stratégies de gestion de la tâche plus élaborées que celles recrutées par leurs pairs plus jeunes (ceux du secondaire I, II et III). Le bagage d'expérience et de connaissances des individus pourrait expliquer l'acquisition (implicite ou explicite) et l'emploi plus ou moins spontané et différencié de stratégies de gestion de l'environnement de la tâche. En contexte écologique, le système de gestion attentionnelle d'un individu agit probablement en tant qu'interface dynamique et également grâce au langage interne comme régulateur des différentes sources d'informations internes et externes en coordonnant la sélection séquentielle de celles-ci. En contrepartie, le milieu symbolique et les autres affordances présentes dans l'environnement constituent certainement des sources importantes d'activation pour le système de gestion attentionnelle et un support pour la mémoire de travail.

Mesurer la cognition en contexte écologique est très complexe. Il s'avère pourtant extrêmement important pour la compréhension de la cognition humaine de développer ce type d'étude du fonctionnement mental. L'étude de la cognition humaine devra tôt ou tard s'appuyer sur ce pour quoi s'est développé l'esprit humain, c'est-à-dire pour gérer des scénarios sociaux. La compréhension de l'utilité des formes de catégorisation et autres activités mentales ne peut être détachée du contexte de co-évolution dans lequel et pour lequel se sont adaptés ces outils. La simulation mentale du monde social, à l'aide d'outils représentationnels dans le but de solidifier le contrôle qu'un individu peut exercer sur son environnement, est fort probablement la clé de cette aventure.

## RÉFÉRENCES

- Abad, F.J., Colom, R., Juan-Espinosa, M. & García, L.F. (2003). Intelligence differentiation in adult samples, Intelligence 31, 157–166.
- Ackerman, P.L., & Cianciolo, A.T. (2002). Ability and task constraint determinants of complexe task performance. Journal of applied, 8 (3), 194-208.
- Achim, A., Laurencelle, L., Frigon, J-Y. & Audy, P. (2002). The Validity of the Profile of Spontaneous Cognitive Efficiency (Structural Originality and Predictive Validity). Poster presented at Noth American Regional Conference, International Association for Cognitive Education, IACE/AIEC, Montréal.
- Adolphs, R. (2003). Cognitive neuroscience of human social behaviour. Nature Reviews: Neuroscience 4, 165-178.
- Alamargot, D., Chanquoy, L., & Chuy, M. (2005). L'élaboration du contenu du texte : de la mémoire à long terme à l'environnement de la tâche. Psychologie Française, 50, 287-304
- Alexander, R. D. (1989). Evolution of the human psyche. In P. Mellars & C. Stringer (Eds.). The human revolution: Behavioural and biological perspectives on the origins of modern humans. Princeton University Press, Princeton, NJ, pp. 455-513.
- Anokhine. P.K. (1968). Biologie et Neurophysiologie du réflexe conditionné. Moscou : MIR.

Audy, P. & Bergeron, R. (1992). Profil d'efficacité spontanée et sur demande (P.E.S.D).  
Matériel et guide des procédures diagnostic de l'efficacité cognitive. Rouyn-Noranda,  
 Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue

Audy, P. (1988). Profil d'efficacité spontanée et sur demande (P.E.S.D.) : Manuel des  
règles de cotation pour l'établissement du diagnostic de l'efficacité cognitive. Rouyn-Noranda,  
 Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Baddeley, A. D. (1986). Working memory. Oxford, England: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (2000a). The episodic buffer: A new component of working memory?  
Trends in Cognitive Sciences 4, 417-423.

Bandura, A. (2003). Self Efficacy. W.H. Freeman and Company, New York, New York  
 and Basingstoke.

Baltes, P.B., Staudinger, U. M., & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology :  
 Theory and application to intellectual functioning. Annual Review of Psychology, 50, 471-507.

Bicley, P.G., Keith, T.Z. & Wolfe, L.M. (1995). The three stratum theory of cognitive  
 abilities : Test of the structure of intelligence across the life span, Intelligence 20, 309-328.

Bradmetz, J. (2001). Une conception piagétienne de la construction d'une théorie de  
 l'esprit et des figures de l'intentionnalité. Archives de psychologie, 177-210.

Brothers, L. (1990). The social brain: A project for integrating primate behavior and  
 neurophysiology in a new domain. Concepts in Neuroscience 1, 27-51.

Bruner, J. (1983). Le développement de l'enfant. Savoir faire, savoir dire, Paris : PUF.

- Bruner, J. (1990). ... Car la culture donne forme à l'esprit. De la révolution cognitive à la psychologie culturelle, Paris, EsHel.
- Brunswick, E. (1956). Perception and the representative design of psychological experiments. Berkeley CA: University of California Press.
- Carlstedt, B. (2001). Differentiation of cognitive abilities as a function of level of general intelligence: A latent variable approach, Multivariate Behavioral Research 36, 589–609.
- Carroll, J.B. (1993). Human cognitive abilities, Cambridge University Press.
- Colom, R., Abad, F-J, Rebollo, I. & Shih, P-C. (2005). Memory span and general intelligence: A latent-variable approach, Intelligence 32, 509-537.
- Conway, A., Cowan., N., Bruntig, M. F., Therriault, D. J. & Minkoff, S. R. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short term memory capacity, processing speed, and general fluid intelligence, Intelligence 30, 163-183.
- Conway, A.R. & Engle, R.W. (1996). Individual differences in working memory. More evidence for a general theory, Memory 4, 6, pp. 577–590.
- Cordier, F. & François, J. (2004). Catégorisation et Langage. Traité de Sciences Cognitives. Paris : Hermès.
- Cosmides, L. (1989). The logic of social exchange: Has natural selection shaped how humans reason? Studies with the Wason selection task. Cognition 31, 187-276.
- Detterman, D.K. & Daniel, M.H. (1989). Correlations of mental tests with each other and with cognitive variables are highest for low-IQ groups, Intelligence 13, 349–359.

Donald, M. (1991). Origins of the Modern Mind, Harvard University press.

Donald, M. (2001). A mind So Rare: The evolution of human conscienceness. New York: W.W. Norton.

Duncan, J., Emslie, H., Williams, P. (1996). Intelligence and the frontal lobe : The organization of goal-directed behavior. Cognitive Psychology, 30, 257–303.

Flavell, J., Flavell, E., & Green. F. (2001). Development of Children’s Understanding of Connections Between Thinking and Feeling, Psychological Science 12, 430-432.

Fogarty, G.J. & Stankov, L. (1995). Challenging the "law of diminishing returns", Intelligence 21, 157–174.

Frigon, J. Y., Audy, P., Laurencelle, L. & Simard, H. (1996). La validité du profil d’efficience cognitive spontanée et sur demande (P.E.S.D.). Affiche présentée au XXVIe Congrès international de psychologie, Montréal.

Gallagher, H. L., & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of “theory of mind.” Trends in Cognitive Sciences 7, 77-83.

Geary, D.C. (2005). The origin of mind: evolution of brain, cognition, and general intelligence. American Psychological Association, Washington, DC.

Grafton, T., Fadiga, L., Arbib, M., & Rizzolatti, G. (1997). Premotor cortex activation during observation and naming of familiar tools, NeuroImage, VI, p.231-236.

Ghiglione, R., Kekenbosch, C. & Landré, A. (1995). L’analyse cognitivo-discursive. Grenoble : Presses Universitaires de Grenoble.

Goel, V. & Dolan, R.J. (2003). Explaining modulation of reasoning by belief, Cognition 87 1, B11–B22.

Goel, V., Buchel, C., Frith, C. & Dolan, R.J. (2000). Dissociation of mechanisms underlying syllogistic reasoning, NeuroImage 12, 5, 504–514.

Goel, V., Shuren, J., Sheesley, L. & Grafman, J. (2004). Asymmetrical involvement of frontal lobes in social reasoning, Brain 127 3, 1–8.

Guilford, J. P. (1956). The structure of intellect. Psychological Bulletin, 52, 267-293.

Guilford, J. P. (1967). The nature of human intelligence. New-York : McGraw-Hill.

Gustafsson, J.E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities, Intelligence, 8 179–203.

Hambrick, D., & Engle, R.W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of knowledge-is-power hypothesis. Cognitive Psychology, 44 (4), 339-387.

Heyman, G.D. & Gelman, S.A. (2000). Preschool children's use of trait labels to make inductive inferences. Journal of Experimental Child Psychology 77, 1–19.

Houde, O., Zago, L., Mellet, E., Moutier, S., Pineau, A., Mazoyer, B. & Tzourio-Mazoyer, N. (2000). Shifting from the perceptual brain to the logical brain: The neural impact of cognitive inhibition training, Journal of Cognitive Neuroscience 12 5, 721–728.

Huteau, M. & Lautrey, J. (1999). Évaluer l'intelligence. Psychométrie cognitive, Paris : PUF.

Jensen, A. R. (2003). Regularities in Spearman's law of diminishing returns, Intelligence 31, 95–105.

Juan-Espinosa, M., Garcia, L.F., Escorial, S., Rebollo, I., Colom, R. & Abad, F.J. (2002). Age dedifferentiation hypothesis : Evidence from the WAIS-III, Intelligence, 30, 395-408.

Kane, H.D. (2000). A secular decline in Spearman's g: Evidence from the WAIS, WAIS-R and WAIS-III, Personality and Individual Differences 29, pp. 561–566.

Kaplan, H. S., & Robson, A. J. (2002). The emergence of humans: The coevolution of intelligence and longevity with intergenerational transfers. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 99, 10221-10226.

Li, S.C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W., & Baltes, P.B. (2004). Transformations in the Couplings Among Intellectual Abilities and Constituent Cognitive Processes Across the Life Span. Psychological Science, 15, 155-163.

Luria, A. R. (1973). The working brain. New York : Basic Books.

Luria, A. R. (1982). Language and Cognition. John Wiley & Sons : Washington.

Maynard-Smith J. & Szathmary, E. (1997). Les origines de la vie : de la naissance à l'origine du langage. Oxford : Masson Sciences.

McCutchen, D. (2000). Knowledge, processing, and working memory: Implications for a theory of writing, Educational Psychologist, 35 (1), 13-23.

Medin, D.L., Lynch, E.B., Coley, J.D., & Atran, S. (1997). Categorization and reasoning among tree experts: Do all roads lead to Rome?, Cognitive Psychology, 32, 49-96.

Meeker, M.N. (1969). The Structure of Intellect, Columbus, OH : C.E. Merrill Publishing Company.

Ministère de l'Éducation. (1993 à 2002). Diplômation par commission scolaire et résultats aux épreuves uniques de juin par commission scolaire et par école. Bibliothèque nationale du Québec.

Nash, J.G., Schumacher., G.M. & Carlson, B.W. (1993). Writing from sources: A structure mapping model, Journal of Educational Psychology 85,1 , pp. 159–170.

Nelson, K. (1993). The Psychology and Social Origins of Autobiographical Memory, Psychological Science, 4, 1-8.

Nesselroade, J.R. & Thompson, W.W. (1995). Selection and related threats to group comparisons: An example comparing factorial structures of higher and lower ability groups of adult twins, Psychological Bulletin 117, 271–284.

Oberauer, K., Suess, H.-M., Wilhelm, O. & Wittmann, W.W. (2003). Working memory capacity facets of a cognitive ability construct, Personality and Individual Differences, 29, 1017–1045.

Premack, D., & Premack, A. (2003). Le bébé, le singe et l'homme. Paris : Odile-Jacob.

Raven, J. (2000). The Raven's Progressive Matrices : Change and stability over culture and time. Cognitive Psychology, 41, 1-48.

Raven, J. (2000). The Raven's Progressive Matrices : Change and stability over culture and time. Cognitive Psychology, 41, 1-48.

Reuchlin, M. (1978). Processus vicariants et différences individuelles. Journal de psychologie normale et pathologique, 75, 133-145.

Schaie, K.W. (2005). Developmental Influence on Adult Intelligence. Oxford: Oxford University Press.

Spearman, C. (1923). The nature of intelligence and the principles of cognition. New York :Macmillan.

Spearman, C. (1927). The abilities of man. New York: Macmillan.

Sperber, D. (1990). The epidemiology of beliefs. In C. Fraser et G. Gaskell (Eds.), The Social Psychological Study of Widespread Beliefs. Oxford : Clarendon.

Sperber, D. (2000). Metarepresentations in an evolutionary perspective. In D. Sperber (Ed.), Metarepresentation . Oxford : Oxford University Press.

Thelen, E. & L. B. Smith. (1994). A dynamic systems approach to the development of cognition and action. Cambridge MA : MIT Press.

Thompson, R. K. R. & Oden, D. L. (2000). Concepts in nonhuman primates : The parelological monkey and the analogical ape. Cognitive Science, 24, 363-396.

Thurstone, L.L. (1935). The Vectors of mind. Chicago, II: University of Chicago Press.

Thurstone, L.L. (1938). Primary mental abilities, Psychometric Monographs 1.

Thurstone, L.L. (1949). Multiple factor analysis: A development and expansion of the vector of the mind. Chicago : University of Chicago Press.

Tijus, C. & Cordier, F. (2003). La catégorisation. Tâches et domaines. L'Année Psychologique, 103, 223-256.

Tijus, C.A., Poitrenaud, S. & Richard, J.F. (1996). Propriétés, objets, procédures : les réseaux sémantiques d'action appliqués à la représentation des dispositifs techniques, Le travail humain, 3, 209-229.

Tulving, E. (1983). Elements of episodic memory. Oxford, England: Clarendon Press.

Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. Canadian Psychology 25, 1-12.

Tulving, E. (2002). Episodic memory: From mind to brain. Annual Review of Psychology, 53, 1-25.

Unsworth, N. & Engle, R. (2005). Working memory capacities and fluid abilities : Examining the correlation between Operation Span and Raven. Intelligence,33, 234-246.

Van den Bergh, H. & Rijlaarsdam, H. (1999). The dynamics of idea generation during writing: An on-line study. In: M. Torrance and D. Gálbraith (Éd, 1999). Knowing what to write: Conceptual processes in text production. Amsterdam:Amsterdam University Press, pp. 99–120.

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

Vygotsky, L. (1934-1978). Language and Thought . Cambridge, Mass.: MIT Press.

Wheeler, M. A. (2000). Episodic memory and auto-noetic awareness. In: E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds). The Oxford handbook of memory. Oxford University Press, New York, pp. 597-608.

Wicherts, J.M., Dolan, C.V., Hessen, D. J., Osterveld, P.G, Van Baal, M., Boomsma, D. I. & Span, M. M. (2004). Are intelligence tests measurement invariant over time? Investigating the nature of the Flynn effect, Intelligence 32, 509-537.

Zhang, J., & Norman, D.N. (1994). Representations in distributed cognition tasks. Cognitive Science, 18, 87-122.