



Université de Provence

Raisonnement Conditionnel:
Modèles Mentaux et Schémas Pragmatiques

Thèse pour le Doctorat en Psychologie

Présentée par

Ana Cristina Quelhas

Sous la Direction du

Professeur Michel Gilly

1996

Université de Provence • 29, Av. Robert Schuman • 13621 Aix-en-Provence

Note du Diffuseur

Cet ouvrage est la reproduction *en l'état* de l'exemplaire de soutenance. Les Presses Universitaires du Septentrion ne peuvent être tenues responsables des « coquilles » ou toutes autres imperfections typographiques contenues dans les pages ci-après.

A mon mari.

En application de la loi du 1 Juillet 1992 relative au code de la propriété intellectuelle, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du Droit de Copie (20, rue des Grands Augustins - 75006 Paris)

© Ana Cristina QUELHAS
I.S.B.N. : 2-284-01738-X

PRESSES UNIVERSITAIRES DU SEPTENTRION

Rue du Barreau BP 199 59654 Villeneuve d'Ascq Cédex France
Tél : 03 20 41 66 80 Fax : 03 20 41 66 90

Web [http : //www.septentrion.com](http://www.septentrion.com)

Remerciements

A mon Directeur de Thèse, Professeur Michel Gilly, qui a accompagné ce projet dès sa naissance, et qui a toujours insisté sur l'importance de la clarté dans l'expression des idées.

A Frederico, pour son appui permanent.

A Rui Quelhas, en particulier parce qu'il m'a fait reconnaître l'importance de l'ordinateur.

A la Direction de I.S.P.A., pour la disponibilité des moyens d'appui, aussi bien qu'à ses différents secteurs (Bibliothèque, composition de texte, photocopies, etc.), pour leur disponibilité, leur aide et leur amitié. En particulier à Carlos Pratas, Carlos Lopes, Mita, Paulo, Luísa et Regina.

A Teresa Garcia Marques, à Jorge Gomes et à Glória Ramalho pour l'aide précieuse dans l'analyse statistique.

A Colégio Valsassina; Colégio Moderno; Colégio Académico; Jardim Infantil Pestalozzi; Externato Pelicano; Colégio Sagrado Coração de Maria; Instituto Superior de Psicologia Aplicada, pour l'accueil aimable aux moments du (long) recueil des données.

A Ricardo Roque, pour les dessins des cartes de la tâche de sélection.

A Paula, pour son aide dans la dactylographie.

A Isabel Cristina, pour sa présence aux moments de distraction.

A J.N.I.C.T., en particulier au Programme de Formation en Ressources Humaines, et aux projets européens Science et Praxis XXI, par le financement d'une partie importante de ce travail.

TABLE DE MATIÈRES

Introduction	1
 I 	
CADRE THÉORIQUE ET PROBLÉMATIQUE	
 Chapitre 1. Théories Psychologiques de la Dédution	 10
1.1 - Théories Formelles	12
1.1.1 - Le Modèle de Braine	17
1.1.2 - Le Modèle de Rips	21
1.1.3 - Théories Formelles en Psychopathologie	24
1.1.4 - Critique des Théories Formelles	27
1.2 - Théories du Contenu/Contexte	31
1.2.1 - Hypothèse de "Memory Cue" et Hypothèse de l'Évaluabilité	34
1.2.2 - Théorie des Schémas Pragmatiques de Raisonnement et du Contrat Social	38
1.2.3 - Critique des Théories du Contenu/Contexte	46
1.3 - Théorie des Modèles Mentaux	52
1.3.1 - Théorie des Modèles Mentaux et Raisonnement Conditionnel	57
1.3.2 - Critique de la Théorie des Modèles Mentaux	61
1.4 - Théories Psychologiques de la Dédution et Développement	68
1.4.1 - Théories Formelles et Développement	68
1.4.2 - Théories du Contenu/Contexte et Développement	74
1.4.3 - Théorie des Modèles Mentaux et Développement	81
 Chapitre 2. Objet du Travail et Hypothèses Générales	 88
2.1 - Objectif Général	89
2.2 - A Propos des Tâches	92
2.2.1 - Les Syllogismes Conditionnels	92
2.2.2 - La Tâche de Sélection de Cartes	109
2.3 - Principes Généraux de Construction du Dispositif et Hypothèses Générales	133

II

CONTRIBUTION EMPIRIQUE

Chapitre 3. Première Expérience avec des Syllogismes Conditionnels	144
3.1 - Objectifs	145
3.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	147
3.2.1 - Variables et Plan Expérimental	147
3.2.2 - Population	151
3.2.3 - Tâche	151
3.2.4 - Procédure de Recueil des Données	159
3.2.5 - Classification des Réponses	160
3.2.6 - Hypothèses Opérationnelles	164
3.2.7 - Analyse des Données	165
3.3 - Résultats	169
3.3.1 - Inférence Modus Ponens	169
3.3.1.1 - Classification Dichotomique - Analyse Descriptive	169
3.3.1.2 - Classification Dichotomique - Analyse Inférentielle	171
3.3.1.3 - Classification Analytique - Analyse Descriptive	174
3.3.1.4 - Classification Analytique - Analyse Inférentielle	177
3.3.1.5 - Comparaison des Deux Modèles Log-linéaires MP, Selon la Classification Dichotomique et la Classification Analytique	179
3.3.2 - Inférence Modus Tollens	180
3.3.2.1 - Classification Dichotomique - Analyse Descriptive	180
3.3.2.2 - Classification Dichotomique - Analyse Inférentielle	182
3.3.2.3 - Classification Analytique - Analyse Descriptive	184
3.3.2.4 - Classification Analytique - Analyse Inférentielle	188
3.3.2.5 - Comparaison des Deux Modèles Log-linéaires MT, Selon la Classification Dichotomique et la Classification Analytique	191
3.3.3 - Inférence Modus Ponens et Modus Tollens	192
3.3.3.1 - Analyse Descriptive	192
3.3.3.2 - Analyse Inférentielle	197
3.3.3.3 - Effect de l'Ordre de Présentation des Inférences	200
3.3.3.4 - Comparaison des Modèles Log-Linéaires dans les Inférences MP et MT	202
3.4 - Discussion des Résultats	205

Chapitre 4. Deuxième Expérience avec des Syllogismes Conditionnels	213
4.1 - Objectifs	214
4.2 - Méthode	215
4.2.1 - Variables et Plan Expérimental	215
4.2.2 - Population	217
4.2.3 - Tâche	218
4.2.4 - Procédure de Recueil des Données	220
4.2.5 - Classification des Réponses	221
4.3 - Résultats	221
4.3.1 - Analyse Descriptive	221
4.3.2 - Analyse Inférentielle	225
4.4 - Discussion des Résultats	228
4.5 - Discussion Générale sur la Tâche avec des Syllogismes Conditionnels	230
Chapitre 5. Première Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes	241
5.1 - Objectifs	242
5.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	243
5.2.1 - Variables et Plan Expérimental	243
5.2.2 - Population	244
5.2.3 - Tâche	245
5.2.4 - Procédure de Recueil des Données	250
5.2.5 - Classification des Réponses	251
5.2.6 - Hypothèses Opérationnelles	252
5.3 - Résultats	253
5.3.1 - Analyse Descriptive	253
5.3.2 - Analyse Inférentielle	260
5.4 - Discussion des Résultats	263

Chapitre 6. Deuxième Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes	267
6.1 - Objectifs	268
6.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	269
6.2.1 - Variables et Plan Expérimental	269
6.2.2 - Population	270
6.2.3 - Tâche	270
6.2.4 - Procédure de Recueil des Données	273
6.2.5 - Classification des Réponses	274
6.2.6 - Hypothèses Opérationnelles	275
6.3 - Résultats	275
6.3.1 - Analyse Descriptive	276
6.3.2 - Analyse Inférentielle	278
6.4 - Discussion des Résultats	279
6.5 - Discussion Générale sur la Tâche de Sélection de Cartes	280
Chapitre 7. Discussion Générale et Conclusions	288
7.1 - Synthèse des Résultats et Nouvelles Hypothèses	289
7.2 - Aspects Développementaux	299
7.3 - Quel est le Meilleur Modèle pour l'Étude du Raisonnement Humain?	303
Références Bibliographiques	306
Annexe 1: Paramètres des modèles log-linéaires	329
Annexe 2: Réponses des sujets de la première expérience avec syllogismes	339

Introduction

En élaborant le premier projet de ce travail, nous étions convaincue qu'une théorie strictement cognitive ou une théorie strictement sociale ne pouvaient pas, séparées l'une de l'autre, rendre compte de l'ensemble des phénomènes observables dans des tâches de raisonnement déductif. Cette conviction s'est maintenue et même élargie, sur la base du travail finalement réalisé.

Pour comprendre les processus du raisonnement déductif nous pensons qu'il faut un modèle théorique qui intègre des aspects de compétence générale et des aspects liés à des connaissances particulières. Une bonne théorie du raisonnement déductif devrait pouvoir rendre compte des différences de performances souvent observées entre des problèmes portant sur des contenus différents mais pourtant identiques du point de vue formel. Elle devra donc être une théorie contextualisée, capable de rendre compte, par exemple, des effets de facilitation du raisonnement liés à la signification sociale de la tâche, pour les sujets d'une culture donnée.

Nous avons donc pensé qu'il était important de comprendre les effets de deux types de variables sur le raisonnement des sujets: des variables relatives à des compétences au sens plus strict, et des variables relatives aux connaissances des sujets. Il nous semble par ailleurs important d'adopter une perspective développementale afin de comprendre comment les deux aspects (compétences et connaissances) se conjuguent ou interagissent au cours du développement. Ce sont donc ces variables que nous nous proposons d'étudier, des variables qui se rattachent à la forme, au contenu du problème, et à l'âge des sujets.

Si l'on regarde la littérature relative aux théories psychologiques de la déduction, deux théories se détachent et peuvent justement être distinguées l'une de

l'autre par le fait de privilégier l'un ou l'autre des aspects mentionnés ci-dessus. Il s'agit de la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) et de la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement (Cheng & Holyoak, 1985; 1989). Il faut ajouter par ailleurs que ces deux théories, développées à partir des années 80, définissent des lignes de recherche indépendantes - l'une centrée sur la notion de compétence déductive, l'autre centrée sur l'analyse des dimensions sociales du raisonnement - n'ayant guère fait l'objet de tentatives d'articulation. La recherche d'articulation est précisément l'un des objectifs du présent travail.

La théorie des modèles mentaux privilégie les processus qui caractérisent la compétence pour raisonner à partir de la construction de modèles mentaux qui représentent les états des choses interprétées, et à partir des opérations sur ces modèles. La théorie des schémas pragmatiques de raisonnement privilégie, de son côté, le rôle de certains types de significations sociales dans la résolution de problèmes. C'est à partir des connaissances théoriques fournies par ces deux théories que nous mettrons en place un dispositif expérimental constitué de tâches de différents niveaux de difficulté liés à leur forme et à leur contenu.

La complexité inhérente aux aspects formels des problèmes sera opérationnalisée en termes des modèles mentaux nécessaires à leur résolution. Par conséquent, la tâche devra être de plus en plus difficile selon le nombre croissant de modèles mentaux à construire. Et la complexité inhérente aux aspects liés au contenu du problème sera opérationnalisée par référence à la théorie des schémas pragmatiques. A cette fin, on comparera des problèmes supposés activer ou ne pas activer un schéma pragmatique de raisonnement.

Les options ci-dessus nous ont conduite à nous centrer sur le raisonnement conditionnel. Il se trouve en effet que c'est dans ce domaine que la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement s'est développée, à partir d'une tâche bien connue dite de sélection de cartes. Nous aurons recours à deux types de tâches, où les variables mentionnées ci-dessus seront manipulées: des tâches de sélection de cartes et des tâches de syllogismes conditionnels (Modus Ponens et Modus Tollens). L'utilisation de tâches avec des syllogismes conditionnels permettra, entre autres, de tester les possibilités de généralisation de la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement qui jusqu'alors a été explorée presque exclusivement avec des tâches de sélection de cartes.

Notre recherche sera donc centrée sur le raisonnement déductif, plus précisément encore sur le raisonnement à partir de phrases conditionnelles. Il s'agit donc d'un travail limité, modeste, puisqu'il se borne à un type de raisonnement particulier. Cela ne signifie pas que nous pensons que les théories du raisonnement doivent être des constructions clivées et limitées à un type de phénomène. Nous pensons au contraire qu'elles doivent parvenir à rendre compte d'une diversité de plus en plus grande de phénomènes liés au raisonnement et, du même coup, parvenir à rompre de plus en plus leurs clivages.

Mais l'ensemble des recherches développées dans deux grands domaines du raisonnement - déduction et induction - fait penser à une psychologie clivée, où différents chercheurs ont pendant longtemps construit des modèles concernant l'un ou l'autre des deux types de raisonnement, sans véritable échange d'idées. Il est vrai, cependant, que dans la dernière décennie, une tendance opposée c'est faite jour, traduisant l'idée, maintenant dominante, selon laquelle il n'est pas possible de comprendre le raisonnement en séparant radicalement déduction et induction: toute théorie du raisonnement devrait en effet pouvoir rendre compte des processus

déductifs et des processus inductifs, au lieu de proposer des modèles complètement différents.

Telles sont les idées proposées, entre autres, par Evans (1989). Cependant, cet auteur analyse essentiellement des *biais* (réponses non correctes qui se produisent de façon systématique) qu'il explique souvent par la sous ou sur-utilisation de certaines heuristiques. Richard attire aussi l'attention sur l'idée que les processus en jeu dans le raisonnement déductif sont également actifs dans la compréhension, le raisonnement inductif et la résolution de problèmes - ce qui, selon lui, est à contre-courant d'une tradition psychologique, selon laquelle "le raisonnement logique est conçu comme le produit d'une activité spécifique et en conséquence est étudié isolément des autres activités psychologiques" (Richard, 1990, p. 218). Plus récemment encore, la théorie des modèles mentaux a essayé de son côté d'élargir son pouvoir explicatif aux mécanismes d'induction (e.g. Johnson-Laird, 1993a; 1993b).

Tout en reconnaissant la nécessité d'une perspective théorique plus large et non clivée d'étude du raisonnement, l'objectif de ce travail est plus modeste, et se borne au raisonnement déductif. Si nous considérons le critère proposé par Johnson-Laird (1988a, 1988b) pour distinguer les deux types de raisonnement (augmentation vs. non augmentation de l'information sémantique), nous devons ajouter encore que ce travail concerne seulement le type de raisonnement où il n'y a pas d'augmentation de l'information sémantique, c'est-à-dire où la conclusion établie par déduction ne comporte pas une quantité d'information sémantique plus grande que celle présente dans les phrases, ou prémisses, à partir desquelles le sujet raisonne.

D'autres auteurs, comme Richard (1990), développent la même idée, quoique de façon différente, en se référant à des raisonnements où les conclusions sont plus globales (généralisations) que les prémisses, ou, au contraire, plus spécifiques (particularisation). Selon cet auteur, le premier type de raisonnement est orienté vers la construction de connaissances, alors que le deuxième type de raisonnement s'oriente vers l'application de connaissances.

Anderson (1990), lui aussi, considère qu'il faut distinguer les deux types de raisonnement selon le type de conclusion auquel il conduit: il signale que dans la déduction, la conclusion doit être sûre, alors que dans l'induction elle doit être seulement probable. On peut ainsi comprendre pourquoi la théorie normative qui préside à chacun des raisonnements est nécessairement différente: la théorie normative dans le cas de la déduction est la logique formelle, alors que dans le cas de l'induction la théorie normative est de nature statistique.

Il est intéressant d'analyser le rôle des théories normatives dans la construction des théories psychologiques de chacun des types de raisonnement. C'est dans le domaine de la déduction qu'une plus grande importance est attribuée à une théorie normative (logique formelle), et ceci dès les premières théories de la déduction selon lesquelles l'être humain raisonnerait avec des règles analogues à celles de la logique formelle.

Dans les théories actuelles de la déduction, la référence aux théories normatives (logique formelle) est toujours présente, quoique de manière moins explicite: la référence à la logique formelle est en effet présente même dans les théories où cette référence est contestée. Cela peut se voir, par exemple, dans les catégorisations des réponses des sujets établies par les chercheurs. Dans ces catégorisations, une conclusion est considérée correcte ou non correcte selon le

principe de la validité logique. Ce n'est que récemment que certains auteurs ont attiré l'attention sur l'adéquation de certains types de réponse, par rapport aux objectifs des sujets, même quand ces réponses sont non valides du point de vue logique.

Par exemple, Girotto, Mazzocco et Cherubini (1992) rapportent diverses études dans le domaine des problèmes déontiques (avec la tâche de sélection de cartes) où certaines réponses, tout en étant adéquates, ne correspondent pas toujours à la sélection formellement correcte. De même Quelhas 1991, Quelhas & Gilly, 1993, Quelhas, 1994, soulignent l'adéquation pragmatique d'une réponse fréquente dans l'inférence Modus Tollens (réponse Pragmatique/Résolutive, selon leur classification), et ce type de réponse n'a pas de validité logique puisqu'elle dépasse le cadre de l'information sémantique fournie. Stick (1990, cit. in Johnson-Laird & Byrne, 1993a) défend lui aussi l'évaluation des "patterns" d'inférence selon leur capacité à satisfaire les objectifs des individus. Tout ceci, qui n'est d'ailleurs qu'un aspect d'une discussion plus ample concernant la rationalité humaine, a mené Evans (1993a) à distinguer deux types de rationalité: 1 - une rationalité de propos, où le raisonnement sert à conduire le sujet à ses objectifs; 2 - une rationalité de processus, où le raisonnement est conforme avec un système normatif considéré (à tort ou à raison) approprié, comme la logique formelle.

Autour de la discussion sur la rationalité humaine, Johnson-Laird et Byrne (1993a) soulignent l'existence d'une rationalité de la croyance (nous croyons ce qui est vrai), et d'une rationalité de la pensée (inférer ce qui est vrai). "Faire une déduction rationnelle c'est maintenir l'information sémantique, simplifier, et arriver à une nouvelle conclusion" (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p.22). Une nouvelle notion de compétence déductive, qui dépend d'un métaprincipe, est aussi proposée: "une inférence est valide s'il n'y a pas un autre modèle des prémisses où sa

conclusion est fausse" (Johnson-Laird & Byrne, 1993a, p. 194), et suggèrent que les individus sont rationnels en principe, mais se trompent dans la pratique.

Encore faudrait-il savoir si l'être humain se "trompe dans la pratique", ou si c'est l'expérience elle-même qui lui apprend des principes qui ne sont pas conformes à la validité logique mais qui servent les objectifs de sa vie quotidienne et, donc, sont utilisés pour cela. Dans ce cas, il sera incorrect de juger ce type de raisonnement invalide ou de dire que le sujet s'est trompé ou qu'il a un raisonnement biaisé.

Mais, si on veut changer de perspective, il faut aussi changer les méthodologies, c'est-à-dire, si l'on veut abandonner la perspective selon laquelle la validité logique préside au raisonnement des sujets, il faut créer des dispositifs qui nous permettent de comprendre comment l'être humain raisonne, en particulier lorsque ses conclusions ne sont pas conformes à la validité logique. Nous nous attendons à que ce travail puisse aussi apporter une certaine contribution dans ce sens.

Organisation du travail.

Dans le premier chapitre nous passerons en revue les principales théories de la déduction, ainsi que de leurs contributions pour la compréhension du processus de développement. Le deuxième chapitre précisera la problématique du travail, et passera en revue la littérature centrée sur les deux types de tâches qui constituent notre dispositif expérimental - syllogismes conditionnels et tâche de sélection de cartes. Nous y présenterons également nos hypothèses générales. Les chapitres 3, 4, 5 et 6 rendront compte des quatre expériences qui constituent notre contribution

empirique. Le chapitre 7 sera consacré à la discussion générale et aux conclusions du travail.

I
CADRE THÉORIQUE
ET
PROBLÉMATIQUE

Chapitre 1. Théories Psychologiques de la Dédution

1.1 - Théories Formelles	12
1.1.1 - Le Modèle de Braine	17
1.1.2 - Le Modèle de Rips	21
1.1.3 - Théories Formelles en Psychopathologie	24
1.1.4 - Critiques des Théories Formelles	27
1.2 - Théories du Contenu/Contexte	31
1.2.1 - Hypothèse de "Memory Cue" et l'Hypothèse de l'Évaluabilité	34
1.2.2 - Théorie des Schémas Pragmatiques de Raisonnement et du Contrat Social	38
1.2.3 - Critique des Théories du Contenu/Contexte	46
1.3 - Théorie des Modèles Mentaux	52
1.3.1 - Théorie des Modèles Mentaux et Raisonnement Conditionnel	57
1.3.2 - Critique de la Théorie des Modèles Mentaux	61
1.4 - Théories Psychologiques de la Dédution et Développement	68
1.4.1 - Théories Formelles et Développement	68
1.4.2 - Théories du Contenu/Contexte et Développement	74
1.4.3 - Théorie des Modèles Mentaux et Développement	81

Chapitre 1 - Théories Psychologiques de la Dédution

Les plus importantes théories psychologiques du raisonnement déductif peuvent être groupées, d'après nous, selon trois perspectives:

- une première perspective, selon laquelle il y aurait un ensemble de règles formelles qui rendraient compte du raisonnement propositionnel;
- une deuxième perspective qui souligne l'importance du contenu sur lequel le sujet raisonne et du contexte dans lequel le raisonnement opère;
- une troisième perspective selon laquelle une théorie de la déduction doit être centrée sur les mécanismes de la représentation mentale et sur les procédures en rapport avec ces représentations.

Il est vrai qu'Evans, Newstead, et Byrne (1993) considèrent qu'il y a quatre abords théoriques du raisonnement déductif: celui organisé autour des règles formelles; celui dit des modèles mentaux; celui des règles ou schémas sensibles au domaine; et celui des heuristiques et des biais. Mais selon nous, ce dernier abord ne peut pas, à vrai dire, être considéré comme une vraie théorie du raisonnement. Sans ignorer l'importante contribution des recherches sur les heuristiques non logiques, qui fournissent un modèle d'explication de certaines erreurs systématiquement produites par des sujets adultes (voir, par exemple, Evans, 1989), il ne nous semble pas que ces recherches définissent une théorie de la déduction.

La perspective des heuristiques et des biais, développée par Evans dans le domaine de la déduction, rend compte des processus mentaux pré-attentifs. Or, ces processus sont distincts de ceux qui sont en jeu dans le raisonnement compétent. Dans sa théorie des deux stades, Evans (1984) développe théoriquement seulement

le stade heuristique, alors que le stade analytique et ses mécanismes, responsables de la compétence déductive, ne sont pas spécifiés. Récemment, d'ailleurs, cet auteur (e.g. Evans et al., 1993) admet que la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) peut fournir une bonne explication des mécanismes responsables de la compétence déductive.

Pour notre part, nous avons choisi de nous centrer sur les théories qui rendent compte de la compétence déductive, ou *théories de niveau algorithme* (Johnson-Laird & Byrne, 1991), en rapportant leurs principaux postulats théoriques. Cela ne nous a pas empêchée, cependant, de faire référence aussi aux heuristiques responsables des biais observés, chaque fois qu'une tendance systématique des sujets à donner une réponse non correcte se manifeste.

Nous n'avons pas ignoré les dimensions développementales, et pour cela, à la fin de ce chapitre, nous essayerons d'analyser les contributions des théories discutées pour la compréhension du développement du raisonnement.

1.1 - Théories Formelles

Dans le champ des théories des règles formelles, à la suite de divers auteurs, en particulier Byrne (1986), on peut distinguer deux positions:

- Une position assez radicale selon laquelle le raisonnement serait un processus de calcul propositionnel, la logique propositionnelle étant une description adéquate du raisonnement humain. Comme illustration de cette perspective, l'affirmation selon laquelle le raisonnement n'est que le calcul propositionnel

("reasoning is nothing more than the propositional calculus itself", Inhelder & Piaget 1955/1958, p.305, cité par Girotto & Light, 1992, p.135), est fréquemment rapportée. L'affirmation de Piaget (1977), selon laquelle "la logique propositionnelle semble être une des conquêtes essentielles de la pensée formelle" (Piaget, 1977, p.160) va aussi dans le même sens.

Il faut cependant remarquer que les références les plus récentes de la théorie piagetienne (à partir des années 80) ne sont pas d'habitude discutées à ce sujet. Il faut pourtant souligner le fait que les travaux les *plus anciens* de Piaget (e.g. Inhelder et Piaget, 1955) sont ceux qui s'insèrent dans cette perspective. Lourenço (1995) attire l'attention sur ce fait, en disant que dans ses oeuvres les plus récentes, Piaget suggère le remplacement d'une logique "truth functional" par une logique intentionnelle ou d'implication. En effet, le titre même de l'oeuvre de Piaget et Garcia (1987) - *Vers une logique des significations* - est à ce sujet très indicatif.

Afin d'appuyer cette perspective plus récente de Piaget et à propos de la controverse autour des effets du contenu sur le raisonnement des sujets, Lourenço (1995) élabore deux expériences avec des syllogismes conditionnels de façon à tester l'hypothèse selon laquelle l'"entailment" ("signifying implication") est un facteur plus important que la familiarité pour favoriser la résolution correcte. Cette hypothèse est confirmée chez des adolescents de 17 ans et chez des adultes de 27 ans (Exp. 1), et chez des sujets de 19 ans avec un entraînement mathématique (Exp. 2).

Houdé (1994) attire aussi l'attention sur le fait que, dans les dernières oeuvres de Piaget, l'accent était mis "sur une logique intentionnelle (relations entre

significations) et non plus exclusivement sur les opérations nécessaires à une quantification des emboîtements en extension" (p. 117).

A ce propos, il faut remarquer que Wand et Overton (1990) attirent aussi l'attention sur la nature de la familiarité du matériel sur lequel le sujet raisonne, en soulignant la notion de pertinence ("relevant semantic content"). En recherchant l'effet de pertinence entre l'antécédent et le conséquent des conditionnelles utilisées dans la tâche de sélection, les auteurs concluent que cette variable est seulement importante que lorsque les sujets possèdent déjà la compétence nécessaire. Ils justifient ainsi le fait de ne pas avoir trouvé des différences de performance, dans les groupes de 11 et 14 ans, selon le type de problème, et le fait d'avoir rencontré dans le groupe de 17 ans une meilleure performance dans les problèmes avec un contenu pertinent.

En retournant à l'objet de ce point sur les perspectives formelles, et où l'on peut intégrer les travaux les plus anciens de Piaget (e.g. Inhelder et Piaget, 1955), une difficulté importante qui, d'entrée de jeu, fait obstacle à cette position, réside dans le fait que les individus font des erreurs, arrivent à des conclusions non valides. Or un tel fait ne devrait pas se produire, si les processus de déduction étaient guidés par la logique propositionnelle.

Afin de rendre compte de cette difficulté, certains chercheurs ont distingué deux processus nécessaires à l'inférence: un processus de compréhension, c'est-à-dire, de représentation de l'information; et un processus de raisonnement qui opère sur cette représentation de l'information.

Ainsi, les erreurs dites de raisonnement, ne seraient pas des erreurs de raisonnement au sens strict, mais plutôt l'expression de failles au niveau du processus de compréhension (e.g. Henle, 1962).

- En adoptant une autre position, moins radicale, d'autres chercheurs considèrent que le raisonnement humain utilise seulement des règles élémentaires, et décrivent la *logique mentale* comme un répertoire de pas déductifs élémentaires, c'est-à-dire en principe évidents et doués de validité logique et psychologique (Braine, 1978; Braine, Reiser, & Romain, 1984, Rips, 1983). Étant donné leur complexité, quelques-unes des règles du calcul propositionnel ne feraient pas partie du répertoire de règles considérées par ces modèles de déduction naturelle. Inversement, toutes les règles de la logique mentale ou naturelle seraient valides d'après la logique propositionnelle.

Les théories psychologiques dites des règles formelles se sont développées sous l'influence de la pensée philosophique, en particulier Kantienne. En effet, Kant (1787), dans la Préface à la deuxième édition de la *Critique de la Raison Pure* définit la logique comme "une science qui expose dans le détail et prouve de manière stricte, uniquement les règles formelles de toute pensée" (Kant, 1787, in 5^{ème} édition de PUF, 1967, p.15)

Macnamara (1986) distingue deux perspectives philosophiques sur la logique, selon leur attitude face à la psychologie. L'une, qualifiée de *pro-psychologiste*, considère la logique comme l'étude de la pensée. Cette perspective serait, d'après Macnamara, celle de Kant et de John Stuart Mill. L'autre perspective serait celle qu'il qualifie d'*anti-psychologiste*, et dans laquelle Frege et Husserl se reconnaîtraient. Selon ce courant anti-psychologiste, la logique ne serait en aucun

cas une étude psychologique: elle ne s'intéresserait qu'aux conditions de vérité des affirmations et aux inférences à partir de phrases.

Dans la discussion que fait Macnamara (1986) sur la place de la Logique dans la Psychologie, il affirme ne défendre ni le mariage entre les deux, qui a existé au siècle dernier, ni le divorce ultérieur, mais plutôt un rapport basé sur un bénéfice mutuel.

Dans le champ de la Psychologie, ces positions, par rapport à la Logique, désignées par *psychologisme* et *anti-psychologisme*, se rencontrent également. Depuis longtemps certains chercheurs se sont éloignés de toute conception qui accorde à la Logique un quelconque primat. Henle (1962) signale des auteurs comme Bruner, Goodnow et Austin qui affirment qu' "une grande partie du raisonnement humain est supportée par une espèce de processus thématique, et non par une logique abstraite. L'aspect principal de ce processus thématique est sa structure pragmatique plutôt que logique" (Bruner Goodnow, & Austin, 1956, p.104, cité par Henle, 1962). Une autre position également significative est celle de Lefford, qui distingue inférences logiques et inférences psychologiques. Pour lui, ces dernières sont les inférences faites par l'individu commun, et il considère qu' "une inférence psychologique n'est pas valide ou non valide, sauf si elle est jugée en tant qu'inférence logique: l'inférence psychologique est purement un fait" (Lefford, 1946, p. 145, cité par Henle, 1962).

Malgré les positions anciennes des auteurs ci-dessus, l'idée selon laquelle la déduction se fait par un processus de raisonnement marqué par le recours à des règles formelles (et donc indépendant d'autres facteurs, tels le contenu du problème ou le contexte de résolution) est depuis longtemps dominante.

Nous avons sélectionné deux modèles théoriques de la logique mentale: celui de Braine (1978; 1990) et celui de Rips (1983, 1988, 1984) que nous décrivons de façon sommaire. Il faut cependant noter que ces modèles n'épuisent pas les travaux fréquemment rapportés dans ce domaine. En effet, Johnson-Laird et Byrne (1991) citent également les travaux de Osherson (1975), Johnson-Laird (1975), et Macnamara (1986). Et Evans et al. (1993) rapportent aussi les travaux de Taplin et Staudenmayer (1973), en attirant l'attention sur les pionniers qui, à la fin des années 50 et début des années 60, ont commencé à s'intéresser aux règles formelles de l'inférence (e.g. Henle, 1962; Inhelder & Piaget, 1955).

Nous signalerons aussi l'influence que ces travaux ont eu en psychopathologie. Nous verrons alors comment l'interprétation des processus de pensée, chez des sujets troublés, est faite par référence à un patron de normalité où une logique analogue à la logique aristotélicienne est supposée d'exister.

1.1.1 - Le Modèle de Braine

Braine (1978) considère que plusieurs auteurs, dont lui-même, rejettent l'idée selon laquelle les axiomes sont nécessaires dans un modèle du raisonnement (e.g. Gentzen, 1935-64; Johnson-Laird, 1975; Osherson, 1975; Wason & Johnson-Laird, 1972, cité par Braine, 1978); ces auteurs rejettent aussi l'utilisation de tables de vérité dans le raisonnement humain (Osherson, 1974; Wason & Johnson-Laird, 1972, cité par Braine, 1978). Selon Braine, c'est Gentzen (1935/64, cité par Braine, 1978) l'auteur qui trouve la meilleure solution, en développant une formalisation de

la logique standard où les axiomes ne sont pas nécessaires et qui a pour base les "inference schemata".

Braine (1978) distingue une règle d'inférence ("inference rule") d'un schéma de règle d'inférence ("inference rule schema"). Avec la règle d'inférence, une conclusion est immédiatement possible une fois établies certaines propositions, comme dans l'exemple qu'il donne:

Ou Ford gagne ou Carter gagne. Ford n'a pas gagné.

Carter a gagné

Le schéma de cette règle d'inférence est une formule qui définit la règle d'inférence par le moyen de la spécification de sa forme, qui, dans l'exemple ci-dessus, est:

p ou q. non p.

q

La déduction serait ainsi caractérisée par une logique qui comprend un ensemble d' "inference rule schemata" où sont instanciées les règles d'inférence. Mais à part cette composante logique essentielle au raisonnement déductif, Braine (1978) attire aussi l'attention sur l'importance d'une composante de performance, où sont présents les processus de compréhension et les stratégies et routines nécessaires à la construction d'une ligne de raisonnement.

Nous présenterons ci-dessous la version la plus actuelle de Braine (1990), qui décrit l'ensemble des schémas d'inférence utilisés dans la logique naturelle des propositions, car une telle version est un bon exemple du degré de systématisation atteint par les théories des règles formelles.

Tableau 1: Schémas d'inférence dans la logique propositionnelle naturelle, selon Braine (1990).

1.	$p_1; p_2; \dots p_n$	E.g., Il y a un chat; Il y a une pomme/
	$p_1 \text{ ET } p_2 \text{ ET } \dots \text{ ET } p_n$	\therefore Il y a un chat et une pomme
2.	$p_1 \text{ ET } \dots \text{ ET } p_i \text{ ET } \dots \text{ ET } p_n$	E.g., Il y a une poule et un cheval/
	p_i	\therefore Il y a une poule
3.	$p \text{ ET } (q_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } q_n) \equiv$ $(p \text{ ET } q_1) \text{ OU } \dots \text{ OU } (p \text{ ET } q_n)$	E.g., Il y a des raisins, et il y a un citron ou un oeuf/ \therefore Il y a des raisins et un citron, ou il y a des raisins et un oeuf.
4.	$p; F(p)$	E.g., Il y a une orange; Il n'y a pas d'orange/
	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE
5.	$p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n; F(p_1) \text{ ET } \dots \text{ ET } F(p_n)$	E.g., Il y a un chien ou un tigre; Il n'y a ni chien, ni tigre/ INCOMPATIBLE
	INCOMPATIBLE	INCOMPATIBLE
6.	$F[F(p)] \equiv p$	E.g., C'est faux qu'il n'y a pas/ \therefore Il y a une banane
7.	$\text{SI } p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n \text{ ALORS } q; p_i$	E.g., S'il y a une vache ou une chèvre, alors, il y a une poire; Il y a une vache/ \therefore Il y a une poire.
	q	
8.	$p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n; F(p_i)$	E.g., Il y a des fraises ou des mûres; Il n'y a pas de fraises/ \therefore Il y a des mûres.
	$p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_{i-1} \text{ OU } p_{i+1} \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n$	

9.	$F(p_1 \text{ ET } \dots \text{ ET } p_n); p_i$ <hr/> $F(p_1 \text{ ET } \dots \text{ ET } p_{i-1} \text{ ET } p_{i+1} \text{ ET } \dots \text{ ET } p_n)$	E.g., C'est faux qu'il y ait une prune et un ananas; Il y a une prune/ ∴ Il n'y a pas d'ananas.
10.	$p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n; \text{ SI } p_1, \text{ ALORS } q; \dots; \text{ SI } p_n$ <hr/> $\text{ALORS } q$ <hr/> q	E.g., Il y a un renard ou un loup; S'il y a un renard, alors il y a une noix; S'il y a un loup, alors il y a une noix/ ∴ Il y a une noix
11.	$p_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } p_n; \text{ SI } p_1 \text{ ALORS } q_1; \dots; \text{ SI } p_n, \text{ ALORS } q_n$ <hr/> $q_1 \text{ OU } \dots \text{ OU } q_n$	E.g., Il y a un canard ou un jars; S'il y a un canard, alors il y a une prune; S'il y a un jars, alors il y a une cerise/ ∴ Il y a une prune ou une cerise.
12.	$\text{SI } p \text{ alors } q; p$ <hr/> q	E.g., S'il y a des raisins, alors il y a un éléphant: Il y a des raisins/ ∴ Il y a un éléphant.
13.	Donnée une chaîne de raisonnement de la forme Suppose p q Nous pouvons conclure: Si p ALORS q	
14.	Donnée une chaîne de raisonnement de la forme Suppose p INCOMPATIBLE Nous pouvons conclure: F(p)	

Note: Ce Tableau est une traduction de la version originelle en anglais de Braine (1990, p.140/141).

Plus récemment, ces auteurs (Braine & O'Brien, 1991) ont admis l'existence de principes pragmatiques qui interviennent dans les processus de compréhension d'affirmations conditionnelles en contexte. Ces principes pragmatiques spécifient la façon dont la compréhension est affectée par la structure sociale du discours et par les connaissances du sujet. Ils attribuent ainsi un rôle aux schémas pragmatiques dans le raisonnement conditionnel. Braine (1990) souligne aussi que ces facteurs pragmatiques ne contredisent ni ne bloquent pas la logique naturelle; ils l'enrichissent plutôt, étant donné l'augmentation de l'information de base.

L'importance des modèles mentaux est également reconnue. Braine (1990) place la logique naturelle à un niveau d'habileté du raisonnement logique très bas, et il admet l'existence d'autres méthodes de raisonnement, comme les modèles mentaux. Cependant, il critique la position selon laquelle le raisonnement aurait toujours pour base des modèles mentaux.

La perspective la plus actuelle de Braine (1990; Braine & O'Brien, 1991) renvoie donc à l'idée qu'un abord plus complet du raisonnement déductif demande une sous-théorie de la logique naturelle, une sous-théorie des modèles mentaux et une sous-théorie des schémas pragmatiques.

1.1.2 - Le Modèle de Rips

Rips a construit un modèle de raisonnement propositionnel qu'il a développé sur ordinateur et qu'il a dénomé ANDS (A Natural Deduction System). Il a introduit des règles naturelles qui manipulent des propositions dans une mémoire hiérarchiquement structurée.

Selon Rips (1983), l'application d'une séquence de règles d'inférence constitue une preuve ("proof") mentale, c'est-à-dire, une dérivation de la conclusion à partir des prémisses. Ces preuves implicites sont analogues aux preuves explicites de la logique élémentaire et elles sont caractéristiques de la *déduction naturelle* où il n'y a pas d'axiomes. Les preuves déductives naturelles sont plus simples que les preuves axiomatiques.

Afin d'illustrer l'idée que les personnes raisonnent sur la base de preuves mentales ou de dérivations de conclusions, dans un processus constitué de pas élémentaires, nous transcrivons une de ces preuves décrite par Rips (1983, p.41):

- a) If there is not both an M and a P on the blackboard, then there is an R.
- b) If there is no M or no P on the blackboard, then there is an R.
- c) Suppose there is no M on the blackboard.
- d) Then there will be an R.
- e) Therefore, if there is no M, there will be an R.

L'affirmation initiale (a) est la prémisse, et la dernière (e) est la conclusion. Les pas intermédiaires (de b) à d)), aussi bien que la conclusion sont, selon l'auteur, des conséquences logiques dérivées à travers les règles d'inférence. Ainsi, b) est une conséquence de a); c) est une supposition; d) est une conséquence de b) et c); et e) est une conséquence de c) et d).

L'une des caractéristiques importantes d'ANDS est la possibilité de raisonner "forward" à partir de prémisses, ou "backward" à partir de la conclusion, ainsi que la possibilité de prendre en compte des suppositions.

Rips (1983) compare les modèles psychologiques qui considèrent que le raisonnement consiste dans l'application, aux prémisses et conclusion, de règles mentales d'inférence, en ce qui concerne le nombre de règles prises en compte - Osherson (1975): 22 règles; Braine (1978): 18 règles; Johnson - Laird (1975): 12 règles; et Rips (1983): 14 règles. Il considère que malgré quelques différences entre ces modèles, il y a un accord considérable en ce qui concerne le choix des règles.

Plus tard, Rips (1988) a discuté le rôle du contenu du problème (à propos de la tâche de sélection de cartes de Wason) et il a conclu que le bénéfice d'une connaissance a priori n'est pas clairement démontré. Il a mis alors en évidence plusieurs facteurs qui peuvent être responsables d'un effet de facilitation, parmi lesquels le fait que certains contenus peuvent être plus facilement retenus en mémoire à court terme, et même faire partie de la mémoire à long terme. De même, certains contenus pourraient conduire plus facilement à l'algorithme à utiliser, ou guider les sujets vers une interprétation moins ambiguë.

Actuellement, et ayant pour point de départ l'idée selon laquelle "Nous pouvons obtenir une justification satisfaisante de la déduction humaine par le moyen du mariage de la notion d'une supposition sortie des systèmes formelles de déduction naturelle dans la logique avec la notion d'un sous-objectif à partir des modèles de résolution de problèmes dans l'intelligence artificielle" (Rips, 1994, p.104, notre traduction), cet auteur développe un système qu'il désigne de PSYCOP - abréviation de "Psychology of Proof".

Le système Psycop existe dans le program PROLOG, il possède une mémoire selon l'architecture standard (une mémoire à long terme et une mémoire de travail) et un ensemble de règles *en avant* ("forward") et *en arrière* ("backward"). "La

stratégie de Psycop pour évaluer des arguments est celle de travailler de dehors en dedans, en utilisant des règles en avant afin d'obtenir des implications à partir des prémisses et en utilisant des règles en arrière afin de créer des sous-objectifs basés sur la conclusion" (Rips, 1994, p. 105, notre traduction).

1.1.3 - Théories Formelles en Psychopathologie

Dans le domaine de la psychopathologie, l'influence des théories formelles sur l'analyse des processus de raisonnement des sujets avec des troubles psychopathologiques est très évident. Par exemple, dans le domaine de la cognition schizophrène, les perspectives construites ont une supposition de base: l'être humain raisonne avec une logique analogue à la logique aristotélicienne, une supposition que l'on critique plusieurs fois (e.g. Quelhas, 1987, 1988, 1990).

Cette influence a conduit plusieurs chercheurs à affirmer l'existence, dans la pensée schizophrénique, d'une logique alternative à la logique aristotélicienne (e.g. Arieti, 1974; Matte Blanco, 1975; Von Domarus, 1944). Des idées identiques se retrouvent chez d'autres auteurs (e.g. Beck, Rush, Shaw, & Emery, 1979), qui considèrent l'existence d'erreurs logiques systématiques comme étant caractéristiques de la pensée du dépressif. Cette idée suppose également que les "normaux" pensent de manière logique, ce qui a été critiqué par Quelhas et Power (1991).

Les théories élaborées à propos de la pensée des sujets schizophrènes ont eu le mérite de nier l'idée selon laquelle les sujets pensent de façon irrationnelle et non interprétable. Soit dans la formulation de Vigotsky (1934), qui évoque une

régression à la pensée *complexe* au détriment de la pensée *abstraite*; soit dans la formulation de Goldstein et Scheerer (1941), selon laquelle le schizophrène adopte seulement ou surtout l' *attitude concrète* au détriment de l' *attitude abstraite*; soit dans la théorie de Von Domarus (1944) et d'Arieti (1974) sur la pensée *paralogique* ou *paléologique*, où les prédicats conduisent à l'identification; soit, finalement, dans la théorie du raisonnement *bi-logique* de Matte Blanco (1975), caractérisé par l'utilisation de deux logiques (bivalente et symétrique), nous pouvons vérifier un présumé commun: la cognition schizophrène fonctionne de façon plus archaïque, elle a des lois propres et peut ainsi être interprétée.

Afin de mieux illustrer ces idées, nous prendrons la théorie d'Arieti comme exemple. Les patrons de la pensée paléologique décrits par cet auteur s'appuient en grande partie sur un principe énoncé par Von Domarus (1944) selon lequel les schizophrènes concluent que deux choses sont identiques si elles partagent un prédicat ou un attribut identique - contrairement à ce qui arriverait chez le sujet normal qui n'accepterait l'identité que sur la base d'objets identiques.

Ce type de raisonnement a été dénommé *paralogique* par Von Domarus et *paléologique* par Arieti.

Un exemple d'un raisonnement paléologique (Arieti, 1974) est le suivant:

La Vierge Marie était vierge.
Je suis vierge.
Donc, je suis la Vierge Marie.

Selon Arieti (1974), le prédicat qui est sélectionné par le schizophrène dans le processus d'identification est le *lien identificatoire*, qui peut être déterminé par des

facteurs émotionnels. Arieti élargit ce principe de Von Domarus aux mythologies des peuples anciens et à celles de peuples dits primitifs. Il l'élargit aussi au comportement des enfants qui, par exemple, disent *papa* ou *maman* en face de la photographie de n'importe quel homme ou quelle femme.

Selon Black & Overton (1990), ces auteurs s'inscrivent dans la tradition Booléenne, dans laquelle les lois de la logique sont les lois du raisonnement. Arieti, par exemple, affirme que les individus normaux "appliquent automatiquement les lois aristotéliennes de la logique sans en avoir connaissance" (Arieti, 1955, p. 27, cité par Black & Overton, 1990, p.268).

Finalement, nous voulons souligner que les lois de la logique traditionnelle sont annulées par le principe de Von Domarus. Comme dit Arieti: "La loi de l'identité affirme qu'*A* est toujours *A* et jamais *B*. Selon le principe de Von Domarus, *B* peut être *A* pourvu que *B* possède une des qualités d'*A*. La loi de la contradiction affirme qu'*A* ne peut pas être *A* et *non-A* simultanément, mais suivant le principe de Von Domarus, *A* peut être *A* et *B* (c'est-à-dire *non-A*), au cas où une qualité soit partagée par *A* et par *B*. La loi du tiers exclu affirme qu'*A* est *A* ou *non-A* sans qu'il existe un état intermédiaire. La tendance à la condensation de la pensée paléologique paraît faire ignorer aussi la loi du tiers exclu, puisque les choses sont vues fréquemment comme des composés d'*A* et de *B*" (Arieti, 1974, p.238, notre traduction).

En ce qui concerne la loi de la raison suffisante, formulée par Leibniz, Arieti considère qu'elle est retenue par la pensée paléologique: tout a une raison d'être, quoique cette raison d'être ne soit pas une causalité déterministe mais plutôt une raison téléologique, ce qui fait que les choses existent parce qu'elles ont été

désirées. Un exemple d'une idée avec causalité déterministe est celle d'un enfant de cinq ans qui pense que pendant la nuit il fait noir parce que les personnes sont fatiguées et ont besoin de dormir (Arieti, 1974).

1.1.4 - Critique des Théories Formelles

Un des plus grands obstacles aux théories des règles formelles a pour base la constatation de l'influence du contenu/contexte sur le processus déductif.

Puisque les règles formelles sont appliquées indépendamment du contenu des propositions, et sont dans la stricte dépendance de leur forme logique, les théoriciens des règles formelles considèrent que l'influence du contenu opère à un niveau préalable à celui du raisonnement, un niveau préalable qui définit le processus de compréhension.

Les erreurs de raisonnement ne seraient donc pas des erreurs logiques mais plutôt des erreurs de compréhension; la composante compréhension qui précède le raisonnement peut cacher la forme logique adéquate du problème. Henle (1962) est radical en la matière, puisqu'il affirme que les erreurs ne sont pas dues à des failles du raisonnement, mais à l'interprétation erronée du matériel par les sujets. Il considère aussi que la présence d'erreurs ne signifie pas que les lois de la logique ne soient pas fondamentales pour le raisonnement.

Dans la théorie de Braine, les erreurs de raisonnement sont vues comme une conséquence de l'intrusion d'habitudes du raisonnement quotidien (Braine, 1978), ou comme des processus de compréhension sensibles et adaptés au contexte du

discours quotidien (Rumain, Connell, & Braine, 1983). Plus tard, Braine et al. (1984) identifient trois des principales sources d'erreurs dans le raisonnement: erreurs de compréhension; erreurs dues à l'utilisation d'heuristiques inadéquates; et erreurs de processus, comme par exemple, des failles d'attention ou de mémoire.

Nous voyons donc comment la présence d'erreurs continue d'être vue comme externe au processus de raisonnement en tant que tel. Les erreurs sont vues comme étant dues à l'utilisation d'une logique du quotidien, d'habitudes de compréhension du discours, et non comme l'expression de propriétés logiques de la représentation que les sujets ont, par exemple, de *si* ("if") (Rumain et al., 1983).

L'une des critiques à cette division entre compréhension/interprétation et raisonnement *pur* est faite par Byrne (1986), qui attire l'attention sur le fait qu'une telle division conduit à une théorie de la déduction avec deux mécanismes séparés, l'un expliquant les erreurs et l'autre les réponses correctes. Pour notre part, nous pensons aussi que les erreurs, les biais, les réponses plus logiques ou plus pragmatiques, sont toutes des expressions du raisonnement. Une théorie psychologique complète du raisonnement devrait pouvoir rendre compte de toutes ces manifestations de la pensée. Défendre que raisonner c'est être logique est une position extrêmement réductrice, incapable de rendre compte de la richesse et de la complexité des mécanismes de la déduction.

D'un autre côté, comme le soulignent Evans et al. (1993), les théoriciens des règles formelles sont placés face à une dilemme s'ils tiennent compte des recherches de Byrne (1986; 1989) où les sujets ne parviennent pas à faire des inférences valides (nous y reviendrons, dans le chapitre sur la théorie des modèles mentaux). En effet, quand Rumain et al. (1983) concluent (dans une recherche où

ils suppriment des erreurs avec des conditionnelles) qu'il n'y a pas de règles d'inférence dans la pensée qui correspondent à ces erreurs, ils devraient alors conclure également, à partir de la suppression des inférences valides, qu'il n'y a pas de règles d'inférence dans la pensée qui correspondent aux inférences valides (Evans et al., 1993).

En ce qui nous concerne, nous avons pu aussi vérifier, dans une expérience antérieure (Quelhas, 1991), un blocage chez certains adultes et enfants dans l'établissement de l'inférence *Modus Ponens*. Il faut remarquer que celle-ci est l'une des inférences les plus élémentaires, selon la théorie des règles formelles, puisqu'elle implique un seul pas inférentiel. Cependant, quand les sujets sont confrontés à un contenu que nous avons dénommé absurde (*Si je veux voir un film pour adultes, alors je dois avoir les cheveux blonds. Je veux voir un film pour adultes. Donc ...*), nous voyons apparaître des conclusions *absurdes* selon la logique formelle (par exemple: "Je peint les cheveux"; ou "J'achète une perruque").

Or, si la théorie des règles formelles affirme que la difficulté d'une inférence dépend du nombre et du type de pas inférentiels, comment expliquer ces erreurs dans l'une des plus simples inférences, qui devrait être réalisée indépendamment de son contenu?

Il faut remarquer tout d'abord que les conceptions radicales présentes dans ces modèles théoriques, selon lesquelles le raisonnement serait la logique aristotélicienne à l'oeuvre, ne sont que partiellement présentes dans les modèles de la logique naturelle discutés ci-dessus. En particulier, il ne faut pas oublier que les perspectives développées sur la déduction naturelle ont déjà comme conséquence

que la logique aristotelicienne est un modèle non satisfaisant du raisonnement (voir e.g. Braine, 1978).

D'autres critiques à cette théorie sont encore faites sur la base des données empiriques obtenues par des chercheurs qui défendent d'autres modèles théoriques, comme nous le verrons plus loin. Voyons maintenant quelques difficultés concernant le modèle théorique du raisonnement pathologique, signalés plus haut.

Black et Overton (1990), dans une révision des recherches qui ont pour objectif de tester le principe de Von Domarus, ont conclu que les essais empiriques de validation de ce principe n'ont eu aucun succès. Nous sommes arrivés à la même conclusion, dans une recherche avec des syllogismes catégoriques, où la performance de sujets avec le diagnostic de *schizophrénie paranoïde* a été comparée avec la performance de sujets *normaux* et de sujets *dépressifs* (e.g. Quelhas, 1987). Le fait que les sujets normaux et les sujets dépressifs commettent également des erreurs selon le principe de Von Domarus, nous a poussés à cesser de considérer le raisonnement paralogique ou paléologique comme spécifique de la condition schizophrène. D'un autre côté, la présence de ce type d'erreur dans l'échantillon de sujets normaux a fait basculer aussi l'idée selon laquelle le raisonnement humain respecterait le primat de la validité logique.

D'une façon générale, nous avons toujours critiqué les travaux ci-dessus signalés, dans le domaine de la psychopathologie cognitive, étant donné qu'ils n'ont pas un rapport suffisamment clair avec une théorie cognitive adéquate (Quelhas, 1987; 1988; 1990). Dans une recherche sur le raisonnement déductif de dépressifs (Quelhas & Power, 1991) nous avons montré que beaucoup de théories de la cognition dépressive ont une base conceptuelle inadéquate, dans la mesure où elles

s'appuient sur de mauvaises théories de la Psychologie Cognitive. Par exemple, la controverse entre l'idée que les dépressifs ont une plus forte prédisposition aux erreurs logiques et l'idée que les dépressifs sont, à l'inverse, plus rigoureux que les sujets normaux, est le résultat de la fausse présupposition que le raisonnement déductif s'appuie sur les règles de la logique formelle. A ce propos, Quelhas et Power (1991) ont montré que les dépressifs sont plus rigoureux quand le contenu du problème est en accord avec le modèle mental de ces sujets, c'est-à-dire, dans le cas où le problème a une dimension émotionnelle négative.

1.2 - Théories du Contenu/Contexte

Jusqu'à une certaine époque, la recherche dans le domaine du raisonnement déductif a travaillé essentiellement avec des matériaux non-thématiques. Un tel fait est probablement une conséquence historique de la perspective des recherches cognitives en général, et des premières théories du raisonnement, qui défendaient l'existence d'une logique abstraite de la pensée opérant indépendamment des contextes ou des contenus.

Dans les années les plus récentes, l'étude psychologique du raisonnement déductif a été enrichie avec des recherches multiples sur l'effet du contenu du matériel sur lequel le sujet raisonne, et sur l'effet du contexte de raisonnement.

En ce qui concerne la recherche avec des adultes, le contexte est normalement considéré un ensemble de facteurs en rapport avec le contenu du problème ou avec les instructions données par l'expérimentateur. Dans ces études, cependant, les auteurs ne font jamais des manipulations radicales du contexte social. Ils se bornent

à des variations de contenu de la tâche ou des consignes, dans un contexte socio-experimental constant.

Cependant, d'autres études, surtout avec des enfants, montrent des résultats intéressants qui résultent de manipulations du contexte social (e.g. Are, 1988, avec des problèmes absurdes présentés dans des contextes différents). Ces recherches sont toutefois en dehors du champ strict du raisonnement déductif.

La mise en évidence du fait que le contenu du matériel affecte la performance du sujet qui raisonne, constitue une des plus grandes limites des théories formelles du raisonnement. Comment expliquer les différences de performance face à des tâches identiques du point de vue formel ?

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), les règles d'inférence des contenus spécifiques ont été, en premier lieu, développées par les chercheurs en intelligence artificielle. Les règles spécifiques de contenu sont les bases de la plus grande partie des systèmes experts, comme ceux des programmes d'ordinateur qui apportent une aide au diagnostic, comme par exemple au diagnostic médical.

Dans le champ de la recherche psychologique sur le raisonnement déductif, la plus grande contribution à l'étude des effets de contenu, essentiellement avec des populations d'adultes, a été faite avec des expériences portant sur la tâche de sélection de cartes, construite initialement par Wason (1966). Cette tâche est aujourd'hui la tâche de raisonnement la plus étudiée par les psychologues.

Dans la tâche de sélection de cartes, une phrase conditionnelle affirmative du type *Si p, alors q* est présentée aux sujets, ainsi que quatre cartes qui illustrent

l'affirmation ou la négation de l'antécédent de la phrase conditionnelle (p ou $\sim p$), et l'affirmation ou négation du conséquent (q ou $\sim q$). Dans sa forme originale (Wason, 1966), la phrase était: *If a card has a vowel on one side, then it has an even number on the other side*. Les quatre cartes étaient: 'A'; 'D'; '4'; '7'; (p , $\sim p$, q , et $\sim q$, respectivement). Les sujets ont été informés que chaque carte avait une lettre d'un côté et un chiffre de l'autre. La tâche du sujet consistait à indiquer les cartes qu'il était nécessaire de retourner, en vue de déterminer si la règle conditionnelle était vraie ou fausse.

Les premières études avec cette tâche ont montré une très faible performance de la part des sujets adultes, étant donné que seulement à peu près 10% des sujets ont donné la réponse correcte, c'est-à-dire, ont sélectionné les cartes p et $\sim q$ (A et 7 dans l'exemple ci-dessus). La réponse préférée des sujets était la sélection de p et q (A et 4) ou seulement de p (A).

Dans les dix dernières années, cette tâche a été l'objet de nombreuses recherches, dont quelques-unes ont montré une augmentation considérable du nombre de réponses correctes, liées à des variations de contenu et/ou de contexte de la tâche. Mais la discussion de tous ces résultats n'a pas été simple, d'autant plus que beaucoup d'entre eux se contradisent.

Nous ferons, ci-dessous, une brève révision des principales hypothèses explicatives de l'effet de facilitation produit dans cette tâche par la manipulation du contenu/contexte. Quelques-unes de ces hypothèses se sont même constituées en tant que théories du raisonnement (e.g. théorie des schémas pragmatiques). De notre point de vue, ces perspectives peuvent être regroupées sous deux grands courants: l'un qui s'intéresse au rapport entre le matériel et l'expérience passée du sujet,

emmagasinée dans la mémoire à long terme; l'autre qui s'intéresse aux effets de la signification sociale des tâches.

1.2.1 - Hypothèse de la "Memory Cue" et Hypothèse de l'Évaluabilité

Au début des années 70, il est apparu de plus en plus évident que le matériel thématique, dénommé réaliste ("realistic") ou concret, produisait un effet de facilitation dans la résolution de la tâche de sélection, en élevant de façon importante le nombre de réponses logiquement correctes: p et $\sim q$ (e.g. Bracewell & Hidi, 1974; Johnson-Laird, Legrenzi, & Legrenzi, 1972; Van Duyne, 1974; Wason & Shapiro, 1971). Mais, à la fin des années 70 et au début des années 80, suite à une série d'études qui n'ont pas répliqué les résultats précédents (e.g. Griggs & Cox, 1982; Manktelow & Evans, 1979; Reich & Ruth, 1982), l'effet facilitateur du matériel thématique a commencé à être remis en question.

Pour mieux illustrer cette controverse, nous prendrons comme exemple la règle utilisée par Johnson-Laird, Legrenzi et Legrenzi (1972): *If a letter is sealed, then it has a 50 lire stamp on it*. Avec cette version réaliste, il était demandé aux sujets de s'imaginer en employés de la Poste, ayant à sélectionner les lettres qui pourraient éventuellement violer la règle. Afin de comparer, une version abstraite de la tâche (*règle des lettres/chiffres*) était aussi présentée. Le résultat a été le suivant: sur 24 sujets (étudiants de l'University College London) seulement 7 ont donné une réponse correcte dans la version abstraite, et 22 dans la version réaliste.

De leur côté, Griggs et Cox (1982) n'ont obtenu aucun effet de facilitation avec cette *règle des lettres/timbres*, avec une population d'étudiants américains. Et

Griggs rapporte une étude de Golding (1981, cité par Griggs, 1983) avec la même règle, où il a observé des résultats différents selon l'âge des sujets: les sujets de plus de 45 ans donnent 59% de réponses correctes, et les sujets de moins de 45 ans seulement 9%. Avec le problème abstrait, il n'y avait aucune différence entre les sujets de ces deux groupes d'âge. La justification donnée à cet effet de l'âge concerne le fait que les sujets les plus âgés se rappelaient encore de leur expérience avec cette règle qui a ensuite cessé d'exister en Angleterre.

Ce type de données, dont nous avons rapporté seulement un exemple, a conduit à des hypothèses explicatives apparemment contradictoires sur le rôle du contenu dans le raisonnement.

Manktelow et Evans (1979), qui ont été les premiers à ne pas reproduire le dit effet de facilitation du contenu, se demandent si ce type de tâche avec du matériel thématique est une tâche de raisonnement, ou seulement une tâche de mémoire. En ce qui concerne l'effet de facilitation dans la *règle des lettres/timbres*, ils rapportent que l'instance falsifiante ($\sim q$) est immédiatement évaluée par la plupart des sujets, étant donné leur expérience antérieure.

C'est dans ce climat que se développent les hypothèses explicatives de l'effet de facilitation du contenu de la tâche, fréquemment dénommées de "memory cueing" et d'*évaluabilité*.

Selon Evans et al. (1993), l'argument de Manktelow et Evans (1979) est dénommé d'hypothèse "memory cue" par Griggs et Cox (1982). Ces derniers concluent, à partir d'une série d'expériences, que l'hypothèse de "memory cueing" est confirmée. Selon cette hypothèse, la performance dans la tâche de sélection est

significativement facilitée lorsque la présentation de la tâche permet au sujet de se rappeler son expérience passée (étant donné le contenu du problème), et en particulier de se rappeler du contre-exemple de la règle qui préside la relation.

Cependant, dans d'autres études avec des règles qui n'ont pas un rapport direct avec l'expérience quotidienne des sujets, un effet de facilitation a également été obtenu (cf. la règle des reçus de D'Andrade, discutée par Rumelhart, 1980). Ainsi, l'hypothèse de "memory cueing" devient insuffisante pour l'explication de tous les phénomènes de contenu rencontrés avec cette tâche.

De son côté, l'hypothèse de l'évaluabilité prend appui sur le concept d'évaluabilité, déjà utilisé dans le domaine de l'induction, introduit par Tversky et Kahneman (1973). On peut dire que le matériel le plus évaluable est celui qui apparaît le plus facilement dans la mémoire des sujets. Un tel fait conduit souvent les sujets à surestimer ce type d'évocation, ce qui pousse Evans à attribuer quelques-uns des biais du raisonnement à l'utilisation de cette heuristique. Selon Pollard (1982) l'évaluabilité est le résultat de l'expérience des sujets et des caractéristiques saillantes du stimulus.

Un problème pertinent soulevé par Pollard (1982) concerne le fait de considérer qu'il y a un effet de facilitation seulement quand l'évaluabilité va dans le même sens que la validité logique. L'utilisation de cette heuristique ne semble pas avoir un rapport avec le primat de la validité logique, mais apparaît plutôt comme une conséquence d'autres phénomènes (par exemple l'effet des croyances).

Pollard (1982) affirme que la validité logique n'est pas la dimension saillante dans les situations de la vie réelle: les heuristiques doivent donc être comprises par

leur validité psychologique et non logique. L'évaluabilité, qui pousse les sujets à vérifier les instances ou affirmations qui sont (généralement) vraies, et à falsifier les fausses, a une utilité dans la vie réelle.

Pollard et Evans (1981) obtiennent des résultats avec la tâche de sélection qui montrent qu'il existe une liaison $p q$ plus forte dans les affirmations vraies; alors que dans les affirmations fausses c'est la liaison $p \sim q$ qui est la plus forte. Van Duyne (1976) suggère que la falsification de la règle est davantage facilitée quand les sujets croient a priori que la règle est fausse.

Il faut noter que l'effet des croyances a été mis en évidence avec d'autres types de tâche: avec les syllogismes catégoriques (e.g. Evans, Barston, & Pollard, 1983; Evans, Newstead, Allen, & Pollard, 1994; Markovits & Nantel, 1989; Oakhill & Johnson-Laird, 1985a; Oakhill, Johnson-Laird, & Garnham, 1989), avec l'inférence *Modus Ponens* (e.g. George, 1995); et avec d'autres tâches qui concernent l'inférence statistique (e.g. Evans, Brooks, & Pollard, 1985). Une revue à ce sujet est donnée, par exemple, par Evans et al. (1993).

Evans et al. (1993) suggèrent que l'hypothèse de "memory cueing" peut être combinée avec les propositions de Pollard (1982) et d'autres suggestions comme celles de Manktelow et Evans (1979), en vue d'arriver à une vision générale du rôle de l'évaluabilité dans les effets de contenu. Cependant, ils considèrent que lorsque la performance des sujets est facilitée parce que la réponse correcte est évaluable, c'est-à-dire, fait partie des informations et associations enmagasinées dans la mémoire et plus facilement évocables, cette performance n'est pas due à un processus de raisonnement proprement dit.

1.2.2 - Théorie des Schémas Pragmatiques de Raisonnement et du Contrat Social

La théorie des schémas pragmatiques de raisonnement (Cheng & Holyoak, 1985; 1989) peut être vue comme une tentative d'établir un compromis entre les deux positions déjà signalées, c'est à dire, entre la théorie des règles formelles et les hypothèses basées sur les connaissances emmagasinées dans la mémoire. Il s'agit d'un compromis entre l'utilisation des règles et les connaissances que le sujet possède, les règles étant organisées en ensembles qui constituent un schéma doué de signification sociale.

Les schémas pragmatiques ont un niveau de généralité intermédiaire entre les mémoires d'expériences passées qui sont spécifiques et les règles abstraites. Ils constituent une forme de connaissance qui est acquise (induite) dans le quotidien des sujets, et sont supposés guider le raisonnement dans ce même quotidien. Selon Cheng et Holyoak (1985), les règles de raisonnement, qui constituent des structures schématiques des situations, s'appuient sur nos interprétations pragmatiques de ces situations, et non sur des interprétations syntaxiques des phrases.

Il faut noter que la notion de classes spécifiques d'événements emmagasinés en structures organisées, est déjà rapportée antérieurement par Wason (1983). Selon cet auteur, les résultats obtenus dans la tâche de sélection, avec un matériel réaliste, sont compatibles avec l'hypothèse selon laquelle ce matériel évoque des "schemata", ou des structures cognitives, représentées dans la mémoire à long terme. Wason met cette idée en rapport avec des concepts plus anciens, comme celui de "frame", c'est-à-dire, pièce de connaissance structurée sur une entité ou état de choses typique (Minsky, 1975), ou celui de "mental framework", dans laquelle

des faits et des idées nouvelles peuvent être incorporées (Bartlett, 1932, cité par Wason, 1983).

Mais ce sont Cheng et Holyoak (1985) qui systématisent ces perspectives en décrivant un ensemble de règles d'inférence qui constituent un certain schéma. Le schéma de permission, par exemple, est le mieux défini et le mieux exploré dans le champ de cette théorie: on peut y voir que les quatre règles qui s'appliquent à une conditionnelle du type *S'il s'agit de réaliser une action, alors la pré-condition doit être satisfaite*, conduisent à des inférences valides selon la logique propositionnelle et ayant, par conséquence, un rôle facilitateur dans la résolution de la tâche de sélection de cartes.

Les règles du schéma de permission sont les suivantes (Cheng & Holyoak, 1985, 1989):

- Règle 1 - S'il s'agit d'une action à réaliser, alors il faut que la pré-condition soit satisfaite;
- Règle 2 - S'il s'agit d'une action à ne pas réaliser, alors il n'est pas nécessaire que la pré-condition soit satisfaite;
- Règle 3 - Si la pré-condition est satisfaite, alors l'action peut être réalisée;
- Règle 4 - Si la pré-condition n'est pas satisfaite, alors il faut que l'action ne soit pas réalisée.

Nous voyons ainsi que la Règle 1 permet l'inférence *Modus Ponens* dans le cas d'une conditionnelle du type *Si p alors q* (partant d'une deuxième prémisses qui affirme *p*, on conclut *q*); la Règle 2 permet de bloquer la tendance à conclure $\sim q$ quand $\sim p$ est donné, la conclusion étant indéterminée; la Règle 3 permet de bloquer

la tendance à conclure p quand q est donné, la conclusion étant indéterminée; et la Règle 4 permet l'inférence *Modus Tollens* (si $\sim q$ est donné, on conclut $\sim p$).

Ainsi sont établies les deux inférences conditionnelles déterminées (MP et MT), et sont bloquées les erreurs connues comme la Négation de l'Antécédent (NA) et l'Affirmation du Conséquent (AC). L'utilisation de l'impératif modal *il faut*, dans les règles 1 et 4 du schéma de permission, doit fournir une indication concernant le besoin de sélectionner les cartes p et $\sim q$ dans la tâche de sélection.

Cependant, bien que l'utilisation des modales renforce l'idée d'une régulation sociale, cette variable n'est pas suffisante pour produire un effet de facilitation dans la tâche de sélection. Quand le contenu de la conditionnelle ne fait pas partie de l'expérience spécifique des sujets, il faut insérer en plus un rationnel qui justifie la régulation. Dans la tâche de sélection, les régulations comme les permissions et les obligations sont typiquement orientées par une raison sociale qu'une autorité donnée doit faire respecter. Cheng et Holyoak (1985, Expérience 1) montrent comment le fait de fournir un dessein ("purpose") à une régulation constitue une piste fondamentale pour l'évocation du schéma de permission.

La théorie des schémas pragmatiques de raisonnement apparaît comme assez plausible pour expliquer les effets de facilitation rencontrés dans la tâche de sélection. Voyons par exemple la règle qui met en rapport l'âge et la possibilité de boire: *If a person is drinking beer then that person must be over 19 years of age* (Griggs & Cox, 1982), où l'on peut facilement appliquer une règle de permission, l'action étant celle de boire de la bière et la pré-condition celle d'avoir plus de 19 ans. Cependant, plusieurs chercheurs ont exploré les présupposés de cette théorie avec des critiques plus ou moins favorables, comme nous le verrons plus loin.

En ce qui concerne la théorie du contrat social (Cosmides, 1989), où l'existence d'une logique sous-jacente aux échanges sociaux est affirmée, nous pouvons aussi dire qu'elle décrit un intéressant algorithme facilitateur de la résolution de la tâche de sélection de cartes.

Cosmides (1989) critique la perspective selon laquelle le raisonnement humain est réglé par des processus cognitifs indépendants du contenu. S'opposant à l'idée selon laquelle un même processus cognitif est responsable de la régulation du raisonnement dans des domaines différents, elle défend l'idée selon laquelle le raisonnement en différents domaines est réglé par des processus cognitifs différents et dépendants du contenu.

La théorie du contrat social décrit l'algorithme qui règle le raisonnement dans le domaine de l'échange social, qui est constitué par des procédures spécifiques comme la procédure pour la détection de *tricherie* ("cheating"), dans un rapport de bénéfice mutuel. Le bénéfice mutuel dans les échanges sociaux est présenté comme un aspect évolutif fondamental de l'adaptation humaine, ce qui explique que les algorithmes considérés dans cette théorie soient appelés *algorithmes Darwiniens*, innés et communs à toutes les cultures humaines.

Selon la théorie du contrat social, les règles qui produisent un effet de facilitation dans la tâche de sélection sont mises en action par le moyen d'une procédure de *chercher des tricheurs* ("look for cheaters"). Cette procédure opère dans les régulations sociales du type *Si vous prenez le bénéfice, alors vous payerez le coût*, ou dans la version inversée, *Si vous payez le coût, alors vous prenez le bénéfice*. Cette procédure mène le sujet à: 1) *choisir le coût non payé* ($\sim q$) et le *bénéfice pris* (p), en tant que cartes qui désignent les potentiels *tricheurs*; et 2) à

ignorer les autres deux cartes ($\sim p$ et q), étant donné qu'elles ne représentent pas de personnes qui auraient pu tricher.

Nous voyons ainsi que cette procédure mène à la réponse correcte dans la tâche de sélection (la sélection des cartes p et $\sim q$) et sert à expliquer quelques-uns des exemples de facilitation déjà rencontrés. Cependant, Cosmides (1989) prévoit encore des réponses différentes ($\sim p$ et q) dans le cas de la version inversée, ce qu'elle confirme dans ses expériences. Il faut noter que dans cette version la réponse logique continue d'être p et $\sim q$.

Giroto attire l'attention sur le fait que la première étude où ce type de réponse est obtenu (58% des sujets) est celle de Mosconi et D'Urso (1974, cité par Giroto, 1991). Ces auteurs argumentent contre l'idée que le matériel réaliste facilite l'interprétation logique en conduisant, de cette façon, à la réponse correcte. Ils considèrent que, face à des conditions réalistes, les sujets ne sont pas en train de résoudre des problèmes logiques mais plutôt en train de répondre à des questions réalistes, qui parfois mènent à des conclusions différentes de celles qui seraient logiquement correctes.

Gigerenzer et Hug (1992) considèrent que ce n'est pas l'interprétation sémantique de la règle, en tant que régulation sociale (contrat, permission ou obligation), qui facilite la résolution de la tâche de sélection, mais plutôt l'identification du sujet à une des parties qui peut être trompée. Il ne s'agit donc pas d'une question sémantique mais d'une question pragmatique. Quand l'algorithme de détecter le tricheur est activé, les réponses des sujets seront essentiellement p et $\sim q$.

Ainsi, alors que Cosmides (1989) défend l'idée que le facteur déterminant est le type de règle (de contrat social versus descriptive), Gigerenzer et Hug (1992) défendent l'idée que le facteur déterminant est plutôt l'algorithme. Ils font une expérience où ils séparent cet algorithme des autres aspects du contrat social. Ils utilisent des règles de permission et d'obligation, où le contexte de l'histoire met ou ne met pas le sujet dans la position de trompé, et ils obtiennent des résultats significativement supérieurs, en termes de réponses correctes, dans la version *avec tricherie* par rapport à la version *sans tricherie*.

Il faut remarquer, cependant, que les résultats corrects obtenus dans la version *sans tricherie* sont eux aussi assez élevés. Par exemple, dans les deux problèmes de permission qu'ils utilisent ils obtiennent 53% et 46% de réponses correctes dans la version *sans tricherie*, et 89% et 77% dans la version *avec tricherie*. Les auteurs indiquent aussi que ces résultats ne peuvent pas être expliqués en termes de schémas pragmatiques de raisonnement, ou selon l'hypothèse de l'évaluabilité, étant donné que ces deux explications prévoient une performance identique pour les deux versions de la même règle.

D'autres données empiriques intéressantes fournies par Gigerenzer et Hug (1992), concernent des manipulations qui conduisent à ce que la réponse la plus fréquente soit p et $\sim q$ ou inversement $\sim p$ et q . Cosmides obtient aussi ce type de résultats mais à partir de la manipulation de la règle. Dans le cas de l'étude de Gigerenzer et Hug (1992) la règle est maintenue constante, mais la perspective des sujets est inversée, grâce à l'utilisation de règles où soit l'une, soit l'autre des deux parties, peut être trompée (quoique avec des perspectives différentes). Ainsi, p , tout comme q , représentent un coût ou un bénéfice, selon la perspective où le sujet est mis.

Même si les résultats obtenus confirment les prévisions, Gigerenzer et Hug (1992) mettent en question l'interprétation commune selon laquelle certaines règles facilitent le raisonnement logique (Cheng & Holyoak, 1985; Cosmides, 1989), étant donné les résultats où le changement de perspective des sujets conduit à un changement de réponse (de p et $\sim q$ à $\sim p$ et q). Ils attirent aussi l'attention sur le fait que ce type de réponse ne doit pas être considéré comme une erreur de raisonnement, étant donné qu'il traduit d'importantes fonctions adaptatives.

Manktelow et Over (1991) obtiennent des résultats identiques et proposent d'abandonner l'idée qu'il y a une seule réponse correcte du point de vue logique, indépendamment du contenu et du contexte. Ils proposent de prendre en considération la possibilité de l'existence de plusieurs réponses *rationnelles* pour de différents contenus et contextes. Et ils attirent l'attention également sur l'importance des utilités subjectives (bénéfices et coûts) dans le raisonnement déontique, en faisant l'éloge, en cette matière, de la théorie du contrat social (Cosmides, 1989). Ils proposent une explication du raisonnement en termes de modèles mentaux (Johnson-Laird, 1983), où les enjeux d'utilité se trouveraient représentés.

Politzer et Nguyen-Xuan (1992) obtiennent également des résultats identiques avec des *promesses* et *avertissements* conditionnels, dans la tâche de sélection. Ces auteurs discutent les résultats obtenus à la lumière des différentes théories, et préfèrent la théorie des schémas pragmatiques. Par exemple, dans le cas d'une promesse conditionnelle qui a la forme générale *If you fulfill the precondition, then I will offer you a reward*, les auteurs argumentent que le mode de vérification du respect de la règle dépend de la position où le sujet est placé (*celui qui promet* ou *celui à qui il est promis*). Dans le cas où le sujet est dans la position de *celui à qui il*

est promis, le schéma appliqué serait celui de l'obligation (*Si la pré-condition a été satisfaite, alors la récompense doit être donnée*). Ceci conduit à la réponse p et $\sim q$, dans la mesure où le sujet est intéressé à vérifier ce qui est associé à la condition de *pré-condition réalisée* et à celle de *récompense non donnée*. Dans le cas où le sujet est dans la position de *celui qui promet*, un schéma de permission sera évoqué (*Si la récompense est donnée, alors la pré-condition doit être satisfaite*) ce qui mène à la réponse $\sim p$ et q . En effet, et dans la position de celui qui promet, le sujet attire l'attention sur le cas *pré-condition non réalisée* ($\sim p$) et sur le cas *récompense donnée* (q).

Giroto considère aussi que ces différences dans l'interprétation de la tâche en fonction du rôle du sujet, induites par l'information (implicite ou explicite) sur les objectifs et motivations des acteurs qui peuvent ne pas respecter la règle, peuvent être expliquées en termes de schémas pragmatiques. Dans la mesure où les schémas pragmatiques sont des "ensembles de règles sensibles au contexte et en rapport avec des objectifs et des actions, ils produiront des performances différentes selon des violations que le contexte rend plausible" (Giroto, 1991, p.45, notre traduction).

Malgré les différences théoriques, l'objectif de ces deux théories (schémas pragmatiques et contrat social) est commun: définir la nature des connaissances déontiques (c'est-à-dire, sur des régulations sociales comme les permissions et obligations), de façon à pouvoir expliquer les effets du contenu sur le raisonnement. Les deux théories justifient l'effet de facilitation, dans la tâche de sélection, par le contexte fourni par la règle, qui donne des pistes à l'évocation des connaissances, ce qui favorise un type de raisonnement qui n'est pas purement formel et qui, en même temps, est plus général que le rappel d'expériences spécifiques.

La différence fondamentale entre la théorie du contrat social et celle des schémas pragmatiques de raisonnement réside, selon Cosmides (1989), dans la structure de l'algorithme proposé. Le niveau de représentation est différent, en ce qui concerne le degré d'abstraction, dans la mesure où les schémas pragmatiques opèrent dans un domaine plus large, étant donné que toutes les règles du contrat social sont des règles de permission et d'obligation, et non l'inverse. Une règle de permission est aussi une règle de contrat social seulement quand les sujets interprètent l'action à réaliser comme un bénéfice, et la pré-condition à satisfaire comme un coût (Cosmides, 1989).

Notons que ces théories sont aussi différentes en ce qui concerne l'origine proposée des schémas ou algorithmes. Les schémas pragmatiques sont supposés être appris dans l'expérience quotidienne, par le moyen des processus d'induction, alors que les algorithmes décrits par la théorie du contrat social sont supposés être innés.

1.2.3 - Critique des Théories du Contenu/Contexte

Une première critique qui peut être faite aux études avec la tâche de sélection de cartes réside dans le fait qu'il n'y a pas un contrôle rigoureux des méthodologies et procédures utilisées dans les diverses recherches. Un tel fait peut induire à une évaluation erronée de l'effet du contenu, au cas où la performance des sujets se trouve sous l'influence d'autres variables présentes dans la tâche. Ces aspects ne seront pas analysés ici. Nous ferons plus loin une analyse des diverses variables en jeu dans la résolution de cette tâche (voir 2.2.2).

Sur le plan théorique, les théories qui mettent en rapport la facilitation produite par certains contenus et la mémoire, ont été l'objet de critiques diverses. Par exemple, Byrne (1986) critique la faible spécification de l'hypothèse de "memory cueing", par rapport aux conditions exactes où ce phénomène peut se produire, aussi bien que par rapport aux relations avec l'organisation de la mémoire à long terme. Dans tous les cas, comme nous l'avons déjà vu, cette hypothèse est insuffisante pour expliquer les effets de facilitation dans des problèmes qui ne font pas partie de l'expérience des sujets.

Une autre critique peut être formulée à l'hypothèse de "memory cueing" sur la base des études sur les effets de transfert dans la résolution de la tâche de sélection de cartes. D'un côté, diverses études démontrent qu'il n'y a pas un transfert positif entre la résolution correcte de la tâche avec du matériel thématique et la tâche avec du matériel abstrait (e.g. Cox & Griggs, 1982; Griggs & Cox, 1982; Johnson-Laird et al., 1972). Un tel fait constitue une bonne critique aux théories formelles, étant donné qu'il montre que les sujets ne raisonnent pas sur la structure abstraite du problème. Mais, d'un autre côté, Cox et Griggs (1982) observent que la résolution correcte de la tâche de sélection avec la règle *If a person is drinking beer, then that person must be over 19 years of age* a une influence sur la résolution du problème présenté avec la règle arbitraire *If a person is wearing blue, then that person must be over 19 years of age*. Cet effet ne peut pas être expliqué par l'hypothèse de la "memory cueing".

Griggs (1983) essaie d'expliquer ces constats en reformulant l'hypothèse qu'il dénomme alors hypothèse de "memory cueing / reasoning-by-analogy", selon laquelle même si la "memory cueing" n'est pas directement applicable, elle sert tout de même à dériver la réponse correcte par le moyen du raisonnement par analogie.

Cependant, les processus qui président au raisonnement par analogie ne sont pas spécifiés.

L'hypothèse de l'évaluabilité paraît également insuffisante à rendre compte du phénomène de la facilitation. Plusieurs études ont montré en effet qu'il n'est pas suffisant d'avoir accès aux contre-exemples; il est aussi nécessaire d'avoir conscience de leur pertinence. Wason (1983) attire l'attention sur le fait que quand un statut de falsification est attribué à la contingence $\sim q p$, la pertinence de $\sim q$ pour la solution du problème est fréquemment niée. Cette observation est faite sur la base de trois expériences où un "feedback" correctif est présenté (Wason, 1969; Wason & Johnson-Laird, 1970; Wason & Golding, 1974). Dans une étude plus récente, Green (1995a) montre aussi que quelques-uns des sujets qui identifient correctement les instances falsifiantes ne sélectionnent pas la carte $\sim q$.

Evans et al. (1993) considèrent de leur côté que les explications de type cognitif sur l'évaluabilité sont moins intéressantes que celles de type motivationnel. Ainsi, au lieu de penser seulement que l'instance falsifiante d'une règle non crédible est plus facilement évaluable, on peut plutôt considérer que les sujets sont plus motivés à infirmer une règle qu'ils croient être fausse. Ces auteurs préfèrent ainsi le concept de *pertinence*, selon lequel les sujets choisissent les cartes pertinentes (et non pas seulement évaluables), ce choix pouvant être déterminé par des facteurs motivationnels. George (1991) montre comment les résultats ("outcomes") qui ne sont pas satisfaisants mènent à une supériorité de sélections de la carte $\sim q$, comparés avec les résultats satisfaisants, où il y a une supériorité de sélections de la carte q . Il montre aussi (Expérience 2) que dans la situation où aucun objectif pour la tâche n'est spécifié, la différence de réponses selon la valeur

du résultat disparaît, ce qui suggère un effet d'interaction entre l'objectif proposé et la valeur du résultat.

Cette controverse autour des effets de contenu, et l'hypothèse selon laquelle on pourrait être face à une confusion entre processus de raisonnement et processus de mémoire, ont conduit d'autres auteurs à préférer l'étude du matériel *abstrait*. Evans (1983) est dans ce cas, en défendant que le matériel abstrait fournit une mesure plus directe de l'habilité du raisonnement des personnes.

D'un autre côté, Cosmides (1989) défend que c'est la théorie du contrat social qui montre l'insuffisance des hypothèses de "memory cueing" ou de l'évaluabilité. Ces hypothèses ne peuvent en effet pas rendre compte des résultats rencontrés dans ses expériences, où il y a plus de sujets qui falsifient une règle de contrat social non familier, que de sujets qui falsifient une règle descriptive familière. Selon l'auteur, les résultats avec la théorie des schémas pragmatiques peuvent être expliqués par l'hypothèse de l'évaluabilité, puisque le contexte fournit par le rationnel peut donner des pistes pour un plus grand nombre d'évocations en mémoire, rendant ainsi la réponse de falsification plus évaluable.

Cheng et Holyoak (1989) réagissent à cette critique, en disant que si elle était correcte, cela impliquerait alors qu'une règle abstraite devrait produire une plus grande facilitation qu'une règle familière concrète, ce qui n'est pas le cas dans les expériences qu'ils ont réalisés (Cheng & Holyoak, 1985).

Pollard (1990) attire l'attention sur le fait qu'il a toujours défendu l'importance de l'histoire ou contexte où la règle est intégrée, et qu'il n'est pas

nécessaire que le sujet ait une expérience spécifique du contenu, mais seulement de la situation en général.

Quant aux critiques faites aux deux théories sociales du raisonnement on peut dire qu'il s'agit pour l'essentiel de critiques réciproques. En ce qui concerne les résultats rencontrés par Cheng et Holyoak (1985), résultats qui vont dans le sens des schémas pragmatiques de raisonnement, Cosmides défend que c'est le rationnel (structure coût/bénéfice caractérisant les contrats sociaux) fourni aux sujets qui donne un objectif social à la tâche. Ce fait est une variable déterminante de la différence de résultats entre les problèmes présentés aux sujets, étant donné que le rationnel est présent dans les problèmes de permission et absent dans les problèmes dits abstraits ou arbitraires.

D'un autre côté, les théoriciens des schémas pragmatiques de raisonnement critiquent d'abord l'utilisation alternative du terme *échange social* ("social exchange") et du terme *contrat social* ("social contract"). Ils critiquent aussi le fait que Cosmides remplace le concept de *payer un coût* ("paying a cost") par le concept plus général de *satisfaire une exigence* ("meeting a requirement"). Ces changements produisent des inconsistances dans la théorie: d'un côté elle affirme que le facteur fondamental de l'effet de facilitation réside dans l'évocation d'une situation d'échange social; et d'un autre côté, afin de pouvoir expliquer les résultats de facilitation où aucun coût n'est payé, elle affirme que celui-ci n'est pas un facteur fondamental, l'essentiel étant que les deux parties aient un bénéfice (Cheng & Holyoak, 1989).

En effet, en prenant comme exemple la règle *âge/boire*, que Cosmides (1989) considère comme un problème standard d'un contrat social hautement familier, il

serait difficile d'expliquer dans quel sens le fait d'avoir plus de dix-neuf ans constitue un *coût* pour le sujet, dans la perspective où l'échange social revient à payer un coût en vue de recevoir un bénéfice. Comme le rapportent Cheng et Holyoak (1989), un coût est quelque chose d'une certaine façon indésirable, et avoir dix-neuf ans est normalement quelque chose de désirable.

Cheng et Holyoak (1989) fournissent une série d'autres exemples de règles de permission et d'obligation, qui ne concernent aucun type d'échange social et qui produisent une facilitation dans la résolution de la tâche de sélection. En particulier ils signalent que les situations d'obligation, où l'antécédent désigne une condition qui peut se produire indépendamment de la volonté des sujets (au contraire des permissions, où l'antécédent désigne une action désirable), ne sont pas par définition des situations d'échange social.

Ces auteurs affirment encore que les résultats des expériences 1 et 3 de Cosmides (1989) vont dans le sens de la théorie des schémas pragmatiques et non de la théorie du contrat social. Par exemple avec la règle *If a man eats cassava root, then he must have a tatoo on his face*, où l'antécédent désigne un aphrodisiaque désirable et le conséquent indique si l'homme est marié (au cas où il ait un tatoo sur le visage), être marié serait un coût qu'il faudrait payer pour manger la racine de manioc dans la perspective de l'échange social. Or, il est plus sensé d'admettre qu'être marié est une pré-condition nécessaire à la réalisation de l'action désirée.

Il n'est pas dans notre intention d'arbitrer entre ces deux théories sociales, mais seulement de signaler leurs avantages et leurs limitations communes. L'avantage le plus évident réside dans le fait qu'elles ont montré l'importance du contenu/contexte dans lequel les sujets raisonnent, et quelques-unes de ses

conséquences en termes de performance, comme, par exemple, l'effet de facilitation avec des conditionnelles déontiques dans la tâche de sélection. La limitation la plus évidente réside dans le fait que ces théories ont un support empirique pratiquement limité à une seule tâche de raisonnement (tâche de sélection), et le fait qu'elles n'expliquent pas comment l'être humain raisonne avec du matériel non social.

Il reste à savoir s'il faudra construire des théories du raisonnement différentes selon le matériel sur lequel le sujet raisonne. Il reste aussi à savoir comment les connaissances générales sont structurées et représentées. Quant à l'origine des schémas et des algorithmes du raisonnement, les réponses actuelles comportent encore beaucoup de spéculations.

1.3 - Théorie des Modèles Mentaux

La théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) s'est développée essentiellement autour des thématiques principales de la déduction humaine. Nous pouvons voir dans leur ouvrage *Deduction* (Johnson-Laird & Byrne, 1991), comment les auteurs abordent divers aspects de l'inférence. En particulier, Johnson-Laird et Byrne étudient le raisonnement dans les cas: des syllogismes catégoriques (sur cette matière voir aussi Johnson-Laird & Bara, 1984); des quantificateurs multiples; des propositions liées par des connecteurs comme *ou*, *et*, *non* et *si*; des relations comme la transitivité (syllogismes linéaires) avec contenu spatial; aussi bien que de l'effet des croyances (voir aussi Oakhill & Johnson-Laird, 1985a); et de l'effet de manipulation de contenus (l'auteur parle de contextes) dans les phrases conditionnelles (Byrne, 1986, 1989).

Tout en reconnaissant qu'une théorie complète du raisonnement de la pensée doit expliquer des processus comme le calcul, l'induction, la déduction, la création, et l'association d'idées, les auteurs de *Déduction*, présentent la théorie des modèles mentaux comme ayant un objectif plus modeste: celui de rendre compte de la nature de la déduction et de caractériser les processus mentaux sous-jacents (Johnson-Laird & Byrne, 1991).

La théorie des modèles mentaux rivalise avec les théories des règles formelles qui sont celles qui initialement ont fourni les théories de la déduction les plus complètes et les plus systématiques. La théorie des modèles mentaux s'oppose à l'idée que l'être humain raisonne par des règles d'inférence qui opèrent d'une façon essentiellement syntactique, sans spécifier donc aucune sémantique pour les connecteurs. Johnson-Laird (1983) considère que la déduction n'est pas le résultat d'un processus syntaxique de dérivation, mais plutôt une procédure qui dépend de la construction et de l'évaluation de modèles mentaux.

Le principe selon lequel les personnes raisonnent par la construction et l'évaluation de modèles est bien distinct du principe selon lequel les personnes raisonnent selon l'utilisation de règles formelles d'inférence. Les théories formelles supposent l'existence de règles différentes pour de différents connecteurs (dans le raisonnement propositionnel, par exemple), alors que la théorie des modèles mentaux considère des significations différentes pour de différents connecteurs, tout en utilisant les mêmes procédures générales pour construire, éliminer et évaluer des modèles (Johnson-Laird & Byrne, 1988).

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), le processus de déduction dépend de trois phases de la pensée: une première phase, dite de *compréhension*, où le sujet

mobilise sa connaissance du langage et ses connaissances générales de façon à comprendre l'information (les prémisses), en construisant un modèle interne de l'état de choses que les prémisses décrivent; une deuxième phase, dite de *description*, où les sujets essaient de "formuler une description parcimonieuse des modèles qu'ils ont construit" (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p.35), c'est-à-dire, essaient de conclure quelque chose qui ne soit pas ce qui est déjà explicitement affirmé dans les prémisses; et dans une troisième phase, dite de *validation*, le sujet cherche des modèles alternatifs des prémisses qui puissent constituer un contre-exemple en face de leur conclusion supposée.

Au cas où il n'y a aucun modèle qui constitue un contre-exemple de la conclusion, alors elle est considérée valide. Au cas où il existe un modèle qui constitue un contre-exemple, alors le sujet devra considérer l'ensemble des modèles possibles et essayer de trouver une conclusion qui satisfasse tous les modèles. Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), cette recherche de contre-exemples peut en principe être exhaustive, étant donné que le nombre de modèles mentaux possibles est un nombre fini, dans le cas de la déduction à partir des phrases avec quantificateurs et des connecteurs. Dans l'incertitude quant à l'existence d'un modèle alternatif, le sujet peut établir une conclusion probabiliste.

Dans cette perspective, les erreurs de raisonnement sont produites parce que les sujets n'ont pas considéré tous les modèles possibles à partir des prémisses. La faille dans la recherche de contre-exemples peut être due à la capacité limitée de traitement de la mémoire de travail, ou à d'autres phénomènes comme par exemple l'influence des croyances du sujet. Oakhill et Johnson-Laird (1985a) ont montré, par exemple, que les personnes ont une plus forte tendance à chercher des contre-

exemples d'une conclusion quand celle-ci n'est pas croyable que lorsque celle-ci est croyable.

Oakhill et Johnson-Laird (1985b) considèrent que la capacité à chercher des contre-exemples est importante en ce qui concerne l'acquisition de concepts, l'acquisition et le développement d'hypothèses, et l'établissement et évaluation d'inférences. Cette capacité joue donc un rôle central dans la pensée rationnelle. Et Byrne (1986) signale qu'un des aspects les plus intéressants et les plus novateurs de cette théorie est la proposition selon laquelle la procédure responsable du raisonnement (conditionnel) est celle qui teste quand la conclusion suit invariablement. La recherche des contre-exemples c'est ainsi fondamentale pour tester la validité de la conclusion.

Nous voyons ainsi que ce que le sujet comprend à partir du langage (affirmations/prémisses) est traduit en modèles mentaux, par le moyen d'un ensemble de procédures sémantiques qui construisent des modèles sur la base de la signification des expressions, et sur la base des propriétés et relations qu'elles contiennent. Pour assurer la construction d'un modèle correct, ou la validité de la conclusion, deux procédures récursives au moins peuvent être utilisées: l'un dans la recherche de contre-exemples; et l'autre dans la recherche du modèle initial, au cas où d'autres modèles constituant un contre-exemple face à la conclusion initiale aient été rencontrés.

Il faut noter que plusieurs théories du raisonnement ont les modèles pour base. La particularité des modèles, dans la théorie des modèles mentaux, réside cependant dans le fait qu'ils sont vus comme des modèles mentaux ayant la même structure que les conceptions humaines des situations qu'ils représentent (Johnson-Laird,

1983). Les modèles mentaux peuvent être des images visuelles, et ils peuvent ne pas être accessibles à la conscience. Le contenu du modèle peut être évaluable par la conscience, alors que le processus d'inférence et le format de la représentation mentale ne sont jamais complètement accessibles. Quoiqu'il en soit leur structure est analogue à celle de l'état de choses qu'ils représentent (Johnson-Laird & Byrne, 1993b). Il est aussi suggéré que les modèles contiennent des signes ("tokens") qui représentent la négation, étant donné que la négation ne peut être visualisée que par le moyen de signes qui la représente.

Un corollaire important de cette théorie est le suivant: plus le nombre de modèles mentaux explicites nécessaires à une déduction sera grand, plus le niveau de difficulté de la déduction, sa longueur et la charge correspondante en mémoire de travail seront importants. Johnson-Laird (1993b) attire aussi l'attention sur le fait que la théorie des modèles mentaux peut aussi faire des prédictions quant à la nature des conclusions erronées. Étant donné que les erreurs résultent d'une faille dans la construction de tous les modèles possibles, les conclusions erronées auront pour base seulement quelques-uns des modèles construits à partir des prémisses.

Cette théorie présuppose aussi que les personnes sont des "deductive satisficers", c'est-à-dire, si elles arrivent à une conclusion ajustée à leurs croyances, elles tendront à ne pas chercher d'autres conclusions possibles (Johnson-Laird, 1993b, pp. 19/20). Et Johnson-Laird (1986a) signale encore que les états émotionnels intenses peuvent aussi être responsables d'une espèce de vision en tunnel, qui rend difficile la recherche d'autres modèles.

En synthèse, nous pouvons dire que la théorie des modèles mentaux permet d'expliquer les phénomènes les plus fréquemment rencontrés dans le champ de la

déduction. Le niveau de difficulté d'un argument est justifié par le nombre de modèles mentaux explicites qu'il faut construire. Elle permet aussi d'expliquer des effets de contenu et de contexte, étant donné que ces facteurs affectent soit la construction des modèles initiaux, soit la recherche de modèles alternatifs.

1.3.1 - Théorie des Modèles Mentaux et Raisonnement Conditionnel

Dans le cadre de notre travail, la théorie des modèles mentaux nous intéresse tout particulièrement en ce qui concerne les inférences à partir de phrases conditionnelles. Nous décrirons plus loin son opérationnalisation dans ce domaine (voir 2.2.1 et 2.2.2). Pour le moment, nous analyserons seulement la perspective théorique concernant l'interprétation des conditionnelles.

Selon Johnson-Laird (1986a), les sujets interprètent les conditionnelles à partir de trois pas fondamentaux: le premier concerne la construction d'un modèle mental appuyé sur la signification de l'antécédent et sur les croyances et connaissances du contexte que le sujet possède; le pas suivant concerne la détermination de la nature et du niveau de relation entre l'antécédent et le conséquent (ce processus pouvant mener à une révision récursive du modèle antérieurement construit); et finalement, si nécessaire, le sujet construit un scénario qui met en rapport le modèle du conséquent avec le modèle de l'antécédent (la relation entre les deux modèles pouvant être logique, temporelle, causale ou déontique).

Nous voyons ainsi que la question fondamentale est de savoir comment les conditionnelles sont interprétées en rapport direct avec l'interprétation de l'antécédent - la fonction de l'antécédent étant celle d'établir un contexte, c'est-à-

dire, l'état de choses qui sera présumé dans l'interprétation du conséquent (Johnson-Laird, 1986a; Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Cet état de choses, ou situation qui est représentée dans le modèle, peut être traité par le système interprétatif comme actuel, possible, impossible, ou contrafactuelle ("counterfactual"). Afin de mieux illustrer ces quatre types de situations, qui sont décrites comme les plus courantes, voici quelques exemples donnés par les auteurs (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p.66): un exemple d'un état de choses actuel est l'affirmation *Mrs. Thatcher a gagné les élections de 1979*, qui concerne des choses qui sont arrivées; un exemple de possibilités réelles est le suivant: *Mrs. Thatcher va gagner les prochaines élections*, qui se rapporte à des choses qui peuvent arriver étant donné l'état actuel du monde; un exemple d'une impossibilité réelle sera *Mrs. Thatcher a gagné les élections présidentielles américaines*, qui concerne des choses qui n'ont jamais pu se produire, étant donné l'état actuel du monde; et un exemple d'une situation contrafactuelle est l'affirmation *Mrs. Thatcher a perdu les élections de 1979*, qui concerne des choses qui ne sont jamais arrivées, mais qui auraient pu arriver à un moment donné.

Une fois établi le modèle de l'antécédent, le conséquent peut être interprété en relation avec ce modèle, c'est-à-dire, dans un contexte qui satisfasse l'antécédent de la conditionnelle. A ce point, il devient important de déterminer la nature et le niveau de la relation entre l'antécédent et le conséquent.

En face d'une conditionnelle neutre du type *S' il y a un carré, alors il y a un triangle*, il n'y a aucune relation saillante entre l'antécédent et le conséquent. Mais un certain type de conditionnelles ne fait du sens que si elles entretiennent implicitement une relation quelconque. Nous pouvons difficilement imaginer que

des sujets fassent spontanément des affirmations conditionnelles du type *Si Mrs. Thatcher perd les élections, alors certains chiens auront des puces*. L'utilisation naturelle des conditionnelles présume une relation quelconque entre les deux propositions (antécédent et conséquent).

Un important aspect mis en évidence par Johnson-Laird (1986a) est le suivant: les conditions de vérité d'une conditionnelle dépendent du niveau de spécification de la situation définie dans l'antécédent, à partir de laquelle le conséquent est évalué. Trois niveaux possibles de spécification sont décrits, et ils servent à caractériser trois catégories de conditionnelles:

1 - catégorie de conditionnelles où l'antécédent ne détermine aucun état de choses par rapport auquel le conséquent puisse être évalué; ce qui a comme conséquence que ces conditionnelles ne seront vraies que si le conséquent est vrai.

Exemple d'une conditionnelle de cette catégorie: *Si tu recherches de l'essence, il y a un garage à la fin de la rue*;

2 - catégorie de conditionnelles où l'antécédent détermine complètement l'état de choses par rapport auquel les conditions de vérité du conséquent seront évaluées. Exemple: *Si quelqu'un est dans une chambre, il y a une chambre qui n'est pas vide*. Cette conditionnelle est vraie étant donné que le conséquent est vrai dans n'importe quel modèle d'antécédent;

3 - catégorie de conditionnelles où l'antécédent fournit une spécification de l'état de choses seulement partielle, comme par exemple *Si l'accusé était dans le train quand l'assassinat est arrivé, alors il doit être innocent*. Cette catégorie de

conditionnelles est vraie si le conséquent est vrai par rapport au modèle de l'antécédent, et s'il n'y a aucun autre modèle où le conséquent soit faux.

Il est toutefois impossible de déterminer à laquelle des trois catégories appartient une conditionnelle à partir seulement de son antécédent. Il en résulte que les conditions de vérité dépendent de la relation entre l'antécédent et le conséquent (Johnson-Laird, 1986a).

La relation entre l'antécédent et le conséquent peut aussi être analysée dans un certain scénario ("framework"), sur la base de connaissances générales que les sujets possèdent. Johnson-Laird et Byrne (1991) signalent que les scénarios les plus importants, dans lesquels un état de choses a un autre état de choses comme conséquence, sont ceux qui établissent des relations inférentielles (*If the number hadn't been divisible by 2, then it wouldn't have been even*), des relations causales (*If the vase hadn't been dropped, then it wouldn't have broken*), et des relations déontiques (*If we hadn't promised, then we needn't have gone*).

Selon cette théorie, une conditionnelle est vraie si son conséquent est vrai dans le contexte décrit par l'antécédent; si le conséquent est faux, alors la conditionnelle est fautive. Cependant, la connaissance peut établir que l'antécédent n'est pas pertinent en ce qui concerne la vérité ou fausseté du conséquent, e.g. *If you had needed some money, then there was 10 pounds in the desk* (Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Il faut noter, cependant, que dans beaucoup de conditionnelles utilisées dans le discours quotidien des sujets, les conditions de vérité ne sont pas claires, soit parce que l'antécédent (et les croyances qui lui sont liées) ne limite pas l'ensemble des

modèles possibles, soit parce que la situation décrite par l'antécédent est complètement indéterminée. Johnson-Laird (1986a) remarque que la théorie des modèles mentaux peut s'articuler avec l'indétermination du discours, étant donné que les modèles construits peuvent être toujours revus récursivement à partir d'une nouvelle information.

En terminant cette brève synthèse sur la théorie des modèles mentaux, nous citerons un paragraphe de Johnson-Laird et Byrne qui nous semble énoncer leurs principales idées:

Selon notre argument la déduction est un processus sémantique. Les sujets, quand ils raisonnent, comprennent une information donnée, formulent une conclusion et testent sa validité. Comprendre c'est construire des modèles mentaux à partir des connaissances et de l'évidence perceptuelle ou verbale. Formuler une conclusion c'est décrire ce qui est représenté dans les modèles. Tester la validité c'est chercher des modèles alternatifs qui réfutent la conclusion putative (Johnson-Laird & Byrne, 1993b, p.368, notre traduction).

1.3.2 - Critique de la Théorie des Modèles Mentaux

Selon nous, les critiques les plus significatives qui peuvent être faites à cette théorie concernent essentiellement quelques aspects qu'elle n'a pas encore suffisamment développés. Nous nous référons, en particulier, aux aspects concernant

le développement des compétences déductives, et aux aspects en rapport avec le contenu/contexte de l'information sur laquelle le sujet raisonne.

C'est seulement récemment, en effet, que la thématique du développement a commencé d'être explorée dans le champ de la théorie des modèles mentaux, comme nous le verrons plus loin. Remarquons cependant que cette critique peut aussi être faite à bien d'autres théories du raisonnement, à l'exception de la théorie piagetienne, qui est encore la plus importante théorie sur le développement de la compétence logique. On peut dire aussi que la dimension développementale se présente dans les théories socio-cognitives du raisonnement (e.g. schémas pragmatiques, marquage social) mais, comme nous le verrons, d'une façon parcellaire, en laissant de côté plusieurs dimensions du développement du raisonnement.

La compréhension des processus de développement dépend aussi de la compréhension de la façon dont les attributs du problème influencent la réponse du sujet qui raisonne. Il faut à ce propos souligner l'importance du contenu de l'information et du contexte dans lequel le problème est donnée. Ces aspects ont été plus explorés dans le champ des théories socio-cognitives et peu explorés par la théorie des modèles mentaux.

Nous ne croyons pas, cependant, qu'Evans (1993b) ait raison, lorsqu'il affirme que la théorie des modèles mentaux sert à expliquer comment nous raisonnons avec un matériel nouveau, et qu'elle ne sert pas à expliquer comment nous raisonnons avec un matériel familier. Dans le cas du matériel familier, Evans préfère d'autres explications, comme celles proposées par la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement.

Pour notre part, nous pensons qu'une théorie du raisonnement peut être ou non une bonne théorie, et si elle sert à expliquer seulement une partie du raisonnement (déductif) alors elle n'est pas une théorie complète, et donc elle n'est pas une bonne théorie du raisonnement. Une théorie complète du raisonnement devrait expliquer comment les procédures présentes dans le raisonnement humain, se construisent et se développent. La compréhension des processus de développement permettrait en retour une meilleure compréhension et explication des fonctionnement des adultes.

Une bonne théorie du raisonnement devrait pouvoir considérer des procédures mentales qui sont sensibles aux croyances et connaissances générales du sujet. Cette possibilité est présente dans la théorie des modèles mentaux, ce qui nous fait penser qu'une telle théorie doit être enrichie avec la recherche des effets de ces variables.

En ce qui concerne le raisonnement humain, Halford (1993) est aussi contre l'idée que les inférences évoquent typiquement des règles formelles à partir de la logique ou de la mathématique. En ce qui concerne les inférences déductives, comme par exemple celles qui ont pour base les syllogismes catégoriques ou conditionnels, il considère que des modèles mentaux sont utilisés, quelques-uns sur la base de schémas induits à partir de l'expérience, comme les schémas pragmatiques de raisonnement.

Selon cet auteur, la différence fondamentale entre les schémas pragmatiques et les modèles mentaux est la conséquence du fait que les premiers sont induits à partir de l'expérience préalable, et les modèles mentaux (selon la définition de Johnson-Laird), sont construits pour s'ajuster à des tâches spécifiques (Halford, 1993). L'auteur utilise les deux théories, en considérant que l'inférence déductive est faite

par l'ajustement des problèmes à des schémas ou modèles mentaux familiers, ou par le moyen de la construction des schémas ou modèles sémantiquement spécifiques.

Une tentative d'enrichissement des modèles mentaux a été faite aussi par Manktelow et Over (1991) qui ont proposé d'incorporer la notion d'utilité dans la construction des modèles mentaux. Selon la proposition de ces auteurs, les modèles mentaux, dans la tâche de sélection, doivent représenter non seulement les états possibles de choses, et les résultats possibles des diverses actions, mais aussi les préférences par rapport aux différentes possibilités.

Cependant, selon Johnson-Laird et Byrne (1992) les conditionnelles épistémiques et déontiques peuvent être représentées par des modèles, sans qu'il soit nécessaire d'introduire des enjeux d'utilités dans ces modèles. Ils expliquent les résultats obtenus par Manktelow et Over (1991) par la manipulation faite dans l'instruction concernant la tâche de sélection, qui mène les sujets à se concentrer davantage sur l'un ou l'autre ensemble de modèles (ce qui mène à la sélection des cartes p et $\sim q$ ou à la sélection des cartes $\sim p$ et q).

Manktelow et Over (1992, 1995) insistent, malgré tout, sur le fait (ou ce qui selon eux est un fait) qu'une compréhension complète du raisonnement déontique doit tenir compte des préférences, et donc des utilités subjectives. Celles-ci sont des facteurs qui se trouvent derrière les modèles qui sont considérés comme permisibles ou comme non-permissibles. Par exemple, dans la conditionnelle *Si tu ranges ta chambre, alors tu peux jouer*, la mère considère comme situation non permisible le cas où l'enfant aille jouer sans ranger sa chambre, ce qui ne s'explique que par sa préférence pour les chambres rangées. Si elle préférerait des

chambres non-rangées, les situations permises et non-permissibles seraient différentes.

D'un autre côté, il importe d'approfondir l'étude de l'impact sur le raisonnement des charges cognitives des contenus. Nous savons que les inférences qui requièrent un nombre différent de modèles mentaux impliquent des charges cognitives différentes, par exemple en ce qui concerne la mémoire de travail, ce qui différencie les inférences quant à leur niveau de complexité et quant à la performance atteinte par les sujets. Mais, serait-il possible que des inférences qui requièrent le même nombre de modèles mentaux puissent représenter tout de même des charges cognitives différentes, ayant pour conséquence des différences de difficulté?

Legrenzi et Sonino (1993) ont aussi attiré l'attention sur le fait qu'il ne suffit pas d'expliquer les erreurs de raisonnement à partir de la quantité des modèles, surtout quand les problèmes ont une même structure logique mais des contenus différents. Il est ainsi nécessaire de développer la théorie en ce qui concerne la *qualité* des modèles, les auteurs suggérant qu'une augmentation de l'expérience doit impliquer une diminution du poids du traitement dans la mémoire de travail.

Oakhill et Johnson-Laird (1985b) considèrent que le niveau de familiarité du sujet avec l'information contenue dans le matériel a des conséquences sur sa performance, et suggèrent quelques explications quant à la façon dont cette influence opère: le sujet peut se rappeler de la réponse; il peut ne pas se rappeler de la réponse mais se rappeler de la façon de l'obtenir; ou il peut y avoir seulement une diminution de la charge en mémoire de travail, au cas où le matériel ne soit pas très complexe, ayant une relation avec l'expérience préalable du sujet.

Cependant, ces questions ont été peu explorées. On dispose de très peu de données empiriques sur le rôle des facteurs liés au contenu et au contexte du matériel. On peut y voir une conséquence de la préoccupation des auteurs de la théorie des modèles mentaux à vouloir avant tout remettre en cause la théorie des règles formelles. Ce souci les a conduit à utiliser essentiellement un matériel non thématique, puisque les théories formelles étaient incapables d'intégrer la variable contenu/contexte dans l'élaboration de leurs hypothèses.

Evans (1993c) propose aussi une révision critique de la théorie des modèles mentaux en ce qui concerne le raisonnement conditionnel. Dans le champ du raisonnement avec des syllogismes conditionnels, il identifie quelques phénomènes fréquents (comme, par exemple, les sujets qui font, avec une fréquence identique, l'inférence à partir de la négation de l'antécédent (NA) et l'inférence à partir de l'affirmation du conséquent (AC)), qui ne peuvent pas être expliqués par la théorie des modèles mentaux. En effet, dans l'état actuel de son développement, la théorie des modèles mentaux prévoit que les sujets fassent plus d'inférences AC.

Evans (1993c) fait aussi quelques propositions de révision de la façon dont les conditionnelles sont représentées dans les modèles, et que nous présenterons dans la discussion sur les syllogismes conditionnels (voir 2.2.1). Un facteur important sur lequel il attire l'attention est le rôle de la directionnalité dans la représentation d'un modèle d'une conditionnelle, suggérant que *if p then q* est la façon naturelle d'expression quand l'évènement *p* précède dans le temps l'évènement *q*, et que *p only if q* est plus naturel quand *q* arrive d'abord.

En synthèse, et étant donné l'état de choses actuel, en matière de théories psychologiques de la déduction, nous pouvons dire que la théorie des modèles

mentaux est celle qui se présente comme ayant la meilleure valeur heuristique, c'est-à-dire, est celle qui peut le mieux rendre compte des principales procédures présentes dans le raisonnement, puisque les procédures qu'elle considère se centrent sur les aspects sémantiques du problème, et permettent de rendre compte des principaux phénomènes observés dans la littérature. Cependant, la théorie doit être enrichie avec quelques aspects encore peu explorés, comme ceux que nous venons de décrire.

L'acceptation de cette théorie, de la part d'auteurs ayant d'autres perspectives, a été aussi récemment élargie, soit en ce qui concerne les auteurs des théories de contenu (e.g. Manktelow et Over, 1992, 1995) et des théories des schémas pragmatiques (comme dans le cas de Girotto, voir Legrenzi, Girotto & Johnson-Laird, 1993); soit pour l'auteur de la théorie des deux stades (voir e.g. Evans, 1995); soit en ce qui concerne les auteurs des théories formelles (voir Braine, 1990; Braine & O'Brien, 1991). Les auteurs fidèles aux théories des règles formelles ont tendance à maintenir une explication d'ensemble, où le raisonnement dépendrait d'inférences logiques, pragmatiques et de modèles mentaux, en critiquant donc les théoriciens des autres théories qui défendent l'exclusivité et la suprématie de la théorie qu'ils proposent.

Johnson-Laird (1988b, p.230) énonce l'hypothèse que les sujets pourraient utiliser les trois méthodes (règles formelles d'inférence, règles spécifiques de contenu et modèles mentaux) quand ils raisonnent, mais il attire l'attention sur le fait qu'une telle hypothèse n'est ni économique ni facile à tester.

1.4 - Théories Psychologiques de la Dédution et Développement

Les recherches sur le raisonnement déductif, présentées en tant que support empirique de toutes les théories de la déduction décrites ci-dessus, concernent invariablement des échantillons de sujets adultes. La question qui se pose alors est celle de savoir quels sont les contributions de ces théories, en ce qui concerne la compréhension du développement, en particulier du développement du raisonnement conditionnel, et quel sont leurs supports empiriques respectifs.

1.4.1 - Théories Formelles et Développement

Dans le champ des théories formelles, la plupart des études sur le raisonnement conditionnel chez les enfants est discutée théoriquement à la lumière de la théorie piagetienne. Par exemple, les travaux de O'Brien et Overton (1980; 1982; Overton, Ward, Noveck, Black, & O'Brien, 1987; Ward & Overton, 1990) défendent la perspective selon laquelle le développement de la connaissance de la logique des prédicats et de la logique propositionnelle est un pré-requis fondamental à une performance adéquate dans le domaine de la déduction. D'un autre côté, une telle connaissance ne se développerait d'une façon systématique que dans l'adolescence.

Tout en reconnaissant l'importance du contenu sémantique du matériel sur lequel le sujet raisonne, et le rôle facilitateur des contenus significatifs, ces auteurs attirent cependant l'attention sur le fait que de tels facteurs, tout seuls, ne sont pas suffisants pour une facilitation du raisonnement. L'existence de différences significatives dans le degré de sensibilité des sujets d'âges différents aux contenus

pertinents, dans la tâche de sélection (Overton et al., 1987; Ward & Overton, 1990), conduit les auteurs à conclure que le contenu sémantique pertinent facilite le raisonnement logique seulement quand la compétence nécessaire est présente. Et ils expliquent ainsi la quasi absence de facilitation observée chez les enfants les plus jeunes.

L'idée selon laquelle le développement de la connaissance de la logique des prédicats et de la logique propositionnelle est un pré-requis essentiel pour une meilleure performance, paraît s'appuyer sur un raisonnement fallacieux, du type *Si un certain niveau du développement logique est atteint, alors la performance s'améliore*. Étant donné alors l'observation empirique selon laquelle la performance s'améliore, on conclut qu'un certain niveau de développement du raisonnement logique est atteint. Ce raisonnement est connu comme une erreur de l'affirmation du conséquent (AC) d'une conditionnelle.

D'un autre côté, il ne nous semble pas très important de savoir si avant l'adolescence il y a ou non une compétence logique systématisée, ou de savoir combien de types d'inférence l'enfant doit réaliser pour qu'on puisse affirmer l'existence d'une compétence donnée d'une façon systématique. Il nous semble plus intéressant d'étudier les développements différentiels des diverses inférences déductives. Roberge (1970) rapporte que Piaget (Inhelder & Piaget, 1955) a ignoré ce point, en décrivant le développement d'une façon globale pour les deux types de raisonnement: classes et conditionnel.

Kodroff et Roberge (1975), dans une expérience intéressante sur le raisonnement conditionnel avec des enfants de 7, 8 et 9 ans, ont fait une analyse des justifications des réponses données par les sujets, en les classant en six catégories,

et ils concluent que quoique beaucoup d'enfants fassent des jugements corrects sur la base d'arguments conditionnels valides, leurs explications sont fréquemment caractéristiques du stade des opérations concrètes.

Dans ces études sur le développement du raisonnement conditionnel, à l'intérieur des théories formelles, il est possible d'extraire quelques résultats qui apparaissent d'une façon relativement systématique, et qui méritent analyse. En ce qui concerne les inférences non-valides (NA et AC), on observe qu'elles sont plus fréquentes chez les enfants que chez les adultes. En ce qui concerne les inférences valides, on observe que l'inférence MP est plus facile que l'inférence MT, aussi bien chez les enfants que chez les adultes. L'inférence MP est faite correctement dans 74% des cas par les enfants du groupe de 6 ans (Kodroff & Roberge, 1975), et par la presque totalité des sujets à partir de l'adolescence (Kodroff & Roberge, 1975; Roberge, 1970; Wildman & Fletcher, 1977; Romain et al., 1983). En ce qui concerne l'inférence MT, nous n'observons plus de résultats aussi linéaires, ce qui mérite notre attention. Certains auteurs trouvent une amélioration de la performance dans l'inférence MT avec l'âge des sujets. C'est le cas de l'étude de Kodroff et Roberge (1975), qui défend que la plus grande difficulté dans l'inférence MT, de la part des enfants plus jeunes, est un résultat concordant avec d'autres études (e.g. Ennis & Paulus, 1965; Gardiner, 1966; Roberge, 1970, cité par Kodroff & Roberge, 1975).

Par contre, d'autres auteurs comme Wildman et Fletcher (1977), trouvent une décroissance dans l'inférence (MT), avec l'augmentation de l'âge des sujets (14, 16, 18 et 20 ans). Ils argumentent que ce résultat est dû à une tendance marquée, chez les enfants les plus jeunes, à l'interprétation des conditionnelles comme bi-conditionnelles, ce qui les mène à donner la réponse correcte pour des raisons

erronées. Un argument qu'ils utilisent dans le sens de l'interprétation bi-conditionnelle concerne les résultats obtenus chez les sujets plus jeunes (14 ans), dans les inférences NA et AC, où respectivement 60% et 80% de ces sujets choisissent la réponse bi-conditionnelle.

D'un autre côté, Romain, Connel et Braine (1983) défendent que ce n'est pas un raisonnement bi-conditionnel qui est derrière l'inférence MT, mais plutôt l'idée que p et q d'un côté, et $\sim p$ et $\sim q$ d'un autre côté, *vont ensemble*. Selon Evans et al. (1993), l'hypothèse la plus plausible pour expliquer que parfois les adultes aient une performance moins bonne que celle des enfants, dans l'inférence MT, serait la suivante: les enfants interprètent l'affirmation conditionnelle *Si p alors q* comme une conjonction existentielle *Il y a un p et un q* , ce qui conforte la perspective de Romain et al.. Ils rapportent aussi l'étude de Paris (1973, cité par Evans et al., 1993) qui va dans le même sens, étant donné qu'il a rencontré une tendance chez les enfants à considérer le cas de la table de vérité VV, comme étant vrai, et tous les autres faux, ce qui correspond à la table conjonctive p et q .

En défendant la perspective selon laquelle la compétence déductive inclut quelques "schematas" formels et abstraits, c'est-à-dire, la perspective selon laquelle les personnes ont une représentation formelle des relations et des principes logiques, Falmagne (1990) rapporte quelques expériences qu'elle a fait avec l'inférence MT (e.g. Falmagne, Thompson & Bennett, 1979, cité par Falmagne, 1990). Dans ces expériences elle montre que l'entraînement (avec "feedback" mais sans explications) entre les sessions permet aux enfants (de 7 et 11 ans) de construire une représentation formelle du principe. Ce transfert s'élargit aux problèmes de contenu dépourvu de sens. Elle défend ainsi l'idée que l'enfant a une compréhension de

l'inférence MT initialement fragmentée, et thématiquement restreinte, à partir de laquelle opère le processus d'abstraction.

Nous voyons ainsi que les résultats des expériences sur l'inférence MT, dans les diverses études avec des échantillons d'âges différents, ne favorisent pas une interprétation unique, d'autant plus que, quoique la conditionnelle soit interprétée dans le cadre de la conjonction, de l'implication, ou de l'équivalence, n'importe lequel des raisonnements mène à la réponse correcte dans ce type d'inférence. Mais nous croyons qu'il y a des raisons pour affirmer que les enfants tendent à interpréter les conditionnelles comme des conjonctions ou comme des bi-conditionnelles, d'une façon plus fréquente que les adolescents et les adultes, étant donné la décroissance observée dans les inférences NA et AC, avec l'augmentation de l'âge des sujets.

Une question pertinente discutée par Carey, est celle de savoir si les enfants pensent et apprennent d'une façon fondamentalement différente des adultes, ou si les différences sont dues essentiellement à l'accumulation de connaissances. L'auteur défend que la source de variation la plus importante est l'ensemble des connaissances spécifiques du domaine: "Les enfants savent moins que les adultes. Les enfants sont des novices dans presque tous les domaines où les adultes sont des experts" (Carey, 1988, p.135).

Carey critique les études faites, par exemple, dans le domaine du test d'hypothèses (Case, 1974; Inhelder & Piaget, 1955), dans la mesure où ils confondent la connaissance de concepts scientifiques particuliers, comme le concept du poids et de dimension, avec le raisonnement scientifique en général. Elle conteste également l'idée d'Inhelder et Piaget (1955) selon laquelle les enfants, au

stade des opérations concrètes, ne seraient pas capables de vérifier l'effet d'un facteur, en maintenant tous les autres constants. En effet, pour ces auteurs c'est le mécanisme formel qui "permet le raisonnement hypothético-déductif et la preuve expérimentale fondée sur la variation d'un seul facteur" (Inhelder & Piaget, 1955, p.298).

Une autre perspective est celle de Markovits (1993), selon laquelle les théories du traitement de l'information et les théories du développement, en particulier dans la ligne piagetienne, ne sont pas antagonistes mais plutôt complémentaires. Cet auteur essaie de combiner la perspective piagetienne sur le développement de la compétence du raisonnement avec un modèle procédural de la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991).

Pour cet auteur, le fait que les pré-adolescents donnent plus fréquemment des réponses bi-conditionnelles aux formes non-valides du syllogisme conditionnel est consistant avec l'idée que souvent les pré-adolescents ne construisent pas de relations alternatives appropriées. Dans le cas du MT, il attire l'attention sur le fait que les enfants et les adultes tendent à répondre correctement, et qu'il y a une augmentation de réponses d' *incertitude* aux niveaux intermédiaires (Byrnes & Overton, 1986; Wildman & Fletcher, 1977). Dans une autre étude (Markovits, & Nantel, 1989), les auteurs montrent qu'il y a un développement de la capacité de distinguer des prémisses qui entretiennent une liaison logique entre elles de celles dont la liaison n'est pas logique, et ceci à six et onze ans.

Markovits (1993) distingue deux types d'erreur de raisonnement: des erreurs qui résultent du fait que les sujets construisent un modèle mental incomplet de la prémisses conditionnelle, (en produisant des réponses bi-conditionnelles dans les

quatre formes); et des erreurs produites par *l'algorithme de recombinaison* qui est responsable de la façon dont la prémisse mineure est intégrée dans le modèle de la prémisse conditionnelle. Ces algorithmes sont sensibles au contenu du problème; ils sont un des composants du développement du raisonnement conditionnel.

Il est ainsi affirmé qu'il y a un développement du raisonnement conditionnel au fur et à mesure que la capacité à utiliser des modèles mentaux plus abstraits augmente. Au début les enfants apprennent à produire des modèles complets des conditionnelles qui incluent des relations dérivant de la perception ou de la mémoire épisodique; plus tard, les sujets sont capables de construire et d'utiliser les modèles mentaux avec des éléments représentationnels en rapport avec des classes d'événements et non avec un événement spécifique; et à un niveau supérieur, les sujets sont capables de raisonner avec des modèles qui contiennent des représentations abstraites de classes d'événements (Markovits, 1993).

Campbell et Olson défendent aussi que le développement cognitif comprend l'augmentation du pouvoir représentatif, comme Piaget le défend, mais ils s'éloignent de la perspective piagetienne, en considérant que ce développement est caractérisé par des "différences dans les contenus substantifs de la pensée, et non par des différences formelles entre types distincts d'opérations mentales" (Campbell & Olson, 1990, p.209).

1.4.2 - Théories du Contenu/Contexte et Développement

Dans le cadre de cette théorie, la plus grande contribution concernant le développement du raisonnement conditionnel est faite par des recherches associées

à la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, qui utilisent la tâche de sélection ou sa version réduite (RAST). L'hypothèse générale de ces études est que l'effet de facilitation (observé chez les sujets adultes), produit par des règles déontiques utilisées dans la tâche de sélection, devra influencer aussi le raisonnement des enfants. Cette hypothèse est corroborée par diverses expériences (e.g. Girotto, Gilly, Blaye & Light, 1989; Girotto, Light & Colburn, 1988; Light, Blaye, Gilly & Girotto, 1989).

Nous ne discuterons pas ici les aspects spécifiques en rapport avec ces expériences, puisque nous le ferons plus loin (voir 2.2.2) lorsque nous analyserons les principales variables en jeu dans la tâche de sélection. Nous nous intéresserons seulement, pour le moment, aux aspects théoriques de ces recherches.

Girotto (1991) considère que les données de ces expériences remettent en question la perspective piagetienne, selon laquelle il faudrait attendre le stade formel pour que les sujets soient capables de tester la vérité d'une règle conditionnelle par la recherche de contre-exemples (Beth & Piaget, 1961/1966, p.181, cité par Girotto, 1991). Il attire cependant l'attention sur le fait que ces résultats "ne peuvent pas être considérés comme une évidence empirique d'une compétence formelle précoce dans le raisonnement des enfants, étant donné qu'une anticipation des compétences logiques complexes ne permet pas d'expliquer les erreurs systématiques faites par les adultes dans les versions arbitraires de la tâche de sélection" (Girotto, 1991, p.33, notre traduction).

D'un autre côté, cet auteur rappelle que les résultats de ces expériences sont consistants avec d'autres études, où un effet de facilitation dans la performance des

enfants dans des tâches piagetiennes est également trouvé (cf. Doise, Deschamps, & Mugny, 1991).

Cette liaison entre la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement et la théorie sociale du développement cognitif peut être rencontrée chez les divers auteurs de ce dernier courant (e.g. Doise, 1993; Doise et al., 1991; Gilly, 1989, 1995), où le concept de *marquage social* constitue un point d'articulation. Ce concept est d'abord défini par Doise, Dionnet et Mugny (1978), et repris fréquemment (e.g. Doise, 1993; Doise et al., 1991; Doise & Mugny, 1981; Mugny & Doise, 1983; Paolis & Mugny, 1991).

Dans un cadre théorique où la conception de causalité en spirale est défendue, en vue de rendre compte de l'interdépendance entre des régulations sociales et individuelles (Doise & Palmonari, 1984), la notion de *marquage social* sert à montrer l'effet organisateur des régulations sociales (normes, représentations, règles, scénarios ou "scripts") dans les régulations cognitives.

Une situation de raisonnement sera considérée comme marquée socialement lorsqu'y est rendue saillante une correspondance existante (ou à tout le moins pouvant exister) entre d'une part les réponses cognitives impliquées dans la résolution correcte de la tâche (ou dans le mode de résolution même incorrect de l'enfant), et d'autre part des réponses découlant de significations sociales qui s'ajoutent aux aspects proprement cognitifs de la tâche (Doise, 1993, p.129).

Beaucoup d'expériences montrent que le marquage social a un effet facilitateur dans la résolution de ces tâches et produit des bénéfices cognitifs, dans le sens d'un progrès cognitif. Cependant, en ce qui concerne les mécanismes évoqués pour expliquer ces effets, nous pouvons distinguer deux perspectives.

Dans l'une des perspectives, les auteurs invoquent le conflit socio-cognitif en tant que processus inducteur de progrès dans le développement cognitif. Dans une tâche cognitive marquée socialement, où une correspondance entre les deux types de réponses différentes (réponses découlants des schématismes cognitifs dont le sujet dispose et réponses découlants des connaissances liées aux expériences sociales) est mise en évidence, le progrès dans le développement cognitif découle de la confrontation entre ces deux types de réponses qui, au cas où elles soient contradictoires, peuvent donner lieu à de nouvelles réponses (Doise, 1993; Doise et al., 1991; Mugny & Doise, 1983; Paolis & Mugny, 1991).

Dans une autre perspective, la thèse ci-dessus rapportée est critiquée au nom du principe de l'économie de fonctionnement: si la signification de la tâche permet la mobilisation d'une connaissance sociale disponible qui mène à la résolution du problème, il n'y a pas de raison à supposer que les sujets iraient confronter deux modes de résolution (e.g. Gilly, 1989; 1995). Un ensemble de travaux est alors développé, en expliquant les effets bénéfiques des tâches marquées socialement par le moyen de l'activation de connaissances sociales, celles-ci agissant sur la représentation de la tâche aussi bien que sur les stratégies et/ou procédures de résolutions (Gilly & Roux, 1988; Roux & Gilly, 1984, 1988, 1993; Zhou, 1987, 1988).

On peut considérer que cette dernière perspective est plus proche de celle des schémas pragmatiques de raisonnement, où la solution du problème est le résultat de l'activation d'un schéma et non d'un conflit socio-cognitif intra-individuel. La représentation induite par la signification sociale de la tâche mène à l'activation d'un schéma pragmatique (Roux & Gilly, 1993). Ainsi, on voit comment les travaux sur le marquage social et les schémas pragmatiques (de partition et autres...) mettent en évidence le rôle structurant des régulations sociales, comme dans le cas des schémas pragmatiques de raisonnement.

Il faut cependant faire attention à ce que les schémas pragmatiques de raisonnement ne se réduisent pas à des règles sociales. Les schémas pragmatiques sont considérés aussi en ce qui concerne les règles non sociales, comme par exemple les règles de causalité. Cependant, comme le souligne Giroto (1991), il n'y a une facilitation du raisonnement que dans les cas des régulations sociales déontiques, et seulement quand leur structure coïncide avec la lecture conditionnelle correcte du problème.

Une dernière question que nous voulons ici soulever, à la suite de Gilly (1995), est celle de savoir si dans le passage des schémas aux schèmes il y a une rupture ou continuité. En définissant le *schéma* comme un mode de résolution lié aux pratiques de la routine quotidienne, et le *schème* comme un mode de résolution plus général, capable d'opérer indépendamment de la signification sociale de la tâche, la question soulevée par Gilly (1995) est celle de savoir si le deuxième mode de résolution se développe ou non dans un rapport de filiation avec le premier.

Ou, autrement dit, il s'agit de savoir si la possibilité de résoudre des problèmes doués de signification sociale développe la compétence à résoudre des problèmes

plus abstraits ou arbitraires. Ou encore, celle de savoir si la généralisation de la compétence est favorisée par la construction d'analogies entre les tâches à travers le processus de transfert. Selon Roux et Gilly (1993), la signification sociale de la tâche non seulement oriente les sujets dans la construction d'une représentation du problème, mais, en plus, elle induit l'activation de modes de résolution efficaces et transférables.

Cependant, si nous nous rapportons à des recherches avec la tâche de sélection, les effets de transfert ne semblent pas être linéaires. En ce qui concerne les échantillons de sujets adultes, Cox et Griggs (1982; Griggs, 1983) signalent que même dans le cas où une bonne performance avec des matériaux thématiques a été obtenue, un effet de transfert positif d'un problème thématique à un problème abstrait n'a pas été rencontré.

Ces auteurs considèrent, toutefois, qu'un transfert est possible, dans le cas d'une relation très étroite entre les problèmes, de façon à permettre que les sujets raisonnent par analogie. C'est ce qui arrive dans l'expérience de Cox et Griggs (1982), où les sujets ont une bonne performance avec la règle *If a person is wearing blue, then the person must be over 19*, surtout quand ce problème est précédé par celui qui utilise la règle *If a person is drinking beer, then the person must be over 19*. Cependant, dans le cas du troisième type de règle utilisé (*If a card has an A on one side, then it has an 3 on the other side*) on n'observe plus d'effets de transfert.

En ce qui concerne les études développementales, les résultats paraissent être contradictoires. Alors qu'Overton et al. (1987) n'observent aucun transfert (en utilisant des conditionnelles déontiques et abstraites), Giroto et al. (1988) et Light

et al. (1989) trouvent un effet de transfert significatif dans le RAST (Reduced Array Selection Task).

Il semble ainsi qu'il est difficile d'établir une analogie entre une régulation douée de signification sociale et une règle abstraite, en ce qui concerne les conditionnelles utilisées dans la tâche de sélection. À un niveau intermédiaire, se placent les conditionnelles qui présentent une régulation qui ne fait pas partie des règles sociales, mais auxquelles les sujets peuvent toutefois conférer une signification.

La question qu'on peut aussi ici soulever, est celle de savoir si en fait il existe ou non une équivalence entre les deux types de conditionnelles (déontiques et abstraites). Bastien (1987) rapporte qu'il y a quatre types de critères d'évaluation de l'équivalence entre deux problèmes. Avec un critère empirique, les problèmes sont jugés équivalents étant donné qu'il n'y a aucune donnée qui fasse attendre des différences dans la performance des sujets. Cette équivalence empirique n'est pas rencontrée entre les différentes conditionnelles utilisées dans la tâche de sélection.

Un autre critère est celui de l'équivalence théorique, qui se traduit, par exemple, dans la théorie piagetienne, par l'attente d'un même niveau de performance avec des tâches équivalentes d'un point de vue logique, chez des enfants qui sont supposés être au même niveau de raisonnement. Dans le cas des exercices scolaires, comme par exemple les exercices de mathématique, le critère d'équivalence est essentiellement formel, c'est-à-dire, deux exercices sont équivalents s'ils font appel aux mêmes concepts, notions ou connaissances. En ce qui concerne ces deux critères, la performance qu'il faut attendre dans la tâche de

sélection, aussi bien que le niveau d'équivalence entre les tâches, varie selon la perspective théorique que nous adoptons.

Un dernier critère rapporté par Bastien (1987), et défini par les théoriciens du traitement d'information, est celui de l'*isomorphisme*. Deux problèmes sont isomorphes si leur solution requiert de passer par les mêmes états et d'utiliser les mêmes opérateurs. Cependant, il rapporte que selon Simon (1979, cité par Bastien, 1987) l'isomorphie entre les problèmes ne garantit pas un niveau de difficulté identique. Et Halford (1992) défend l'idée que le schéma de permission est isomorphe à l'implication de la logique conditionnelle formelle.

1.4.3 - Théorie des Modèles Mentaux et Développement

Comme nous avons déjà signalée, les travaux sur le développement du raisonnement déductif, dans le champ de la théorie des modèles mentaux, sont en nombre réduit. C'est un problème qu'il faut résoudre, d'autant plus que nous croyons, comme Bara (1994, 1995), que la clé pour la compréhension des processus mentaux est dans l'abord développemental.

Les recherches faites par les théoriciens des modèles mentaux, dans une perspective développementale, se centrent sur des expériences avec des syllogismes catégoriels (Bara, Bucciarelli & Johnson-Laird, 1995; Johnson-Laird, Oakhill & Bull, 1986). Le fait que les enfants jeunes (à partir des 7 ans) soient capables de faire un raisonnement syllogistique, conduit les auteurs à critiquer la perspective piagetienne. Mais étant donné aussi l'observation qu'il y a un développement significatif, dans la capacité de raisonnement, entre les enfants et les adultes, la

question centrale est aussi celle d'identifier quelques-uns des principaux composants de ce développement.

D'une façon générale, le développement est vu comme dépendant de l'acquisition de connaissances, et non de changements structurels dans l'architecture de la pensée, comme le défend Carey (1988). Ainsi, la faible performance dans certaines tâches de raisonnement, chez des enfants très jeunes, peut être expliquée par des failles de connaissances, e.g.: connaissance de la sémantique des quantificateurs à 7 ans (Johnson-Laird et al., 1986); ou connaissance de concepts nécessaires à des raisonnements déterminés (Carey, 1988). Oakhill (1988) utilise également le même type d'argument en ce qui concerne les études sur l'inférence transitive chez les enfants.

Johnson-Laird (1990) rapporte qu'il y a trois facteurs essentiels pour le raisonnement, selon la théorie des modèles mentaux: le langage, la capacité de la mémoire de travail, et la capacité à chercher des contre-exemples. Il est alors important d'analyser la façon dont ces facteurs se développent.

En ce qui concerne le système linguistique, Johnson-Laird défend qu'il émerge sous le contrôle d'un programme inné (cf. Chomsky, 1965, cité par Johnson-Laird, 1990), et sur la base d'algorithmes d'apprentissage qui permettent d'appréhender le sens des mots, comme les connecteurs, les quantificateurs et les termes relationnels, qui ont un rôle important dans la déduction.

En ce qui concerne la mémoire de travail, s'il est facile d'accepter qu'elle est une composante fondamentale dans l'architecture de la pensée, il n'est plus aussi facile d'expliquer comment cette capacité se développe. Sur ce point, la perspective

de Case, Kurland & Goldberg (1982) nous paraît intéressante, perspective selon laquelle ce qui se développe n'est pas l'espace total de traitement, mais plutôt une économie d'espace résultant de l'automatisme ou de l'efficacité d'établissement des opérations de base.

Oakhill (1988), en adoptant cette perspective, pose l'hypothèse suivante: si la capacité effective de mémoire de travail dépend de la vitesse et de l'automatisme des processus de base, alors le niveau de restriction du raisonnement par la mémoire de travail peut dépendre de caractéristiques particulières du problème. L'importance de la connaissance dans le développement de la mémoire est mise en évidence par d'autres chercheurs, comme par exemple Chi (1978) qui montre que les enfants sont capables de dépasser les adultes dans une tâche de mémoire, dans le cas où il s'agit de matériel où les enfants sont des experts.

Finalement, en ce qui concerne l'autre facteur d'importance fondamentale pour le raisonnement, à savoir l'habileté à chercher des contre-exemples, Johnson-Laird (1990) signale qu'il n'y a aucune évidence qu'elle se développe d'une façon linéaire.

Selon nous, éclaircir comment se développe la capacité à chercher des contre-exemples, comment l'enfant apprend l'importance de cette procédure, et comment se développe la compétence à l'utiliser, est fondamental, d'autant plus que ces procédures sont la base de la rationalité dans le cadre de cette théorie. L'absence de données sur ce problème est une des principales insuffisances de la théorie des modèles mentaux.

Une autre insuffisance, que nous avons déjà signalée, concerne la quasi absence de manipulations de variables en rapport avec le contenu ou le contexte des tâches. Par exemple, dans la recherche de Bara et al. (1995), sur l'inférence syllogistique chez des enfants, les éléments des prémisses sont familiers aux enfants (il s'agit de professions), mais ils n'évoquent pas de relations sémantiques. Il est temps, pour les théoriciens des modèles mentaux, d'abandonner la préoccupation dominante à critiquer les théories formelles, de façon à avoir plus d'espace pour intégrer d'importantes contributions fournies par d'autres courants théoriques.

Cette critique est encore plus importante si nous considérons les aspects développementaux, étant donné que, comme nous l'avons observé ci-dessus, des facteurs (comme, par exemple, celui de la signification sociale de la tâche) affectent la performance des sujets. La relation entre le type d'information et l'habilité à chercher des contre-exemples est un autre type de question qui devrait être exploré.

Une récente et importante contribution dans ce domaine est l'oeuvre de Halford - *Children's understanding: The development of mental models*. Selon Halford (1993), le fait que le concept de modèles mentaux soit déjà courant dans la littérature sur la cognition adulte et peu acceptée encore dans le champ du développement cognitif, n'est probablement qu'un accident historique.

Pour cet auteur, les modèles mentaux sont des représentations, et les représentations sont l'espace de travail de la pensée et de la compréhension. Halford (1993) élargit le type de représentations qui peuvent constituer un modèle mental, par rapport à ce qui est proposé par Johnson-Laird. Pour Johnson-Laird (1983) il y a trois types de représentations - propositionnelles, des modèles mentaux et des images - mais il ne dit pas si cette catégorisation prétend être exhaustive et

mutuellement exclusive. Halford attire l'attention sur le fait que si c'était le cas alors un processus imagé ou propositionnel ne pourrait pas être un modèle mental.

Halford considère plus approprié de définir les modèles mentaux comme un processus qui travaille avec un ou plusieurs types de représentation, affirmant ainsi que les modèles mentaux "sont des représentations qui sont actives pendant qu'un problème particulier est en voie de résolution, et qui fournissent l'espace de travail pour l'inférence et les opérations mentales. (...). Ils ont aussi une composante sémantique et reflètent les connaissances, l'expérience et les objectifs de l'individu..." (Halford, 1993, p.23, notre traduction).

Finalement, dans une tentative de faire la synthèse de la problématique liée au développement du raisonnement, la question la plus pertinente actuellement est de savoir ce qui se développe: qu'est-ce qui se développe?

Il nous semble plus indiqué, au moins à présent, de poser la question sur ce qui est développé dans le raisonnement des enfants, que de chercher les causes du développement. Carey (1990) défend aussi cette opinion, en mettant en évidence qu'on ne peut pas expliquer les changements dans le développement avant de savoir quelles sont les changements développementaux qui en fait se produisent. Elle pense aussi que, pour le moment, le niveau descriptif est le plus adéquat pour étudier les changements produits.

Bruner (1991) attire lui aussi l'attention sur le besoin, pour la Psychologie, de dépasser les idéaux de la science positiviste (réductionnisme, explication causale et prédiction), et de tenir compte de la dynamique de la signification et de la culture.

Insister sur une explication en terme de "causes" nous interdit tout simplement d'essayer de comprendre comment les êtres humains interprètent leur monde et comment *nous* interprétons leurs actes d'interprétation. Si nous considérons que l'objet de la psychologie (et de toute entreprise intellectuelle) est d'atteindre à la compréhension, pourquoi faudrait-il nécessairement et dans tous les cas comprendre *par avance* le phénomène à observer, ce que prétend faire la prédiction? (Bruner, 1991, p.15).

Russel (1990) signale lui aussi l'attention sur les difficultés que les explications causales posent, et il suggère qu'on soit plus modeste, en limitant l'approche causale à des changements identifiables dans le traitement de l'information. D'un autre côté, il met en évidence la valeur des théories heuristiques, essentiellement descriptives, de la structure du développement de la connaissance.

Mais même au niveau de l'explication de capacités particulières, la tâche ne paraît pas facile. Remarquons, par exemple, le cas des études sur la mémoire de travail déjà rapportées. Qu'est-ce qui permet son développement? Est-ce l'élargissement de son espace de traitement, ou la vitesse des processus d'interprétation?

Une question qui nous semble évidente est celle du développement du raisonnement qui doit être concomitant du développement de la capacité d'interpréter/représenter l'information. Halford (1993) suggère que le nombre de

dimensions qui peuvent être traitées en parallèle peut augmenter avec l'âge, à cause probablement de la construction de représentations différenciées.

Nous voyons ainsi que la notion de représentation, si centrale en ce qui concerne le raisonnement, et définie par Halford (1993) comme l'espace de travail de la compréhension et de la pensée, est certainement une clé pour les questions du développement. Selon Campbell et Olson (1990), le développement cognitif comprend l'élargissement du pouvoir représentationnel, ce qui permet à l'enfant, d'être progressivement capable de penser sur des choses plus complexes. Markovits (1993) considère aussi qu'il y a une relation linéaire positive entre le développement du raisonnement et le développement de la capacité à travailler des modèles mentaux plus abstraits, comme nous l'avons déjà signalé.

Une question qui n'a pas encore de réponse est celle de savoir comment se développe la capacité de chercher des contre-exemples - une procédure essentielle pour assurer la validité d'une inférence - dans le cadre de la théorie des modèles mentaux. La réponse à cette question ne pourra probablement pas être trouvée dans une perspective qui ne donne de l'importance qu'aux aspects cognitifs au sens le plus strict du terme. Il faut probablement essayer de comprendre pourquoi et comment la recherche de contre-exemples apparaît nécessaire ou utile dans le quotidien des sujets. C'est par le moyen de l'analyse de ce même quotidien que l'on peut, par exemple, comprendre que les sujets ont une plus grande tendance à essayer de confirmer leurs hypothèses ou, comme le dit Halford (1993), que les sujets n'essaient de falsifier une hypothèse que quand quelque chose ne va pas...

Chapitre 2. Objet du Travail et Hypothèses Générales

2.1 - Objectif Général	89
2.2 - A Propos des Tâches	92
2.2.1 - Les Syllogismes Conditionnels	92
2.2.2 - La Tâche de Sélection de Cartes	109
2.3 - Principes Généraux de Construction du Dispositif et Hypothèses Générales	133

Chapitre 2. Objet du Travail et Hypothèses Générales

L'examen critique que nous venons de faire des différentes théories du raisonnement nous a conduit à soulever beaucoup de questions. Un seul travail ne saurait répondre à toutes. Nous avons choisi, pour notre part, de centrer notre préoccupation sur deux théories importantes qui privilégient les aspects sémantiques dans l'étude du raisonnement déductif: la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 1983; Johnson-Laird & Byrne, 1991) et la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement (Cheng & Holyoak, 1985, 1989).

Dans la mesure où c'est à propos du raisonnement conditionnel que la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement s'est développée, c'est uniquement ce type de raisonnement déductif qui nous intéressera. Nous commencerons d'abord pour spécifier les questions mises à l'étude. Ensuite un développement relativement long sera fait à propos des deux types de tâches les plus utilisées dans l'étude du raisonnement conditionnel: les tâches de syllogismes et de sélection de cartes. Ce sont en effet des tâches de ce type que nous utiliserons, et ce que nous aurons à dire permettra à la fois de mieux comprendre les hypothèses générales mises à l'épreuve dans notre travail et le type de dispositif utilisé.

2.1 - Objectif Général

Comme nous l'avons vu, dans la partie théorique, même si les deux théories (modèles mentaux et schémas pragmatiques) partagent un pré-supposé théorique commun, elles se sont pour l'essentiel développées en parallèle et sans une véritable

articulation. Notre objectif central est donc d'essayer de voir s'il existe des articulations et complémentarités possibles entre ces deux théories afin de rendre compte des processus en jeu dans le raisonnement conditionnel.

Cet objectif central repose sur la conviction qu'aucune perspective théorique, qu'elle soit cognitive ou sociale, ne peut à elle seule fournir une réponse à tous les problèmes concernant le raisonnement conditionnel. En l'état actuel de nos connaissances, il est probablement plus utile de vérifier en quoi elles peuvent être complémentaires que de s'enfermer dans des querelles qui les opposent.

Le choix de deux types de tâches (sélection de cartes et syllogismes) est motivé par une raison essentielle ayant trait à la validation empirique des deux théories. Si les processus qu'elles invoquent sont bien des processus généraux, on devrait pouvoir en observer les effets dans des tâches différentes sollicitant le raisonnement conditionnel. Cette raison est d'autant plus importante que les théories sur les schémas pragmatiques ont utilisé de façon presque exclusive les tâches de sélection de cartes et avec un certain nombre de résultats contradictoires. D'où l'intérêt de la tâche de syllogismes.

Il faut noter, cependant, que cette procédure ne constitue qu'un petit pas vers l'évaluation des possibilités de généralisation de la théorie des schémas pragmatiques, étant donné que nous restons dans un domaine restreint de la déduction (raisonnement conditionnel) où sera testé l'existence d'un seul schéma pragmatique (le schéma de permission).

Si la seconde question concerne la mise à l'épreuve de la généralité éventuelle des phénomènes observés par la comparaison des données dans deux types de tâches,

une troisième question concerne les aspects développementaux des dits phénomènes. Étant donné la conviction que la compréhension des processus de développement du raisonnement est fondamentale pour mieux comprendre comment l'être humain raisonne, nous utiliserons des échantillons de sujets d'âges différents, avec l'objectif de voir si les enfants, adolescents et adultes, sont ou non sensibles au même type de variables. Nous voulons aussi explorer, d'un point de vue développemental, certains aspects de la compétence et de l'influence des connaissances pragmatiques sur le raisonnement.

Nous avons vu précédemment que ces aspects développementaux ont été relativement peu étudiés, aussi bien dans l'une que dans l'autre des deux perspectives théoriques. Nous verrons plus loin que les hypothèses concernant l'effet de la variable âge, ne sont en effet pas les mêmes selon que l'on se place de l'un ou de l'autre des points de vue théoriques. Les comparaisons entre les groupes d'âge devraient donc jouer un rôle assez important en tant qu'éléments de validation empirique des deux modèles théoriques.

Après avoir énoncé les préoccupations centrales ci-dessus, et avant de présenter les principes généraux de construction du dispositif expérimental, il est utile de faire une brève revue de quelques travaux réalisés avec chacune des deux tâches que nous utiliserons. L'analyse des principales variables utilisées dans ces tâches, ainsi que les résultats les plus fréquemment obtenus, et les hypothèses les plus généralement énoncées pour expliquer ces résultats, constituent le contexte qui permet la compréhension de la façon dont notre dispositif a été construit, aussi bien que des hypothèses que nous avons posées.

Il faut cependant noter que des quatre formes possibles que les syllogismes conditionnels peuvent prendre, nous en avons choisi deux: *Modus Ponens* (MP) et *Modus Tollens* (MT). Ces deux formes nous intéressent en particulier parce qu'elles ont une correspondance avec les deux cartes qu'il faut tourner dans la tâche de sélection (p et $\sim q$), et aussi parce qu'elles requièrent un nombre différent de modèles mentaux.

Ainsi, notre contribution empirique se limitera au raisonnement conditionnel, où deux tâches différentes (tâche de sélection et syllogismes conditionnels) seront présentées, étant donné que les deux tâches sont en rapport avec les mêmes phrases conditionnelles, du type *Si p alors q*, qui sont, dans les deux cas, présentées comme des règles.

2.2 - A Propos des Tâches

2.2.1 - Les Syllogismes Conditionnels

Dans les syllogismes conditionnels, la prémisse majeure est l'affirmation conditionnelle qui contient deux propositions (designées par p et q) dans la forme *Si p, alors q*, et la prémisse mineure est l'affirmation ou la négation de l'une des propositions de la prémisse majeure. Dans les conditionnelles, la première proposition (p) est désignée d'habitude comme antécédent et la deuxième proposition (q) est désignée comme conséquent.

Dans le cas de l'inférence *Modus Ponens* (MP) la prémisse mineure affirme l'antécédent et la conclusion affirme le conséquent. Ainsi, si l'antécédent est vrai, alors le conséquent est aussi vrai. Dans l'inférence *Modus Tollens* (MT), la prémisse mineure nie le conséquent et la conclusion nie l'antécédent. Les autres inférences, *Négation de l'Antécédent* (NA) et *Affirmation du Conséquent* (AC), ne sont valides que si l'équivalence matérielle est assumée.

A partir de la très large révision des études sur le raisonnement propositionnel d'Evans (1982), nous pouvons mettre en évidence six phénomènes, fréquemment observés dans le raisonnement avec des conditionnelles:

- 1) Les conditionnelles sont interprétées d'une façon indéterminée;
- 2) L'inférence *Modus Tollens* est plus difficile que l'inférence *Modus Ponens*;
- 3) L'*Affirmation du Conséquent* est plus fréquemment déduite que la *Négation de l'Antécédent*;
- 4) La différence entre *Modus Ponens* et *Modus Tollens* disparaît dans les prémisses avec la forme *seulement si*;
- 5) Les patrons de réponse dans les quatre inférences conditionnelles, en face d'une conditionnelle affirmative *Si p, alors q*, sont affectées par l'introduction de négatives;
- 6) La performance des sujets, dans le raisonnement conditionnel, est perméable à des effets du contenu et du contexte.

Si l'accord entre les chercheurs, en ce qui concerne la fréquence de ces phénomènes, est assez large, il n'en est pas de même en ce qui concerne les

interprétations et explications proposées. Voyons donc quelques-uns des arguments utilisés pour expliquer ces effets.

1) Les conditionnelles sont interprétées de façon indéterminée.

Diverses expériences montrent que les sujets font parfois la conversion de la conditionnelle *Si p alors q*, en l'interprétant comme une équivalence, et pas comme une implication. Selon Johnson-Laird et Byrne (1988), l'indétermination dans l'interprétation des conditionnelles (aussi bien que dans les disjonctions) n'a fait l'objet d'aucune explication. Or, la théorie des modèles mentaux, en évoquant la représentation de modèles consistants avec l'interprétation de la conditionnelle comme implication et comme équivalence, fournit une explication à ce phénomène.

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), une conditionnelle du type *S'il y a un cercle, alors il y a un triangle* appelle à un modèle où il y a un cercle (et alors un triangle), mais l'affirmation est consistante avec un état de choses où il n'y a pas de cercle. Les personnes, dans leur modèle initial, peuvent ne pas rendre explicite la nature de cette alternative initiale, dont la possibilité est cependant prise en compte par un modèle sans contenu explicite, qui dans la notation de ces auteurs est représenté par trois points:

O Δ
...

Dans ces modèles initiaux de la conditionnelle *S'il y a un cercle, alors il y a un triangle*, ni les cercles ni les triangles ne sont exhaustivement représentés. Ensuite, les modèles peuvent être complétés explicitement soit comme des

conditionnelles (c'est-à-dire, dans le cadre de l'implication matérielle), soit comme bi-conditionnelles (c'est-à-dire, dans le cadre de l'équivalence matérielle, dans le cas de propositions du type *p si et seulement si q*).

Un des principes les plus importants de la théorie des modèles mentaux est celui de l'économie cognitive. Par conséquent, les modèles initiaux représentent d'une façon implicite autant d'information que possible.

2) L'inférence *Modus Tollens* (MT) est plus difficile que l'inférence *Modus Ponens* (MP).

Les performances différentes que nous pouvons observer entre l'inférence MP et l'inférence MT ne sont pas, selon Evans (1982), difficiles à expliquer. Toujours selon lui, l'inférence MP est une inférence de base dans la compréhension d'une conditionnelle, alors que l'inférence MT fait déjà appel à un raisonnement qui peut être rendu plus difficile pour deux raisons. La première raison a trait à l'argument de la *directionnalité* de la conditionnelle: les inférences de l'antécédent vers le conséquent sont plus faciles que l'inverse. La deuxième raison a trait à la présence de négatives (dans la prémisse mineure aussi bien que dans la conclusion) qui sont fréquemment responsables des biais dans le raisonnement.

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), dans la perspective des modèles mentaux le premier pas de l'interprétation de la conditionnelle *S'il y a un cercle, alors il y a un triangle* est celui de représenter l'antécédent d'une façon exhaustive (représenté par l'utilisation de parenthèses droites).

[O] Δ

...

A partir de ce modèle initial, l'inférence MP est possible. L'inférence MT, par contre, requiert l'explicitation du modèle de la conditionnelle de façon à inférer quel état de choses peut renvoyer à la négation ("¬" indique la négation). La représentation complète de la conditionnelle comporte les modèles suivants:

[O] [Δ][¬O] [Δ][¬O] [¬ Δ]

à partir desquels il est possible de conclure que *s'il n'y a pas un triangle alors il n'y a pas un cercle*.

Nous voyons ainsi que l'inférence MT, à l'inverse de l'inférence MP, requiert l'explicitation du modèle initial de la conditionnelle et la détection d'inconsistances. Par conséquent c'est une déduction plus complexe. Ce qui fait sens, dans le cadre des trois principes de procédure:

1^{er} - plus grand est le nombre de modèles explicites que le sujet doit maintenir dans la pensée, plus difficile sera la tâche: elle sera plus longue, et les erreurs seront plus probables.

2^{ème} - une déduction qui peut être faite à partir de modèles initiaux des prémisses, sera plus facile qu'une autre qui peut seulement être faite à partir de modèles nécessitant beaucoup plus d'information explicite. Ce processus prend aussi son temps et la charge dans la mémoire de travail augmente.

3^{ème} - détecter des inconsistances entre les éléments des modèles prend du temps (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p.52, notre traduction).

La supériorité de la performance dans les inférences MP, par rapport aux inférences MT, est aussi expliquée par les théoriciens des règles formelles, qui postulent l'existence d'une logique mentale qui contient la règle pour MP mais qui ne contient aucune règle pour MT. Pour l'inférence MT il faut faire une série de déductions, ce qui la rend plus complexe.

3) L'Affirmation du Conséquent (AC) est plus fréquemment déduite que la Négation de l'Antécédent (NA).

Comme nous l'avons déjà vu, AC et NA sont des inférences valides seulement dans le cadre de l'équivalence matérielle. La possibilité que les sujets interprètent la conditionnelle *si, alors* comme une implication ou comme une équivalence justifie aussi le fait que ces inférences soient fréquemment établies, mais n'explique pas pourquoi AC est plus fréquemment déduite que NA.

L'explication de ce phénomène, dans les différents champs théoriques, ressemble à l'explication de la différence entre les inférences MP et MT. Selon Evans (1982), si les sujets traitent la règle comme une équivalence alors ils raisonnent non seulement avec la règle originelle *Si p alors q*, mais aussi avec sa conversion AC et NA étant équivalentes aux inférences MP et MT, dans le cas de la règle convertie. Ainsi, ce qui explique la plus grande difficulté avec MT, explique aussi la difficulté avec NA. L'hypothèse de la directionnalité préférentielle de

l'antécédent au conséquent, pour expliquer la plus grande facilité de l'inférence MP par rapport à l'inférence MT, sert aussi à expliquer la plus grande facilité d'AC par rapport à NA, si le sujet raisonne avec la règle inversée (*Si q, alors p*).

L'explication de ce phénomène, dans le domaine de la théorie des modèles mentaux, est aussi parallèle à l'explication de la différence entre MP et MT. L'affirmation du conséquent (*q*) renvoie à une des instances du modèle initial de la conditionnelle où celui-ci apparaît associé à *p*. Même au cas où les sujets n'explicitent pas le modèle initial, ils pourront déduire immédiatement *p*.

D'un autre côté, la négation de l'antécédent ($\sim p$) ne peut être inférée qu'à partir d'un modèle plus explicite que le modèle initial qui ne contient pas cette contingence. Seulement au cas où cette explicitation est faite dans le sens de l'équivalence, l'inférence sera produite.

Remarquons qu'Evans (1982), en s'appuyant sur deux études antérieures (Evans, 1977; Pollard & Evans, 1980) conclut que "MP est établie le double de fois que MT, et qu'AC est aussi le double de NA" (1982, p. 143). Cependant, plus récemment, en se basant sur plusieurs études, cet auteur conclut que "les deux inférences (AC et NA) sont établies avec une fréquence plus ou moins égale" (Evans, 1993c, p.9).

4) L'Inférence *Modus Tollens* est plus fréquente avec des bi-conditionnelles qu'avec des conditionnelles.

Le fait que l'inférence MT soit plus fréquente dans les bi-conditionnelles (*p si et seulement si q*), a été observée dans plusieurs études. Mais en ce qui concerne l'inférence MP, il ne paraît plus y avoir d'accord sur les résultats obtenus. Par exemple, dans l'expérience d'Evans (1977, citée par Evans, 1982), l'inférence MP est plus fréquente avec la prémisse *si, alors* qu'avec *seulement si*; mais dans une expérience de Johnson-Laird, Byrne et Schalken (1992), l'inférence MP a exactement le même pourcentage de réussite dans les deux situations.

Pour les théoriciens qui considèrent que les sujets raisonnent par le moyen de tables de vérité, ce phénomène n'est pas expliqué puisque *p seulement si q* a la même table de vérité que *si p alors q*. On ne peut pas l'expliquer non plus dans une approche (également formelle) qui postule l'existence de règles de logique formelle, dans la mesure où MP s'établit à partir d'une règle, et l'inférence MT dépend d'une séquence plus complexe de raisonnements. Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), rien n'indique que la séquence de pas inférentiels soit plus facile avec une bi-conditionnelle qu'avec une conditionnelle.

Selon la perspective des modèles mentaux, une conditionnelle ne requiert initialement qu'un modèle explicite (et un implicite), mais l'inférence MT requiert trois modèles explicites:

[p]	[q]
[$\sim p$]	[q]
[$\sim p$]	[$\sim q$]

La bi-conditionnelle requiert un modèle explicite pour l'inférence MP, et seulement deux modèles pour l'inférence MT:

$$\begin{array}{cc} [p] & [q] \\ [-p] & [-q] \end{array}$$

Cette inférence mène à la prévision que MT est plus facile dans la bi-conditionnelle que dans la conditionnelle. On ne prévoit pas de différence pour l'inférence MP, puisque, dans les deux cas de la conditionnelle et de la bi-conditionnelle, elle requiert seulement un modèle explicite.

5) Les patrons de réponse dans les quatre inférences conditionnelles sont influencés par l'introduction de négatives.

Il est difficile de mettre ensemble en termes d'effets systématiques les résultats rapportés dans la littérature, sur l'effet de l'introduction de négatives. Evans (1982) indique quelques-uns de ces résultats, comme par exemple le fait que l'inférence MT soit moins établie quand l'antécédent de la conditionnelle est négatif. Selon cet auteur quoique les négatives ne changent pas l'interprétation que le sujet fait de la règle, elles favorisent tout de même certaines réponses biaisées, non logiques, comme par exemple une plus grande préférence pour des réponses négatives. Pollard et Evans (1980) suggèrent que ce biais pour des conclusions négatives peut être le résultat de la croyance que la probabilité d'erreur, dans le cas d'une réponse négative, est plus faible.

Dans la perspective des modèles mentaux, les négatives ont des représentations différentes selon la position qu'elles occupent dans la

conditionnelle. Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), les antécédents sont exhaustivement représentés dans les modèles, à l'inverse des conséquents. Ainsi, la conditionnelle avec l'antécédent négatif (*S'il n'y a pas un cercle, alors il y a un triangle*) produit les modèles:

$$\begin{array}{cc} [-O] & \Delta \\ [O] & \\ [O] & \end{array}$$

où l'antécédent négatif est exhaustivement représenté. Les modèles qui contiennent des cercles sont l'alternative. Cet ensemble de modèles est équivalent à celui de la disjonction: *cercles ou triangles*. Selon les auteurs, quelques sujets pourront seulement représenter les deux instances positives:

$$\begin{array}{c} \Delta \\ [O] \end{array}$$

Une conditionnelle avec la négation dans le conséquent: *S'il y a un cercle, alors il n'y a pas un triangle*, aura seulement des modèles où le conséquent négatif est exhaustivement représenté quand la conditionnelle est interprétée comme une bi-conditionnelle. Si non, elle génère les modèles:

$$\begin{array}{cc} [O] & -\Delta \\ & \Delta \end{array}$$

6) La performance des sujets dans le raisonnement conditionnel est perméable à des effets de contenu et de contexte

Ce qui est discuté dans ce domaine concerne la forme de la conditionnelle en incluant quelques changements linguistiques, comme l'introduction de négatives ou l'utilisation de *seulement si*. Mais, le phénomène le plus notoire dans les recherches sur des inférences avec des conditionnelles, sont des effets qui résultent de la manipulation de leur contenu.

Jusqu'ici nous avons seulement abordé l'interprétation de conditionnelles neutres qui, par définition, ne contiennent aucune relation saillante entre l'antécédent et le conséquent. Cette relation dépend, selon Johnson-Laird & Byrne (1991), de référents communs ou de la connaissance générale.

Aucune théorie formelle ne peut expliquer les phénomènes qui résultent de la manipulation du contenu. Et les effets du contenu et du contexte sont fondamentaux pour comprendre le raisonnement humain, puisque "les inférences dans la vie réelle prennent place dans un contexte sémantique où les présuppositions et la connaissance aditionnelle influencera inévitablement le processus de raisonnement" (Evans, 1982, p. 152, notre traduction). Cette notion de contexte sémantique peut, à notre avis, être considérée dans le cadre des effets de contenu. Nous préférons parler du contexte pour désigner des variables qui concernent l'espace et le type d'interaction en cours lorsqu'un sujet raisonne.

Les effets de contenu peuvent être inclus dans deux grands groupes: 1 - ceux qui produisent une augmentation de réponses correctes dans le sens normatif, c'est-

à-dire, ceux qui sont valides au point de vue logique; et 2 - ceux qui produisent une réponse biaisée, c'est-à-dire, une tendance systématique pour un certain type de réponse sans validité logique.

Ainsi, quand le contenu renvoie à des régulations qui font partie du quotidien des sujets, la réponse du sujet, influencée par ses connaissances, peut s'approcher de la réponse logiquement valide ou conduire à un autre type de réponse, biaisée du point de vue logique, mais souvent douée d'une rationalité inférée du quotidien. Dans les deux cas, la plupart des études faites se sont centrées sur la tâche de sélection de cartes originellement proposée par Wason (1966).

La première perspective sur l'influence du contenu du raisonnement a été que le matériel *concret*, par rapport au matériel *abstrait* facilite la réponse *correcte*. Cependant, les données empiriques n'ont pas été linéaires dans l'observation de ce phénomène. Une analyse plus détaillée sera faite, en ce qui concerne les plusieurs types de contenu et leurs effets respectifs, en utilisant la tâche de sélection de cartes.

En ce qui concerne les syllogismes conditionnels, les observations qui résultent de manipulations du contenu aussi bien que celles concernant la forme de la conditionnelle, ne sont pas systématisées. Evans rapporte quelques études qui indiquent que certains contenus, comme par exemple les *promesses* et les *contrats* (Fillembaum, 1975, cité par Evans, 1982), augmentent d'une façon significative les inférences avec la négation de l'antécédent, par rapport aux conditionnelles avec des règles *abstraites*.

L'interprétation de ce type de phénomène requiert une analyse attentive du type d'information sémantique sur laquelle le sujet raisonne, indépendamment des

règles d'inférence. Dans beaucoup de cas, nous pouvons voir que l'inférence établie, quoique non valide du point de vue logique, est douée de sens, si on considère les connaissances que les sujets ont du monde.

Selon Evans, l'affirmation: *Si tu coupes le gazon, je te donnerai 5 dollars*, invite clairement à l'inférence avec la négation de l'antécédent: *Si tu ne coupes pas le gazon, je ne te donnerai pas les 5 dollars* (Evans, 1982, p.151).

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), la validité logique des déductions est établie indépendamment de l'information sémantique, cette dernière variable étant une contrainte importante de la déduction humaine. Pour ces auteurs, la position à prendre devra être celle d'accepter la validité formelle et expliquer pourquoi celle-ci peut sembler paradoxale ou inadéquate. Dans ce sens, ils rapportent deux déductions valides qui font partie de l'implication matérielle et qui semblent paradoxales quand elles sont présentes dans une relation conditionnelle: l'une est celle où la conditionnelle est vraie quand son conséquent est vrai; et l'autre est celle où la conditionnelle est vraie quand son antécédent est faux, comme nous pouvons voir dans la table de vérité de l'implication matérielle:

<i>p</i>	<i>q</i>	<i>Si p alors q</i>
V	V	V
V	F	F
F	V	V
F	F	V

Pour la théorie des modèles mentaux, l'utilisation des connaissances par le sujet lorsqu'il raisonne, peut influencer le niveau d'explicitation du modèle mental que le sujet construit, étant donné que certains contenus peuvent favoriser la construction de modèles plus riches, c'est-à-dire, un plus grand nombre d'états de choses explicites. Selon Johnson-Laird et Byrne (1991) il n'y a aucune évidence que la connaissance soit représentée par des règles spécifiques de contenu, comme les schémas pragmatiques, et ils attirent l'attention sur les problèmes résultant de la présence d'auxiliaires modales comme "may" et "must", qui peuvent être analysées en termes d'états de choses possibles et permmissibles.

Un effet de contenu plus récemment découvert concerne la possibilité de supprimer les deux déductions valides (MP et MT). Dans ce domaine, les travaux de Byrne (1986, 1989) méritent une attention particulière. Elle a utilisé une conditionnelle supplémentaire, appareillée avec la conditionnelle originelle, comme par exemple: *Si elle rencontre ses amis, alors elle ira jouer; Si elle a de l'argent suffisant, alors elle ira jouer.*

Quand on présente aux sujets une prémisse supplémentaire, c'est-à-dire, deux prémisses majeures comme celles définies ci-dessus, et une prémisse mineure, le nombre d'inférences MP et MT diminue d'une façon significative, par rapport au résultat obtenu avec une seule prémisse conditionnelle. Byrne a montré qu'avec la présentation des deux prémisses conditionnelles et la prémisse catégorique: *Elle a rencontré ses amis*, les sujets rejettent la conclusion *Elle ira jouer*, comme s'ils considéraient que l'antécédent désigné n'est pas le seul nécessaire pour la confirmation du conséquent. Quand la prémisse catégorique (mineure) conjuge les deux antécédents: *Elle a rencontré ses amis et elle a de l'argent suffisant*, l'effet de suppression des inférences disparaît.

Pour Johnson-Laird et Byrne (1991), le fait que l'inférence MP puisse être bloquée va à l'encontre de la supposition, présente dans les théories formelles, que la règle MP fait partie de la logique mentale. Quant à nous, nous avons eu aussi l'opportunité de vérifier une décroissance dans l'inférence MP (chez des enfants et des adultes), avec l'un des types de contenu (utilisé dans des syllogismes conditionnels) que nous avons dénommé *arbitraire/absurde* (Quelhas, 1991).

Récemment, à la suite d'une révision critique de la théorie des modèles mentaux, Evans (1993c) a proposé que la représentation initiale de la conditionnelle doit contenir une représentation exhaustive de l'antécédent, et que, dans le cas de l'interprétation bi-conditionnelle, l'antécédent et le conséquent doivent être exhaustivement représentés:

[p] q (conditionnelle)

...

[p] [q] (bi-conditionnelle)

...

Dans cette perspective on explique pourquoi MP est plus fréquemment établie par les sujets qu'AC, comme cela a déjà été observé dans une série d'études présentées par l'auteur (e.g. Evans, 1982; Evans et al. 1993). Alors que MP peut être établie dans n'importe laquelle des interprétations, AC est seulement inférée dans le cadre de l'interprétation bi-conditionnelle, assumée seulement par quelques-uns des sujets. Notons que cette critique a pour base une communication personnelle de Johnson-Laird à Evans, où il défend que l'interprétation initiale de la conditionnelle est celle qui n'inclut pas la notion d'exhaustivité ($p \rightarrow q$). Evans

considère que si l'interprétation de la conditionnelle était exhaustive, MP et AC seraient établies avec la même fréquence, ce qui est contraire à toutes les évidences empiriques. Il argumente encore que ce modèle sert à représenter la conjonction (*Il y a un p et un q*), et qu'au contraire de ce qui se passe avec des enfants, nous n'avons pas d'évidences empiriques pour affirmer que les adultes traiteraient, eux aussi, les conditionnelles comme des conjonctions.

Evans critique aussi le fait que Johnson-Laird et Byrne (1991) ne discutent pas la fréquence des inférences NA et AC selon qu'il s'agit d'une proposition du type *if then* ou *only if*. Evans présente trois études, où la supériorité d'inférences AC pour la règle du type *only if* est notoire, et il défend l'idée que ce fait ne peut pas être justifié par une interprétation bi-conditionnelle, étant donné que la même chose devrait alors arriver avec l'inférence NA, ce qui ne se vérifie pas dans les études rapportées.

Dans une des études citées (Evans, 1977), il y a le même nombre de NA pour les deux formes de propositions, alors que dans une autre étude (Evans & Beck, 1981) il y a moins d'inférences NA dans la forme *only if*. D'ailleurs, la quantité d'inférences AC est toujours supérieure aux inférences NA dans les deux formes de proposition. Evans (1993c) considère que ces données ne peuvent pas être expliquées par la théorie des modèles mentaux, et attire l'attention sur la nécessité d'introduire le concept de directionnalité dans la construction des modèles mentaux. Il souligne que, quoique cette notion soit utilisée par Johnson-Laird et Bara (1984) à propos des figures des syllogismes catégoriques, elle n'est pas reprise à propos d'autres types d'inférence.

Ainsi, selon Evans, "le *if p then q* est la façon naturelle d'expression dans le cas où *p* a lieu dans un temps antérieur à *q*, et *p only if q* est plus naturel quand *q* a lieu d'abord" (Evans, 1993c, p.17). Il propose de cette façon une notation différente des modèles mentaux, dans un sens vertical, pour intégrer la notion de directionnalité, en posant une ligne entre les différents modèles pour rendre claire leur séparation. Le modèle initial de *if p then q* sera:

[p]
q
—
...

et le modèle initial de *p only if q* sera:

q
[p]
—
...

Avec cette formulation, Evans souligne donc qu'il n'est pas nécessaire d'assumer que dans le cas de *only if* les sujets explicitent un deuxième modèle mental, comme le soulignent Johnson-Laird et Byrne (1991), pour rendre compte de la supériorité de MT dans ce cas. "Nous avons seulement besoin d'assumer que la direction préférentielle de travail s'applique dans la phase d'inférence d'élaboration des modèles. Ainsi, les sujets tendront à "élaborer un modèle à partir de la prémisse $\neg q$ dans le cas de la règle *only if*. Le même argument explique la supériorité d'AC et l'infériorité de NA" (Evans, 1993c, p.18).

Ormerod, Manktelow et Jones (1993), dans une étude où ils comparent trois types de règles (*if p then q*; *p only if q*; *q if p*), posent aussi l'hypothèse que la

structure interne du modèle mental créée par les sujets reflète un ordre temporel tenant compte des composants de la règle.

2.2.2 - La Tâche de Sélection de Cartes

Comme nous l'avons déjà rapporté dans l'introduction théorique, une grande partie de la discussion sur les effets du contenu et du contexte du matériel sur lequel le sujet raisonne (surtout chez les adultes) a été faite autour des résultats rencontrés dans la tâche de sélection de cartes, originellement proposée par Wason (1966). Dans une tentative de résumer les principaux effets attribués à ces variables, nous rencontrons une difficulté qui résulte du fait que le concept de contenu et de contexte sont faiblement définis, parfois même confondus.

Evans (1989), par exemple, rapporte qu'il y a au moins trois types généraux de contenus (abstrait; arbitraire réaliste et contenu en rapport avec la connaissance), et il élargit la notion de contenu de façon à inclure le contexte ou scénario où le problème est posé: " Par contenu, je désigne la nature du scénario ou contexte dans lequel le problème est posé et la signification spécifique des propositions ou d'autres éléments liés dans la structure logique" (p.65).

Pour notre part, nous pensons que cette définition de contenu est peu opérationnelle, car elle inclut des variables différentes, et que la notion elle-même de contexte est susceptible d'induire en erreur. Nous préférons considérer que les manipulations du contenu sont seulement celles qui concernent les propositions

remplacées par p et q , et les distinguer d'un autre type de manipulations, comme par exemple des manipulations d'instructions.

Mais, même avec cette vision plus restreinte de la variable contenu, des confusions peuvent apparaître à partir de la terminologie utilisée pour désigner le type de contenu (familier, thématique, réaliste, plausible, absurde, arbitraire, abstrait, artificiel, etc.). Par exemple, une règle comme *Si une carte a un A d'un côté, alors elle a un 4 de l'autre* est désignée d'habitude d'abstraite, ou désignée comme la version abstraite du problème de sélection. Mais, comme Cheng et Holyoak (1985) le soulignent, on doit distinguer entre l'arbitraire de la relation et l'abstraction des entités présentes dans la règle (Wason & Shapiro, 1971), en considérant ainsi ce type de règle comme une relation arbitraire entre des entités spécifiques et concrètes.

On peut ainsi comprendre qu'il faut distinguer deux types de manipulation du contenu d'une phrase conditionnelle: l'un concerne le degré d'abstraction des entités présentes dans chaque proposition de la phrase conditionnelle; et l'autre, concerne la relation entre la proposition antécédente et la proposition conséquente d'une phrase conditionnelle. Dans ce dernier sens, une conditionnelle peut constituer une promesse, une menace, une permission ou obligation, une relation de causalité, etc..

Cependant, Johnson-Laird et Byrne (1991, p.81) distinguent les manipulations au niveau du contenu de la règle, des manipulations au niveau du contexte de la règle, ces dernières pouvant se traduire par l'inclusion d'un encadrement déontique de l'interprétation de la règle, encadrement déontique qui caractérise les recherches de Cheng et Holyoak (1985), Cheng et al. (1986) et Cosmides (1989).

Dans cet état de choses plus ou moins confus, nous distinguerons seulement les manipulations au niveau du contenu de la phrase conditionnelle, les manipulations qui portent sur les types d'instructions, et les manipulations qui portent sur l'information contenue dans les cartes. Nous analyserons d'abord l'impact de ces deux dernières variables, et discuterons, après, les effets du contenu.

La variable type d'instruction.

La variable "type d'instruction" a fait l'objet d'un certain nombre de travaux au cours de la dernière décennie. La lecture des travaux conduit à distinguer cinq types d'instructions utilisées par les auteurs: 1) instruction strictement en rapport avec la règle; 2) instruction avec "role playing"; 3) instruction accompagnée d'un rationnel pour la règle; 4) instruction accompagnée de pistes pour la clarification de la règle; et 5) instructions qui manipulent la perspective où le sujet est posé.

1 - En ce qui concerne le premier point, l'instruction qui rend explicite au sujet ce qu'il doit faire avec la règle conditionnelle et les quatre cartes, plusieurs modalités ont été utilisées. Dans la version originelle (Wason, 1966), on demande aux sujets de découvrir si la règle que l'expérimentateur pense s'appliquer aux quatre cartes est vraie ou fausse. À part cette modalité, celles qui ont été plus fréquemment utilisées suggèrent au sujet de découvrir si la règle est ou n'est pas obéie, ou si les cartes obéissent ou non à la règle, ou si la règle est violée (falsifiée).

Divers auteurs ont attiré l'attention sur l'importance de l'instruction pour la résolution de la tâche par le sujet. Selon Yachanin et Tweney, 1982 (cité par Valentine, 1985), les différentes formes de l'instruction peuvent changer la nature psychologique de la tâche. Dans la version originelle, le statut de la vérité de la règle doit être évalué, ce qui veut dire que le sujet doit considérer l'hypothèse que la règle soit vraie et l'hypothèse que la règle soit fausse. Dans la version de la transgression, la règle est donnée comme vraie et la tâche est celle d'identifier des cas de transgression de la règle. Cette dernière version peut, selon les auteurs, diminuer la charge cognitive en réduisant le nombre de stratégies possibles. Van Duyne (1974) suggère aussi que les instructions qui mettent en évidence la transgression, évoquent un "detective set", en pouvant ainsi motiver les sujets à "chercher le tricheur".

Manktelow et Evans (1979) attirent aussi l'attention sur les différentes possibilités contenues dans ce type d'instruction, qui peut mettre en évidence *la règle* ou *les cartes* (découvrir si la règle est vraie ou fausse; ou découvrir si les cartes violent ou non la règle). Selon ces auteurs, l'instruction orientée vers la transgression pourra être insuffisante à produire un effet de facilitation de la réponse correcte, mais elle peut interagir avec un autre facteur potentiellement facilitateur (le matériel thématique), en augmentant alors la probabilité des solutions correctes.

Quelques études semblent confirmer cette perspective. Par exemple Valentine (1985), en manipulant deux types d'instruction (découvrir quand l'affirmation est vraie ou fausse vs. découvrir quand l'affirmation est ou n'est pas violée), pour une même affirmation (avec des lettres ou des chiffres, désignée d'habitude abstraite), n'a obtenu aucune amélioration sensible de la performance avec l'instruction de déterminer si l'affirmation était ou n'était pas violée. Chrostowski et Griggs (1985)

observent que l'effet d'instruction apparaît seulement dans les problèmes avec contenu thématique, et les meilleurs résultats apparaissent avec le contenu thématique et l'instruction de chercher s'il y a de la transgression. Ces résultats sont en accord avec ceux de Griggs (1984), qui pense que l'instruction de chercher s'il y a de la transgression peut être insuffisante à produire une facilitation dans la tâche de sélection, le contenu thématique pouvant être une condition nécessaire et suffisante de cette facilitation.

Ces deux types d'instruction sont manipulés encore par Jackson et Griggs (1990), et les résultats ont été concordants pour tout les type de problèmes utilisés dans l'expérience 1 (problème de permission et d'obligation abstraits, et problème abstrait standard): une meilleure performance est observée avec l'instruction de transgression. Cependant, Griggs et Cox (1993, Exp.2) montrent que l'instruction de transgression a un effet facilitateur seulement avec la règle de permission abstraite, et non pas avec la règle abstraite standard.

Il semble ainsi que le type d'instruction, en ce qui concerne la façon dont la règle est présentée par rapport aux cartes, a un effet lorsqu'il interagit avec le contenu de la règle. Quand le contenu de la règle a un effet facilitateur, les meilleurs résultats sont obtenus avec l'instruction de chercher si les cartes violent la règle.

Cependant, dans une expérience plus récente de Platt et Griggs (1993, Exp.3), un effet de facilitation a été obtenu avec l'instruction de chercher si les cartes violent la règle, et avec le contenu abstrait. Quoique la règle conditionnelle typique n'ait pas été utilisée, mais plutôt une règle explicite (*une carte avec une voyelle peut seulement contenir un chiffre pair, mais une carte avec une consonne peut contenir soit un chiffre pair soit un chiffre impair*), les auteurs ont obtenu 44% de réponses

correctes avec l'instruction de déterminer si la règle est vraie ou fausse, et 81% avec l'instruction de déterminer si la règle est ou n'est pas violée.

2 - En ce qui concerne l'introduction d'un "role playing", souvent désigné par l'expression de "checking context", ou de "detective set", les sujets sont invités à prendre le rôle d'une autorité qui va vérifier si les personnes (cartes) obéissent ou non à la règle énoncée. Les résultats sont apparemment contradictoires. Le rôle facilitateur du "role playing" ne s'observe, semble-t-il qu'à certaines conditions. Pollard et Evans (1987) manipulent cette variable ainsi que le contenu de la règle conditionnelle, et ils concluent qu'aucune de ces variables à elle seule ne produit un effet de facilitation, mais que l'utilisation du contexte de "checking" associé à un certain type de contenu produit une facilitation.

Griggs et Cox (1982, Exp.2), par contre, ne rencontrent pas de différences quant au nombre de réponses correctes selon le type de matériel (thématique vs. abstrait), dans une expérimentation où le matériel thématique était présenté avec l'instruction de "role playing" et le matériel abstrait était présenté sans cette instruction.

Jackson et Griggs (1990, Exp. 4), avec une conditionnelle abstraite de permission (*If one is to take action "A", then one must first satisfy precondition "P"*), n'obtiennent un effet positif du "checking context" qu'avec l'utilisation de négatives explicites dans les cartes. Quand cette instruction est absente, on n'obtient plus un effet de facilitation, même avec des négatives explicites dans les cartes. D'un autre côté, Kroger, Cheng, et Holyoak (1993, Exp.1A) et Griggs et Cox (1993, Exp.1) montrent que le "checking context" ne produit aucune facilitation avec une règle arbitraire.

Mais Cosmides (1989, Exp. 1 et 2), qui utilise le contexte de "detective set", aussi bien que l'instruction orientée vers la violation de la règle dans tous les problèmes (problème abstrait y compris), obtient avec le problème abstrait (dont la prédiction, en termes de contrat social et d'évaluabilité, est faible) un pourcentage du nombre de réponses correctes supérieur à celui rencontré d'habitude dans d'autres études. Dans l'Expérience 1, Cosmides obtient 25% de succès, et dans l'Expérience 2 elle obtient 29%.

En synthèse, on peut dire que l'effet facilitateur de l'instruction de "role playing" semble dépendre du type de règle utilisé, ce qui est particulièrement vrai dans le cas des conditionnelles déontiques.

3 - Un autre facteur, dans la tâche de sélection de cartes, concerne la présence ou l'absence d'un rationnel pour la règle conditionnelle présentée. La présence d'un rationnel semble améliorer la performance des sujets. Cheng et Holyoak (1985, Exp. 1) utilisent deux règles conditionnelles, chacune étant présentée dans une version avec un rationnel justificatif de la règle et dans une autre version sans ce rationnel. Dans les deux cas, le "role playing" est toujours évoqué. Les résultats montrent que les versions avec rationnel augmentent d'une façon significative la fréquence de réponses correctes. Selon les auteurs, les rationnels incitent à la vérification du cas $\sim q$, et parce qu'ils donnent une raison à la règle, constituent une clé pour l'évocation d'un schéma de permission.

Plus récemment, on assiste à des tentatives de confirmation de cette perspective avec des échantillons d'enfants où le RAST (Reduced Array Selection Task) est utilisé à la place de la tâche de sélection des quatre cartes. Girotto et al.

(1988), par exemple, en donnant une raison spécifique à la règle présentée, voient augmenter de façon significative le nombre d'enfants de 9-10 ans qui donnent des réponses correctes.

Cet effet est aussi observé dans une expérience de Girotto et al. (1989), avec la tâche de sélection de cartes, chez des enfants de 10-11 ans et de 14-15 ans. Dans cette expérience trois types de contenu de règles conditionnelles sont utilisés: permission familière; permission non-familière et arbitraire. Dans le contenu de permission non familial une version avec rationnel et une autre sans rationnel ont été utilisées. Les meilleurs résultats sont obtenus, dans les deux groupes d'âge, avec la condition de permission familière et de permission non familière avec rationnel. Les résultats dans la condition de permission non familière sans rationnel sont également supérieurs à ceux de la condition arbitraire. Notons, toutefois que dans le cas de la condition arbitraire l'instruction de "role playing" n'a pas été utilisée, alors qu'elle a été utilisée dans les deux autres cas.

Dans les expériences 2 et 3, les auteurs montrent comment dans le cas d'une règle de permission non familière, l'évaluabilité d'un rationnel implicite produit une performance plus correcte qu'une version non plausible de la même règle. Ils concluent ainsi que la plausibilité de la règle, fournie par un rationnel explicite ou implicite, favorise sa compréhension en termes de régulation sociale.

4 - Récemment, plusieurs chercheurs se sont intéressés à l'effet d'instructions contenant des clarifications de la règle (e. g., Griggs & Cox, 1993; Kroger et al. 1993; Platt & Griggs, 1993). Un exemple de clarification de la règle *Si une carte a un "A" d'un côté, alors elle a un "X" de l'autre* consiste à ajouter que "la règle n'implique pas que si une carte n'a pas un 'A' d'un côté, alors elle ne doit pas avoir

un 'X'" (Kroger et al., 1993, Exp.1B). Là aussi, les résultats ne semblent pas concordants. Alors que Griggs et Cox (1993) et Kroger et al. (1993) ne rencontrent aucun effet facilitateur de la part de cette variable, avec des règles abstraites, Platt et Griggs (1993) en obtiennent. Griggs (1995) rapporte que les résultats de Kroger et al. (1993) ne sont pas étonnants, étant donné qu'ils utilisent une clarification de règle qui contient trois négatives, et, comme on sait, l'être humain a une certaine difficulté à traiter des négatives. Il conclut alors que seulement quelques types de clarification pourront éventuellement produire un effet de facilitation.

Notons, cependant, que la façon de clarifier la règle n'est pas identique dans toutes les études, et que d'autres variables ne sont pas toujours contrôlées. Ainsi, et comme on l'observe d'une façon générale avec les recherches sur la tâche de sélection de cartes, il devient difficile d'établir une quelconque conclusion avec certitude.

5 - Récemment, des études ont été faites sur des conditionnelles déontiques où l'instruction, en vue de placer le sujet dans une perspective spécifique, à l'intérieur du cadre plus général de la recherche de violeurs, est aussi manipulée. Par exemple, Politzer et Nguyen-Xuan (1992), dans une étude sur des promesses et des menaces conditionnelles, placent le sujet dans la perspective du sujet qui énonce la promesse ou dans la perspective du sujet à qui celle-ci est adressée. Des manipulations dans ce domaine sont également présentes dans l'étude de Manktelow et Over (1991) sur des règles sociales avec des conditionnelles déontiques. D'une façon générale, ces études montrent qu'il y a une interprétation différente de la tâche, selon le rôle où le sujet est placé, ou le type d'infractions qu'il cherche, ce qui génère des réponses différentes.

Light, Girotto et Legrenzi (1990), avec des enfants de 11 et 12 ans, montrent aussi comment la recherche de possibles violateurs dépend de la perspective où le sujet est placé, aussi bien que du type de règle et des raisons des parties en question. L'importance de l'évaluabilité des objectifs et motivations des acteurs en présence est un facteur qui, selon eux, va dans le sens de l'abord pragmatique du raisonnement déductif. Les auteurs suggèrent aussi que les différents patrons de réponse doivent être évalués en termes de leur adéquation pragmatique.

La variable type d'information contenue dans les cartes.

Certains auteurs ont aussi attiré récemment l'attention sur le rôle de l'information contenue dans les cartes, surtout dans les deux cartes qui nient les propositions qui constituent la règle conditionnelle ($\sim p$ et $\sim q$). Il faut, à ce propos, signaler en particulier la recherche de Jackson et Griggs (1990), où les auteurs font l'hypothèse que l'utilisation de négatives explicites, dans les cartes $\sim p$ et $\sim q$, rendrait la tâche de sélection plus facile. Les conditionnelles utilisées sont celles proposées par Cheng et Holyoak (1985) qui favorisent l'évocation du schéma de permission et du schéma d'obligation, dans la forme abstraite *action/précondition*, et dans la forme correspondant à un problème abstrait standard (e.g. la règle *voyelle/chiffre pair*).

Un exemple d'une négative explicite, pour la règle *If one is to take action 'A', then one must first satisfy precondition 'P'*, sera, dans le cas de la première proposition: *Il ne fait pas l'action 'A'*; la négation, sous la forme non explicite, sera par exemple: *Il a fait l'action 'B'*. Jackson et Griggs (1990 - Exp.1) trouvent une bonne performance de la part des sujets dans les problèmes de permission et d'obligation abstraits où des négatives explicites sont présentes. Dans l'expérience

2, où des négatives explicites, dans les cartes $\sim p$ et $\sim q$, ne sont pas utilisées, l'effet de facilitation observé dans l'expérience 1 disparaît.

Cependant, l'effet facilitateur qui paraît dériver de l'utilisation de négatives explicites n'est pas observé dans le problème abstrait traditionnel (*If a card has an 'A' on one side, then it must have a '4' on the other side*). Par conséquent, les auteurs observent qu'il paraît y avoir un effet d'interaction entre les négatives explicites et le contenu de la phrase conditionnelle.

Cependant, dans l'expérience 4, les auteurs voient disparaître l'effet de facilitation dans le problème de permission abstrait, même dans la présence de négatives explicites, lorsque l'instruction de "checking" est absente. Les auteurs concluent ainsi que l'effet de facilitation avec les problèmes pragmatiques abstraits n'est pas le résultat de l'évocation des schémas pragmatiques de raisonnement, mais plutôt de l'utilisation de négatives explicites dans les cartes et de l'instruction de "checking".

Ce point de vue est remis en cause par plusieurs recherches (e.g. Girotto et al., 1992; Kroger et al., 1993). Girotto et al. (1992) montrent comment les négatives explicites dans les cartes ne sont pas nécessaires à la production de facilitation, si le contexte éclaire qu'*avoir satisfait la pré-condition R implique ne pas avoir satisfait la pré-condition requise Q*. Si un tel fait n'arrive pas, c'est-à-dire, s'il n'est pas clair qu'*avoir satisfait la pré-condition R implique ne pas avoir satisfait la pré-condition requise Q*, alors les sujets tendront à ne pas sélectionner la carte $\sim q$ (ils tendent à sélectionner seulement la carte p dans le cas des conditionnelles déontiques).

Kroger et al. (1993, Exp.2), confirment aussi l'hypothèse selon laquelle il est possible d'obtenir une facilitation avec une règle de permission abstraite (*action/précondition*), en l'absence d'une explicitation des cas négatifs, si le cas correspondant à $\sim q$ est éclairci. Dans le cas de la version arbitraire, la clarification du cas $\sim q$ ne produit aucun effet. Griggs et Cox (1993) montrent aussi que la négation explicite des cartes $\sim p$ et $\sim q$ n'améliore pas la performance dans le problème abstrait standard.

La variable contenu.

Evans (1982, 1989; Evans et al., 1993) a fait des révisions successives à ce sujet, soit en ce qui concerne le contenu abstrait soit en ce qui concerne le contenu thématique.

Puisque dans l'exposition des théories du contenu/contexte (voir 1.2), nous avons présenté plusieurs études avec la tâche de sélection, nous rapporterons ici seulement quelques-unes des questions en rapport avec les règles déontiques, car c'est sur ce type de règles que notre recherche portera. Dans ce domaine, nous parlerons davantage de l'expérience de Girotto et al. (1989), étant donné que nous utiliserons des règles identiques aux règles de permission utilisées dans cette étude.

Les conditionnelles les plus communes et précocement élaborées par l'être humain semblent être celles qui se rapportent à des régulations comme les permissions, les obligations, les promesses, les menaces, etc. En somme, nous pouvons conclure que c'est aux conditionnelles déontiques qu'une plus grande signification sociale peut être attribuée, et que ce fait est le responsable de la

facilitation obtenue dans la tâche de sélection de cartes. Cet effet est, quant à nous, analogue à l'effet rencontré chez les enfants dans la résolution des tâches piagetiennes avec *marquage social* (voir e.g. Doise, 1993).

Dans la perspective des schémas pragmatiques de raisonnement, l'évocation d'un type déterminé de régulation rend possible l'accès à un ensemble de règles pragmatiques, induites par l'expérience du sujet. Mais, selon Girotto (1991), l'hypothèse des schémas pragmatiques couvre les règles sociales et les règles non sociales, comme par exemple, les règles de causalité. Et, ajoute-t-il, c'est seulement dans un des types de régulations sociales (les régulations déontiques), que la facilitation du raisonnement a été démontré, et ceci, quand la structure déontique est concordante avec la lecture du problème logiquement correcte.

En ce qui concerne la relation de causalité, il est intéressant d'observer les résultats obtenus par Markovits et Savary (1992, Exp.3), avec un problème de permission (*enveloppe/timbres*) et un problème de causalité (*If a light-bulb is heated above 500 degrees, then it will break*). Un rationnel pour la règle est fourni, et l'instruction de "role playing" est donnée dans les deux problèmes. Le pourcentage de réponses correctes a été 33% pour le problème de permission, et 9% pour le problème de causalité. Markovits et Savary considèrent que 33% de réponses correctes est un bon résultat étant donné qu'il s'agit d'une tâche posée sur la forme papier/crayon. Quant au problème de causalité, la performance est faible, comme cela arrive d'habitude avec la version abstraite.

Pour qu'une conditionnelle puisse être interprétée dans un cadre déontique, selon Girotto et al. (1989) la plausibilité de la règle est importante. Ainsi, le fait que les sujets puissent trouver une raison qui donne une signification à la règle (celle-ci

étant intégrée dans un cadre de référence connu de l'individu, comme par exemple, les règles de prévention routière, même si elles ne font pas partie des règles effectivement existantes), ou le fait que l'expérimentateur inclut dans les instructions un rationnel pour la règle énoncée, peut avoir un effet facilitateur.

Quand la relation énoncée dans la règle ne peut pas être énoncée dans un cadre de référence, elle apparaît au sujet comme arbitraire. Les conditionnelles utilisées dans la tâche de sélection habituellement désignées d'abstraites, contiennent vraiment, selon Cheng et Holyoak (1985) une relation arbitraire entre des entités concrètes.

Ainsi, l'interprétation d'une conditionnelle en termes déontiques dépend du type de régulation qu'elle évoque et qui peut aussi être mis en évidence par l'utilisation d'auxiliaires modales. Cependant, pour qu'une conditionnelle soit déontique, l'utilisation de modales comme "may" ou "must" n'est pas suffisante, quoique celles-ci fassent partie de la sémantique du possible et de l'obligatoire.

Cheng et Holyoak (1985) considèrent que le fait de donner une raison à une régulation constitue la clé pour l'évocation d'un schéma de permission. Bien sûr, la familiarité du contenu peut être suffisante pour expliciter le type de régulation en cause, sans qu'il soit nécessaire, dans ce cas, d'attribuer une raison à la régulation. C'est le cas, par exemple, de la règle utilisée par Giroto et al. (1989), désignée règle de permission familière: *Si une personne est assise à l'avant d'une voiture, alors il faut qu'elle attache sa ceinture de sécurité.* Notons que cette règle fait partie des règles de prévention routière française. Une bonne performance est obtenue dans la tâche de sélection, avec cette règle, avec des enfants français de 10-11 ans et de 14-15 ans (aucun effet de la variable âge n'est constaté). Mais la perspective que

les auteurs défendent est celle que la familiarité avec la règle n'est pas une condition nécessaire pour le succès dans la tâche.

C'est plutôt l'intelligibilité inhérente à la règle, en tant que régulation sociale (c'est-à-dire, permission/obligation), qui joue un rôle significatif dans la facilitation de la performance. Dans l'expérience, les auteurs montrent comment une règle de permission non familière (*Si on roule à plus de 100 Km/h. alors il faut avoir une voiture fluorescente*), présentée aux sujets avec un rationnel pour la règle, conduit aux mêmes résultats que lorsque le problème est familier. Plus intéressant encore est qu'une bonne performance est aussi obtenue (significativement supérieure par rapport au problème arbitraire) même quand cette règle plausible n'est accompagnée d'aucun rationnel.

Giroto et al. (1989) font ainsi l'hypothèse que dans le cas d'une règle non familière et dans le cas où aucun rationnel n'est donné, la règle peut tout de même évoquer le schéma de permission, étant donné que la relation n'apparaît pas comme arbitraire, mais comme plausible. Dans les expériences 2 et 3, ils mettent en évidence l'obtention d'une performance significativement supérieure avec des règles plausibles qu'avec des règles non plausibles. Un exemple d'une règle non plausible, associée à celle rapportée ci-dessus, sera: *Si on roule à moins de 100Km/h, alors il faut avoir une voiture fluorescente.* Nous notons que la version plausible diffère de la version non plausible seulement par le fait d'affirmer à plus de 100Km/h. Dans l'expérience 3, où seulement ces deux règles sont confrontées, les résultats sont significativement différents: 45% de réponses correctes pour la version plausible et 4% pour la version non plausible.

L'intelligibilité inhérente à la régulation sociale énoncée par la règle conditionnelle a un rôle important pour la performance des sujets dans la tâche de sélection. Mais le problème se pose à nouveau en ce qui concerne la façon dont ce phénomène est expliqué. La supposition, dans l'étude rapporté ci-dessus, est celle que la facilitation découlant de la plausibilité de la règle se produit, parce qu'elle permet l'évocation du schéma pragmatique de permission.

Giroto (1991) réaffirme cette conviction, en considérant que l'évidence empirique selon laquelle les personnes peuvent chercher des contre-exemples de règles régulatrices non familières ou abstraites, en se rapportant aux expériences de Cheng & Holyoak (1985), corrobore l'hypothèse selon laquelle les personnes peuvent raisonner par l'utilisation d'ensembles de règles abstraites comme les schémas de permission et d'obligation. Nous sommes d'accord avec Giroto (1991) quand il considère que cette habilité sera difficile à expliquer par des modèles théoriques autres que celui des schémas pragmatiques, à l'exception, ajouterons-nous, de la théorie des modèles mentaux, à laquelle il ne fait d'ailleurs pas référence.

La théorie des modèles mentaux assume que le sujet utilise les connaissances quand il raisonne, en considérant que ces connaissances opèrent dans la construction des modèles des prémisses. La perspective de la théorie des modèles mentaux quant à la tâche de sélection est explicitée par Johnson-Laird et Ruth Byrne (1991), de la façon suivante:

1. Les sujets considèrent seulement les cartes qui sont explicitement représentées dans leurs modèles de la règle.
2. Ils sélectionnent alors les cartes dont la valeur cachée peut influencer la vérité ou la fausseté de la règle.

Comme nous l'avons déjà rapporté à propos des syllogismes conditionnels, ces auteurs défendent l'idée que les conditionnelles qui font référence à des connaissances générales peuvent favoriser la construction de modèles plus riches, c'est-à-dire, de modèles dans lesquels un plus grand nombre d'état de choses devient explicite.

Dans le cadre théorique des modèles mentaux, il est aussi possible d'expliquer les deux phénomènes de plus grand impact observés dans la tâche de sélection: la tendance pour la sélection de cartes p et q dans les conditionnelles neutres; et la tendance à sélectionner les cartes p et $\sim q$ dans des conditionnelles déontiques.

La tendance à sélectionner les cartes p et q dans le cas des conditionnelles neutres du type *S'il y a un A, alors il y a un 2* (problème d'habitude désigné d'abstrait), a fait l'objet d'explications diverses. La première explication proposée a été celle du biais pour la confirmation ou vérification, proposée d'abord par Wason (1966): la sélection des cartes p et q correspondrait à une tentative de trouver une évidence conforme à la règle au lieu de chercher des évidences qui l'infirment.

Evans (1989) critique la perspective du biais pour la confirmation, en signalant que les réponses des sujets ne reflètent pas une tentative de vérifier des hypothèses, mais plutôt une inhabilité à travailler avec des négatives. Par ailleurs, une expérience réalisée par Evans et Lynch (1973), où la présence de négatives a été manipulée, soit dans l'antécédent, soit dans le conséquent de la conditionnelle qui préside à la tâche de sélection, ne confirme pas ce qu'on pourrait attendre selon l'hypothèse du biais de confirmation. Par exemple, avec la règle *S'il y a un A d'un*

côté de la carte, alors il y a un 7 de l'autre côté, et avec les cartes A, D, 3 et 7, la tendance à la vérification de la règle pousserait les sujets à sélectionner les cartes A (p) et 7 (q). Mais dans le cas où la conditionnelle est présentée sous la forme *Si p, alors $\sim q$* , la plupart des sujets choisissent les cartes p et q (ce qui est la réponse correcte), ne réalisant pas, ainsi, le biais pour la vérification, qui ferait attendre le choix de $\sim q$ au lieu de q .

Evans (1982, 1984, 1989) explique la préférence pour la sélection des cartes p et q par le moyen d'un autre type de biais dénommé "matching". Le "matching bias" est la tendance à préférer les cartes qui sont en effet énoncées dans la règle, et la difficulté à considérer comme des instances pertinentes celles qui ne sont associées ni avec l'antécédent ni avec le conséquent (Evans, 1989). Pour cet auteur, le "matching bias" explique la tendance à préférer les cartes p et q , aussi bien que la possibilité de réduire cette tendance, par le moyen de l'utilisation de négatives explicites dans les cartes. Evans (1983) confirme la prévision que dans le cas où les cartes énoncent la même chose que la règle, (*The letter is A and the number is not 4*), le phénomène du "matching bias" diminue.

Pour Evans (1989) le "matching bias" est plutôt un biais qui dérive du processus sélectif, heuristique essentiel de la cognition humaine, processus sélectif qui, si sous ou sur-utilisée, peut produire des erreurs de raisonnement. En acceptant la distinction proposée par Evans (1984) entre processus de raisonnement heuristique (processus pré-attentif qui sélectionne l'information) et processus analytique (processus qui est à l'origine des inférences à partir de l'information sélectionnée dans le processus heuristique), nous pouvons dire que le "matching bias" doit se produire au niveau du processus de raisonnement heuristique. Ainsi, le choix des cartes p et q est indicateur d'un processus de raisonnement heuristique,

c'est-à-dire, "basé sur les côtés visibles des cartes et sans aucune analyse logique sur ce que les côtés cachés peuvent montrer" (Evans, 1989, p.58). Cet auteur considère cependant, que ces conclusions ne sont valables que dans les versions de la tâche de sélection qui utilisent le contenu abstrait ou artificiel.

Johnson-Laird et Byrne (1991) articulent le "matching bias" avec la perspective des modèles mentaux, étant donné qu'Evans considère qu'une conditionnelle du type *Si (non) p, alors (non) q* concerne toujours p et q , même en présence de la négation. Ceci est en effet en accord avec l'argument de la théorie des modèles selon lequel la négation mène aussi à la représentation des cas positifs. Les auteurs donnent un exemple avec un antécédent négatif: *S'il n'y a pas un A, alors il y a un 2*. Cette conditionnelle peut produire les modèles:

2
[A]

De même, une conditionnelle avec la négation du conséquent *S'il y a un A, alors il n'y a pas un 2* peut produire les modèles:

[A]
2

La théorie des modèles, pour la tâche de sélection, affirme qu'une conditionnelle neutre du type: *S'il y a un A, alors il y a un 2* produit les modèles:

[A] 2
...

Les sujets considéreront les deux instances représentées dans le modèle (A et 2), mais ils sélectionnent seulement A (p) parce que seule cette carte est celle qui a

un côté non visible qui peut influencer la vérité ou la fausseté de la règle. Dans le cas où les sujets considèrent la règle comme une bi-conditionnelle:

[A] [2]

...

alors ils sélectionneront les deux cartes. Les règles avec une négative dans l'antécédent ou dans le conséquent, comme nous l'avons déjà rapporté, tendent à produire des modèles des items positifs:

2

[A]

et ainsi les sujets tendront à faire les mêmes sélections qu'avec les conditionnelles affirmatives (Johnson-Laird & Byrne, 1991, p.80).

Les théoriciens des modèles mentaux concluent ainsi que la performance avec des conditionnelles neutres reflète un biais pour sélectionner les cartes associées aux cartes du modèle explicite, en admettant encore l'hypothèse d'un autre biais face à la vérification de la règle. Dans cette perspective, la théorie des modèles prédit que les personnes sélectionneront $\sim q$ quand les modèles sont élaborés avec des représentations explicites de cette carte:

[A] 2

~ 2

Puisque [A] est exhaustif dans le premier modèle, ~ 2 doit arriver avec $\sim A$.

Dans cette perspective, une régulation familière, traduite en termes de conditionnelle déontique, peut favoriser une explication des modèles supérieure à celle d'une conditionnelle neutre. Cette idée est aussi en rapport avec la perspective des significations sociales, qui, comme le rapporte Gilly (1989), renvoient à des

pratiques sociales sur lesquelles les sujets ont élaboré des systèmes de représentation finalisés.

Evans (1993c), dans sa révision critique de la théorie des modèles mentaux, argumente que le modèle mental proposé par Johnson-Laird et Byrne (1991) pour les conditionnelles avec des négatives ne permet pas d'expliquer un autre phénomène, fréquemment observé avec la tâche de sélection: la tendance à choisir les cartes qui rendent l'antécédent vrai et non faux, indépendamment de la présence de négatives. Sa proposition va dans le sens de considérer la notion de pertinence dans la représentation explicite d'un modèle mental, en proposant ainsi que le modèle initial de *if p then $\sim q$* soit:

[p] $\sim q$

q

...

et celle de *if $\sim p$ then q* soit:

[$\sim p$] q

[p]

Un autre effort qui va dans le sens d'un enrichissement de la théorie des modèles mentaux est celui de Manktelow et Over (1991). Ces auteurs soulignent que les schémas pragmatiques ne fournissent aucun moyen d'évaluation des utilités des actions possibles; ils préfèrent plutôt un abord centré sur les modèles mentaux, en élargissant la théorie de façon à intégrer les utilités représentées dans les modèles.

Mais Johnson-Laird et Byrne (1992) considèrent qu'il n'est pas nécessaire d'introduire les utilités dans les modèles, en considérant que les conditionnelles

déontiques sont fréquemment et suffisamment familières pour produire des modèles explicites complets; ils défendent aussi que l'instruction de la tâche de sélection peut mener les sujets à viser plutôt un ensemble de modèles que l'autre, ce qui explique les résultats obtenus par Manktelow et Over (1991).

Selon Johnson-Laird et Byrne (1992) les affirmations déontiques concernent ce qui est permissible et non permissible, et, par exemple, sur la base de la conditionnelle *Si vous dépensez plus de 100 livres, alors vous aurez un cadeau gratis*, les sujets devront produire des modèles explicites complets:

situations permmissibles	100 L	cadeau
	100 L	-cadeau
	-100 L	-cadeau
situation non permmissible	-100 L	cadeau

Dans le cas où la règle est interprétée comme une bi-conditionnelle, la situation: 100L -cadeau, est considérée non permissible.

En réponse à cette argumentation, la question posée par Manktelow et Over (1992) est celle de savoir quelles motivations se trouvent derrière la façon dont les situations sont évaluées (permmissibles ou non permmissibles). Il rapporte comme exemple le fait que des mères préfèrent des chambres rangées à des chambres non rangées; c'est pourquoi elles considèrent non permissible la situation où l'enfant sort sans ranger sa chambre. Manktelow insiste sur le fait que les auteurs de la théorie des modèles mentaux ne peuvent pas fournir une compréhension complète

du raisonnement déontique sans tenir compte des préférences et donc de l'utilité subjective.

D'un autre côté, Light, Girotto et Legrenzi (1990) pensent que le fait de manipuler la réponse des sujets, par le moyen d'instructions qui posent les sujets dans des perspectives différentes, (ce qui est possible dans le contexte des régulations sociales), montre que "résoudre la tâche de sélection ne signifie pas établir le *statut de vérité* de la règle testée (c'est-à-dire, si et quand elle est vraie ou fausse), mais plutôt chercher les possibles *violateurs*" (p.379). Ils défendent ainsi que les réponses doivent être évaluées en termes de leur adéquation pragmatique. Les réponses pourraient ainsi être correctes, tout en étant logiquement non valides.

Light et al. (1990) mettent aussi en évidence "l'importance du niveau d'information, explicite ou implicitement évaluable, en ce qui concerne les objectifs et les motivations des acteurs en jeu" (p. 382), et ils considèrent qu'un tel fait ne fait que confirmer la validité d'un abord pragmatique dans l'étude du raisonnement déductif et son développement.

Selon une autre perspective récente le fait que le choix des cartes soit affecté par le contenu n'implique pas que le raisonnement per se soit également affecté (Kirby, 1994; Manktelow & Over, 1991). Ces auteurs considèrent que les modèles mentaux fournissent une bonne théorie de la déduction, mais, selon Kirby (1994), au-delà du modèle mental de la conditionnelle et des cartes, le sujet doit encore faire des choix, et ces choix sont influencés par leurs coûts et leurs bénéfices, c'est-à-dire, par l'utilité subjective attendue (SEU -" Subjective Expected Utility").

Une autre proposition intéressante de Kirby est l'idée que les décisions des sujets, concernant le choix des cartes, sont affectées par la probabilité de différentes contingences. A partir de cette idée, Platt et Griggs (1995) énoncent l'hypothèse que la probabilité de sélection de la carte $\sim q$ doit augmenter avec l'extension de l'ensemble p . Dans une étude récente, Love et Kessler (1995) suggèrent que la probabilité de rencontre d'un contre-exemple a une influence sur le choix des cartes.

Selon ces auteurs, une théorie des schémas pragmatiques ou une théorie du contrat social n'est pas nécessaire pour rendre compte de l'effet de contenu dans la tâche de sélection. Pour Love et Kessler (1995) il y a deux variables déterminantes pour la performance dans la tâche de sélection: la probabilité des contre-exemples, et l'importance de leurs conséquences.

Dans la perspective où les schémas sont vus comme une sorte de "template" utilisé par analogie afin de structurer la représentation d'un problème particulier (modèle mental), Halford (1993) soutient l'idée qu'une inférence sera plus facile au cas où il existe un modèle évaluable. D'un autre côté, si le modèle utilisé d'habitude par les sujets n'est pas approprié, des difficultés apparaissent, comme celles qui sont observées dans la tâche de sélection, étant donné le recours à un schéma prédictif comme modèle mental.

Selon Halford (1993), un modèle mental utilisé dans beaucoup de situations d'inférence est le modèle de la prédiction (A prédit B , par exemple: la pluie mouille la terre), et l'utilisation de ce schéma de prédiction comme modèle mental dans la tâche de sélection peut être responsable du patron de réponses observé. Si, à partir d'une règle conditionnelle abstraite, le sujet, au lieu d'interpréter qu' A implique B ,

interprète qu' A prédit B , alors il tournera la carte correspondante à A , afin de voir si B est présent, comme il est prédit, et la carte correspondante: B , afin de voir si en fait B est prédit par A . De cette façon, la règle de prédiction est plus proche d'une interprétation bi-conditionnelle que d'une interprétation conditionnelle.

Quant au fait que la carte correspondante à $\sim B$ ($\sim q$) ne soit pas sélectionnée, il est justifié par la tendance des sujets à falsifier une hypothèse seulement quand quelque chose ne va pas; inversement, la tendance plus générale est de chercher l'évidence confirmatoire. Ainsi, et en accord avec la théorie de Halford, le problème dans la tâche de sélection réside dans le fait que les sujets ont recours à un modèle mental - sur la base du schéma de prédiction - qui est impropre. Les versions de permission utilisées dans cette tâche sont plus faciles parce qu'elles rendent les sujets moins dépendants du schéma de prédiction et de l'interprétation logique.

2.4 - Principes Généraux de Construction du Dispositif et Hypothèses Générales

Comme nous l'avons déjà indiquée, le fait que notre problématique se développe autour de deux théories de la déduction - modèles mentaux et schémas pragmatiques - suppose la construction d'un dispositif expérimental où le nombre de modèles mentaux puisse varier, et où les facteurs évocateurs d'un schéma pragmatique de raisonnement puissent être absents ou présents. Par ailleurs, étant donné la perspective développementale, les tâches devront être accessibles à des enfants à partir des 8 ans.

Parmi les schémas pragmatiques de raisonnement rapportés dans la littérature, nous avons choisi de travailler à partir du schéma de permission, pour trois raisons.

Tout d'abord parce que c'est un schéma qui a été particulièrement bien défini dans la littérature (voir Cheng & Holyoak, 1985, p.397; Cheng & Holyoak, 1989, p.287), et la bonne connaissance que l'on en a rend plus facile la construction d'une autre tâche (syllogismes conditionnels) où ce schéma peut aussi être évoqué. La seconde raison tient au fait que l'apprentissage des régulations sociales qui composent le schéma de permission a été faite très tôt, pendant l'enfance, ce qui nous permet d'évaluer l'activation de ce type de schéma avec des sujets d'âges différents (enfants, adolescents et adultes). Finalement, nous avons choisi le schéma de permission parce qu'il est associé à un type de conditionnelle déontique où un effet marqué de facilitation est obtenu, dans la tâche de sélection, d'après les données de la littérature.

Nous avons décidé d'explorer deux des règles du schéma de permission qui peuvent donner lieu à deux types d'inférence avec les syllogismes conditionnels. À ces deux types d'inférence sont associés des niveaux d'explication distincts en termes de modèles mentaux. Nous nous référons aux règles 1 et 4 du schéma de permission (Cheng & Holyoak, 1985, 1989) qui permettent d'établir correctement l'inférence MP et MT. Ainsi, dans une conditionnelle du type *Si p, alors q* où *p* désigne une action et *q* une pré-condition, nous avons:

Règle 1 du schéma de permission:

S'il s'agit d'une action à réaliser,
alors la pré-condition doit être satisfaite

Modus Ponens

p
donc q

Règle 4 du schéma de permission

Si la pré-condition n'est pas satisfaite,
alors l'action ne peut pas être réalisée

Modus Tollens

~q
donc ~p

Pour que le schéma de permission soit activé, l'antécédent de la conditionnelle devra désigner une action et le conséquent une pré-condition. L'idée qu'une pré-condition soit nécessaire pour qu'on puisse réaliser l'action, peut être renforcée au moyen de l'utilisation du verbe auxiliaire modal *il faut* ("must"), comme Cheng et Holyoak (1985) le proposent.

Ce type de structure de la phrase conditionnelle (*action/il faut/pré-condition*) devra être évalué dans les deux types de tâches que nous allons utiliser. Cependant, pour qu'une conditionnelle puisse être interprétée dans le cadre déontique de la permission, il faut aussi que le contenu permette d'évoquer les régulations sociales familières ou plausibles pour les sujets.

La condition plausible devra évoquer des régulations (schémas), en rapport avec une régulation déjà apprise. Ainsi, les sujets devront construire un rationnel qui justifie et donne sens à une régulation inexistante, suivant les principes d'une régulation familière, ou en appliquant un schéma connu. Selon Giroto et al. (1989), la plausibilité de la règle peut apparaître parce que celle-ci s'intègre dans un cadre de référence connu de l'individu (c'est le cas de notre dispositif), ou parce qu'elle est fournie par l'expérimentateur qui, dans l'instruction de présentation du problème, fournit un rationnel pour la règle donnée.

Il faut remarquer que l'utilisation d'un contenu plausible est importante pour éclaircir le niveau de généralisation des schémas pragmatiques. Est-ce que l'effet de facilitation ne s'observe que lorsque le contenu est familier? S'il en était ainsi, comment distinguer l'hypothèse des schémas pragmatiques qui sont supposés avoir un certain niveau d'abstraction, de l'hypothèse de 'memory cueing', par exemple? Au cas où l'on obtient un effet de facilitation sur un contenu plausible, ce sera un résultat favorable à l'hypothèse de l'évocation d'un ensemble de règles (schémas) à caractère plus général.

Comme modalité de comparaison pour cette variable, liée au contenu de la règle conditionnelle, nous utiliserons un troisième type de contenu que nous désignerons Arbitraire. Il sera intéressant de comparer le contenu Plausible avec ce type de contenu, qui n'évoque aucun sens social, c'est-à-dire, où le rapport antécédent/conséquent de la phrase conditionnelle apparaît au sujet comme arbitraire. Au cas où la condition Arbitraire se révèle plus difficile, étant donné que les deux types de contenu (Plausible et Arbitraire) renvoient à des règles inexistantes, cela permettra de mettre en évidence le rôle de la signification sociale du contenu.

Ce type de conditionnelle (*action/il faut/pré-condition*), que nous désignerons Déontique (dans les trois types de contenu - Familier, Plausible ou Arbitraire), aura comme modalité de comparaison un autre type de conditionnelle que nous désignons Neutre. La conditionnelle Neutre est un type de conditionnelle indicative simple, qui affirme l'existence de quelque chose soit au niveau de l'antécédent, soit au niveau du conséquent, et où la modale *il faut* est absente.

Nous aurons donc recours à six types de phrases conditionnelles, selon le type de conditionnelle (Déontique ou Neutre) et de contenu (Familier, Plausible ou Arbitraire), qui seront présentées comme des règles dans deux types de tâche: tâche de sélection de cartes et syllogismes conditionnels (MP et MT). Voyons alors quel type d'hypothèses pourront être construites à partir de ce dispositif, sur la base des pré-supposés théoriques des deux théories que nous solliciterons pour comprendre les résultats.

Hypothèses générales.

Selon que l'on se situe dans la perspective des schémas pragmatiques ou des modèles mentaux, les hypothèses concernant les effets attendus des variations exploitées présentent des différences.

Selon Cheng et Holyoak (1985), si les aspects sémantiques du problème suggèrent la situation de permission, alors toutes les règles du schéma de permission pourront être activées: "une fois que le schéma est évoquée, tout l'ensemble de règles est appliquée..." (Holyoak & Cheng, 1995, p.79, notre traduction). Des niveaux différents de facilitation de l'activation d'une règle, dans l'ensemble de règles qui constituent un schéma, ne sont donc pas prévus. Ainsi, selon cette perspective, il serait légitime d'attendre, dans les tâches de syllogismes, que les conditions de permission jouent un rôle de facilitation dans le cas de l'inférence MP, aussi bien que dans le cas de l'inférence MT. Ces deux inférences renvoient à deux règles différentes, mais étant donné que ce sont des règles qui font partie d'un même schéma, elles devraient être également accessibles.

De même, et toujours en accord avec la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, on devrait observer aussi un effet de facilitation dans les problèmes de permission présents dans la tâche de sélection de cartes. Comme nous l'avons déjà signalé, la possibilité de comparer l'effet de facilitation dans ce type de problèmes dans deux tâches différentes nous donnera la possibilité de discuter l'extension de la validité de cette théorie, au moins dans le domaine du raisonnement conditionnel.

Selon la théorie des modèles mentaux, il faut prévoir des niveaux de résolution de problèmes différents selon le type d'inférence, puisque celles-ci se différencient selon le degré d'explicitation des modèles qu'il faut construire pour établir la conclusion. La conclusion MT sera plus difficile à établir que la conclusion MP, puisqu'elle requiert la construction d'un modèle plus complexe. Le même principe fait prévoir, en ce qui concerne la tâche de sélection de cartes, qu'il est plus difficile de sélectionner la carte $\sim q$ que la carte p .

Ces deux perspectives sur le raisonnement humain mènent aussi à des prévisions différentes selon l'âge des sujets. Par rapport aux schémas pragmatiques, dans le cas du schéma de permission, on peut s'attendre à ce que l'effet de facilitation opère également à tous les âges, étant donné qu'il s'agit d'un schéma en principe déjà construit même par les sujets les plus jeunes de notre échantillon.

Dans le cadre de la théorie des modèles mentaux, la prévision que le nombre de réponses correctes augmente avec l'âge des sujets, puisque la théorie considère qu'il y a un développement des principales composantes (e.g. maniement du langage) impliquées dans le raisonnement déductif. Cependant, on doit s'attendre

aussi à ce que les hypothèses énoncées (MT plus difficile que MP, et choisir $\sim q$ plus difficile que choisir p) ne soient pas modulées par la variable âge.

Les hypothèses différentes selon qu'il s'agit de l'une ou l'autre des deux théories vont donc être mises à l'épreuve à partir du dispositif retenu. Nous verrons alors, au vu des résultats, dans quelle mesure elles peuvent ou non être articulées. Notre hypothèse étant qu'elles le peuvent et que leurs éclairages complémentaires devraient permettre de parvenir à une meilleure compréhension des faits étudiés.

Par ailleurs, nous faisons deux autres hypothèses relatives à l'âge et aux deux types de tâche. En adoptant la perspective de Case (1982) et aussi d'Oakhill (1988), selon laquelle la capacité de la mémoire de travail dépend aussi de la vitesse et de l'automatisme des processus de base du raisonnement, nous posons l'hypothèse selon laquelle la facilitation attendue dans les conditions plus familières pour les sujets serait plus grande dans les groupes d'enfants que dans les groupes d'adolescents ou adultes.

Finalement, nous faisons également l'hypothèse d'une différence de niveau de difficulté entre les deux types de tâches (syllogismes et sélection de cartes). Elles ont été construites pour avoir des structures logiques identiques: au choix de la carte p correspond l'inférence MP; au choix de la carte $\sim q$ correspond l'inférence MT. Mais, cependant, elles ne sont pas totalement *isomorphes*. La tâche de sélection suppose aussi les autres deux types d'inférences conditionnelles (NA et AC) étant donné la présence des cartes $\sim p$ et q qui devront être vues comme non pertinentes pour la résolution correcte du problème. La tâche de sélection fait intervenir en plus l'élaboration d'hypothèses sur ce qui peut être derrière le côté visible de chaque carte et des prises de décision (sur les cartes à tourner). Ces facteurs constituent une

charge cognitive particulière par comparaison à l'autre tâche. Ainsi, notre hypothèse est que la tâche avec des syllogismes conditionnels doit être plus facile, c'est-à-dire, doit être correctement résolue par un plus grand nombre de sujets que la tâche de sélection.

II

CONTRIBUTION

EMPIRIQUE

La partie empirique du travail comporte quatre expériences. Elles ont été conduites en deux temps. Dans un premier temps, nous avons conduit en parallèle une première expérience avec des syllogismes conditionnels et une première expérience avec de sélection de cartes. Ces deux premières expériences comportant chacune 480 sujets réparties dans diverses conditions expérimentales planifiées selon l'âge des sujets, le type de conditionnelle (Déontique, Neutre) et le type de contenu (Familier, Plausible, Arbitraire). Les conditions expérimentales résultant du croisement de ces trois facteurs (âge, type de conditionnelle et type de contenu) sont rigoureusement identiques dans les deux types de tâche (syllogismes et sélection de cartes).

La répartition des 960 sujets entre l'expérience avec syllogismes et l'expérience avec tâche de sélection a été faite de telle sorte que l'âge des sujets, leur niveau scolaire, les établissements fréquentés et le niveau socio-économique des familles n'introduise pas de différences entre les deux expériences. Les variables niveau scolaire, établissements fréquentés et niveau socio-économique ont été planifiées. Pour chaque groupe d'âge l'affectation des sujets aux diverses conditions expérimentales (syllogismes + sélection de cartes) a été effectué au hasard. Le recueil des données a toujours été effectué par la même personne, en l'occurrence par nous-même (facteur constant).

Les résultats des deux premières expériences nous ont amené, dans un deuxième temps, à en effectuer deux autres. La deuxième expérience avec des syllogismes conditionnels a eu pour but de mieux comprendre les différences observées dans la première expérience (avec syllogismes) selon le type de conditionnelle (Déontique ou Neutre) utilisée. Cette nouvelle expérience avec des syllogismes diffère de la première à propos du type de conditionnelle (qui,

maintenant, concerne seulement à la présence ou absence de la structure *action/précondition*) et l'emploi ou non de la modale *il faut* dans chacun des types de conditionnelle (Déontique, Neutre). Les variables: établissements scolaires, niveau socio-économique, niveau scolaire et niveau d'âge ont été planifiées de la même manière que précédemment. La population totale de cette seconde expérience avec des syllogismes est de 1440 sujets repartis en trois groupes d'âge. Le recueil des données a été effectué par plusieurs personnes préalablement formées avec planification de la variable expérimentateur.

La deuxième expérience avec la tâche de sélection de cartes a eu pour but d'essayer de comprendre la raison des faibles performances obtenues dans les problèmes de permission de la première expérience (avec sélection de cartes). Elle a été conduite uniquement avec des adultes (216 sujets) par une enseignante chercheur. Cette nouvelle expérience avec sélection de cartes diffère de la première à propos des instructions utilisées (présence ou absence de "role playing").

Chapitre 3. Première Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

3.1 - Objectifs	145
3.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	147
3.2.1 - Variables et Plan Expérimental	147
3.2.2 - Population	151
3.2.3 - Tâche	151
3.2.4 - Procédure de Recueil de Données	159
3.2.5 - Classification des Réponses	160
3.2.6 - Hypothèses Opérationnelles	164
3.2.7 - Analyse des Données	165
3.3 - Résultats	169
3.3.1 - Inférence Modus Ponens	169
3.3.1.1 - Classif. Dichotomique - Analyse Descriptive	169
3.3.1.2 - Classif. Dichotomique - Analyse Inférentielle	171
3.3.1.3 - Classif. Analytique - Analyse Descriptive	174
3.3.1.4 - Classif. Analytique - Analyse Inférentielle	177
3.3.1.5 - Comparaison des Deux Modèles Log-linéaires MP, Selon la Classif. Dichotomique et la Classif. Analytique	179
3.3.2 - Inférence Modus Tollens	180
3.3.2.1 - Classif. Dichotomique - Analyse Descriptive	180
3.3.2.2 - Classif. Dichotomique - Analyse Inférentielle	182
3.3.2.3 - Classif. Analytique - Analyse Descriptive	184
3.3.2.4 - Classif. Analytique - Analyse Inférentielle	188
3.3.2.5 - Comparaison des Deux Modèles Log-linéaires MT, Selon la Classif. Dichotomique et la Classif. Analytique	191
3.3.3 - Inférence Modus Ponens e Modus Tollens	192
3.3.3.1 - Analyse Descriptive	192
3.3.3.2 - Analyse Inférentielle	197
3.3.3.3 - Analyse de l'Effect de l'Ordre de Présentation des Inférences	200
3.3.3.4 - Comparaison des Modèles Log-Linéaires dans les Inférences MP et MT	202
3.4 - Discussion des Résultats	205

Chapitre 3 - Première Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

3.1 - Objectifs

Cette expérience a été construite afin d'étudier le raisonnement des sujets à partir de phrases conditionnelles du type *Si p, alors q*, avec deux objectifs principaux: un objectif à caractère confirmatoire, relativement aux deux théories en question (modèles mentaux et schémas pragmatiques de raisonnement); et un objectif à caractère exploratoire, concernant les types de réponses des sujets, c'est-à-dire, leurs aspects qualitatifs.

En ce qui concerne le premier objectif, nous voulions surtout tester les hypothèses faites dans le cadre de la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement en utilisant une tâche différente de la tâche de sélection de cartes.

Puisque la théorie des schémas pragmatiques s'est construite surtout sur la base de la tâche de sélection de cartes, en utilisant une tâche différente dans notre étude, nous pouvions évaluer la possibilité d'élargir le champ de l'applicabilité de la théorie, donc son pouvoir explicatif. Les phrases conditionnelles à utiliser seront donc manipulées au niveau du contenu, de façon à évoquer ou à ne pas évoquer un schéma pragmatique de raisonnement: le schéma de permission.

Mais nous voulions également interroger la théorie des modèles mentaux. Un des présupposés de base de cette théorie peut être énoncé de la façon suivante: la difficulté des sujets à établir une conclusion augmente avec le nombre de modèles mentaux nécessaires à la déduction. Nous manipulerons donc la forme des

sylogismes conditionnels, de façon à obtenir des problèmes qui requièrent un nombre variable de modèles mentaux.

Notre deuxième objectif était de dépasser les contraintes classiquement introduites par les classifications traditionnelles (du type: réponses correctes vs. réponses non-correctes). Dans cette perspective nous avons introduit, en plus, une classification *analytique* des réponses d'un point de vue plus qualitatif.

Ce second objectif a dicté notre choix opérationnel et nous a fait opter pour une technique ouverte de construction des réponses, au détriment d'une technique fermée de réponse à choix multiple. La tâche des sujets a consisté à compléter des phrases (conclusion du syllogisme conditionnel) à partir d'une prémisse imposée. Les réponses librement construites par les sujets ont pu alors être analysées de façon beaucoup plus fine qu'en termes de réponses logiquement correctes ou non correctes. La grille de classification de réponses utilisée dans ce type d'analyse a une autre particularité qui mérite d'être signalée: les catégories de réponses ont été construites a posteriori, c'est-à-dire, établies sur la base de l'analyse des réponses les plus fréquemment observées, et non sur la base d'un critère a priori.

Ces deux objectifs (confirmatoire, en ce qui concerne les hypothèses posées sur la base des théories en question; exploratoire, en ce qui concerne la qualité des réponses des sujets selon les conditions des problèmes) ont été poursuivis dans une perspective développementale: nous aurons donc recours à des échantillons composés de sujets d'âges différents.

3.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles

3.2.1 - Variables et Plan Expérimental

Les phrases conditionnelles susceptibles d'activer le schéma de permission ont été construites sur la base de deux sources de variation: le type de conditionnelle et le type de contenu.

Type de conditionnelle.

Afin de favoriser la compréhension de la phrase conditionnelle en termes déontiques, nous avons utilisée des phrases avec une structure caractérisée par l'antécédent qui désigne une action et le conséquent qui désigne une pré-condition. Pour renforcer l'idée que la pré-condition est nécessaire pour réaliser l'action, nous avons en plus utilisée la modale *il faut*. Ainsi, la conditionnelle¹ affirmative du type *Si p, alors q*, prend dans ce cas une structure qu'on peut traduire par: *Si action, alors il faut pré-condition*. Cette modalité de la conditionnelle sera appelée Déontique.

Nous comparerons le type de conditionnelle Déontique avec un autre type de conditionnelle où la structure *action/pré-condition*, ainsi que l'auxiliaire modale *il faut* seront absentes. Cette modalité de la conditionnelle sera appelée conditionnelle Neutre.

¹ Pour une question d'économie d'écriture, nous parlerons, dans la suite du texte, de *conditionnelle* pour désigner une *phrase conditionnelle*.

Type de contenu.

Le contenu de chacun des types de conditionnelle sera également manipulé. Avec l'objectif de favoriser l'interprétation des conditionnelles en termes déontiques, et de façon à ce qu'un schéma de permission puisse être évoqué, deux types de contenu seront utilisés: un contenu Familier (où l'antécédent et le conséquent sont socialement mis en rapport) et un contenu Plausible (où l'antécédent et le conséquent sont susceptibles d'être mis en rapport, par référence à l'expérience sociale des sujets).

Ces deux types de contenu (Familier et Plausible), qui doivent favoriser l'interprétation de la conditionnelle en termes Déontiques, seront comparés avec un troisième type de contenu que nous appellerons Arbitraire, où l'antécédent et le conséquent n'ont aucune relation, sauf celle définie *in situ* par le problème.

Ainsi, nous utiliserons six phrases conditionnelles, qui se distinguent les unes des autres par leur structure (type de conditionnelle Déontique ou Neutre) et contenu (Familier, Plausible ou Arbitraire).

En plus des variations introduites au niveau de la phrase conditionnelle, qui constitue la première prémisse du syllogisme, nous manipulerons aussi la deuxième prémisse de façon à faire varier le nombre des modèles mentaux mobilisés.

Type d'inférence.

Des quatre formes possibles qu'un syllogisme peut prendre, nous utiliserons seulement les deux formes à conclusion déterminée, désignées d'habitude par

l'inférence *Modus Ponens* (MP) et l'inférence *Modus Tollens* (MT). Dans le cas de l'inférence MP, la deuxième prémisse du syllogisme affirme l'antécédent de la conditionnelle, la conclusion étant l'affirmation du conséquent. Dans le cas de l'inférence MT, la deuxième prémisse nie le conséquent de la conditionnelle, la conclusion étant la négation de l'antécédent.

Selon la théorie des modèles mentaux, le modèle initial construit par les sujets à partir de la conditionnelle est suffisant pour réaliser l'inférence MP, mais insuffisant pour réaliser l'inférence MT. Cette dernière requiert l'explicitation d'un plus grand nombre d'états de choses possibles, c'est-à-dire demande la construction d'un plus grand nombre de modèles mentaux. L'inférence MT est donc plus complexe que l'inférence MP.

Bref, compte tenu des variables relatives à la tâche, 12 problèmes différents ont été construits selon les diverses combinaisons des modalités des trois variables ($Cd_2 \times Ct_3 \times I_2$).²

Âge des sujets.

Nous avons retenu des sujets appartenant à quatre groupes d'âge: 8 ans; 11 ans; 14 ans et ≥ 18 ans.

Ainsi l'ensemble des variables indépendantes correspond à un plan factoriel $2 \times 3 \times 2 \times 4$ (Conditionnelle \times Contenu \times Inférence \times Âge), avec une variable conditionnelle à deux modalités (Déontique et Neutre), une variable contenu à trois

² Les variables étudiées seront désignées de la façon suivante: Conditionnelle = Cd; Contenu = Ct; Inférence = I; Âge = A; Réponses = R.

modalités (Familier, Plausible et Arbitraire), une variable inférence à deux modalités (*Modus Ponens et Modus Tollens*), et une variable âge des sujets à quatre modalités (8 ans, 11 ans, 14 ans et 18 ans ou plus).

Variable dépendante.

En ce qui concerne la variable dépendante, c'est-à-dire, les réponses produites par les sujets, nous avons utilisé deux échelles nominales définies selon la perspective adoptée pour la classification des réponses. En effet, la perspective traditionnellement la plus utilisée dans ce type d'études s'appuie sur une classification dichotomique des réponses: réponses Correctes et réponses Non Correctes. Ce type de classification constituera notre première variable dépendante.

Mais un autre type de classification, à caractère plus analytique, sera également utilisé, avec quatre catégories de réponse: Logique; Logico/Pragmatique; Pragmatique/Résolutive et Autres. Ce second type de classification (dit analytique) constituera notre seconde variable dépendante.

Ainsi, l'ensemble des variables indépendantes associées à une variable dépendante catégorielle définissent une table de contingence $I_2 \times Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_2$ (dans le cas de la classification dichotomique des réponses); ou $I_2 \times Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_4$ (dans le cas de la classification analytique des réponses).

3.2.2 - Population

La population est constituée par 480 sujets qui se répartissent de façon égale en quatre groupes d'âge: 8 ans ($n = 120$, 52 du sexe féminin et 68 du sexe masculin); 11 ans ($n = 120$, 57 du sexe féminin et 63 du sexe masculin); 14 ans ($n = 120$, 53 du sexe féminin et 67 du sexe masculin); et ≥ 18 ans ($n = 120$, 95 du sexe féminin et 25 du sexe masculin).

En ce qui concerne les enfants (8 et 11 ans) et les adolescents (14 ans), nous avons fait attention à ne pas inclure de sujets en retard dans leur scolarité. Ainsi, tous les sujets de 8 ans fréquentaient la 3^{ème} année de scolarité, ceux de 11 ans la 6^{ème} année, et ceux de 14 ans la 9^{ème} année. Le groupe d'adultes fréquentait la 1^{ère} année du cours de Psychologie. Le niveau socio-économique des sujets qui composent l'échantillon est moyen-haut, étant donné que nous avons recueillie tous les protocoles dans des Institutions d'enseignement privé situées au centre de Lisbonne.³

3.2.3 - Tâche

Chaque syllogisme conditionnel est présenté séparément sur une feuille où la phrase conditionnelle (première prémisses ou prémisses majeure) est présentée comme règle, suivie de la deuxième prémisses (ou prémisses mineure). La deuxième prémisses est utilisée sous deux modalités: l'affirmation de l'antécédent de la phrase conditionnelle ou la négation du conséquent de la phrase conditionnelle. On verra

³ Colégio Valssassina; Colégio Moderno; Colégio Académico; Jardim Infantil Pestalozzi; Externato Pelicano; Colégio Sagrado Coração de Maria et Instituto Superior de Psicologia Aplicada.

plus loin comment les syllogismes à résoudre ont été présentés, avec la phrase conditionnelle sur les deux premières lignes, la prémisse mineure sur la troisième ligne et, sur la quatrième ligne, le mot *donc* suivi d'un espace dans lequel le sujet devait compléter la phrase.

Nous avons deux groupes de tâches selon le type de conditionnelle utilisée (Déontique ou Neutre). Dans le cas du type de conditionnelle Déontique, l'antécédent de la conditionnelle définit une action et le conséquent une pré-condition, liés par la modale *il faut*. Cette modale vise à renforcer l'idée qu'il est nécessaire que la pré-condition soit satisfaite pour réaliser l'action. La nature de l'action et de la pré-condition définissent le type de contenu. Les trois types de contenu utilisés (Familier, Plausible et Arbitraire) sont décrits ci-dessous.

Contenu Familier.

Dans ce type de contenu, les règles de permission utilisées appartiennent à l'univers de régulations sociale de la population étudiée. Les règles utilisées concernent la prévention routière et sont très connues: l'utilisation de la ceinture de sécurité pour voyager en voiture au dehors de la ville (au Portugal), et l'utilisation d'un casque pour voyager en moto.

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Familier dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

Si je conduis une voiture au-dehors de la ville,
alors il faut que j'aie une ceinture de sécurité.

Je conduis une voiture au-dehors de la ville,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Familier dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

Si je voyage en moto,
alors il faut que j'aie un casque.

Je n'ai pas un casque,
donc _____

Contenu Plausible.

Ce type de contenu renvoie à des règles qui ne font pas partie des régulations sociales courantes, dans la société à laquelle appartient notre population, contrairement à ce qui se passe avec le contenu Familier. La plausibilité de la règle résulte du fait qu'elle peut être associée à des règles familiales. Le sujet, par référence ou association à une règle familière, peut donner du sens à une règle inexistante, la juger socialement plausible dans la mesure où il peut imaginer une raison, ou des raisons, à son existence. En d'autres termes, la règle plausible est une règle à laquelle le sujet peut attribuer une rationalité sociale.

Dans notre cas, la rationalité s'inscrit dans le champ des mesures de précaution de la prévention routière. La règle utilisée est inspirée d'une règle utilisée par Giroto et al. (1989): *Si on roule à plus de 100Km/h, alors il faut avoir une voiture fluorescente.*

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Plausible dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

Si je conduis une voiture à plus de 120 Km/h,
alors il faut que j'aie les phares allumés.

Je conduis une voiture à plus de 120 Km/h,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Plausible dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

Si je conduis une moto à plus de 120 Km/h,
alors il faut que j'aie les phares allumés.

Je n'ai pas les phares allumés,
donc _____

Contenu Arbitraire.

Dans ce type de contenu, la règle énoncée n'a aucune signification sociale. Non seulement elle n'appartient pas à l'univers des règles familières aux sujets, mais elle n'évoque aucun rationnel qui puisse lui donner du sens. L'action est celle de dessiner une figure géométrique déterminée, et la pré-condition est celle de posséder un crayon qui possède, lui aussi, une couleur déterminée.

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Arbitraire dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

Si je dessine un triangle,
alors il faut que j'aie un crayon bleu.

Je dessine un triangle,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Déontique et contenu Plausible dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

Si je dessine un carré,
alors il faut que j'aie un crayon rouge.

Je n'ai pas un crayon rouge,
donc _____

Les syllogismes avec conditionnelle Neutre se distinguent des syllogismes avec conditionnelle Déontique sur deux points: la structure *action/pré-condition* disparaît, ainsi que la modale *il faut*. Dans les conditionnelles Neutres, l'antécédent et le conséquent affirment l'existence (conditionnelle) de quelque chose (un objet, une personne, etc.). Le rapport entre l'antécédent et le conséquent porte sur les mêmes contenus que ceux qui sont présentés dans la conditionnelle Déontique et il est aussi présenté comme une règle.

Dans le cas du contenu Familier, la phrase conditionnelle met en rapport deux noms (objet, personne, ...) qui apparaissent associés dans la vie quotidienne: maison/porte et policier/pistolet.

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Familier dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

S'il y a une maison,
alors il y a une porte.

Il y a une maison,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Familier dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

S'il y a un policier,
alors il y a un pistolet.

Il n'y a pas un pistolet,
donc _____

Dans le cas du contenu Plausible, les noms mis en rapport ne font pas partie de la réalité quotidienne, mais leur association est plausible dans l'imagination collective: monstre/chevalier et martien/rayon de lumière verte.

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Plausible dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

S'il y a un martien,
alors il y a un rayon de lumière verte.

Il y a un martien,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Plausible dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

S'il y a un monstre,
alors il y a un chevalier.

Il n'y a pas un chevalier,
donc _____

Le contenu Arbitraire est donné par deux figures géométriques: carré/triangle et rectangle/cercle, dont l'association n'évoque aucune relation, sauf celle définie *in situ* par la règle conditionnelle.

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Arbitraire dans la forme *Modus Ponens*:

Règle:

S'il y a un carré,
alors il y a un triangle.

Il y a un carré,
donc _____

Syllogisme avec conditionnelle Neutre et contenu Arbitraire dans la forme *Modus Tollens*:

Règle:

S'il y a un rectangle,
alors il y a un cercle.

Il n'y a pas un cercle,
donc _____

Voici donc les douze syllogismes (2 types de conditionnelle x 3 types de contenu x 2 types d'inférence) qui constituent le matériel utilisé dans cette première expérience avec des syllogismes conditionnels.

La tâche des sujets consiste à compléter par écrit une phrase qui établit la conclusion des deux syllogismes (MP et MT), dans un seul type de conditionnelle et de contenu. L'instruction pour la tâche était la suivante: "Je vais te donner une feuille qui a en haut la règle du problème et que tu va lire attentivement. Ensuite, en bas, il y a une phrase que tu vas compléter, d'accord ?"

3.2.4 - Procédure de Recueil des Données

Les réponses des sujets ont été recueillies au cours d'entretiens individuels sans temps limite, dans une salle de l'école fréquentée par les sujets. Nous n'avons pas seulement recueilli la feuille où chaque sujet a écrit sa réponse; nous avons aussi procédé à l'enregistrement vidéo de tout l'entretien, afin que la situation soit identique, de ce point de vue, avec la procédure de recueil de données de la première expérience avec la tâche de sélection de cartes (voir pp.250-251).

Les sujets ont été affectés aléatoirement à un seul type de conditionnelle (Déontique ou Neutre) et à un seul type de contenu (Familier, Plausible ou Arbitraire); dans ces conditions les deux types d'inférence (MP et MT) lui sont présentées. L'ordre de présentation des deux types d'inférence a été neutralisé.

Le recueil des données a toujours été fait par la même personne qui, invariablement, a utilisé les instructions suivantes:

Instruction 1 - Instruction de présentation et demande de collaboration à toute la classe.

Instruction 2 - Instruction pour le recueil des données personnelles et demande de permission pour enregistrer l'entretien.

Instruction 3 - Énoncé de la tâche: "Je vais te donner une feuille qui a en haut la règle du problème et que tu vas lire attentivement. Ensuite, en bas, il y a une phrase que tu vas compléter, d'accord ?".

Une fois écrite la conclusion du syllogisme, nous recueillions la feuille, et nous donnions une autre feuille au sujet, en lui disant: "Je vais te donner un autre problème du même type. N'oublie pas de lire attentivement la règle pour pouvoir ensuite compléter la phrase".

Instruction 4 - Remerciement, et demande de secret vis à vis des sujet qui n'avaient pas encore collaboré à l'expérience.

3.2.5 - Classification de Réponses

Comme nous l'avons déjà signalé, nous utilisons deux types de classification des réponses écrites par les sujets. Un des types de classification, que nous dénommons classification dichotomique, a seulement deux catégories de réponse:

Correcte et Non Correcte du point de vue de la validité logique. L'autre type de classification de réponses, que nous dénommons classification analytique, contient quatre catégories de réponse: Logique; Logico/Pragmatique; Pragmatique/Résolutive et Autres.

Classification dichotomique: réponses Correctes et Non Correctes.

Ce type de classification est défini a priori, c'est-à-dire, indépendamment de toute observation des réponses produites par les sujets. Il s'agit de la classification habituellement utilisée dans la littérature concernant ce type de problèmes, et dont le principe organisateur est le primat de la validité logique.

Les réponses qui affirmaient le conséquent de la règle conditionnelle (dans le cas MP), et celles qui niaient l'antécédent de la règle conditionnelle (dans le cas MT), ont été considérées Correctes. L'affirmation du conséquent ou la négation de l'antécédent pourraient être faites *ipsis verbis* ou non, mais dans les deux cas elles étaient classifiées comme Correctes, si le sens n'était pas changé. Toutes les autres réponses ont été considérées Non Correctes.

Classification analytique: réponses: Logique; Logico/Pragmatique; Pragmatique/Résolutive et Autres.

Cette classification est reprise d'une étude antérieure (Quelhas, 1991) utilisant le même type de tâche et dans laquelle une analyse a posteriori de la qualité des réponses a conduit à retenir les quatre catégories de réponses suivantes:

Réponse Logique: c'est un type de réponse correcte selon les normes de la logique formelle. La conclusion dans l'inférence MP est l'affirmation stricte du conséquent de la conditionnelle (avec la modale *il faut* dans le cas des conditionnelles Déontiques); et la conclusion dans l'inférence MT est la négation de l'antécédent.

Réponse Logico/Pragmatique: c'est une réponse qui contient la même idée ou le même sens d'une réponse Logique mais qui s'en distingue par l'inclusion de quelques altérations linguistiques. Ainsi, en face de la conditionnelle *Si je conduis une voiture au-dehors de la ville, alors il faut que j'aie une ceinture de sécurité*, suivie de la prémisse *Je conduis une voiture au-dehors de la ville*, une réponse Logico/Pragmatique se distingue d'une réponse Logique par le fait d'affirmer par exemple: "il faut utiliser la ceinture de sécurité; ou, "je mets la ceinture", ou, "il faut que je serre la ceinture de sécurité", au lieu de *il faut que j'aie une ceinture de sécurité*.

Dans le cas de l'inférence MT, et de la conditionnelle *Si je voyage en moto, alors il faut que j'aie un casque*, suivie de la prémisse *Je n'ai pas un casque*, la réponse Logique est *je ne voyage pas en moto*, et un exemple de réponse Logico/Pragmatique sera "je ne peux pas voyager en moto".

Dans le cas de la conditionnelle Neutre, et encore pour le contenu Familier, la conditionnelle *S'il y a une maison, alors il y a une porte* suivie, dans le cas MP, de la prémisse *Il y a une maison*, a comme conclusion Logique *il y a une porte*; la conclusion du sujet "j'ai une porte", par exemple, est classifiée comme Logico/Pragmatique. Dans l'inférence MT, pour la conditionnelle *S'il y a un*

policier, alors il y a un pistolet, un exemple de réponse Logico/Pragmatique serait "il n'est pas un policier", là où la réponse Logique serait *il n'y a pas un policier*.

Réponse Pragmatique/Résolutive: elle se caractérise par une tentative de changer l'état de choses décrit dans la prémisse mineure. Par exemple, dans le cas de la conditionnelle *Si je voyage en moto, alors il faut que j'aie un casque*, suivie de la prémisse *Je n'ai pas un casque*, un exemple de réponse Pragmatique/Résolutive est (*donc*) "j'achète un casque". Ou, dans le cas de la conditionnelle *Si je dessine un carré, alors il faut que j'aie un crayon rouge*, suivie de *Je n'ai pas un crayon rouge*, des réponses comme: "je dessine avec une autre couleur"; ou "je dois aller acheter un crayon rouge", ou "je demande à un collègue de me prêter un crayon rouge", sont des exemples de réponses Pragmatique/Résolutives.

Autres réponses: c'est un ensemble qui inclut des réponses diverses, quelques-unes bizarres, chacun des types de réponses observées étant trop peu fréquent pour justifier une catégorisation particulière.

Nous pouvons établir une correspondance entre les deux types de classification de réponses, comme suit:

Classification Dichotomique		Classification Analytique	
Réponses Correctes	(C)	Réponses Logiques	(L)
		Réponses Logico/Pragmatiques	(L/P)
Réponses Non Correctes	(NC)	Réponses Pragmatico/Résolutives	(P/R)
		Autres Réponses	(A)

3.2.6 - Hypothèses Opérationnelles

Les hypothèses opérationnelles ont été construites en tenant compte des connaissances actuelles, soit au niveau des théories en question (modèles mentaux et schémas pragmatiques de raisonnement), soit au niveau des facteurs plus généraux du développement et du raisonnement. Pour tester les théories, les hypothèses ont été formulées en tenant compte de la classification dichotomique de réponses. C'est pourquoi elles font des prévisions qui concernent la validité des réponses des sujets et peuvent présenter un caractère contradictoire selon la théorie référée.

Hypothèse 1: Par référence à la théorie des modèles mentaux et en accord avec un phénomène fréquemment observé dans la recherche avec des syllogismes conditionnels, on pourrait s'attendre à une meilleure performance dans le cas de l'inférence MP que dans celui de l'inférence MT.

Hypothèse 2: Selon la perspective des schémas pragmatiques de raisonnement, on doit s'attendre à un plus grand nombre de réponses Correctes dans les problèmes qui sont supposés évoquer un schéma de permission (avec la conditionnelle Déontique, dans les contenus Familier et Plausible), que dans les problèmes qui n'évoquent pas un tel schéma.

Hypothèse 3: Par référence à la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, et contrairement à l'Hypothèse 1, on doit s'attendre à une performance identique dans les deux types d'inférence (MP et MT) seulement dans les problèmes qui évoquent le schéma de permission (avec conditionnelle Déontique dans les contenus Familier et Plausible).

Hypothèse 4: Nous prévoyons que la variable contenu du problème produise un effet, traduit par une relation linéaire positive entre l'acroissement du degré de familiarité du contenu et le nombre de réponses Correctes. Cette hypothèse peut être faite dans le cadre des deux théories.

Hypothèse 5: Nous nous attendons à ce que l'âge interagisse avec la variable contenu, dans le sens que l'effet attendu dans l'Hypothèse 4 soit plus accentué dans les groupes d'enfants (8 et 11 ans), que dans le groupe d'adolescents (14 ans) ou adultes (≥ 18 ans). Cette hypothèse est compatible avec les deux théories.

Hypothèse 6: Étant donné le développement cognitif global le long de l'enfance et adolescence, nous nous attendons à une relation linéaire et positive entre l'âge des sujets et la fréquence des réponses Correctes.

Hypothèse 7: Nous nous attendons à ce que l'effet rapporté dans l'Hypothèse 6 soit plus accentué dans le cas des conditionnelles Neutres que dans le cas des conditionnelles Déontiques, étant donné que ces dernières renvoient à un schéma de permission qui fait partie des connaissances globales des sujets dès leur enfance.

3.2.7 - L'Analyse des Données

Considérations générales.

Afin de comprendre le patron sous-jacent aux données recueillies, nous procéderons à deux types d'analyse: analyse descriptive et analyse inférentielle.

Dans l'analyse descriptive des données nous nous intéresserons aux fréquences marginales et aux fréquences contingencielles. Les tables de contingence, définies par le plan de recueil des données, seront analysées tenant compte des hypothèses concernant le rapport entre les variables.

L'analyse inférentiel nous fournira le support de probabilité associé à chacune de ces hypothèses. Dans le cadre d'une analyse multivariée, des approches exploratoires et inférentielles constituent un instrument de clarification du patron sous-jacent à un ensemble complexe de données. La possibilité de "soustraire" les effets de niveau inférieur (dans la hiérarchie qui va des effets principaux à l'interaction d'ordre $K - 1$, K étant le nombre de variables étudiées) dans le patron des données, permet d'établir des conclusions d'une plus grande certitude concernant la présence d'effets d'ordre supérieur.

Ainsi, le chercheur qui travaille avec un nombre de variables élevé peut être mené à confondre les effets d'ordre différents, étant donné que l'observation des effets "purs" présuppose un processus de calcul qui dépasse nos ressources cognitives. Il devient ainsi utile de recourir à un instrument d'intelligence artificielle tel que l'ordinateur, et de procéder à une analyse statistique multivariée en tant qu'instrument de clarification.

Malgré les avantages du recours à des techniques statistiques, et principalement à celles de la statistique inférentielle, nous ne pouvons pas, néanmoins oublier leurs limites. Toute conclusion statistique est faite sous la probabilité d'erreur (erreur de type I et erreur de type II). Des effets de petite dimension peuvent ne pas être détectés par des tests peu puissants, ou, à l'inverse, on peut conclure qu'un effet, en réalité illusoire, est présent.

Ainsi, nous pensons qu'il est utile de réaliser un double processus d'analyse des données (descriptif et inférentiel) qui permettra d'arriver à des conclusions déterminées concernant la présence de certains effets. Il faut cependant reconnaître que même un double processus d'analyse des données peut parfois laisser des conclusions en suspens et renvoyer à des recherches ultérieures.

L'analyse inférentielle sera faite avec des modèles *log-linéaires*. Traditionnellement, quand nous avons recours à des tables de contingence à deux dimensions, les données sont analysées par l'utilisation de la statistique du *Chi-Carré* de Pearson. Cependant, puisque nos hypothèses renvoyaient à des tables qui avaient plus de deux variables, nous avons utilisé des techniques moins familières, mais qui rendent possible le traitement de tables multidimensionnelles.

Les conditions pour l'utilisation de ces modèles sont les mêmes que celles des testes de Qui-Carré: des observations indépendantes qui représentent une distribution d'échantillon multinominal. Mais, dans le cas des tables de contingence multidimensionnelles, les échantillons doivent être suffisamment larges, de façon à garantir une probabilité raisonnable de fréquences attendues non nulles, dans toutes les cellules de la table (Hays, 1988, p.807).

Les programmes STATISTICA et SPSS ont servi de base à cette analyse. Cependant, à partir de l'option "Automatic Model Fitting" du STATISTICA, le modèle automatiquement sélectionné n'a pas pris en considération le fait que quelques-unes des variables (les variables indépendantes) ne varient pas librement. Par conséquent, il a été nécessaire d'ajuster, a posteriori, ce modèle à notre cas particulier, et de le re-tester relativement à son degré d'ajustement. Or le modèle qui

s'ajuste le mieux aux données observées est celui qui ne rejette pas l'hypothèse nulle; c'est pourquoi, en recherchant le meilleur modèle, nous voulons que $p > .10$.

Nous rappelons que, lorsqu'on définit une variable réponse (dépendante), l'ensemble des variables indépendantes qui définissent le plan expérimental devra être inclu dans tous les modèles testés. Autrement dit, étant donné le plan expérimental défini par Conditionnelle x Contenu x Âge (Cd x Ct x A), l'interaction des trois variables devra être sous-jacente à tous les modèles testés; c'est pourquoi c'est seulement la variabilité associée à la réponse du sujet qui est analysée dans les modèles explorés (Garcia Marques, Quelhas, & Gomes, in press).

Étapes de l'analyse.

Dans une première phase nous analyserons séparément les résultats obtenus dans l'inférence *Modus Ponens* (MP) et dans l'inférence *Modus Tollens* (MT). Nous ferons, dans les deux cas, deux types d'analyse:

- une analyse descriptive, où, à partir du nombre de réponses de chaque catégorie et pour chaque type de problème, nous chercherons à mettre en évidence les phénomènes observés les plus pertinents;
- une analyse inférentielle qui nous permettra de tester la signification statistique des phénomènes observés.

Il faut rappeler que lorsque nous parlons de "nombre de réponses de chaque catégorie", nous utiliserons à chaque fois deux types de classification de réponses (dichotomique et analytique), ce qui donne huit types d'analyses (2 types d'inférence x 2 types de classification x 2 types d'analyse des données):

Type d'Inférence	Type de classification	Type d'Analyse
Modus Ponens	Analytique	Descriptive
	Dichotomique	Inférentielle
Modus Tollens	Analytique	Descriptive
	Dichotomique	Inférentielle

Dans une deuxième phase nous analyserons les deux types d'inférence ensemble, en tenant compte du fait que dans cette situation nous avons des observations appariées. Dans ce cas nous utiliserons le test de McNemar avec la correction de contiguité de Yates.

3.3 - Résultats

3.3.1 - Inférence Modus Ponens

3.3.1.1 - Classification dichotomique - analyse descriptive.

Nous présentons, en premier lieu, le tableau général des résultats obtenus dans l'inférence MP, en adoptant la classification dichotomique de réponses. Ce tableau sert à l'analyse descriptive aussi bien qu'à l'analyse inférentielle.

Tableau 1: Résultats concernant l'inférence MP: nombre de sujets ayant donné des réponses Correctes (C) ou Non Correctes (NC) selon l'âge, le type de conditionnelle et le type de contenu.

		DÉONTIQUE				NEUTRE			
		Fam.	Plaus.	Arb.	T.	Fam.	Plaus.	Arb.	T.
8 ans	C	16	13	10	39	14	16	9	39
	NC	4	7	10	21	6	4	11	21
11 ans	C	20	15	15	50	16	18	14	48
	NC	0	5	5	10	4	2	6	12
14 ans	C	20	18	18	56	19	18	20	57
	NC	0	2	2	4	1	2	0	3
≥ 18 ans	C	20	18	19	57	20	19	19	58
	NC	0	2	1	3	0	1	1	2
Total	C	76	64	62	202	69	71	62	202
	NC	4	16	18	38	11	9	18	38
N		80	80	80	240	80	80	80	240

Dans le Tableau 1 nous pouvons observer que les sujets ont une tendance à donner plus de réponses Correctes que de réponses Non Correctes, et que cette tendance est commune à tous les niveaux d'âge. Cependant, nous pouvons aussi observer une augmentation de réponses Correctes avec l'âge des sujets et ceci jusqu'à 14 ans. Entre le groupe de 14 ans et le groupe d'adultes nous n'observons plus une évolution des réponses Correctes, dans les deux groupes la presque totalité des réponses étant classifiée comme Correcte.

Il est aussi très évident, dans ce Tableau 1, que la variable type de conditionnelle n'a aucun effet sur le nombre de réponses Correctes, et ceci à tous les niveaux d'âge. Il est curieux de constater que le total de réponses Correctes, pour la totalité des sujets, est exactement égal dans les deux types de conditionnelle (202).

En ce qui concerne la variable type de contenu, nous vérifions qu'elle a quelques effets, en particulier dans les groupes de 8 et 11 ans. Dans ces groupes d'enfants, il est clair qu'il y a davantage de réponses Correctes dans le cas du contenu Familier, que dans le cas du contenu Arbitraire. L'effet du contenu Plausible est un peu différent, selon le type de conditionnelle. Dans le cas de la conditionnelle Déontique, le nombre de réponses Correctes aux problèmes avec contenu Plausible est intermédiaire entre le nombre de réponses Correctes aux problèmes avec contenu Familier et le nombre de réponses Correctes aux problèmes avec contenu Arbitraire. Cependant, dans le cas de la conditionnelle Neutre, le nombre de réponses Correctes aux problèmes avec contenu Plausible dépasse le nombre de réponses Correctes aux problèmes avec contenu Familier.

3.3.1.2 - Classification dichotomique - analyse inférentielle.

Les programmes STATISTICA et SPSS ont servi de base à l'analyse log-linéaire. Pour la sélection du modèle qui s'ajuste le mieux aux données on a utilisé l'algorithme sous-jacent à l'option "Automatic Model Fitting" du STATISTICA avec ses valeurs de "default". Le SPSS a permis l'accès aux paramètres (λ) associés à chacun des modèles.

La table de contingence $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_2$ a été analysée en vue de vérifier le modèle qui s'ajuste le mieux aux fréquences observées. L'algorithme du STATISTICA a sélectionné comme meilleur modèle celui qui intègre les interactions de la variable réponse (R) avec la variable contenu (Ct), et avec la variable âge (A) (ce qui se traduit, en termes du langage des modèles Anova, en effets principaux de ces deux dernières variables).

A ce modèle nous avons ajoutée l'interaction Cd Ct A qui définit le design sous-jacent à l'étude. Dans l'analyse des "effets partiels" et "marginaux", un certain effet ($p = .07$) de l'interaction Cd Ct R est mis en évidence. Nous avons considéré la possibilité d'inclure cette interaction dans le modèle, au cas où sa contribution pour le modèle concret fût significative. Ainsi, nous avons étudié l'ajustement en calculant la statistique d'ajustement ($\Delta L^2 = L^2 \text{ modèle 1} - L^2 \text{ modèle 2}$, avec $dl = dl$ du modèle 1 - dl du modèle 2), afin de tester si un modèle s'ajuste significativement mieux qu'un autre (Wickens, 1989).

Dans ce cas, $\Delta L^2 = 5.47$ avec $dl=3$, permet de conclure qu'il n'est pas nécessaire d'intégrer cet effet dans le modèle ($p = .1405$). Ainsi, nous concluons que le modèle qui reflète le mieux le patron des réponses des sujets associés aux données se limite à l'effet principal de la variable âge ($\chi^2 \text{ partiel} = 48.57$, avec 3 dl , $p = .000$) et de la variable contenu ($\chi^2 \text{ partiel} = 10.23$, avec 2 dl , $p = .006$). A ce modèle (Cd Ct A, CtR, AR) correspond un $L^2 = 14.34$, avec 18 degrés de liberté, et $p = .71$.⁴

⁴ Il faut noter que puisque $p = .71$ l'hypothèse nulle (H_0) selon laquelle les données ne diffèrent pas du modèle postulé n'est pas rejeté. En effet, dans 71% des observations réalisées, quand H_0 est vraie, des valeurs L^2 de cette magnitude ou supérieure sont vérifiées. Dans l'analyse de résultats ici réalisée sera fréquent le saut logique qui consiste à passer de l'objectif de rejeter les hypothèses nulles (en prétendant que $p < .01$) à l'objectif de ne pas la rejeter (en prétendant que $p > .10$).

Afin de comprendre comment ces variables influencent les réponses des sujets, nous avons estimé les paramètres (λ) associés à leurs effets (λ_{AR} et λ_{CtR}), et nous avons, en premier lieu, analysé l'ensemble des effets sur la variable type de réponse.

En observant les paramètres de réponse (λ_R) associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R (voir Tableau 1 de l'Annexe 1), nous pouvons voir que la tendance globale des réponses des sujets, à qualifier selon les effets des variables indépendantes, va vers le type de réponse Correcte.

Les paramètres de l'effet âge (λ_{AR}), associés au modèle Cd Ct A, Ct R A R démontrent une tendance à l'augmentation du nombre de réponses Correctes avec l'âge des sujets (voir Tableau 2 de l'Annexe 1). Il faut cependant remarquer un effet plafond à partir de 14 ans, où le nombre maximum de réponses Correctes est presque atteint, comme on peut voir aussi dans le Tableau 1.

En observant les paramètres de contenu (λ_{CtR}) associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R (voir Tableau 3 de l'Annexe 1), on vérifie que l'effet du contenu est dû au fait que le nombre de réponses Correctes est positivement associé à une augmentation du degré de familiarité des contenus utilisés.

Nous pouvons donc dire que ces résultats viennent confirmer l'analyse descriptive faite avant, sauf en ce qui concerne la variable contenu. L'effet de la variable contenu paraissait être présent seulement dans les groupes de 8 et 11 ans. Cependant, la variable âge ne paraît pas interagir avec l'effet du contenu (âge x contenu - $\chi^2 \text{ partiel} = 4.46$, avec 6 dl , $p = .614$) dans l'analyse log-linéaire.

D'un autre côté, dans l'analyse descriptive nous n'avons pas observé un effet linéaire de la familiarité du contenu, étant donné l'effet variable du contenu Plausible, selon le type de conditionnelle. Toutefois l'effet linéaire de la familiarité du contenu apparaît dans les considérations générales sur l'analyse inférentielle.

Comme nous avons déjà signalé, le processus d'appréhension des effets en tables multicontingenciels peut donner l'illusion d'effets qui, cependant, ne sont pas présents. Le même processus, à l'inverse, peut empêcher la détection d'effets effectivement présents. L'analyse log-linéaire permet une appréhension plus exacte du patron des effets sous-jacents aux données.

3.3.1.3 - Classification analytique - analyse descriptive.

Dans le Tableau 2, que nous présentons ci-dessous, nous pouvons observer les résultats obtenus dans le cas de l'inférence MP, mais, cette fois-ci, en utilisant la classification analytique des réponses. Les chiffres qui figurent dans le tableau concernent le nombre des sujets qui ont fourni les différents types de réponse, selon le type de problème et le groupe d'âge.

Tableau 2: Résultats concernant l'inférence MP: nombre de sujets ayant donné des réponses Logiques (L), Logique/Pragmatique (L/P), Pragmatique/Résolutive (P/R) et Autres (A), selon l'âge, le type de conditionnelle et le type de contenu.

		DÉONTIQUE				NEUTRE			
		Fam.	Plaus.	Arb.	T	Fam.	Plaus.	Arb.	T
8 ans	L	11	9	5	25	13	13	7	33
	L/P	5	4	5	14	1	3	2	6
	P/R	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	4	7	10	21	6	4	11	21
11 ans	L	10	10	6	26	13	18	13	44
	L/P	10	5	9	24	3	0	1	4
	P/R	0	0	1	1	0	0	0	0
	A	0	5	4	9	4	2	6	12
14 ans	L	8	13	11	32	18	16	20	54
	L/P	12	5	7	24	1	2	0	3
	P/R	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	2	2	3	1	2	0	3
≥18 ans	L	9	10	6	25	20	15	19	54
	L/P	11	8	13	32	0	4	0	4
	P/R	0	0	0	0	0	0	0	0
	A	0	2	1	4	0	1	1	2
Total	L	38	42	28	108	64	62	59	185
	L/P	38	22	34	94	5	9	3	17
	P/R	0	0	1	1	0	0	0	0
	A	4	16	17	37	11	9	18	38
N		80	80	80	240	80	80	80	240

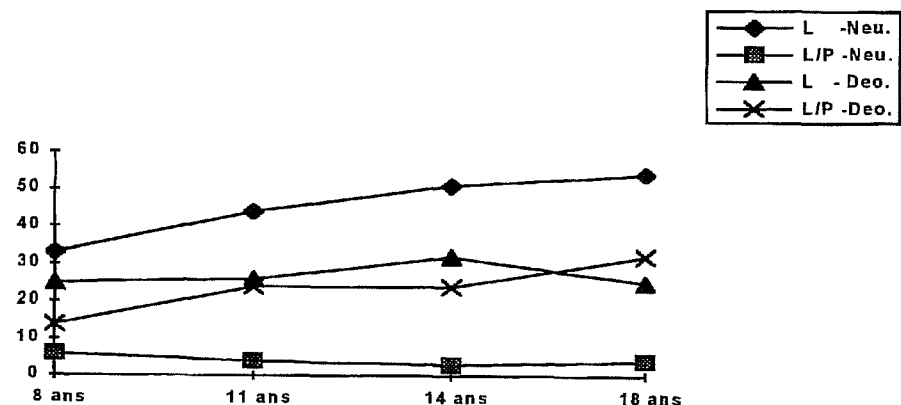
L'analyse du Tableau 2 sera centrée sur les catégories de réponse Logique, Logique/Pragmatique et Autres, étant donné que dans ce type d'inférence un seul sujet donne une réponse du type Pragmatique/Résolutive.

En observant le Tableau 2, l'effet de la variable âge sur les divers types de réponse est évident. Au fur et à mesure que l'âge des sujets augmente, le nombre de réponses Logiques (dans la conditionnelle Neutre), et le nombre de réponses Logique/Pragmatiques (dans la conditionnelle Déontique) augmentent aussi. Inversement, le nombre de réponses Autres décroît (dans les deux types de conditionnelle).

L'influence de la variable contenu se manifeste essentiellement dans le groupe de 8 ans, où il y a une supériorité du nombre de réponses Logiques dans les contenus Familier et Plausible, et une supériorité du nombre de réponses Autres dans le contenu Arbitraire.

Mais l'effet de la variable type de conditionnelle est encore plus évident. Dans son ensemble, cet effet est dû au fait que les sujets ont recours essentiellement à des réponses du type Logique dans les conditionnelles Neutres, alors que dans les conditionnelles Déontiques ils ont recours à des réponses du type Logique et Logique/Pragmatique. Afin de mieux illustrer cet effet nous renvoyons à la Figure 1 où l'on peut voir que: dans les conditionnelles Neutres le recours à des réponses Logique/Pragmatiques est très réduit, alors que le recours à des réponses Logiques est très fort; et que dans les conditionnelles Déontiques il y a peu de différences entre le nombre de réponses Logiques et le nombre de réponses Logico/Pragmatiques.

Figure 1 - Nombre de réponses Logiques et Logique/Pragmatiques selon le type de conditionnelle et l'âge des sujets, dans l'inférence MP.



3.3.1.4 - Classification analytique - analyse inférentielle.

Quoique cette condition définisse une table de contingence $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_4$, l'analyse présentée a pour base une table $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_3$. Cela est dû au fait, comme nous l'avons vu (p.175), que les réponses Pragmatique/Résolutives n'apparaissent pas dans ce type d'inférence; elles ont donc été considérées comme s'il s'agissait de zéros structuraux.

Le modèle qui s'ajuste le mieux à ces données intègre les effets principaux des variables contenu (χ^2 partiel=11.76, avec 4 dl, $p=.02$), âge (χ^2 partiel = 49.88, avec 6 dl, $p=.000$) et conditionnelle (χ^2 partiel=72.26, avec 2 dl, $p=.000$). A ce modèle ($Cd \ Ct \ A, \ Ct \ R, \ A \ R, \ Cd \ R$) correspond un $L^2=38.70$, avec 34 dl, $p=.26$. Les paramètres (λ) associés aux effets du modèle ont été estimés, en particulier $\lambda R, \lambda Ct \ R, \lambda A \ R, \lambda Cd \ R$.

A partir des paramètres associés à la variable réponse (λR associés au modèle Cd Ct A, Ct R, AR, Cd R) nous vérifions que les sujets ont recours surtout au type de réponse Logique (voir Tableau 4 de l'Annexe 1).

En regardant les paramètres associés à la variable âge (λAR associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R), nous constatons une tendance à l'augmentation des réponses du type Logique et Logique / Pragmatique, avec l'augmentation de l'âge des sujets. En parallèle, il y a une décroissance du recours à Autres réponses (voir Tableau 5 de l'Annexe 1).

Dans les paramètres associés au contenu (λCtR associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R), nous constatons une tendance à l'augmentation des réponses du type Logique et Logique/Pragmatique avec l'augmentation du degré de familiarité du contenu du problème. En parallèle, il y a une décroissance des Autres réponses (voir Tableau 6 de l'Annexe 1).

Les paramètres associés à la variable conditionnelle (λCdR associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R) montrent que la variable conditionnelle influence essentiellement le recours aux réponses Logiques ou aux réponses Logique/Pragmatiques. En effet, les réponses Logiques sont plutôt produites par des conditionnelles Neutres, et alors les réponses Logique/Pragmatiques sont plutôt produites par des conditionnelles Déontiques (voir Tableau 7 de l'Annexe 1).

Nous pouvons donc dire que l'analyse inférentielle vient, dans son ensemble, confirmer les effets observés dans l'analyse descriptive. Cependant, quelques faits observés en termes descriptifs sont ici un peu cachés. Nous nous référons aux effets de la variable âge (augmentation du nombre de réponses Logiques et

Logique/Pragmatiques) que dans l'analyse antérieure nous avons décrit en interaction avec le type de conditionnelle, et aux effets de la variable contenu, que nous avons décrite comme étant plus notoires dans le groupe d'âge de 8 ans.

En fait, dans l'analyse statistique, ces deux interactions (âge x conditionnelle et contenu x âge) ne définissent pas le patron sous-jacent aux données de façon significative (âge x conditionnelle $-\chi^2$ partiel=4.91, 6 dl, $p=.556$; et contenu x âge $-\chi^2$ partiel=12.53, 12 dl, $p=.403$).

La différence détectée entre les résultats de l'analyse descriptive et les résultats de l'analyse inférentielle suggère le besoin de nouvelles études, avec des échantillons plus larges, car de telles différences peuvent être dues autant à des erreurs d'interprétation, dans le cas de l'analyse descriptive, qu'à des insuffisances dans le processus de détection d'effets propres à l'analyse log-linéaire, dû à la dimension restreinte des échantillons.

3.3.1.5 - Comparaison des deux modèles log-linéaires MP, selon la classification dichotomique et la classification analytique.

Nous avons voulu étudier le rôle de la variable conditionnelle, dans les deux modèles MP, identifié ci-dessous, étant donné que cette variable produit un effet principal avec un des types de classification de réponses (analytique), ce qui ne se vérifie pas avec l'autre type de classification (dichotomique).

Nous avons donc testé le degré d'ajustement du modèle (Cd Ct A, Ct R, A R), associé à la classification Correcte/Non Correcte des réponses, aux données de la

classification analytique: $L^2=110.99$, $df=54$, $p=.000$. D'où $\Delta L^2=72.29$, $df=20$, $p=.000$. Nous pouvons donc conclure que la variable type de conditionnelle est très importante pour expliquer les résultats obtenus quand la classification analytique des réponses est utilisée.

Le modèle qui inclut l'effet de la variable conditionnelle (Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R) a été testé avec les données de la classification dichotomique (Correcte/Non Correcte) des réponses: $L^2=14.34$, $df=17$, $p=.6426$. D'où $\Delta L^2=0$, $df=1$, $p=1.000$. Nous pouvons donc conclure que la variable conditionnelle n'a aucune influence sur le nombre de réponses Correctes.

3.3.2 - Inférence Modus Tollens

3.3.2.1 - Classification dichotomique - analyse descriptive.

Dans le Tableau 3, ci-dessous, nous pouvons voir les résultats globaux obtenus dans l'inférence MT. Ce Tableau indique le nombre de sujets qui ont donné chaque type de réponse, selon le type de problème et l'âge.

Tableau 3: Résultats concernant l'inférence MT: nombre de sujets ayant donné des réponses Correctes (C) ou Non Correctes (NC) selon l'âge, le type de conditionnelle et le type de contenu.

		DÉONTIQUE				NEUTRE			
		Fam.	Plaus.	Arb.	T	Fam.	Plaus.	Arb.	T
8 ans	C	13	6	9	28	13	9	5	27
	NC	7	14	11	32	7	11	15	33
11 ans	C	11	7	13	31	16	17	14	47
	NC	9	13	7	29	4	3	6	13
14 ans	C	17	10	18	45	17	18	20	55
	NC	3	10	2	15	3	2	0	5
≥ 18 ans	C	19	13	18	50	18	18	13	49
	NC	1	7	2	10	2	2	7	11
Total	C	60	36	58	154	64	62	52	178
	NC	20	44	22	86	16	18	28	62
N		80	80	80	240	80	80	80	240

Dans le Tableau 3, nous pouvons voir que la variable âge a un effet sur la fréquence avec laquelle les sujets donnent des réponses Correctes. Cet effet se caractérise, dans l'ensemble, par une augmentation du nombre de réponses Correctes avec l'âge des sujets. Il n'y a qu'une exception à cette tendance, dans le groupe d'adultes et dans le cas des conditionnelles Neutres. En effet, le nombre de réponses Correctes avec la conditionnelle Neutre est plus faible chez les adultes que dans le groupe de 14 ans. Un tel fait est dû à une diminution des réponses Correctes à la conditionnelle Neutre Arbitraire.

En ce qui concerne la variable contenu, on constate phénomène particulier, dans le cas du contenu Plausible dans les conditionnelles Déontiques. Dans ce type de conditionnelle, le contenu Plausible produit un nombre inférieur de réponses Correctes à tous les âges.

Le groupe de 8 ans est celui dans lequel l'effet de contenu va dans le sens d'une augmentation de réponses Correctes avec l'augmentation du degré de familiarité des problèmes. Cependant, cet effet ne se fait pas sentir dans le cas de la conditionnelle Déontique Plausible, comme nous avons déjà signalé.

Dans les groupes de 11 et 14 ans, l'effet de la variable conditionnelle se traduit essentiellement par une supériorité du nombre de réponses Correctes dans la modalité Neutre.

Nous pouvons donc dire que l'on a observé non seulement des effets produits par toutes les variables indépendantes, mais aussi l'existence de quelques interactions entre les variables: l'interaction contenu x conditionnelle, étant donné le comportement variable du contenu Plausible selon le type de conditionnelle; l'interaction contenu x âge, étant donné que la facilitation produite par la familiarité du contenu se fait sentir essentiellement dans le groupe de 8 ans; et l'interaction conditionnelle x âge, étant donné que l'effet observé dans la variable conditionnelle s'observe dans les groupes de 11 et 14 ans.

3.3.2.2 - Classification dichotomique - analyse inférentielle.

Dans le modèle qui s'ajuste le mieux aux données de la table $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_2$ on remarque le rôle de la variable conditionnelle: celle-ci

exerce non seulement un effet per se, mais, en plus, elle interagit soit avec le contenu, soit avec la variable âge. Ainsi, avec $L^2=13.26$ et 12 degrés de liberté ($p=.35$), le modèle intègre les effets principaux de l'âge (χ^2 partiel=51.01, avec 3 dl, $p=.000$), contenu (χ^2 partiel=10.57, avec 2 dl, $p=.005$) et conditionnelle (χ^2 partiel=5.99, avec 1 dl, $p=.01$) et les interactions conditionnelle x âge (χ^2 partiel=7.69, avec 3 dl, $p=.05$) et conditionnelle x contenu (χ^2 partiel=13.54, avec 2 dl, $p=.001$).

Après avoir identifié le modèle qui s'ajuste le mieux aux données, il faut analyser maintenant les paramètres associés aux cinq effets du modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R.

Les paramètres associés à la variable réponse (λR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R) nous permettent de voir qu'il y a une tendance vers une supériorité des réponses Correctes (voir Tableau 8 de l'Annexe 1).

Les paramètres associés à l'effet âge (λAR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R) démontrent une certaine tendance à l'augmentation du nombre de réponses Correctes avec l'âge; il y a, cependant, un comportement étrange au niveau du groupe d'adultes, car on s'attendrait à une augmentation plus accentuée des réponses Correctes que celle qui est observée (voir Tableau 9 de l'Annexe 1).

L'effet du contenu (λCtR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R) paraît être surtout associé à la condition Familiale où il y a une supériorité de réponses Correctes (voir Tableau 10 de l'Annexe 1).

L'effet de la variable conditionnelle (λ CdR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R) se traduit par une supériorité des réponses Correctes dans la condition Neutre (voir Tableau 11 de l'Annexe 1).

En observant les paramètres de l'interaction conditionnelle x contenu (λ Ct CdR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R), on peut voir que la variable conditionnelle interagit essentiellement avec les contenus Plausible et Arbitraire; la supériorité de réponses Correctes dans le contenu Plausible apparaît dans la conditionnelle Neutre, alors que dans le contenu Arbitraire elle apparaît surtout dans la conditionnelle Déontique (voir Tableau 12 de l'Annexe 1).

L'effet principal de la variable conditionnelle, qui se traduit par un plus grand nombre de réponses Correctes dans la conditionnelle Neutre, interagit avec l'âge. C'est seulement au niveau des groupes d'âge 11 et 14 ans qu'on observe cet effet (voir paramètres λ A CdR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R, dans le Tableau 13 de l'Annexe 1).

Nous pouvons donc dire que l'analyse inférentielle vient, dans son ensemble, confirmer les observations faites dans l'analyse descriptive. Il y a seulement une exception: l'interaction contenu x âge, mise en évidence dans l'analyse descriptive, n'apparaît pas ici comme significative pour expliquer les données observées (contenu x âge - χ^2 partiel=9.80, 6 dl, $p=.133$).

3.3.2.3 - Classification analytique - analyse descriptive.

Dans le Tableau 4 on peut observer les résultats globaux obtenus dans l'inférence MT avec la classification analytique des réponses. Les chiffres

correspondent au nombre de sujets qui ont donné chaque type de réponse selon le type de problème et l'âge. Ce tableau général de données sert à l'analyse descriptive aussi bien qu'à l'analyse inférentielle.

Tableau 4: Résultats concernant l'inférence MT: nombre de sujets ayant donné des réponses Logiques (L), Logique / Pragmatiques (L/P), Pragmatique/Résolutives (P/R) et Autres (A), selon l'âge, le type de conditionnelle et le type de contenu.

		DÉONTIQUE				NEUTRE			
		Fam.	Plaus.	Arb.	T	Fam.	Plaus.	Arb.	T
8 ans	L	5	0	2	7	12	9	4	25
	L/P	8	6	7	21	1	0	1	2
	P/R	2	7	9	18	0	0	0	0
	A	5	7	2	14	7	11	15	33
11 ans	L	6	2	8	16	16	17	14	47
	L/P	5	5	5	15	0	0	0	0
	P/R	2	5	7	14	0	0	0	0
	A	7	8	0	15	4	3	6	13
14 ans	L	9	2	13	24	17	18	20	55
	L/P	8	8	5	21	0	0	0	0
	P/R	1	7	2	10	0	0	0	0
	A	2	3	0	5	3	2	0	5
≥ 18 ans	L	13	1	9	23	18	16	12	46
	L/P	6	12	9	27	0	2	1	3
	P/R	0	3	2	5	0	0	0	0
	A	1	4	0	5	2	2	7	11
Total	L	33	5	32	70	63	60	50	173
	L/P	27	31	26	84	1	2	2	5
	P/R	5	22	20	47	0	0	0	0
	A	15	22	2	39	16	18	28	62
N		80	80	80	240	80	80	80	240

En observant le Tableau 4, et en ce qui concerne la variable âge, nous pouvons voir que le nombre de réponses Logiques augmente avec l'âge des sujets et ceci jusqu'à 14 ans. En parallèle, le nombre de réponses Autres diminue, aussi bien que le nombre de réponses Pragmatico/Résolutives (et ceci seulement dans les conditionnelles Déontiques, étant donné que ce dernier type de réponse n'apparaît pas dans les conditionnelles Neutres).

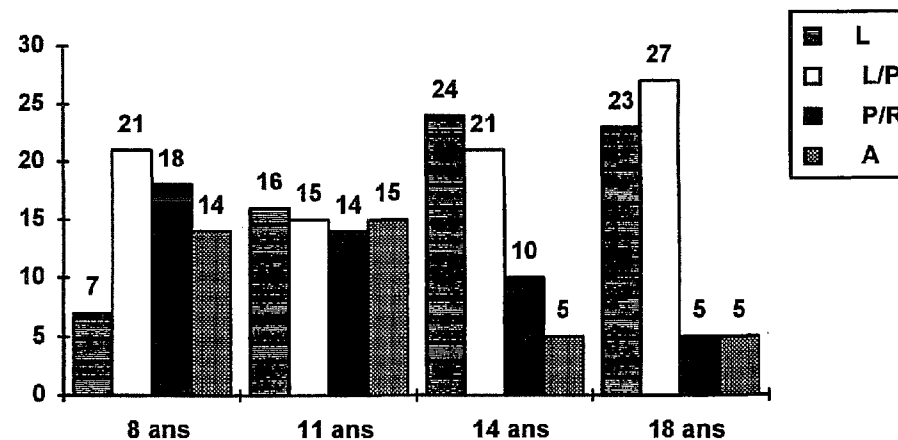
Un fait étrange, et déjà observé avec la classification dichotomique, est le résultat obtenu dans le groupe d'adultes dans la conditionnelle Neutre Arbitraire: l'augmentation du nombre des réponses Autres est associé à la décroissance des réponses Logiques. On ne voit guère d'explication possible si ce n'est problème d'échantillonnage.

En ce qui concerne la variable contenu, nous pouvons observer que le contenu Familier est, dans son ensemble, celui qui produit le plus grand nombre de réponses Logiques et le plus faible nombre de réponses Pragmatico/Résolutives. Le contenu Plausible a la caractéristique d'entraîner peu de réponses Logiques dans la condition Déontique ce qui, cependant, n'arrive pas dans la condition Neutre. Le contenu Arbitraire, dans le cas de la conditionnelle Déontique seulement, est celui où les sujets ont moins de recours à des réponses Autres. En général, nous pouvons donc dire que les effets de la variable contenu interviennent toujours en interaction avec la variable type de conditionnelle.

La variable type de conditionnelle produit des effets assez évidents. Alors que dans les conditionnelles Déontiques les sujets ont recours à tous les types de réponses, dans les conditionnelles Neutres, les sujets ont recours essentiellement à

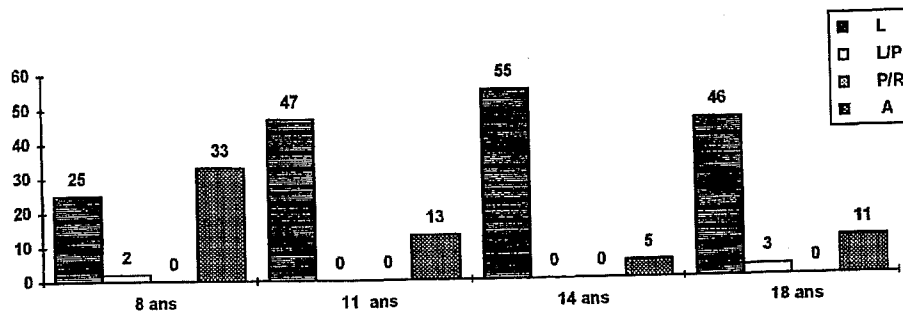
des réponses Logiques et Autres. L'effet de cette variable peut être observé dans les figures 2 et 3 ci-dessous.

Figure 2: Conditionnelles Déontiques (Inférence MT). Nombre de sujets des différents groupes d'âge qui ont recours à chaque type de réponse: Logique (L), Logico / Pragmatique (L/P), Pragmatico/Résolutive (P/R), Autres (A).



Comme nous pouvons le voir dans la figure 2, les sujets utilisent tous les types de réponse dans les conditionnelles Déontiques. A 11 ans, un équilibre est atteint en ce qui concerne la quantité de réponses de chaque type, qui évolue après dans le sens de la décroissance de l'utilisation des réponses Pragmatico/Résolutives et Autres.

Figure 3: Conditionnelles Neutres (Inférence MT). Nombre de sujets des différents groupes d'âge qui ont recours à chaque type de réponse: Logique (L), Logico / Pragmatique (L/P), Pragmatique/Résolutive (P/R), Autres (A).



L'examen de la Figure 3 montre à l'évidence que, dans les conditionnelles Neutres, les sujets ont recours essentiellement à des réponses du type Logique ou Autres. Un autre phénomène remarquable est la totale absence de réponses Pragmatique/Résolutives dans tous les groupes d'âge.

3.3.2.4 - Classification analytique - analyse inférentielle.

Le modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R, présente un bon ajustement aux données observées ($L^2=28.33$, avec 45 dl, $p=.98$), et intègre les effets principaux des variables contenu (Ct - $\chi^2_{\text{partiel}}=21.96$, avec 6 dl, $p=.001$), âge (A - $\chi^2_{\text{partiel}}=64.99$, avec 9 dl, $p=.000$), et conditionnelle (Cd - $\chi^2_{\text{partiel}}=164.35$, avec 3 dl, $p=.000$); aussi bien que l'interaction conditionnelle x contenu ($\chi^2_{\text{partiel}}=33.30$, avec 6 dl, $p=.000$). Pour mieux comprendre l'ensemble des effets sur la variable réponse, commençons par analyser les paramètres associés à cette variable, parce qu'ils éclairent la tendance globale du type de réponse des sujets.

Les paramètres de réponse (λR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R) permettent d'observer que le type de réponse Pragmatique/Résolutive est peu fréquent parmi les réponses des sujets qui tendent à être préférentiellement du type Logique. Notons cependant que le nombre de réponses Autres tend à dépasser le nombre de réponses Logique/Pragmatiques (voir Tableau 14 de l'Annexe 1).

La tendance, à 8 ans, à utiliser moins de réponses du type Logique et davantage de réponses d'un autre type tend à s'inverser progressivement au fur et à mesure que l'âge des sujets augmente, comme on peut l'observer en analysant les paramètres de la variable âge (λAR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R - voir Tableau 15 de l'Annexe 1).

En observant les paramètres de contenu (λCtR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R), on peut dire que c'est avec le contenu Familier que les sujets donnent le plus de réponses de type Logique, au détriment des réponses Pragmatique/Résolutives. C'est avec le contenu Plausible que les sujets utilisent le moins des réponses du type Logique, et donnent le plus de réponses Autres. Le contenu Arbitraire se caractérise par le fait de produire moins de réponses Autres (voir Tableau 16 de l'Annexe 1).

Dans les paramètres de la variable conditionnelle (λCdR associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R), on peut voir que le recours exclusif aux réponses du type Pragmatique/Résolutive dans la conditionnelle Déontique est le principal responsable de l'effet principal de la variable type de conditionnelle. Cependant, notons que le patron de réponses plutôt Logiques ou plutôt Logique/Pragmatiques est également influencé par le type de conditionnelle, les réponses Logiques étant surtout produites par les conditionnelles Neutres et les réponses

Logique/Pragmatiques surtout produites par les conditionnelles Déontiques (voir Tableau 17 de l'Annexe 1).

Les paramètres de l'interaction conditionnelle x contenu (λ_{CdCtR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R) permettent de voir que le type de conditionnelle a une influence sur le type de réponse donnée pour chaque contenu (voir Tableau 18 de l'Annexe 1).

Lorsque nous avons analysée l'effet de la variable conditionnelle nous avons mis en évidence le fait que la condition Déontique suscite davantage de réponses Pragmatique/Résolutives. Quant à l'effet de la variable contenu, nous avons observé que ce type de réponse était moins fréquent dans la condition Familiale. Nous pouvons maintenant vérifier que la condition Déontique n'a pas d'effet principal quand le contenu est Familier.

En ce qui concerne les réponses Logiques, c'est déjà la variable conditionnelle qui apparaît comme déterminante par rapport au contenu. Les caractéristiques de l'effet principal de la variable contenu (la condition Familiale suscite essentiellement des réponses Logiques et la condition Plausible est celle qui suscite le moins ce type de réponse) ne se vérifie que dans le cas de la conditionnelle Déontique. L'effet de la conditionnelle Neutre, c'est-à-dire, la production de réponses essentiellement Logiques, a comme conséquence l'apparition de ce type de réponse même quand le contenu est Plausible.

Nous pouvons donc dire que l'analyse inférentielle vient confirmer les observations faites dans l'analyse descriptive.

3.3.2.5 - Comparaison des deux modèles log-linéaires MT - classification dichotomique et classification analytique.

Nous avons aussi étudié le rôle de l'interaction de la variable conditionnelle avec l'âge, étant donné le fait qu'elle apparaît dans un des types de classification de réponse (dichotomique) et n'apparaît pas dans l'autre.

Nous avons testée le degré d'ajustement du modèle (Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R) associé à la classification Correcte/Non Correcte des réponses, aux données de la classification analytique: $L^2=22.16$, $dl=36$, $p=.966$. D'où $\Delta L^2=6.16$, $dl=9$, $p=.723$. Nous pouvons conclure que l'interaction de la variable conditionnelle avec l'âge n'ajoute aucun pouvoir explicatif au modèle qui explique le mieux les réponses selon la classification analytique.

Le modèle qui inclut l'effet de la variable âge sans interagir avec la conditionnelle (Cd Ct A, Cd Ct R, A R) a été testé avec les données de la classification dichotomique (Correcte/Non Correcte) des réponses: $L^2=22.03$, $dl=15$, $p=.107$. D'où $\Delta L^2=8.77$, $dl=3$, $p=.03$. Nous pouvons donc conclure que cette interaction a un certain poids dans l'explication des données obtenues avec ce type de classification; cependant son effet dans cette étude est marginal.

3.3.3 - Inférence Modus Ponens et Modus Tollens

Les analyses faites concerneront seulement les données obtenues avec la classification des réponses dichotomique, étant donné que ce type de classification est le seul qui soit en rapport avec les hypothèses de départ.

Dans la mesure où nous irons comparons les réponses des mêmes sujets, dans deux conditions différentes (réponses appareillés), l'analyse statistique sera faite avec le test McNemar avec la correction de Yates.

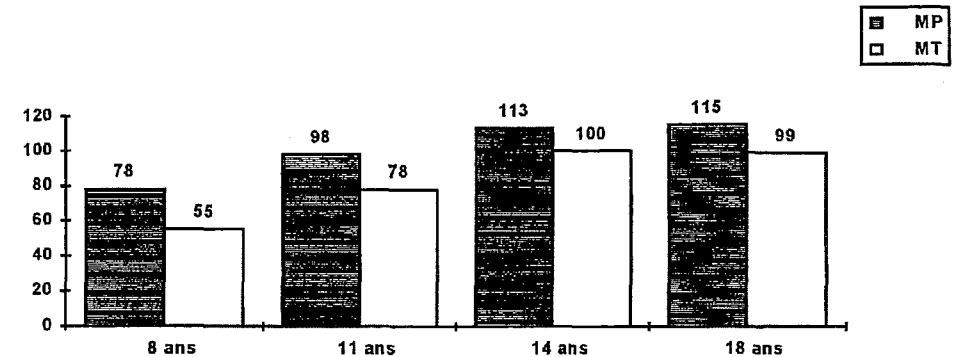
Nous aurons à tenir compte de l'ordre de réalisation des tâches (MP e MT). Puisque chaque sujet résout une inférence MP et une inférence MT, et puisque nous ne connaissons pas l'influence que l'ordre de présentation des deux inférences peut avoir, il était utile de contrôler cet éventuel facteur d'ordre. Nous sommes curieuse de savoir si une des séquences ne serait pas plus favorable à une meilleure performance des sujets.

Finalement, nous ferons une comparaison des modèles log-linéaires qui s'ajustent le mieux aux données de chacun des types d'inférence et nous discuterons les différences éventuelles observées.

3.3.3.1 - Analyse descriptive.

La Figure 4 donne les nombres de réponses Correctes selon le type d'inférence et l'âge des sujets.

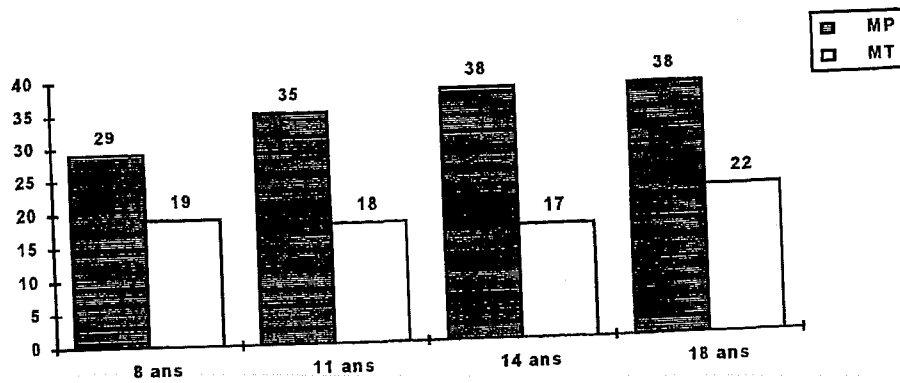
Figure 4: Nombre de réponses Correctes dans l'inférence Modus Ponens (MP) et dans l'inférence Modus Tollens (MT) selon l'âge des sujets.



Comme nous pouvons l'observer, le nombre de réponses Correctes augmente, dans les deux types d'inférence, avec l'âge des sujets, et ceci jusqu'à 14 ans. La différence du nombre de réponses Correctes entre les deux types d'inférence est supérieure dans les groupes d'enfants (8 et 11 ans).

Il est utile de procéder au même type d'analyse en tenant compte seulement des problèmes de permission (conditionnelles Déontiques dans les contenus Familier et Plausible), étant donné qu'une de nos hypothèses concerne seulement ces problèmes. Dans la Figure 5 qui suit nous pouvons observer la quantité de réponses Correctes aux problèmes de permission, dans les deux types d'inférence.

Figure 5: Nombre de réponses Correctes dans l'inférence Modus Ponens (MP) et dans l'inférence Modus Tollens (MT), seulement dans les problèmes de permission et selon l'âge des sujets.



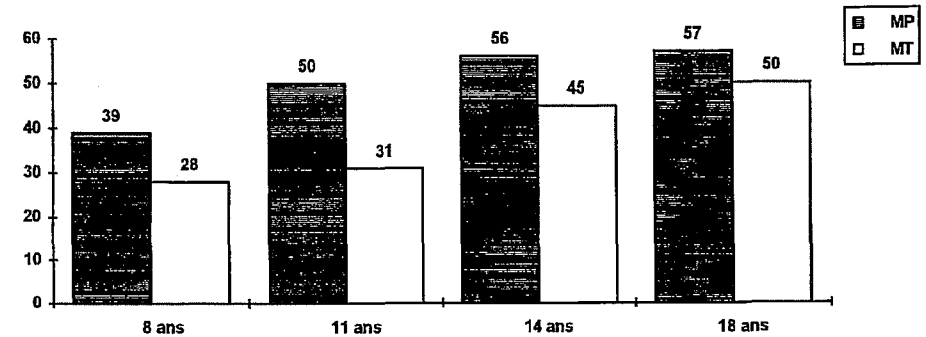
En observant la Figure 5 nous voyons qu'il y a une augmentation du nombre de réponses Correctes jusqu'à 14 ans, dans le cas de l'inférence MP. En ce qui concerne l'inférence MT, il n'y a pas d'évolution linéaire du nombre de réponses Correctes, même si le groupe d'adultes est celui qui présente une supériorité dans ce type de réponse.

En comparant la Figure 4 (qui concerne les 6 problèmes) avec la Figure 5 (qui concerne les deux problèmes de permission), il est très évident que dans les problèmes de permission la différence du nombre de réponses Correctes entre l'inférence MP et l'inférence MT s'accroît. Ce fait, qui est contraire à ce qu'on pourrait attendre selon la théorie des schémas pragmatiques, pourrait être considéré comme une conséquence de la faible performance des sujets dans le problème Déontique Plausible dans l'inférence MT.

Cependant, même si nous excluons le problème Plausible et nous nous concentrons uniquement sur le problème Familier, une supériorité de réponses Correctes dans le cas de l'inférence MP continue à se manifester.

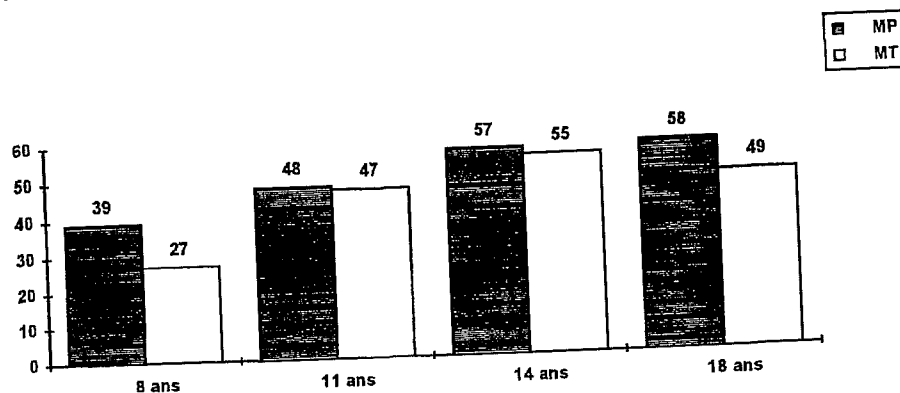
Il est intéressant aussi de faire le même type d'analyse selon le type de conditionnelle, étant donné l'importance que cette variable a eu dans les résultats de cette expérience. Nous renvoyons aux Figures 6 et 7, qui donnent le nombre de réponses Correctes, dans l'un et l'autre type de conditionnelle, selon le type d'inférence et l'âge des sujets.

Figure 6: Nombre de réponses Correctes dans les conditionnelles Déontiques, selon le type d'inférence et l'âge des sujets.



Comme on peut le voir dans la Figure 6, à tous les âges il y a davantage de réponses Correctes dans l'inférence MP que dans l'inférence MT, cette différence étant plus accentuée dans le groupe de 11 ans.

Figure 7: Nombre de réponses Correctes dans les conditionnelles Neutres, selon le type d'inférence et l'âge des sujets.



Dans la Figure 7 on peut observer une supériorité des réponses Correctes dans l'inférence MP, plus accentuée dans le groupe de 8 ans. Dans les groupes de 11 et 14 ans cette différence est très faible et dans le groupe d'adultes elle augmente. Cette augmentation est due, comme nous l'avons déjà signalée, au fait que, dans les groupes d'adultes, il y a une surprenante diminution du nombre de réponses Correctes dans les problèmes à contenu Arbitraire.

A l'issue de cette analyse, nous pouvons donc conclure que la différence entre le nombre de réponses Correctes et le nombre de réponses Non Correctes, dans les deux inférences, est dans l'ensemble plus accentuée avec les conditionnelles Déontiques, sauf pour le groupe de 8 ans où cette différence est équivalente dans les deux types de conditionnelles.

3.3.3.2. - Analyse inférentielle.

Nous avons utilisée le test de McNemar avec la correction de Yates pour l'analyse inférentielle puisque, ainsi que nous l'avons déjà dit, la comparaison des performances des sujets dans les deux types d'inférence utilise des réponses appareillés.

Le nombre de sujets dans chacune des situations possibles (Correcte dans les deux inférences; Non-Correcte dans les deux inférences; Correcte en MP et Non Correcte en MT; et Non Correcte en MP et Correcte en MT) est donné dans le Tableau 5.

Tableau 5: Distributions des sujets selon leurs réponses (Correcte ou Non Correcte) dans les deux inférences, pour chaque groupe d'âge.

	MODUS PONENS	MODUS TOLLENS		Total
		Non Correcte	Correcte	
8 ans	Correcte	31	47	78
	Non Correcte	34	8	42
Total		65	55	120
11 ans	Correcte	25	73	98
	Non Correcte	17	5	22
Total		42	78	120
14 ans	Correcte	14	99	113
	Non Correcte	6	1	7
Total		20	100	120
≥18 ans	Correcte	16	99	115
	Non Correcte	5	0	5
Total		21	99	120

Comme on peut l'observer dans le Tableau 5, le nombre de sujets qui répond Correctement dans l'inférence MP et Non Correctement dans l'inférence MT est supérieur au nombre de sujets qui sont dans la situation inverse. Ce fait s'observe à tous les niveaux d'âge et est statistiquement significatif, comme on peut le voir dans le Tableau 6.

Tableau 6: Résultats du test de McNemar sur les données de la table 5, pour chaque groupe d'âge des sujets.

Âge	χ^2	<i>dl</i>	<i>p</i>
8 ans	12.41	1	0.0004
11 ans	19.2	1	0.0000
14 ans	9.6	1	0.0019
≥18 ans	14.06	1	0.0002

L'analyse que nous venons de faire doit maintenant être appliquée aux seuls problèmes de permission. Le Tableau 7 donne le nombre de sujets qui, dans chaque groupe d'âge, correspond à chacune des situations de réponse possible.

Tableau 7: Distributions des sujets selon leurs réponses (Correcte ou Non Correcte) dans les deux inférences, pour chaque groupe d'âge, seulement dans les problèmes de permission.

Âges	MODUS PONENS		MODUS TOLLENS		Total
	Non Correcte	Correcte	Non Correcte	Correcte	
8 ans	Correcte	13	16		29
	Non Correcte	8	3		11
Total		21	19		40
11 ans	Correcte	16	19		35
	Non Correcte	5	0		5
Total		21	19		40
14 ans	Correcte	11	27		38
	Non Correcte	2	0		2
Total		13	27		40
≥ 18 ans	Correcte	6	32		38
	Non Correcte	2	0		2
Total		8	32		40

Nous observons, une fois de plus, un nombre supérieur de sujets qui répondent correctement dans l'inférence MP et non correctement dans l'inférence MT. Ce fait s'observe et est statistiquement significatif dans tous les groupes d'âge (Tableau 8).

Tableau 8: Résultats du test de McNemar sur les données de le Tableau 7, pour chaque groupe d'âge.

Âge	χ^2	dl	p
8 ans	5.06	1	0.0245
11 ans	14.06	1	0.0002
14 ans	9.09	1	0.0026
≥18 ans	4.17	1	0.0412

D'une façon générale, nous pouvons donc conclure que les sujets donnent plus de réponses Correctes dans l'inférence MP que dans l'inférence MT, indépendamment du type de problème (de permission ou non), et de l'âge des sujets.

3.3.3.3 - Analyse de l'effet de l'ordre de présentation des inférences.

Comme nous avons déjà signalé, l'ordre de présentation des deux inférences (MP et MT) a été équilibré. Il ne doit donc pas intervenir dans les résultats obtenus. Nous aimerions cependant savoir s'il y a une différence entre les résultats obtenus avec l'un ou l'autre séquence possible (1^{ère} MP et 2^{ème} MT ou 1^{ère} MT et 2^{ème} MP) dans chacun des groupes d'âge.

A cet effet, nous allons comparer, dans chaque groupe d'âge, le nombre de réponses Correctes et non Correctes des sujets qui ont résolu l'inférence MP en premier lieu, avec le nombre de réponses Correctes et Non Correctes de ceux qui ont résolu ce même type d'inférence en deuxième lieu. La même analyse est faite

relativement à l'inférence MT. Les résultats obtenus avec le test du qui-carré, sont données dans le Tableau 9.

Tableau 9: Résultats de l'analyse statistique de l'effet de leur ordre de présentation sur chacun des deux types d'inférence (MP et MT), et à chaque niveau d'âge.

Âge	Type Inférence	χ^2	dl	p
8 ans	MP	3.66	1	0.06
11 ans	MP	0.22	1	0.64
14 ans	MP	0.15	1	0.69
≥18 ans	MP	1.87	1	0.17
8 ans	MT	0.03	1	0.85
11 ans	MT	2.34	1	0.13
14 ans	MT	2.16	1	0.14
≥18 ans	MT	0.51	1	0.47

A partir des résultats ci-dessus on peut conclure que le nombre de réponses Correctes est indépendant de l'ordre de présentation des inférences. Le résultat presque significatif à 8 ans (0.06), sur l'inférence MP, correspond à une supériorité de réponses Correctes dans la situation où ce type d'inférence est présentée en 1^{er} lieu. Il est difficile d'avancer une hypothèse pour expliquer cet effet d'ordre observé uniquement à 8 ans.

3.3.3.4 - Comparaison des modèles log-linéaires dans les inférences MP et MT.

Pour finir, nous allons comparer les modèles qui s'ajustent le mieux aux données obtenues dans chacun des types d'inférence. En particulier, il est intéressant de voir si l'importance des variables indépendantes, et les interactions entre ces variables, est ou non identique dans les deux types d'inférence. Cette analyse sera faite pour chacun des types de classification des réponses des sujets.

Classification dichotomique.

En considérant les données obtenues en termes de réponses Correctes et Non Correctes, nous pouvons observer que le modèle qui s'ajuste le mieux aux données de l'inférence MP contient un effet principal de la variable type de contenu et de la variable âge des sujets. Relativement à l'inférence MT, ces variables se révèlent aussi importantes, mais la variable qui apparaît comme déterminante pour expliquer les données obtenues est la variable type de conditionnelle. La variable type de conditionnelle a non seulement un effet principal mais elle interagit aussi avec les deux autres variables.

Dans le Tableau 10, nous pouvons voir qu'en appliquant le modèle ajusté à MT aux données de l'inférence MP (voir résultats en noir) et en appliquant la statistique d'ajustement (ΔL^2), pour déterminer quand un modèle s'ajuste mieux qu'un autre, il est possible de conclure que la variable conditionnelle n'a aucun effet sur les données de l'inférence MP.

D'un autre côté, si nous appliquons le modèle ajusté à MP aux données de l'inférence MT, nous verrons décroître drastiquement le pouvoir explicatif du modèle. La statistique d'ajustement nous donne donc un résultat significatif, ce qui confirme le rôle fondamental de la variable type de conditionnelle pour l'explication des données dans l'inférence MT.

Tableau 10: Modèles ajustés à chaque type d'inférence, croisement de ces modèles (en noir) et statistique d'ajustement respective (ΔL^2), pour les données obtenues avec la classification dichotomique.

Modèle Ajusté	Modus Ponens	Modus Tollens
Ponens Cd Ct A, Ct R, A R	$L^2=14.34$ $dl=18$ $p=.71$	$L^2=41.3$ $dl=18$ $p=.001$
Tollens Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R	$L^2=8.45$ $dl=12$ $p=.749$	$L^2=13.26$ $dl=12$ $p=.35$
	$\Delta L^2=5.90$ $dl=6$ $p=.435$	$\Delta L^2 = 28.04$ $dl=6$ $p=.0001$

Classification analytique.

En faisant l'analyse présentée ci-dessous, en ce qui concerne les réponses Logiques; Logique/Pragmatiques; Pragmatique/Résolutives et Autres, nous constatons par contre une plus grande similitude entre les modèles ajustés aux données de chacun des types d'inférence. Le modèle ajusté aux données de l'inférence MP contient, aussi bien que le modèle de MT, un effet principal des

variables type de conditionnelle, contenu et âge. Cependant, dans le cas MT, le modèle introduit une interaction de plus entre la variable type de conditionnelle et la variable contenu.

Comme on peut le voir dans le Tableau 11, l'application du modèle ajusté à MT aux données de MP fait augmenter un peu son pouvoir explicatif; nous pouvons donc conclure que l'interaction type de conditionnelle x contenu a aussi un effet, quoique marginal, dans le cas de l'inférence MP. L'application du modèle ajusté à MP aux données de MT réduit significativement le pouvoir explicatif du modèle; nous pouvons donc conclure que l'interaction type de conditionnelle x contenu est fondamentale pour l'explication des données obtenues dans l'inférence MT.

Tableau 11: Modèles ajustés à chaque type d'inférence, croisement de ces modèles (en noir) et respective statistique d'ajustement (ΔL^2), pour les données obtenues avec la classification analytique.

Modèle Ajusté	Modus Ponens	Modus Tollens
Ponens Cd Ct A, Cd R, Ct R, A R	$L^2=27.88$ $d=30$ $p=.577$	$L^2=67.54$ $dl=51$ $p=.06$
Tollens Cd Ct A, Cd Ct R, A R	$L^2=8.45$ $dl=12$ $p=.749$	$L^2=28.33$ $dl=45$ $p=.98$
	$\Delta L^2=10.82$ $dl=4$ $p=.03$	$\Delta L^2=39.24$ $dl=6$ $p=.000$

Nous pouvons, par conséquent, dire que les modèles qui s'ajustent le mieux aux données de chaque type d'inférence (MP et MT) sont différents. Toutefois, dans

le cas de la classification analytique ils sont plus semblables entre eux que dans le cas de la classification dichotomique.

En bref, dans le cas de la classification analytique et dans les deux types d'inférence, les modèles qui s'ajustent le mieux aux données mettent en évidence les mêmes variables - type de conditionnelle, contenu et âge; alors que dans le cas de la classification dichotomique la variable conditionnelle joue un rôle très important dans l'explication des résultats obtenus dans l'inférence MT et ne joue aucun rôle dans le cas de l'inférence MP.

3.4. Discussion des Resultats

Nous allons faire une synthèse des principaux résultats obtenus en analysant au même temps leurs rapports avec les hypothèses de départ. Une discussion plus élargie sera faite plus loin, à propos des deux expériences avec syllogismes conditionnels.

En ce qui concerne la variable type d'inférence (MP ou MT), les résultats sont en accord avec ce qui est souvent décrit dans la littérature: les sujets ont des meilleures performances dans l'inférence MP que dans l'inférence MT. Ce fait va dans le sens de ce qui est prévu par référence à la théorie des modèles mentaux dans l'Hypothèse 1.

Le fait que cette observation se maintienne si on tiens compte seulement les conditionnelles Déontiques va contre ce qui est prévu par la théorie des schémas pragmatiques dans l'Hypothèse 3. Si l'on prend cependant une certaine distance par

rapport au primat de la validité logique, on peut considérer la réponse Pragmatico/Résolutive comme socialement adéquate dans le cas de l'inférence MT. On obtiens alors, dans le cas des conditionnelles Déontiques un nombre de solutions adaptées semblables dans les deux types d'inférence.

Si l'on s'intéresse à la variable âge, on peut dire tout d'abord que les syllogismes conditionnels sont déjà bien réussis, ou assez bien réussis, chez les enfants à partir de 8 ans (65% réponses Correctes en MP et 46% en MT).

Le fait que tous les groupes d'âge donnent une contribution aux effets principaux rencontrés (type d'inférence, type de conditionnelle, type de contenu), nous mène à conclure que, quel que soit l'âge, tous les sujets sont sensibles de façon similaire aux variables étudiées.

Ceci dit, il reste qu'on observe un effet d'âge qui se traduit par une augmentation du nombre de réponses Correctes jusqu'à 14 ans. Ceci va dans le sens de l'Hypothèse 6, mais pas dans le sens de l'Hypothèse 7, selon laquelle on s'attend à un effet d'âge plus accentué dans les conditionnelles Neutres que dans les Déontiques.

Avec la classification analytique de réponses nous avons pu observer que l'augmentation de l'âge des sujets va de pair avec une augmentation du nombre de réponses Logiques, surtout dans les conditionnelles Neutres. Dans les conditionnelles Déontiques, par contre, c'est surtout le nombre de réponses Logico/Pragmatiques qui croît avec l'âge. Parallèlement, nous constatons une diminution du recours aux réponses Autres et Pragmatico/Résolutives.

En ce qui concerne la variable contenu, les résultats montrent, dans leur ensemble, une tendance à l'augmentation du nombre de réponses Correctes avec l'augmentation du degré de familiarité du contenu, ce qui va dans le sens de l'Hypothèse 4.

Il faut cependant noter un fait inattendu qui ne vas pas dans le sens de la tendance général ci-dessus. Il s'agit, dans le cas de l'inférence MT avec des conditionnelles Déontiques, de l'inversion du nombre de réponses Correctes entre le contenu Plausible et Arbitraire. Contrairement à ce que nous pensions, en construisant le matériel, les sujets de tous les âges ont donné nettement plus de réponses Logiques au contenu Arbitraire qu'au contenu Plausible.

Comment expliquer cela? Si l'on y réfléchit a posteriori, on peut se demander si notre contenu Arbitraire en condition Déontique a bien été appréhendé par les sujets comme véritablement arbitraire. La prémisse était en effet: *Si je dessine un carré, alors il faut que j'aie un crayon rouge*. En fait (et bien que pour nous la règle soit arbitraire) on peut faire l'hypothèse, si on pense aux habitudes scolaires développées par les maîtres, que cette règle n'a pas été perçue comme une condition étrange par les sujets. Les enseignants ont en effet l'habitude d'introduire dans le travail quotidien des rituels de ce type en vertu desquels l'exécution d'une tâche déterminée est liée à la satisfaction d'une condition qu'il a lui-même déterminée.

Il est donc assez probable que les sujets n'ont pas traité la règle proposée avec un statut de règle arbitraire mais plutôt avec un statut de règle plausible, d'où leurs réponses assez massivement Correctes (72.5%). Il se pourrait même que cette règle ait été perçue plus plausible encore que notre règle Plausible (45% seulement de réponses Correctes).

Il ne semble cependant pas que l'on puisse retenir l'hypothèse ci-dessus à 8 ans. Dans notre population de 8 ans il y a bien eu, en effet, une diminution des réponses Logiques, en MT comme en MP, en conditionnelles Déontiques comme en conditionnelles Neutres, des contenus Familières aux contenus Plausibles et des contenus Plausibles aux contenus Arbitraires. Cela pourrait tenir au fait que la règle Déontique Arbitraire proposée n'a pas encore, à cet âge, acquis un statut de règle plausible du fait de l'expérience scolaire encore limitée des enfants en égard à leurs camarades plus âgés (à noter que cette décroissance observée à 8 ans est compatible avec l'Hypothèse 5).

Contrairement à la variable type de contenu, la variable type de conditionnelle a des effets très importants sur la qualité des réponses quels que soient les contenus. Dans le cas de l'inférence MP, la classification analytique a permis d'observer que, dans le cas des conditionnelles Neutres, les sujets ont recours essentiellement (77% de cas) à des réponses du type Logique, alors que dans le cas des conditionnelles Déontiques leurs réponses se répartissent essentiellement entre les réponses Logiques (45%) et les réponses Logico/Pragmatiques (39%).

Le même type de phénomène s'observe dans le cas de l'inférence MT. Cette fois-ci, les conditionnelles Neutres comportant 72% des réponses Logiques et très peu ou pas du tout de réponses Logico/Pragmatiques (2%) et Pragmatico/Résolutives (0%). Par contre, les conditionnelles Déontiques comportent nettement moins de réponses Logiques (29%) et beaucoup de réponses pragmatiques: les réponses Logico/Pragmatiques représentent 35% de l'ensemble et un nouveau type de réponse pragmatique apparaît, les Pragmatico/Résolutives qui représentent 19.5% de l'ensemble.

On doit remarquer aussi que, dans le cas des inférences MT, la classification dichotomique des réponses fait apparaître une légère supériorité des réponses Correctes dans les conditionnelles Neutres (74%) par rapport aux conditionnelles Déontiques (64%). Ce constat ne va pas dans le sens de l'Hypothèse 2 relative au rôle des schémas pragmatique de raisonnement (même en considérant, comme on fait ici, l'ensemble des contenus en condition Déontique).

En synthèse, on peut dire que dans les conditionnelles Neutres les sujets donnent d'avantage de réponses Correctes, la qualité de la réponse étant essentiellement du type Logique. Dans le cas des conditionnelles Déontiques, les sujets diversifient leurs réponses, dans un sens plus pragmatique et moins logique, ce qui peut conduire à diminuer le nombre de réponses Correctes d'un point de vue logique.

Nous voudrions finalement attirer l'attention sur la quantité d'information que nous pouvons obtenir avec la classification analytique des réponses, bien plus grande que celle obtenue avec la classification dichotomique. Ceci n'est certainement pas étrange au fait que la classification analytique est plus proche de la réalité psychologique des réponses des sujets que la classification dichotomique. Celle-ci reflète plutôt des a priori logiques de l'expérimentateur.

Si l'on prend l'inférence MP, le fait que les sujets répondent d'une façon plus pragmatique à des conditionnelles Déontiques, et d'une façon essentiellement logique à des conditionnelles Neutres, est un phénomène qui ne pourrait pas être perçu avec une classification dichotomique, où ces deux types de réponses appartiennent à une même catégorie (réponses Correctes). Avec une classification

dichotomique des réponses, la variable type de conditionnelle apparaît comme n'ayant aucun effet dans l'inférence MP.

Parmi les effets observés avec la classification de réponses analytique, celui qui nous semble le plus intéressant concerne les réponses Pragmatique/Résolutives. La réponse Pragmatique/Résolutive n'obéit pas à un des critères fondamentaux de validité d'une déduction, à savoir, ne pas augmenter l'information sémantique contenue dans les prémisses du problème. Par conséquent, dans la perspective traditionnelle où le primat de la validité préside, ce type de réponse est inclus dans la catégorie de réponses Non Correctes.

A notre avis, la présence de réponses Pragmatique/Résolutives dans les conditionnelles Déontiques, fait penser que le schéma sous-jacent à ce type de conditionnelle (pour réaliser l'action il faut satisfaire la pré-condition) est perçu par les sujets. Il reste, alors, à savoir si ce schéma est perçu comme une permission ou comme une obligation. Selon Cheng et Holyoak (1989) les règles de précaution peuvent être considérées comme des permissions ou des obligations, selon que l'action est désirée ou est vue comme une condition qui a lieu indépendamment du désir du sujet. Outre cela, selon Manketelov et Over (1991), un "must" modal a un rapport avec la sémantique de l'obligation; ils critiquent, donc, l'utilisation du "must" pour évoquer le schéma de permission. Plus récemment Holyoak et Cheng (1995) font la distinction, en utilisant le "must" pour le schéma d'obligation et le "may" pour le schéma de permission.

Dans tous les cas, les sujets qui donnent une réponse Pragmatique/Résolutive dans l'inférence MT, le font dans le sens de changer l'état de choses décrit dans la deuxième prémisses du syllogisme conditionnel - la négation du conséquent de la

règle conditionnelle - dans le sens positif, créant ainsi une stratégie pour obtenir la pré-condition inexistante.

De cette façon, la réponse Pragmatique/Résolutive est un type de réponse qui sert à résoudre les syllogismes conditionnels d'une façon pragmatique au détriment de la résolution logique. Cette interprétation vient renforcer l'idée que l'organisation du raisonnement n'obéit pas seulement au primat de la validité, car dans ce type de réponses c'est le primat de l'utilité qui paraît être en jeu, au détriment de la validité logique du raisonnement. Une hypothèse qui nous paraît plausible pour expliquer le processus sus-jacent à ce type de réponse est celle que les sujets ont, dans un premier temps, établi les modèles correctes de la situation et que, dans un deuxième temps, ils ont transformé ces modèles à faveur d'autres plus désirés.

Cependant, il reste à comprendre quelle est, ou quelles sont, la ou les variables responsables des effets qui dérivent du type de conditionnelle. Une fois que dans les deux types de conditionnelle les mêmes types de contenu sont utilisés, les effets produits peuvent être dus au type de structure (action/pré-condition), ou à l'utilisation de l'auxiliaire modale *il faut*, ou encore à la conjonction de ces deux facteurs. Etant donné que ces deux variables sont présentes dans un des types de conditionnelle (Déontique), et absentes dans l'autre type (Neutre), il est impossible d'évaluer leur effet d'une façon isolée, dans le cadre de cette 1^{ère} expérience.

Une deuxième expérience a donc été réalisée⁵ afin d'évaluer séparément l'effet de chacune des variables qui distinguent le type de conditionnelle:

⁵ Travail exploité dans une publication (Quelhas & Ribeiro, 1993a).

présence/absence de la structure *action/pré-condition*, présence/absence de l'auxiliaire modale *il faut*.

Chapitre 4. Deuxième Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

4.1 - Objectifs	214
4.2 - Méthode	215
4.2.1 - Variables et Plan Expérimental	215
4.2.2 - Population	217
4.2.3 - Tâche	218
4.2.4 - Procédure de Recueil de Données	220
4.2.5 - Classification des Réponses	221
4.3 - Résultats	221
4.3.1 - Analyse Descriptive	221
4.3.2 - Analyse Inférentielle	225
4.4 - Discussion des Résultats	228
4.5 - Discussion Générale sur la Tâche avec des Syllogismes Conditionnels	230

Chapitre 4. Deuxième Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

4.1 Objectifs

L'objectif central de cette expérience, qui n'a qu'un caractère exploratoire, est de comprendre les effets rencontrés dans la première expérience avec des syllogismes conditionnels. En fait, cette première expérience ne nous permettait pas de répondre à quelques-unes des questions soulevées à la fin du chapitre précédent. En particulier, elle ne nous permettait pas de comprendre de façon suffisante les effets importantes produits par la variable type de conditionnelle (Déontique ou Neutre).

Le problème qui apparaît dans l'interprétation des effets produits par la variable type de conditionnelle est dû au fait que les deux conditions (Déontique et Neutre) de la première expérience se distinguent par plus d'un facteur. La condition Déontique est définie: (1) par le fait que l'antécédent désigne une action et le conséquent désigne une pré-condition; et (2) par l'utilisation de l'auxiliaire modale *il faut*. Dans la condition Neutre, les deux facteurs (1 et 2) étaient absents.

Quand nous voulons interpréter le fait qu'un certain type de réponses apparaît essentiellement ou même exclusivement dans les conditionnelles Déontiques, nous ne disposons donc pas d'information qui nous permette d'attribuer ce fait à l'un ou l'autre des deux facteurs (ou à la conjonction des deux) qui caractérisent les conditionnelles Déontiques. Nous allons donc, maintenant, essayer d'évaluer l'influence de chacun de ces facteurs.

4.2 - Méthode

4.2.1 - Variables et Plan Expérimental

Une des variables indépendantes dans la première expérience était le type d'inférence (MP et MT). La manipulation de cette variable était due au fait que nous étions intéressées par l'évaluation de l'effet de la forme d'inférence. Comme un tel intérêt ne se pose pas dans cette expérience-ci, nous avons considérée un seul type d'inférence. Nous avons choisie de travailler sur l'inférence *Modus Tollens*, étant donné qu'elle est le type d'inférence où nous avons obtenu le plus d'effets. En particulier, c'est seulement dans ce type d'inférence que nous avons vu apparaître le type de réponse Pragmatique/Résolutive.

Ainsi, le type d'inférence (MT) sera constant dans cette expérience. dont les variables indépendantes sont les suivantes:

Type de conditionnelle.

Le type de conditionnelle est défini par la présence ou absence de la structure action/pré-condition, dans des conditionnelles affirmatives du type *Si p, alors q*. Dans la condition que nous dénommons Déontique, l'antécédent de la conditionnelle désigne une action et le conséquent une pré-condition.

Nous comparons l'effet de la conditionnelle déontique avec l'effet d'un même type de conditionnelle affirmative où la structure action/pré-condition n'existe pas. C'est ce deuxième type de phrase conditionnelle que nous appelons Neutre.

Modale.

Étant donné qu'il s'agit d'évaluer l'influence de l'auxiliaire modale *il faut*, nous manipulerons sa présence/absence dans les deux types de conditionnelle.

Type de contenu.

Quoique l'étude de l'influence du type de contenu ne soit pas l'objectif central de cette expérience, nous utiliserons deux contenus quand même. Cette manipulation nous permet, d'un côté, d'établir un plus grand nombre de comparaisons avec les données de la première expérience, et, d'un autre côté, elle nous permet aussi d'observer si le comportement de réponse face aux nouvelles variables (conditionnelle et modale) est ou non lié au type de contenu.

Nous utiliserons les contenus Familier et Arbitraire, ainsi qu'ils ont été définis et opérationnalisés dans la première expérience. Ces deux conditions de contenu choisies sont en effet celles qui ont produit les effets les plus contrastés dans la première expérience.

Âge des sujets.

Nous avons fait aussi varier l'âge des sujets, en utilisant trois niveaux d'âge: 8 ans; 11 ans et 14 ans. Nous n'avons pas pris le groupe d'adultes dans la mesure où, dans l'expérience précédente, les adultes ont donné des résultats peu différents de ceux des enfants de 14 ans.

L'ensemble des variables indépendantes (Conditionnelle x Modale x Contenu x Âge) définissent un plan factoriel du type $2 \times 2 \times 2 \times 3$, puisque les variables conditionnelle, modale, et contenu ont chacune deux conditions (Déontique et Neutre; Avec Modale et Sans Modale; Familier et Arbitraire) et la variable âge a trois conditions (8, 11 et 14 ans).

Variable dépendante.

Les réponses des sujets seront classifiées selon les catégories de réponse qui constituent la classification dénommée analytique, déjà utilisée dans la première expérience (Logique, Logico/Pragmatique, Pragmatique/Résolutive, Autres). Comme nous l'avons déjà observé, en ce qui concerne l'éclaircissement de la façon dont les sujets sont influencés par les variables manipulées, l'analyse avec ces catégories de réponse est beaucoup plus puissante que celle avec réponses traditionnelles (réponses Correctes et Non Correctes).

Ainsi, l'ensemble des variables indépendantes, qui correspondent à un plan factoriel $2 \times 2 \times 2 \times 3$, associées à une variable dépendante catégorielle, définissent une table de contingence $2 \times 2 \times 2 \times 3 \times 4$: $C_2 \times M_2 \times Ct_2 \times A_3 \times R_4$.

4.2.2 - Population

La population est constituée par 1440 sujets qui se répartissent en trois niveaux d'âge: 8 ans ($n = 480$, 264 du sexe féminin et 216 du sexe masculin); 11 ans ($n = 480$, 261 du sexe féminin et 219 du sexe masculin); et 14 ans ($n = 480$, 241 du sexe féminin et 239 du sexe masculin).

Nous avons eu le soin de ne pas inclure de sujets en retard dans leur scolarité. Les enfants de 8 ans fréquentaient la 3^{ème} année de scolarité, ceux de 11 ans la 6^{ème} et ceux de 14 ans la 9^{ème}. Afin de constituer un échantillon aussi homogène que possible du point de vue socio-économique, nous avons choisi des élèves de l'enseignement privé (dans la région de Lisbonne) qui appartiennent à un niveau moyen-haut.

4.2.3 - Tâche

A chaque sujet est présenté, par écrit, un syllogisme conditionnel. La phrase conditionnelle (prémisse majeure) est présentée comme règle et bien mise en évidence (encadrée); elle est suivie d'une prémisse mineure qui est la négation du conséquent de la phrase conditionnelle. Dans la ligne qui suit la prémisse mineure est écrit le mot "donc", suivi d'un espace où le sujet doit compléter la phrase. Un exemple qui illustre la présentation de la tâche est présenté ci-dessous.

Règle:

Si je voyage en moto, alors j'ai un casque.

Je n'ai pas un casque,

donc _____

Les variables manipulées au niveau de la phrase conditionnelle ont été: le type de conditionnelle (Déontique et Neutre); le type de contenu (Familier et Arbitraire);

et la modale (Avec ou Sans *il faut*). Pour l'explicitation des deux premières variables signalées nous renvoyons à l'expérience 1. La variable modale (la présence/absence de l'auxiliaire modale *il faut*) a été manipulée dans les deux types de conditionnelle et de contenu.

Nous présentons ci-dessous les 8 phrases conditionnelles utilisées.

- 1) Déontique Sans modale et avec contenu Familier
"Si je voyage en moto, alors j'ai un casque."
- 2) Déontique Avec modale et contenu Familier
"Si je voyage en moto, alors il faut que j'aie un casque."
- 3) Neutre Sans modale et avec contenu Familier
"Si j'ai une moto, alors j'ai un casque."
- 4) Neutre Avec modale et contenu Familier
"Si j'ai une moto, alors il faut que j'aie un casque."
- 5) Déontique Sans modale et avec contenu Arbitraire
"Si je dessine un carré, alors j'ai un crayon rouge."
- 6) Déontique Avec modale et contenu Arbitraire
"Si je dessine un carré, alors il faut que j'aie un crayon rouge."
- 7) Neutre Sans modale et avec contenu Arbitraire
"Si j'ai un carré, alors j'ai un crayon rouge."

8) Neutre Avec modale et contenu Arbitraire

"Si j'ai un carré, alors il faut que j'aie un crayon rouge."

La tâche des sujets consiste à établir la conclusion du syllogisme qui lui est présenté. L'instruction pour la présentation de la tâche était la suivante: "Je vais te donner une feuille qui a en haut la règle du problème et que tu vas lire attentivement. Ensuite, en bas il y a une phrase que tu vas compléter, d'accord?"

4.2.4 - Procédure de Recueil de Données

Les réponses des sujets ont été recueillies au cours d'un entretien individuel sans temps limite, dans une salle de l'école fréquentée par les sujets. Les sujets ont été assignés aléatoirement à chacun des huit types de phrase conditionnelle.

Nous avons eue la préoccupation de contrôler les instructions verbales utilisées pendant toute l'interaction avec les sujets (depuis la demande de collaboration, en passant par la façon dont le problème est posé, jusqu'au remerciement de la participation), puisque les données ont été recueillies par de collaborateurs. La variable expérimentaliste a été planifiée. Les instructions sont les mêmes que celles utilisées dans la première expérience, à l'exception de la demande d'enregistrer l'entretien, qui n'a pas été faite dans celle-ci.

4.2.5 - Classification des Réponses

La classification des réponses sera faite selon la classification analytique en quatre catégories de réponse: Logique; Logico/Pragmatique; Pragmatique/Résolutive et Autres. La description de ces catégories de réponse a été donnée dans le chapitre consacré à la première expérience (cf. pp. 160-163).

4.3 - Résultats

Tout comme dans l'expérience antérieure nous ferons deux types d'analyse des données observées: une analyse descriptive, où nous chercherons les effets les plus pertinents; et une analyse inférentielle, où nous chercherons à percevoir la signification des phénomènes observés. L'analyse inférentielle sera faite sur la base des modèles log-linéaires, tout comme dans l'expérience antérieure.

4.3.1 - Analyse Descriptive

Dans le Tableau 12, présenté ci-dessous, nous pouvons observer toutes les données obtenues dans cette expérience, selon le type de problème et l'âge des sujets.

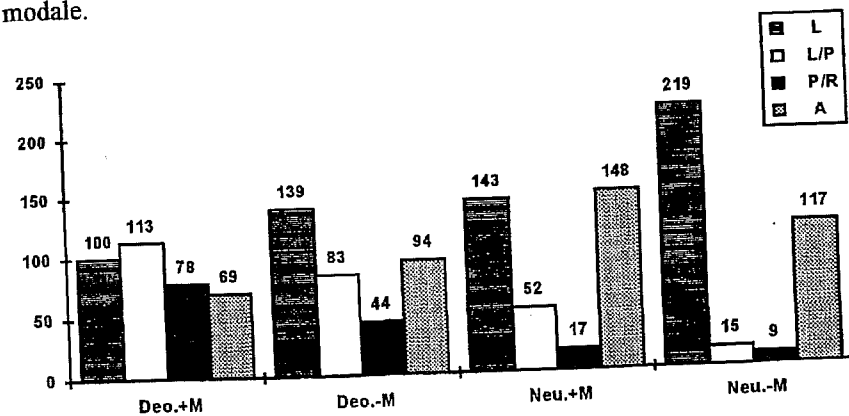
Tableau 12: Nombre des sujets qui ont donné des réponses Logiques (L); Logique/Pragmatiques (L/P); Pragmatique/Résolutives (P/R) ou Autres (A), selon le type de conditionnelle, le type de contenu, la présence (+M) ou l'absence (-M) de modale, et l'âge.

		DÉONTIQUE						NEUTRE					
		Fam.			Arb.			Fam.			Arb.		
		+M	-M	T.	+M	-M	T.	+M	-M	T.	+M	-M	T.
8 ans	L	8	11	19	2	9	11	22	28	50	28	33	61
	L/P	25	16	41	24	21	45	6	4	10	8	1	9
	P/R	9	6	15	32	20	52	8	4	12	1	2	3
	A	18	27	45	2	10	12	24	24	48	23	24	47
11 ans	L	11	15	26	27	35	62	24	35	59	26	45	71
	L/P	22	15	37	13	13	26	5	1	6	10	0	10
	P/R	1	3	4	14	4	18	3	2	5	0	1	1
	A	26	27	53	6	8	14	28	22	50	24	14	38
14 ans	L	24	38	62	28	31	59	12	31	43	31	47	78
	L/P	19	7	26	10	11	21	11	6	17	12	3	15
	P/R	7	1	8	15	10	25	4	0	4	1	0	1
	A	10	14	24	7	8	15	33	23	56	16	10	26
Total	L	43	64	107	57	75	132	58	94	152	85	125	210
	L/P	66	38	104	47	45	92	22	11	33	30	4	34
	P/R	17	10	27	61	34	95	15	6	21	2	3	5
	A	54	68	122	15	26	41	85	69	154	63	48	111
T	180	180	360	180	180	360	180	180	360	180	180	360	

L'examen du Tableau 12 montre que le nombre de réponses Logiques augmente avec l'âge alors que le nombre de réponses Pragmatiques/Résolutives diminue. Il en va de même en ce qui concerne les réponses Logico/Pragmatiques, mais seulement dans les conditionnelles Déontiques (là où les réponses Logique/Pragmatiques sont plus fréquentes). Les réponses Autres n'entretiennent aucune relation marquée avec l'âge.

En ce qui concerne la variable modale, nous pouvons observer que le comportement de réponse est influencé par la présence ou l'absence de l'auxiliaire modale *il faut*. Puisque cette influence va dans le même sens à tous les âges, nous présentons dans la Figure 8 les résultats obtenus pour l'ensemble des sujets. Étant donné aussi que nous ne notons aucune interaction entre la variable modale et le contenu, les résultats seront présentés également pour l'ensemble de contenus. Nous avons donc dans la Figure 8 quatre conditions selon la présence/absence de la modale, et le type de conditionnelle.

Figure 8: Nombre de réponses Logiques (L); Logico/Pragmatiques (L/P); Pragmatique/Résolutives (P/R) et Autres (A), selon le type de conditionnelle (Deo. = Déontique et Neu. = Neutre) et selon la présence (+M) ou l'absence (-M) de la modale.



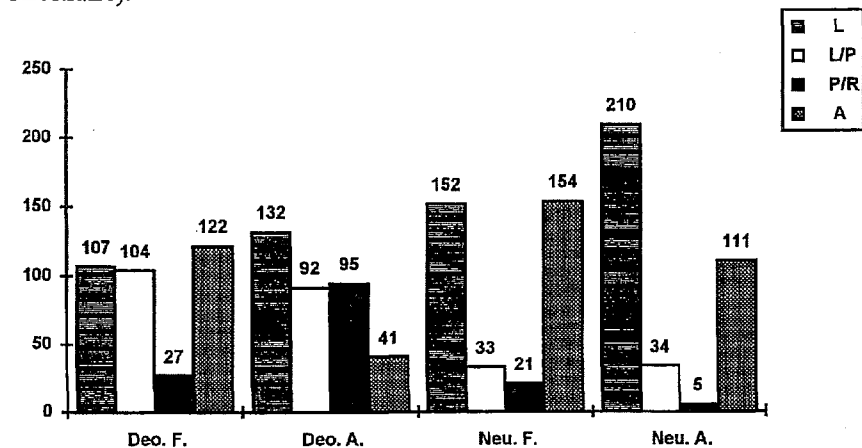
Comme nous pouvons le voir dans la Figure 8, la présence de la modale fait augmenter les réponses Logique/Pragmatiques et Pragmatique/Résolutives, aussi bien dans le cas de la conditionnelle Déontique que dans le cas de la conditionnelle Neutre. En l'absence de la modale il y a plus de réponses Logiques, quel que soit le type de conditionnelle.

La Figure 8 nous permet aussi de percevoir l'effet de la variable conditionnelle: dans le cas des conditionnelles Déontiques il y a d'avantage de réponses Logique/Pragmatiques et Pragmatique/Résolutives, alors que dans les conditionnelles Neutres il y a davantage de réponses Logiques et Autres.

Cependant, en analysant la variable conditionnelle à partir de cette figure, nous perdons l'information relativement au contenu. Par exemple, avec le contenu Arbitraire il y a plus de réponses Pragmatique/Résolutives qu'avec le contenu Familier (dans les conditionnelles Déontiques), comme on peut voir dans le Tableau 12.

Dans la Figure 9 nous pouvons observer le comportement de réponse selon le type de conditionnelle et le type de contenu, puisque nous avons traité ensemble les données relatives à la variable modale dans la mesure où nous n'avons vérifié aucune interaction de la modale avec les autres variables.

Figure 9: Nombre de réponses Logiques (L); Logique/Pragmatiques (L/P); Pragmatique/Résolutives (P/R) et Autres (A), selon le type de conditionnelle (Deo. = Déontique et Neu. = Neutre), et le type de contenu (F = Familier et A = Arbitraire).



Comme nous pouvons observer dans la Figure 9, le contenu Familier est l'objet de plus de réponses Autres que le contenu Arbitraire. Cet effet est encore plus accentué dans le cas des conditionnelles Déontiques. Dans le contenu Arbitraire les sujets donnent des réponses Logiques surtout dans les conditionnelles Neutres, et ont recours à des réponses Pragmatique/Résolutives seulement dans le cas des conditionnelles Déontiques. Le recours à des réponses Logique/Pragmatiques se différencie selon la conditionnelle, mais non selon le contenu.

Les constats ci-dessus sont un peu modulés par l'âge. C'est ainsi qu'à 8 et 14 ans, la supériorité du nombre de réponses Logiques pour le contenu Familier n'est pas vérifié dans le cas des conditionnelles Déontiques (cf. Tableau 12).

En conclusion, on peut dire qu'il existe un rapport non aléatoire entre les variables étudiées et le comportement de réponse des sujets. L'addition des effets de la variable modale et de la variable conditionnelle va dans le sens des effets observés dans l'expérience antérieure. Le recours à un mode de réponse plus pragmatique (réponses Logique/Pragmatiques et Pragmatique/Résolutives) est caractéristique des conditionnelles Déontiques Avec Modale. Le recours à un type de réponse plus logique est caractéristique des conditionnelles Neutres et s'accroît dans le cas des conditionnelles Neutres Sans Modale.

4.3.2 - Analyse Inférentielle

Tout comme dans la première expérience nous utiliserons l'analyse logarithmique (programmes STATISTICA et SPSS).

Dans cette deuxième expérience, qui est une réplique de la première dans laquelle nous avons redéfini opérationnellement la variable type de conditionnelle, nous nous attendons à retrouver un patron de résultats identique: le modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R. La redéfinition de la variable conditionnelle pourrait cependant être responsable d'un moins bon ajustement du modèle.

Nous nous attendons à retrouver le même effet d'âge et le même effet de contenu. Si nous considérons que la variable Cd (conditionnelle de la 1^{ère} Expérience) se trouve maintenant définie en M (modale) et en C (conditionnelle), il ne serait pas absurde d'attendre un effet principal d'au moins d'une de ces variables.

Une analyse des effets partiels et marginaux associés à ces données nous permet d'inférer le besoin d'insérer dans le modèle qui les explique un effet principal de toutes les variables indépendantes du design: contenu ($C_t - \chi^2_{\text{partiel}}=65.85$, avec 3 dl, $p=.000$; âge (A) - $\chi^2_{\text{partiel}}=72.62$, avec 6 dl, $p=.000$; conditionnelle (C) - $\chi^2_{\text{partiel}}=190.09$, avec 3 dl, $p=.000$; et modale (M) - $\chi^2_{\text{partiel}} = 53.52$, avec 3 dl, $p=.000$).

La variable contenu interagit avec la conditionnelle et non avec la modale ($C \times C_t - \chi^2_{\text{partiel}} = 43.36$, avec 3 dl, $p=.000$). Il arrive, cependant, que, dans cette réplique, la variable âge ait un poids très important en interagissant avec toutes les autres ($A \times C - \chi^2_{\text{partiel}} = 48.13$, avec 6 dl, $p=.000$; $A \times (C \times C_t) - \chi^2_{\text{partiel}} = 26.40$,

avec 6 dl, $p=.000$). Le modèle qui s'ajuste le mieux à ces données est en fin de compte le modèle M C Ct A, C A Ct R, M R ($L^2=39.02$, $dl=33$, $p=.218$).

L'ensemble des effets reproduits montre un patron de paramètres semblable à celui de la première expérience. Comme l'objectif de cette deuxième expérience est de comprendre l'effet de la variable modale et de la variable conditionnelle, nous allons analyser maintenant les paramètres qui leur sont associés.

La tendance des réponses des sujets est la même que celle rencontrée dans l'expérience antérieure: le type de réponse Pragmatique/Résolutive est peu fréquent chez les sujets qui tendent à donner préférentiellement des réponses du type Logique. Les réponses Autres tendent en général à dépasser le nombre de réponses Logico/Pragmatiques (voir Tableau 19 avec les Paramètres λ_R associés au modèle M C Ct A, C A Ct R, M R, de l'Annexe 1).

En observant les paramètres de la variable modale (λ_{MR} associés au modèle M C Ct A, C A Ct R, M R - Tableau 20 de l'Annexe 1), on voit que les réponses du type Pragmatico/Résolutives et Logico/Pragmatique apparaissent plus associées aux problèmes Avec Modale qu'à ceux Sans Modale. Dans cette dernière condition, nous vérifions une tendance à l'apparition d'un plus grand nombre de réponses Logiques.

Comme dans l'expérience antérieure, le recours à des réponses du type Pragmatico/Résolutif a lieu essentiellement dans la conditionnelle Déontique. Ce recours est cependant nettement plus marqué dans la condition Avec Modale que

Sans Modale (voir λ_{CR} associés au modèle M C Ct A, C A Ct R, M R dans le Tableau 21 de l'Annexe 1).

Les types de réponses Logiques ou Logico/Pragmatiques sont également influencés par le type de conditionnelle, dans le sens où les premières sont plutôt suscitées par des conditionnelles Neutres et les deuxièmes par les conditionnelles Déontiques (tout comme il arrive dans l'expérience antérieure, soit dans le cas MT, soit dans le cas MP).

4.4 - Discussion des Résultats

Les résultats observés dans cette expérience révèlent donc, d'une façon générale, des effets semblables à ceux déjà observés dans l'expérience antérieure. Une discussion plus détaillée de la tâche avec syllogismes conditionnels sera faite plus loin (voir 4.5) car maintenant nous allons nous concentrer seulement sur les résultats spécifiques à cette 2^{ème} expérience.

La variable âge a un poids assez important étant donné qu'outre son effet principal, elle interagit aussi avec la variable conditionnelle, et avec l'interaction conditionnelle x contenu, comme nous avons pu le constater dans l'analyse logarithmique.

D'une façon générale, on peut dire qu'au fur et à mesure que l'âge des sujets augmente le recours à des réponses plus logiques et moins pragmatiques augmente aussi. Un tel fait se traduit, en termes de nos catégories de réponses, par une augmentation des réponses Logiques et une diminution des réponses

Pragmatiques/Résolutives et Logique/Pragmatiques (ces dernières diminuent seulement dans les conditionnelles Déontiques, où elles sont plus fréquentes).

Les effets de la variable contenu doivent, dans certains cas, être lus en interaction avec la variable conditionnelle et, parfois, même en interaction de 2^{ème} ordre avec la variable âge. Les effets les plus visibles sont une supériorité des réponses Autres dans le contenu Familier, et une supériorité de réponses Logiques dans le contenu Arbitraire (à l'exception des groupes de 8 et 14 ans, dans les conditionnelles Déontiques). Dans le cas des conditionnelles Déontiques ces deux contenus se distinguent aussi en ce qui concerne les réponses Pragmatique/Résolutives, qui sont plus fréquentes dans le contenu Arbitraire.

En ce qui concerne la variable conditionnelle, qui dans cette expérience est définie seulement par la présence/absence de la structure action/pré-condition, ses effets sont assez nets. Alors qu'avec les conditionnelles Neutres les sujets répondent d'une façon essentiellement Logique (et si ce n'est pas le cas ils ont recours à des réponses Autres), avec les conditionnelles Déontiques les types de réponses sont plus diversifiés. Il y a une supériorité du nombre des réponses Logique/Pragmatiques et Pragmatique/Résolutives, par comparaison aux conditionnelles Neutres, mais les autres types de réponse sont également utilisés.

Finalement, en ce qui concerne la variable modale, nous avons pu vérifier que la présence/absence de l'auxiliaire modale *il faut* est aussi un facteur important en vue de l'explication des résultats obtenus. La supériorité du nombre de réponses pragmatiques (Logique/Pragmatiques et Pragmatiques/Résolutives) est associée à la présence de la modale, et la supériorité du nombre de réponses Logiques et Autres est associée à l'absence de la modale.

La lecture des paramètres associés à chacune de ces variables permet de conclure que l'addition de ces deux effets va dans le sens de l'effet observé avec la variable type de conditionnelle dans l'expérience antérieure. Cependant, les patrons de réponse signalés sont plus accentués dans les paramètres de la variable conditionnelle que dans ceux de la variable modale. Ce qui permet donc de conclure que l'effet principal de la variable conditionnelle, observé dans l'expérience 1, est dû essentiellement à la structure action/pré-condition de la phrase conditionnelle, cet effet étant renforcé par la présence de l'auxiliaire modale *il faut*.

4.5 - Discussion Générale sur la Tâche avec des Syllogismes Conditionnels

Nous commencerons d'abord par un résumé synthétique des principaux effets observés dans les deux expériences. Nous verrons ensuite en quoi l'introduction d'une classification dit analytique des réponses permet d'enrichir la compréhension des phénomènes observés. Nous élargerons ensuite le débat et essaierons notamment de voir quelle est la théorie de raisonnement déductif qui peut le mieux expliquer l'ensemble des phénomènes observés avec cette tâche de syllogismes conditionnels.

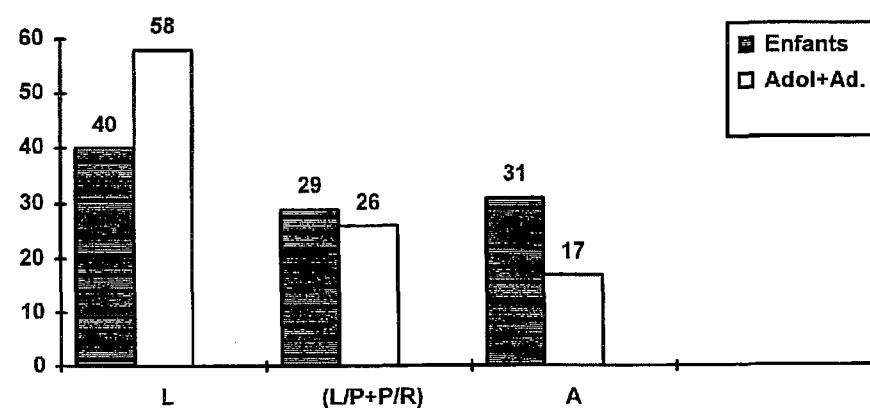
Les principaux effets.

Si l'on s'intéresse à l'âge, on peut dire tout d'abord que tous les groupes d'âge contribuent aux effets observés, qu'il s'agisse des effets associés au type d'inférence (MP et MT), ou des effets associés au type de phrase conditionnelle (type de conditionnelle et type de contenu). Il apparaît donc que les enfants, les adolescents et les adultes sont sensibles au même type de variables, dans leur raisonnement.

Ceci dit, on observe en même temps une évolution du nombre de réponses Correctes entre 8 et 14 ans, l'augmentation étant due essentiellement à la capacité croissante à utiliser des réponses Logiques. Entre les adolescents de 14 ans et les adultes, les différences observées sont généralement faibles, ce qui est peut-être dû à un effet "plafond" du fait des problèmes utilisés. La faible évolution des résultats entre 14 ans et les adultes explique pourquoi la suppression du groupe d'adultes dans la deuxième expérimentation a contribué à faire jouer un rôle plus important à la variable âge. Cette variable apparaît alors dans le modèle qui s'ajuste le mieux aux données, non seulement en termes d'effet principal, mais aussi en termes d'interaction avec la variable conditionnelle, et en d'interaction avec l'interaction conditionnelle x contenu.

Nous pouvons donc conclure qu'il existe une évolution de la validité logique de raisonnement. Ceci est bien illustrée par la Figure 10 qui donne les pourcentages, en cumulant les des deux expériences, du recours à des réponses Logiques, à des réponses Pragmatiques (Logico/Pragmatique et Pragmatique/Résolutive), et à des réponses Autres, dans le groupe des enfants (8 + 11 ans), et dans le groupe des adolescents + adultes (14 + \geq 18 ans).

Figure 10: Pourcentage de réponses Logiques (L), Pragmatiques (L/P et P/R) et Autres (A), obtenu à partir des résultats des deux expériences avec des syllogismes conditionnels, dans le groupe des enfants (8 et 11 ans), et dans le groupe des adolescents et adultes (14 et \geq 18 ans).



Dans la Figure 10, la supériorité du nombre de réponses Logiques donnée par les sujets les plus âgés est évidente et est associée à une décroissance des réponses Autres. Les réponses Pragmatiques n'évoluent presque pas avec l'âge: la légère décroissance observée avec l'âge tient à la dimension des réponses Pragmatiques/Résolutives alors que les réponses Logico/Pragmatiques sont relativement stables. Nous avons vu que ces dernières réponses (Correctes dans la classification dichotomique) prédominent dans les conditionnelles Déontiques.

Si l'on s'intéresse à la variable contenu (Familier, Plausible, Arbitraire), il faut remarquer que les effets observés sont très difficiles à systematiser. Le fait le plus important, à notre avis, est la réussite dans les conditionnelles Déontiques avec contenu Arbitraire (en MT). Ce constat nous a poussé à considérer ce type de problème comme très plausible (et donc pas arbitraire), dans par exemple le

contexte scolaire. L'analyse la plus intéressante sera donc celle que tient en compte les deux types de conditionnelles pour l'ensemble des contenus.

Les effets de la variable type de conditionnelle (Déontique ou Neutre) sont très importants. Ils jouent essentiellement sur la qualité des réponses, s'observant à tous les âges, dans les deux types d'inférence (MP et MT), et dans les deux expériences.

D'une façon générale (inférence MP et MT), les réponses les plus fréquentes dans les conditionnelles Neutres ont été les réponses Logiques alors que dans les conditionnelles Déontiques elles se sont partagées entre réponses Logiques et réponses Logico/Pragmatiques. Ces dernières réponses sont quasiment absentes dans les conditionnelles Neutres. L'effet du type de conditionnelle est encore plus accentuée en MT puisque, dans ce cas, un autre type de réponse (Pragmatico/Résolutive) apparaît exclusivement dans le cas des conditionnelles Déontiques.

La deuxième expérience, avec l'inférence MT uniquement, nous a permis de reproduire les résultats obtenus dans l'expérience antérieure, et de comprendre la contribution de deux facteurs à ces effets de la variable conditionnelle: la structure *action/pré-condition* qui marque la relation antécédent/conséquent de la phrase conditionnelle; et l'auxiliaire modale *il faut*. Rappelons d'ailleurs que dans l'expérience antérieure ces deux types de facteurs étaient associés à la conditionnelle Déontique et absents dans la conditionnelle Neutre.

Nous pouvons donc conclure que l'effet produit par le type de conditionnelle est dû essentiellement à la structure *action/pré-condition*, cet effet étant renforcé par

la présence de l'auxiliaire modal. Le fait que les sujets donnent des réponses plutôt Logiques aux conditionnelles Neutres, ou plutôt Pragmatiques aux conditionnelles Déontiques, montre qu'ils sont sensibles au type d'information fournie par les conditionnelles.

De l'intérêt d'une classification analytique de réponses.

Si nous adoptons la perspective de classification des réponses plus traditionnelle, que nous avons dénommée dichotomique, l'effet de la variable type de conditionnelle disparaît. Dans le cas de l'inférence MP (1^{ère} expérience) le pourcentage de réponses Correctes, en considérant tous les groupes d'âge, est le même (84%) pour les deux types de conditionnelles; dans le cas de l'inférence MT, la différence est très faible (64% en Déontiques et 74% en Neutres). Dans le cas de l'inférence MT de la 2^{ème} expérience, le pourcentage de réponses Correctes (60%) est aussi le même dans chaque type de conditionnelle.

Nous pouvons donc considérer que la classification dichotomique est trop limitée et ne peut pas détecter le rôle de variables auxquelles l'être humain est pourtant sensible. Les limites de cette classification rendent également impossible la compréhension des réponses préférentielles des sujets et donc de leur rapport avec le type de problème.

Par contre, avec la classification analytique, nous obtenons une plus grande information. Dans le groupe de réponses traditionnellement considérées Non Correctes, nous avons pu distinguer et en particulier mettre en évidence un type de réponse Non Correcte (réponse Pragmatique/Résolutive) qui non seulement entraîne la compréhension de la règle conditionnelle (la pré-condition est nécessaire

à la réalisation de l'action), mais qui traduit aussi une tentative de résolution du problème posé par la deuxième prémisse (non existence de la pré-condition).

Pourquoi alors analyser le raisonnement seulement sur la base de sa validité logique? Et quels sont les valeurs associées à ce type de primat et leurs conséquences? Par exemple, si ces problèmes avec syllogismes conditionnels étaient utilisés dans un test d'intelligence, le type de réponse Pragmatique/Résolutive ne serait probablement pas considéré comme une réponse intelligente, mais seulement comme une réponse Non Correcte. Alors qu'on peut avoir dans ce cas des réponses très créatives.

Comme nous avons pu le voir, il y a une supériorité à tous les âges du nombre de réponses Correctes dans l'inférence MP par rapport à l'inférence MT. Cependant, si nous observons ce qui arrive selon le type de conditionnelle (voir Figure 6 et 7), nous constatons que cet effet est (sauf à 8 ans) plus net dans les conditionnelles Déontiques que dans les conditionnelles Neutres.

Avec la classification analytique des réponses, nous voyons toutefois que ce qui fait augmenter le nombre de réponses Non Correctes dans l'inférence MT est la réponse Pragmatique/Résolutive (20%), qui apparaît seulement dans ce type d'inférence et en condition Déontique. Dans le cas des conditionnelles Neutres, où ce type de réponse n'a pas de raison d'apparaître, nous voyons alors que la différence de réussite aux deux types d'inférence se réduit.

Le fait que les sujets aient plus de difficulté à établir l'inférence MT que l'inférence MP est connu dans la littérature. Le fait que la différence dans la réalisation entre les deux types d'inférence soit plus accentué dans les

conditionnelles Déontiques va dans le sens inverse de ce qu'il faudrait attendre selon la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement. Si un schéma de permission (conditionnelles Déontiques) était activé, il n'y aurait aucune raison pour qu'il y ait des différences de réussite selon le type d'inférence, étant donné que le schéma permettrait une réponse Correcte dans n'importe quel cas.

Puisque dans l'inférence MP le pourcentage de réponses Correctes (dans l'ensemble des sujets) est le même (84%) dans les deux types de conditionnelle; puisque dans l'inférence MT, il est supérieur dans le cas des conditionnelles Neutres (74%) à celui observé dans les conditionnelles Déontiques (64%); et puisqu'un fait identique est présent dans la 2^{ème} expérience (MT), nous pourrions être conduite à conclure que les sujets ont une plus grande difficulté, dans l'inférence MT, quand il s'agit des conditionnelles Déontiques. Cependant, nous préférons conclure, sur la base de la classification analytique de réponses, que dans le cas de l'inférence MT dans les conditionnelles Déontiques, les sujets ont recours à des types de réponse plus diversifiées, ainsi que le montre la réponse Pragmatique/Résolutive, ce qui contribue à une augmentation des réponses Non Correctes, d'un point de vue déductif - logique. Mais, en fin de compte, les trois types de réponse (Logique, Logico/Pragmatique et Pragmatique/Résolutive) sont adéquates du point de vue de la solution à apporter au problème posé.

Effets observés et théories du raisonnement déductif.

Comme on l'a déjà dit, les hypothèses sur la base de la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement ne sont pas confirmées par les données obtenues. Non seulement il n'y a pas eu plus de réponses Correctes dans les problèmes de

permission, mais aussi on a constaté (dans le cas de l'inférence MT) une diminution des réponses Correctes dans les conditionnelles Déontiques.

Par ailleurs, et toujours selon la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, il faudrait s'attendre, dans les problèmes de permission, à ce qu'il n'y ait pas de différences dans la performance, selon le type d'inférence, ou selon l'âge des sujets, puisqu'il s'agit d'un schéma familier même pour les enfants. Encore une fois les résultats obtenus ne supportent pas ces prévisions.

Ayant observé des modifications dans la qualité des réponses selon qu'il s'agissait des conditionnelles Déontiques ou Neutres, nous sommes ainsi poussée à conclure que les sujets, quand ils raisonnent sur des syllogismes conditionnels, sont sensibles à la signification sociale de la phrase conditionnelle. Cependant, rien n'indique que ce fait soit le résultat de l'activation d'un schéma pragmatique de raisonnement.

D'un autre côté, la meilleure performance dans l'inférence MP que dans l'inférence MT peut être expliquée soit par la théorie des règles formelles, soit par la théorie des modèles mentaux. Mais pourtant, on ne peut pas réduire le raisonnement humain à un raisonnement basé sur des règles analogues aux règles de la logique formelle. S'il en était ainsi, comment expliquer les phénomènes observés concernant le contenu des phrases conditionnelles?

Des deux modèles théoriques qui nous intéressaient, nous sommes donc invitée à conclure que la théorie des modèles mentaux est celle qui permet de mieux d'expliquer l'ensemble des phénomènes observés. En effet, la différence entre les performances observées dans l'un et l'autre types d'inférence peut être expliquée en

tenant compte du nombre de modèles mentaux dans chaque cas. Alors que le modèle initial d'une conditionnelle du type *Si p, alors q* est suffisant pour établir l'inférence MP, l'inférence MT requiert l'explicitation de davantage de modèles, et en particulier d'un modèle où *q* est nié.

Donc, plus le nombre de modèles mentaux que les sujets doivent construire et manipuler est grand, plus le raisonnement sera difficile. La quantité d'information mobilisée dans la mémoire de travail sera plus grande, ce qui augmente la probabilité d'erreur, étant donné la possibilité d'épuisement des capacités de mémoire de travail du sujet. D'autre part, la probabilité d'erreur est déjà augmentée par le besoin des contre-exemples.

De même, plus le nombre de modèles mentaux que le sujet doit construire est grand, plus le temps de latence de réponse devrait être grand. Quoique dans nos expériences nous n'ayons pas mesuré les temps de latence de réponse, nous avons pu faire quelques observations au moment du recueil des données dans la 1^{ère} expérience.

Un phénomène qui nous a surpris a été la vitesse avec laquelle beaucoup d'enfants établissaient l'inférence MT, en donnant d'ailleurs souvent la réponse Correcte. D'un autre côté, les adolescents et les adultes paraissaient souvent hésiter avant de répondre à ce type d'inférence, tout en donnant plus souvent des réponses Correctes.

L'hypothèse que nous émettons est qu'un même type de réponse (Correcte) peut correspondre à des différents raisonnements. La comparaison entre sujets d'âges différents et niveaux différents de développement cognitif rend une telle

hypothèse assez probable. Plus concrètement, nous supposons qu'au moins dans quelques-unes des réponses Correctes données par des enfants dans l'inférence MT, il n'y a pas un raisonnement sous-jacent correspondant à une interprétation correcte des conditionnelles. Il nous semble que dans ces cas les conditionnelles sont fréquemment interprétées comme bi-conditionnelles.

Dans le cas où la conditionnelle *Si p, alors q* est interprétée comme un bi-conditionnelle, le modèle mental initial est: $[p] [q]$, où *p* et *q* sont exhaustivement représentés, comme l'indiquent les parenthèses droites. Dans cette situation, déduire que la négation d'une des propositions entraîne la négation de l'autre partie est une opération plus immédiate que dans la situation où le modèle initial est: $[p] q$, où seulement *p* est exhaustivement représenté.

Il est évident que pour que cette hypothèse soit dûment explorée, il serait nécessaire d'étudier les autres formes des syllogismes conditionnels. Dans la situation où des sujets font une interprétation bi-conditionnelle, ils résoudreient correctement MT, mais ils répondraient incorrectement dans le cas où la deuxième prémisses nie l'antécédent de la conditionnelle, en niant aussi le conséquent. Dans le cas où la deuxième prémisses affirme le conséquent de la conditionnelle, les sujets répondraient aussi incorrectement, en affirmant l'antécédent.

Ces deux formes de syllogismes conditionnels (NA et AC), qui produisent des conclusions indéterminées, n'ont pas été explorées dans nos expériences. Cependant, Evans et al. (1993) rapportent qu'il est fréquent que les enfants répondent incorrectement, dans ces deux formes d'inférence conditionnelle, ce qui est habituellement expliqué par le fait que les enfants interprètent la conditionnelle comme une bi-conditionnelle ou une équivalence.

D'un autre côté, Evans et al. (1993) signalent aussi un autre résultat assez fréquent: les enfants ont de meilleures performances en MT que les adultes. L'hypothèse que les auteurs considèrent la plus plausible, pour l'explication de ces résultats, est celle que les enfants auraient une tendance à interpréter la conditionnelle *Si p, alors q* comme une conjonction existentielle: *Il y a un p et un q*. Ainsi, *p* et *q* "iraient ensemble" tout aussi bien que $\sim p$ et $\sim q$ (Romain et al., 1983).

En ce qui concerne les effets observés qui sont en rapport avec le contenu des phrases conditionnelles, nous dirons qu'ils peuvent être partiellement expliqués par la théorie des modèles mentaux. Johnson-Laird et Byrne (1991) affirment que les connaissances générales peuvent pousser les personnes à expliciter les modèles ou à éliminer certains modèles comme impossibles. Mais si cet argument permet d'expliquer l'effet de facilitation produit par la familiarité du contenu, le même ne peut pas dire la même chose en ce qui concerne l'effet produit par le type de conditionnelle.

En effet, il faudrait attendre que les conditionnelles à signification sociale pour les sujets (Déontique) favorisent la construction de modèles plus explicites et augmentent le nombre de réponses Correctes par rapport aux conditionnelles Neutres. Un tel fait ne se vérifie pas dans l'inférence MT, où il y a une supériorité du nombre de réponses Correctes dans les conditionnelles Neutres.

Chapitre 5. Première Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes

5.1 - Objectifs	242
5.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	243
5.2.1 - Variables et Plan Expérimental	243
5.2.2 - Population	244
5.2.3 - Tâche	245
5.2.4 - Procédure de Recueil de Données	250
5.2.5 - Classification des Réponses	251
5.2.6 - Hypothèses Opérationnelles	252
5.3 - Résultats	253
5.3.1 - Analyse Descriptive	253
5.3.2 - Analyse Inférentielle	260
5.4 - Discussion des Résultats	263

Chapitre 5. Première Expérience avec la Tâche de Sélection

5.1 - Objectifs

Comme pour les expériences antérieures, un des objectifs centraux de cette expérience est celui de tester des hypothèses s'appuyant sur les deux théories en discussion dans ce travail: la théorie des modèles mentaux et la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement.

Puisque c'est avec la tâche de sélection de cartes (Wason, 1966) que la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement (Cheng & Holyoak, 1985) s'est développée, soit avec des échantillons de sujets adultes, soit avec des échantillons d'enfants, nous nous attendons à un effet de facilitation dans ce type de tâche avec des problèmes qui sont supposés évoquer un schéma pragmatique.

Les phrases conditionnelles qui seront présentées comme règles, dans cette tâche, sont les mêmes qui ont constitué les prémisses majeures dans la première expérience avec des syllogismes conditionnels. De cette façon, il sera possible de comparer les effets produits par les problèmes qui évoquent un schéma de permission dans les deux tâches.

D'un autre côté, sur la base de la théorie des modèles mentaux, nous présenterons aussi des hypothèses concernant le niveau de la difficulté associée à la sélection de chacune des quatre cartes. Ces hypothèses s'appuient sur le principe générique selon lequel plus grand est le nombre de modèles mentaux à construire, plus le raisonnement devient difficile.

5.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles

5.2.1 - Variables et Plan Expérimental

Les variables de cette expérience sont celles de la première expérience avec des syllogismes. En effet, les phrases présentées comme règles dans ces deux tâches sont les mêmes. Pourtant, elles ont une particularité: dans la présente expérience on a utilisé seulement 6 des 12 phrases conditionnelles utilisées dans la première expérience avec des syllogismes (6 pour l'inférence MP et 6 pour l'inférence MT).

Dans les phrases conditionnelles, on manipulera les variables contenu (Familier, Plausible et Arbitraire), et type de conditionnelle (Déontique ou Neutre). La définition de ces conditions est donnée dans la première expérience avec des syllogismes conditionnels.

En ce qui concerne le niveau d'âge, le niveau de scolarité et le niveau socio-économique des sujets volontaires, il s'agit des variables équivalentes à celles de la première expérience, puisque les données des deux expériences ont été recueillies simultanément, les sujets étant assignés aléatoirement, à l'une ou à l'autre expérience.

L'ensemble des variables indépendantes définit un plan factoriel $2 \times 3 \times 4$ (Conditionnelle x Contenu x Âge). Les résultats seront analysés sur la base de trois catégories de réponse (Correcte; Biaisée et Autres), dans une table de contingence de $2 \times 3 \times 4 \times 3$: $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_3$.

5.2.2 - Population

La population totale de cette expérience est composée par 480 sujets, repartis en quatre niveaux d'âge: 8 ans ($n = 120$, 55 du sexe féminin et 65 du sexe masculin); 11 ans ($n = 120$, 59 du sexe féminin et 61 du sexe masculin); 14 ans ($n = 120$, 60 du sexe féminin et 60 du sexe masculin); et ≥ 18 ans ($n = 120$, 95 du sexe féminin et 25 du sexe masculin). Ainsi, dans chaque niveau d'âge il y a 20 sujets pour chacun des 6 problèmes (2 conditionnelles x 3 contenus), tout comme dans la première expérience, avec des syllogismes.

Nous avons eu le soin de ne pas inclure de sujets en retard dans leur scolarité. Ainsi, chaque niveau d'âge est associé au niveau de scolarité correspondant (8 ans: 3^{ème} année de scolarité; 11 ans: 6^{ème} année; 14 ans: 9^{ème} année). Le groupe d'adultes fréquentait la première année du cours supérieur de Psychologie.

Le niveau socio-économique des sujets est moyen/haut, étant donné qu'ils fréquentent des institutions d'enseignement privé de la région centrale de Lisbonne⁶. Remarquons que ces Institutions sont les mêmes que celles où l'on a recueilli l'échantillon de la 1^{ère} expérience avec des syllogismes conditionnels. Le recueil des données (1^{ère} expérience avec syllogismes conditionnels et 1^{ère} expérience avec la tâche de sélection) a été fait simultanément et les sujets ont été assignés aléatoirement à l'une ou l'autre expérience.

⁶ Colégio Valsassina; Colégio Moderno; Colégio Académico; Jardim Infantil Pestalozzi; Externato Pelicano; Colégio Sagrado Coração de Maria; et Instituto Superior de Psicologia Aplicada.

5.2.3 - Tâche

Le matériel de cette tâche est constitué par une feuille dont la partie supérieure contient l'énoncé de la règle (phrase conditionnelle), et la partie inférieure contient l'instruction, selon l'exemple qui se suit.

Règle

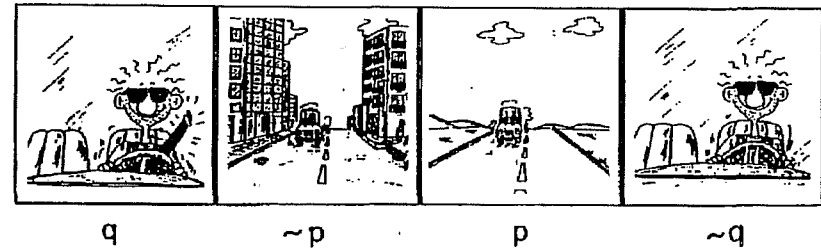
Si je conduis une voiture au-dehors de la ville,
alors il faut que j'aie une ceinture de sécurité.

Pour savoir si toutes les cartes obéissent à la règle, quelles sont les cartes qu'il faut tourner ? Attention ! - Choisis seulement les cartes que tu trouves absolument nécessaire de tourner.

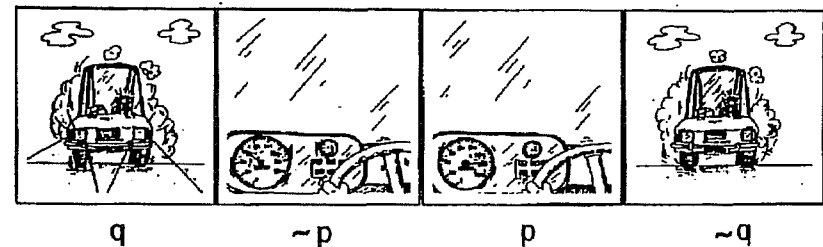
Outre cette feuille avec la règle et l'instruction, il y a 4 cartes (de la taille A5) qui correspondent à l'affirmation et à la négation de l'antécédent (p et $\sim p$) et du conséquent (q et $\sim q$) de la phrase conditionnelle. Nous présentons ci-dessous les six phrases conditionnelles utilisées, ainsi que les cartes respectives (en taille réduite).

Conditionnelles déontiques.

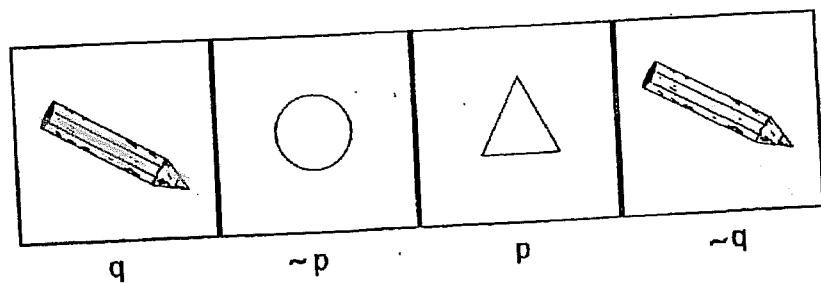
Règle Familère: *Si je conduis une voiture au-dehors de la ville,
alors il faut que j'aie une ceinture de sécurité.*



Règle Plausible: *Si je conduis une voiture à plus de 120 Km/h,
alors il faut que j'aie les phares allumés.*

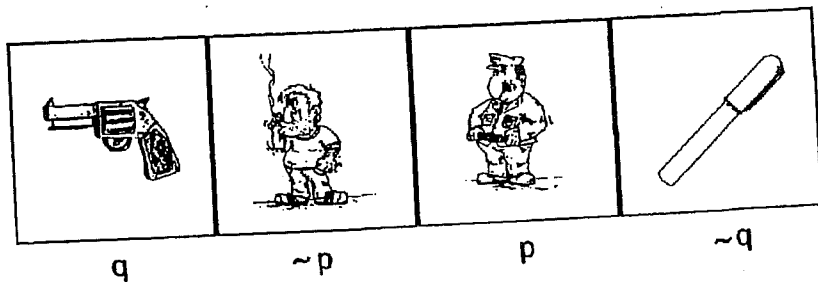


Règle Arbitraire: Si je dessine un triangle,
alors il faut que j'aie un crayon bleu.

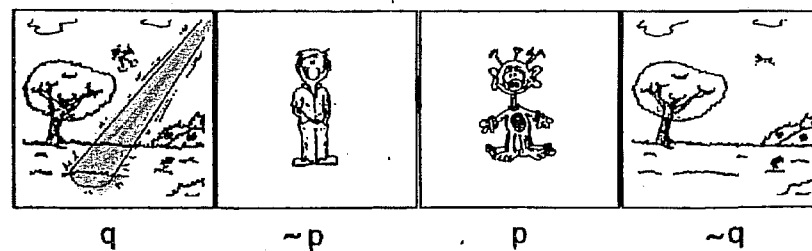


Conditionnelles neutres.

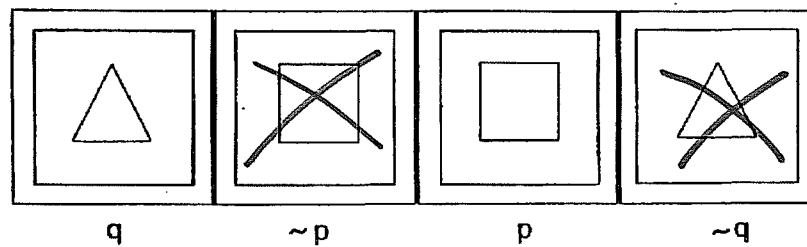
Règle Familère: S'il y a un policier,
alors il y a un pistolet.



Règle Plausible: S'il y a un martien,
alors il y a un rayon de lumière verte.



Règle Arbitraire: S'il y a un carré,
alors il y a un triangle.



Instruction pour l'énonciation de la tâche de sélection de cartes:

Avant de te donner le problème que tu dois résoudre, je vais te donner un exemple pour que tu puisses voir plus ou moins de quel type de problème il s'agit. Tu vois cette carte? De ce côté il y a un garçon qui va à l'école, n'est-ce pas? De l'autre côté il y a aussi un dessin dont, pour le moment, tu ne sais pas ce que c'est. Maintenant, je vais te dire la règle suivante: Si d'un côté il y a un garçon qui va à l'école, alors de l'autre côté il y a les cahiers de l'école. Alors, pour que cette carte obéisse à la règle que j'ai dit, qu'est-ce qui doit être dessiné de l'autre côté?

Si le sujet ne répond pas adéquatement, on répète la règle et on pose la même question. Si le sujet continue à ne pas répondre, la solution lui est donnée: "Alors, de l'autre côté doivent être les cahiers de l'école. N'est-ce pas cela que dit la règle?".

"Maintenant, tourne la carte pour que tu puisses voir ce qui est de l'autre côté". Une fois que le sujet a tourné la carte, on lui dit: "C'est une balle. Alors, est-ce que tu trouves que cette carte obéit à la règle? Pour obéir, qu'est-ce qui devait être dessiné à la place de la balle?".

"Le problème que je vais te poser est du même genre que celui-ci, avec une règle et avec des cartes qui ont des dessins d'un côté et le l'autre".

Cette instruction avec un exemple a été utilisée avec l'intention de montrer aux sujets que chacun des côtés de la carte a un dessin, et de leur montrer aussi la

possibilité que la carte n'obéisse pas à la règle. Ensuite la tâche est présentée au sujet.

On donne d'abord la feuille avec la règle conditionnelle et l'instruction et l'on demande aux sujets de lire attentivement la règle. Une fois que le sujet a lu la règle, les cartes lui sont présentées avec une explication verbale de leur contenu. Cette procédure vise essentiellement à éclaircir les contenus des cartes $\sim p$ et $\sim q$, puisqu'ils peuvent parfois ne pas être clairs pour les sujets. Exemple: "Sur cette carte (p = crayon bleu) nous avons un crayon bleu, et sur cette carte-ci ($\sim p$ = crayon jaune) il n'y a pas un crayon bleu".

Alors, ce que tu veux savoir est si ces cartes obéissent à la règle (j'attire l'attention du sujet sur la règle, qui reste toujours devant lui), mais tu ne sais pas ce qui est de l'autre côté. Ce que je veux c'est que tu pointes les cartes que tu trouves nécessaire de tourner, pour savoir si elles obéissent à la règle.

Une fois que le sujet a répondu, on lui demande de justifier la sélection ou la non-sélection de chacune des cartes.

5. 2. 4 - Procédure de Recueil des Données

L'évaluation expérimentale est identique à celle de la première expérience avec des syllogismes conditionnels. Elle est faite avec des passations individuelles, enregistrées en vidéo, sans temps limite et dans une salle de l'école fréquentée par les sujets.

Chaque sujet est assigné aléatoirement à une condition expérimentale où il a à résoudre seulement un des six problèmes (2 conditionnelles x 3 contenus). Les cartes sont présentées dans une configuration constante, de gauche à droite: q ; $\sim p$; p ; $\sim q$.

Tout comme dans la première expérience, nous avons fait attention aussi à maintenir constante la personne de l'expérimentateur (l'auteur de la thèse, dans les deux expériences), aussi bien que les instructions verbales utilisées.

Les instructions de présentation, de demande de collaboration, de recueil de données personnelles, de demande d'autorisation pour enregistrer l'entretien, les remerciements et la demande de secret, sont les mêmes que celles utilisées dans la première expérience. La seule instruction qui est différente dans les deux expériences, est celle qui concerne l'énonciation du problème.

5. 2. 5 - Classification des Réponses

Dans la tâche de sélection de cartes il y a seize réponses possibles selon que le sujet tourne ou ne tourne pas chacune des quatre cartes. Dans un premier temps, les données seront présentées en tenant compte des seize réponses possibles, et dans un deuxième temps les données seront présentées en tenant compte seulement de trois catégories de réponse, à savoir:

- réponse Correcte: sélection de la carte p et $\sim q$;
- réponse Biaisée: sélection de la carte p et q ;
- Autres réponses: les autres quatorze réponses possibles.

Puisqu'il y a une seule réponse Correcte (p et $\sim q$), la question qui se pose est celle de savoir pourquoi mettre en évidence seulement une des réponses non-correctes, la réponse que nous avons dénommé "Biaisée". Cette classification a été établie a posteriori, sur la base des fréquences de réponses observées. L'accent mis sur cette réponse résulte du fait qu'elle est la réponse la plus fréquente. La désignation "Biaisée" est utilisée dans le sens donné par Evans (1989), c'est-à-dire, tendance systématique pour un certain type de réponse non valable.

5. 2. 6 - Hypothèses Opérationnelles

Les hypothèses posées sont de nouveau en rapport avec les deux théories de référence. Selon la perspective des modèles mentaux nous devons attendre une meilleure performance de la part des adolescents et adultes. Mais, si ce qui est en jeu dans la tâche est un schéma de permission, qui fait partie des connaissances générales de tous les âges, la théorie des schémas pragmatiques nous ferait attendre plutôt une différence nulle ou minime entre la performance des enfants, d'un côté, et des adolescents et adultes, de l'autre.

Hypothèse 1: Selon la perspective des schémas pragmatiques de raisonnement, nous nous attendons à un nombre significativement supérieur de réponses Correctes (p et $\sim q$) dans les problèmes qui évoquent un schéma de permission (avec conditionnelle Déontique dans les contenus Familier et Plausible), dans tous les groupes d'âge.

Hypothèse 2: Selon la perspective des modèles mentaux, nous nous attendons à ce que la fréquence de sélection de la carte p soit supérieure à la fréquence de sélection de la carte $\sim q$.

Hypothèse 3: D'après ce qui est prévu dans l'Hypothèse 2 (une plus grande difficulté dans la sélection de la carte $\sim q$), nous nous attendons à ce que cet effet soit plus accentué dans les groupes d'enfants (8 et 11 ans) que dans les groupes d'adolescents (14 ans) ou adultes (≥ 18 ans).

5.3 - Résultats

Tout comme dans les expériences antérieures, l'analyse des résultats sera de deux types: une analyse descriptive où seront énoncées des hypothèses relativement au rapport entre les variables; une analyse inférentielle où nous obtiendrons le support statistique de chacune de ces hypothèses.

Les analyses seront faites sur la base de trois catégories de réponses: Correcte (sélection de la carte p et $\sim q$); Biaisée (sélection de la carte p et q); et Autres (14 autres réponses possibles). Nous étudierons aussi la fréquence avec laquelle la carte p et la carte $\sim q$ ont été sélectionnées, afin d'évaluer les Hypothèses 2 et 3.

Dans l'analyse descriptive nous étudierons aussi la fréquence avec laquelle chacune des 16 réponses possibles a été choisie, et quant aux réponses Correctes, nous regarderons combien d'entre elles ont été sous-tendues par un raisonnement valable, sur la base des justifications fournies par les sujets.

5.3.1 Analyse Descriptive

Le Tableau 13 donne le nombre de réponses obtenues pour chacun des types de réponses possibles, selon l'âge des sujets.

Tableau 13: Nombre de réponses données pour chacune des 16 réponses possibles, par les sujets des quatre groupes d'âge et pour l'ensemble des problèmes.

Cartes tournées	8 ans	11 ans	14 ans	≥ 18 ans	Total	%
<i>aucun</i>	1	0	0	0	1	0.2
$\sim q$	0	2	0	2	4	0.8
p	0	3	6	32	41	8.5
$p + \sim q$	17	9	13	12	51	10.6
$\sim p$	1	1	0	0	2	0.4
$\sim p + \sim q$	15	15	10	3	43	9.0
$\sim p + p$	7	13	6	2	28	5.8
$\sim p + p + \sim q$	2	1	0	1	4	0.8
q	1	5	1	1	8	1.7
$q + \sim q$	11	5	8	1	25	5.2
$q + p$	51	54	70	56	231	48.1
$q + p + \sim q$	1	5	3	5	14	2.9
$q + \sim p$	11	2	3	2	18	3.8
$q + \sim p + \sim q$	0	0	0	0	0	0
$q + \sim p + p$	2	0	0	1	3	0.6
$q + \sim p + p + \sim q$	0	5	0	2	7	1.5
<i>N</i>	120	120	120	120	480	

Quand nous observons le Tableau 13, nous voyons très nettement que les réponses Biaisées (p et q) sont les plus choisies par les sujets dans tous les groupes d'âge. Une autre de réponse très fréquente, mais qui concerne seulement le groupe d'adultes, est la réponse où seulement la carte p est choisie.

On peut encore observer des différences entre les adultes et les autres groupes d'âge, en ce qui concerne le choix d'autres réponses possibles. En particulier, la

réponse $[\sim p \text{ et } \sim q]$, la réponse $[\sim p \text{ et } p]$, et la réponse $[q \text{ et } \sim q]$, sont beaucoup plus fréquentes chez les enfants et les adolescents que chez les adultes.

Ces effets, qui sont en rapport avec la variable âge, disparaissent dans les analyses faites en tenant compte des trois catégories de réponse (Correcte, Biaisée et Autres), étant donné que les réponses signalées ci-dessus ont été insérées dans la catégorie Autres réponses. Les résultats avec les trois catégories de réponses, selon le type de problème et l'âge des sujets, peuvent être observés dans le Tableau 14.

Tableau 14: Nombre de réponses Correctes (C), Biaisée (B) et Autres (A), selon le type de conditionnelle, le type de contenu, et l'âge des sujets.

		DEONTIQUE				NEUTRE			
		Fam.	Plaus.	Arb.	T.	Fam.	Plaus.	Arb.	T.
8 ans	C	8	4	1	13	2	2	0	4
	B	3	5	11	19	13	11	8	32
	A	9	11	8	28	5	7	12	24
11 ans	C	6	2	0	8	0	0	1	1
	B	3	4	15	22	10	14	8	32
	A	11	14	5	30	10	6	11	27
14 ans	C	7	3	0	10	0	2	1	3
	B	6	12	17	35	11	14	10	35
	A	7	5	3	15	9	4	9	22
≥18 ans	C	8	3	0	11	0	0	1	1
	B	3	6	12	21	12	17	6	35
	A	9	11	8	28	8	3	13	24
Total	C	29	12	1	42	2	4	3	9
	B	15	27	55	97	46	56	32	134
	A	36	41	24	101	32	20	45	97
N		80	80	80	240	80	80	80	240

En observant le Tableau 14 il n'est plus possible d'observer aucun effet de l'âge des sujets. Nous observons un effet de la variable type de conditionnelle, avec une supériorité de réponses Correctes dans les conditionnelles Déontiques, et une supériorité de réponses Biaisés dans les conditionnelles Neutres.

La variable contenu a une relation linéaire positive avec le nombre de réponses Correctes puisque le nombre de réponses Correctes augmente linéairement avec la familiarité, mais les effets du contenu interagissent aussi avec la variable type de conditionnelle. Pour mieux illustrer ces effets, nous renvoyons aux Figures 11 et 12, où on peut observer la distribution des différentes réponses selon le contenu du problème, dans chacun des types de conditionnelle. Les données présentées résultent de l'addition de réponses de tous les groupes d'âge, du fait qu'il n'y a pas d'effet de la variable âge.

Figure 11: Nombre de réponses Correctes (C), Biaisées (B) et Autres (A) pour chaque type de contenu, dans les conditionnelles Déontiques.

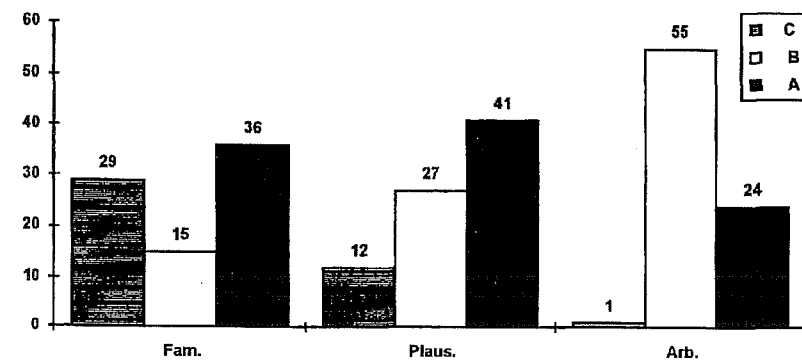
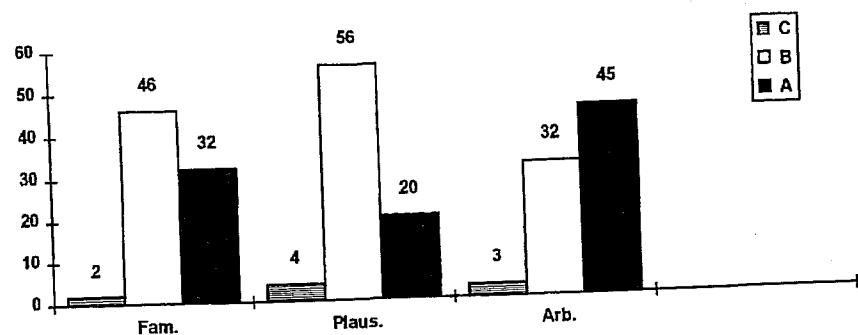


Figure 12: Nombre de réponses Correctes (C), Biaisées (B) et Autres (A) pour chaque type de contenu, dans les conditionnelles Neutres.



On peut observer que dans le contenu Familier il y a une supériorité du nombre de réponses Correctes dans les conditionnelles Déontiques (Figure 11) suivie par le contenu Plausible. Dans le cas des conditionnelles Neutres (Figure 12) aussi bien que dans le problème Déontique Arbitraire, il y a très peu de réponses Correctes, et beaucoup de réponses Biaisées.

Jusqu'ici nous avons défini la réponse Correcte comme la réponse où sont sélectionnées les cartes p et $\sim q$. Cependant, il y a une autre donnée qui nous intéresse: le nombre de réponses Correctes qui se font sur la base d'un raisonnement valide.

En analysant les justifications des réponses fournies par les sujets, nous pouvons constater que beaucoup de réponses Correctes ont pour base un raisonnement non valide, selon les principes logiques qui organisent cette tâche. Le nombre de réponses valides, c'est-à-dire de sélection de p et $\sim q$ avec justification correcte, peut être observé dans le Tableau 15. On peut voir que les réponses

valides ne sont données que dans les conditionnelles Déontiques et, parmi ces dernières, seulement pour les contenus Familier et Plausible.

Tableau 15: Nombre de réponses Valides (V= sélection de p et $\sim q$ et correcte justification) et Non Valides (NV), pour chaque type de conditionnelle et contenu, et en accord avec l'âge des sujets.

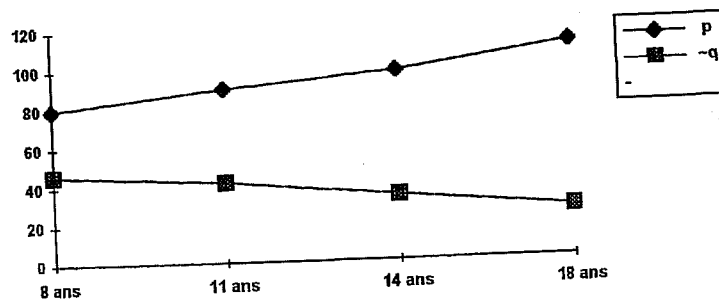
		DÉONTIQUE			NEUTRE		
		Fam.	Plaus.	Arb.	Fam.	Plaus.	Arb.
8 ans	V	1	2	0	0	0	0
	NV	19	18	20	20	20	20
11 ans	V	1	1	0	0	0	0
	NV	19	19	20	20	20	20
14 ans	V	5	2	0	0	0	0
	NV	15	18	20	20	20	20
≥18 ans	V	6	1	0	0	0	0
	NV	14	19	20	20	20	20
n		80	80	80	80	80	80

Il est intéressant d'analyser d'autres données, puisqu'elles sont en rapport avec chacune des hypothèses énoncées. Ces données concernant la fréquence avec laquelle la carte p et la carte $\sim q$ ont été sélectionnées selon l'âge des sujets. Dans le Tableau 16 on peut observer combien de fois chacune des cartes a été sélectionnée dans chaque groupe d'âge. La Figure 13 sert à illustrer l'évolution des choix de la carte p et de la carte $\sim q$ selon l'âge des sujets.

Tableau 16: Fréquence de sélection de chacune des quatre cartes, qu'elles soient sélectionnées isolément ou groupées avec une carte ou d'autres cartes, selon l'âge des sujets.

cartes	Nombre de sujets qui choisissent				Total (n)	Proportion (n/N)
	8 ans	11 ans	14 ans	≥18 ans		
p	80	90	98	111	379	40.4
~q	46	42	34	26	148	15.8
q	77	76	85	68	306	32.6
~p	38	37	19	11	105	11.2
					N = 938	100%

Figure 13: Nombre de sélections de la carte p et la carte ~q, dans chaque groupe d'âge.



Dans la Figure 13, nous voyons qu'il y a une augmentation des sélections de la carte p avec l'âge des sujets et une décroissance du nombre de sélections de la carte

~q. Un tel fait rend la différence entre le nombre de sélections de la carte p et le nombre de sélections de la carte ~q de plus en plus grande, selon que l'âge des sujets augmente.

5.3.2 - Analyse Inférentielle

Comme on l'a signalé cette expérience manipule le même ensemble de variables que les expériences antérieures (âge - A, conditionnelle - Cd, contenu - Ct).

Le modèle log-linéaire associé à la table $Cd_2 \times Ct_3 \times A_4 \times R_3$ qui fournit le meilleur ajustement aux données met en évidence une totale absence d'effet de la variable âge. Avec $L^2 = 31.05$ et 36 degrés de liberté ($p = .703$), le modèle intègre les effets principaux: contenu ($\chi^2_{\text{partiel}} = 25.13$, avec 4 dl, $p = .000$); et conditionnelle ($\chi^2_{\text{partiel}} = 25.12$, avec 2 dl, $p = .000$); ainsi que l'interaction conditionnelle x contenu ($\chi^2_{\text{partiel}} = 48.33$, avec 4 dl, $p = .000$).

Les paramètres associés à la variable réponse (λ_R associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R - Tableau 22 de l'Annexe 1), nous permettent de voir qu'il y a une tendance à la supériorité du nombre de réponses non correctes (Biaisées et Autres).

L'effet de la variable contenu se traduit par une relation linéaire positive avec les réponses Correctes: si la familiarité du contenu augmente, le nombre de réponses Correctes augmente; en parallèle, on constate une réduction des réponses

Biaisées et Autres (voir λ_{CtR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R dans le Tableau 23 de l'Annexe 1).

L'effet de la variable conditionnelle se traduit par une supériorité du nombre de réponses Correctes dans la condition Déontique, alors que dans la condition Neutre il y a une supériorité du nombre de réponses Biaisées (voir λ_{CdR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R dans le Tableau 24 de l'Annexe 1).

En regardant les paramètres de l'interaction conditionnelle x contenu ($\lambda_{Ct Cd R}$ associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Tableau 25 de l'Annexe 1), on peut voir que la variable conditionnelle interagit essentiellement avec les contenus Familier et Arbitraire. Cette interaction se caractérise par une supériorité du nombre de réponses Correctes dans le contenu Familier avec la conditionnelle Déontique, et une supériorité du nombre de réponses Biaisées dans la conditionnelle Neutre. Ce même patron peut être observé avec le contenu Plausible. Avec le contenu Arbitraire le patron tend à s'inverser.

Les effets de l'addition des variables conditionnelle et contenu, renforcés par l'effet de leurs interactions, vont dans le sens attendu par la théorie des schémas pragmatiques, soutenant donc l'hypothèse de la facilitation dans les problèmes qui évoquent un schéma de permission.

Dans le but de tester les autres hypothèses nous avons analysé le choix des cartes, portant une attention spéciale aux cartes qui composent la réponse Correcte (choix simultané de p et $\sim q$).

Tableau 17: Nombre de sujets qui sélectionnent (+) la carte p et la carte $\sim q$, qui ne sélectionnent (-) aucune des cartes; qui sélectionnent p et ne sélectionnent pas $\sim q$, et qui ne sélectionnent pas p et sélectionnent $\sim q$.

Âge	Carte $\sim q$	Carte p	
		(-)	(+)
8 ans	(+)	26	20
	(-)	14	60
11 ans	(+)	22	20
	(-)	8	70
14 ans	(+)	18	16
	(-)	4	82
≥ 18 ans	(+)	6	20
	(-)	3	91

En utilisant le tableau ci-dessus, le test de McNemar permet d'étudier la signification de la différence entre la proportion de choix de l'une et de l'autre carte. Le Tableau 18 donne les valeurs des chi-carrés aux différents âges.

Tableau 18: Résultats du test de McNemar sur les données du Tableau 17.

Age	χ^2	df	p
8 ans	14.24	1	.0002
11 ans	26.09	1	.0000
14 ans	42.25	1	.0000
≥ 18 ans	76.24	1	.0000

Comme nous nous attendions, la proportion de choix de la carte p est significativement supérieure au choix de la carte $\sim q$, à tous les niveaux d'âge. Notons que la dimension de l'effet observé tend à augmenter avec l'âge.

5.4 - Discussion des Résultats

Les résultats obtenus avec la tâche de sélection de cartes mettent en évidence deux faits saillants: un faible pourcentage de réponses Correctes (10,6% pour l'échantillon total), associé à un fort pourcentage de réponses Biaisées (48,1%); et le fait que la fréquence avec laquelle les sujets ont recours aux trois types de réponse est indépendant de leur niveau d'âge.

Cependant, si nous tenons compte des 16 réponses possibles (voir tableau 13), nous avons vu que la réponse comportant uniquement la sélection de la carte p est assez utilisée par le groupe des sujets adultes (27%). C'est le deuxième type de réponse le plus utilisé dans ce groupe, ce qui le distingue des autres groupes d'âge. Par ailleurs, le type de réponse préférentiel est le même à tous les niveaux d'âge (sélection de p et q).

Par l'analyse log-linéaire, nous pouvons voir que les paramètres associés aux deux effets principaux (conditionnelle et contenu) permettent une lecture d'un patron de réponse renforcé par le patron sous-jacent à l'interaction entre ces deux variables.

L'effet principal de la variable contenu se traduit par une augmentation du nombre de réponses Correctes lorsque la familiarité du contenu augmente. L'effet

de la variable conditionnelle montre que ce type de réponse a lieu essentiellement, dans la conditionnelle Déontique. L'addition des effets de ces deux variables traduit le patron de réponses qu'on observe dans leur interaction. Ces effets soutiennent l'Hypothèse 1, qui fait prévoir un effet de facilitation dans les problèmes de permission (conditionnelle Déontique dans les contenus Familier et Plausible).

Dans une analyse portant sur les justifications fournies par les sujets qui ont donné la réponse Correcte, nous avons pu constater que quelques-unes de ces réponses n'étaient pas soutenues par un raisonnement valable. Ainsi, si nous considérons comme réponse valable la sélection de la carte p et $\sim q$, associé à une justification correcte, nous voyons décroître le pourcentage de sujets qui résolvent cette tâche (4% au total). Comme on peut voir dans le Tableau 15, toutes les réponses valides ont lieu dans les problèmes de permission. Il apparaît donc que, dans notre étude, l'effet de facilitation dans les problèmes de permission est très très faible.

L'Hypothèse 2, qui prévoyait une supériorité du nombre de sélections de la carte p par rapport à la carte $\sim q$, est vérifiée, étant donné que 40,4% des sujets choisissent la carte p , et seulement 15,8% choisissent la carte $\sim q$. Nous avons pu observé que la proportion de choix de la carte p est significativement supérieure aux choix de la carte $\sim q$, à tous les niveaux d'âge, et que cet effet tend à augmenter avec l'âge des sujets.

L'Hypothèse 3, prévoyait que le choix de la carte $\sim q$ devait augmenter avec l'âge. Un tel fait n'a pas été vérifié. Dans notre étude, la fréquence de sélections de cette carte diminue avec l'âge des sujets. Ce fait serait surprenant si la fréquence avec laquelle cette carte est choisie, était associée à une explication valable du

choix, ce qui n'est pas le cas. Nous avons observé également que les sélections [$\sim p$ et $\sim q$], et à la réponse qui concerne [p et $\sim q$] diminuent avec l'âge. Ces évolutions contribuent à l'effet signalé ci-dessus, étant donné qu'elles entraînent la sélection de la carte $\sim q$ et sont plus fréquentes chez les enfants jeunes.

D'une façon générale, nous pouvons donc dire que les résultats obtenus - faible pourcentage de réponses Correctes et fort pourcentage de réponses Biaisées - sont en accord avec ceux d'autres recherches, où des règles conditionnelles désignées d'habitude par *abstraites* ou *non thématiques* sont utilisées.

Cependant, par rapport aux autres recherches où sont utilisées des règles conditionnelles Déontiques (ex: permission ou obligation), et où l'on trouve un effet de facilitation, nous ne pouvons plus dire que nos résultats soient concordants. Les deux problèmes de permission utilisés ont produit un effet de facilitation de dimension réduite.

Quand nous comparons nos résultats avec ceux de Girotto et al. (1989), où avec le problème de permission non familier (équivalent à notre contenu Plausible) une réponse Correcte est donnée par 55% des sujets, et où, avec le contenu de permission Familier, le total de réponses Correctes monte à 82,5%, nous ne pouvons pas ne pas avoir une certaine difficulté à expliquer cet ensemble de résultats.

Une hypothèse qui peut expliquer la différence de résultats entre ces expériences, est celle qui concerne le type d'instruction utilisé dans l'énonciation du problème qui, dans le cas de l'expérience de Girotto et al. (1989), serait une condition facilitatrice pour la correcte résolution de la tâche. Cette facilitation

pourrait être essentiellement produite par deux facteurs qui sont absents dans dans notre expérience: une instruction dans le sens d'un "role-playing", facteur dont l'importance a été signalée par d'autres études; et une instruction qui explicite le type d'information que contient chacun des côtés de la carte.

Afin de voir l'influence éventuelle de ces facteurs, nous avons réalisée une deuxième expérience avec la tâche de sélection de cartes⁷, où l'instruction explicite toujours ce que chaque carte comporte, et où nous avons manipulé la présence de l'instruction de "role-playing". C'est de cette expérience dont il sera question dans le chapitre suivant.

Pour terminer, il convient de signaler quelques-unes des différences entre les effets observés avec la tâche de sélection de cartes et la tâche des syllogismes conditionnels (première expérience). Une première différence concerne les réussites, la tâche de syllogismes s'étant avérée beaucoup plus facile quel que soit les types de contenus et de conditionnelles. A l'inverse, et bien que la tâche de sélection ait été beaucoup moins bien réussie, les problèmes de permission ont eu un effet facilitant par comparaison aux autres problèmes, ce qui n'avait pas été le cas avec les syllogismes.

⁷ Travail exploité dans une publication (Quelhas & Ribeiro, 1993b).

Chapitre 6. Deuxième Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes

6.1 - Objectifs	268
6.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles	269
6.2.1 Variables et Plan Expérimental	269
6.2.2 Population	270
6.2.3 Tâche	270
6.2.4 Procédure de Recueil des Données	273
6.2.5 Classification des Réponses	274
6.2.6 Hypothèses Opérationnelles	275
6.3 - Résultats	275
6.3.1 - Analyse Descriptive	276
6.3.2 - Analyse Inférentielle	278
6.4 - Discussion des Résultats	279
6.5 - Discussion Générale sur la Tâche de Sélection des Cartes	280

Chapitre 6. Deuxième Expérience avec la Tâche de Sélection des Cartes

6.1 - Objectifs

L'objectif de cette expérience est de tester une hypothèse pour expliquer les résultats rencontrés dans la première expérience avec la tâche de sélection des cartes. Le fait que l'effet de facilitation rencontré dans les problèmes de permission soit d'importance assez réduite, comparé aux données de la littérature, et en particulier à celles de Giroto et al. (1989), alors que nous avons utilisé des problèmes identiques à ceux utilisés par Giroto et al., nous a conduit à nous demander quelles pourraient être les raisons responsables de ces résultats contradictoires.

Une hypothèse explicative peut concerner les instructions qui sont données aux sujets dans l'énonciation du problème. Différents facteurs (cf. 2.2.2), en rapport avec les instructions, ont été mis en évidence par diverses études qui montrent leur rôle de facilitation/inhibition dans la résolution du problème.

Les études qui mettent en évidence le rôle de l'instruction avec "role-playing" dans le sens de créer une situation de "checking context", parfois aussi dénommé de "detective set" (e.g. Cosmides, 1989; Jackson & Grigs, 1990; Pollard & Evans, 1987; Van Duyne, 1974) nous intéressent tout particulièrement. Quand le "context" est créé, il agit comme une condition facilitatrice pour la correcte résolution du problème.

Un autre facteur, concernant aussi les instructions, qui a peut être rendu plus difficile la résolution du problème, dans notre expérience, concerne la non

explicitation de ce que chaque carte peut comporter. Par exemple, relativement à la règle *Si je conduis une voiture en dehors de la ville, alors il faut que j'aie la ceinture de sécurité*, il devrait être initialement explicité que chaque carte montre, sur l'un des côtés, la voiture à l'intérieur ou à l'extérieur de la ville, et, de l'autre côté, montre le conducteur avec ou sans ceinture de sécurité.

Dans cette deuxième expérience, l'explicitation de ce que chacun des côtés de la carte peut comporter, est toujours faite, avec ou sans l'instruction de "role playing", dans un échantillon d'adultes étudiants universitaires.

Cette deuxième expérience avec la tâche de sélection des cartes est donc une réplique de la première, à l'exception des instructions données aux sujets, dont la manipulation devrait permettre, par hypothèse, d'obtenir un plus grand nombre de réponses Correctes, et à l'exception de la variable âge, puisque nous n'avons qu'un groupe d'adultes.

6.2 - Méthode et Hypothèses Opérationnelles

6.2.1 - Variables et Plan Expérimental

On a utilisé les six mêmes phrases conditionnelles que celles utilisées dans l'expérience antérieure. Pour l'explicitation des conditions de la variable type de conditionnelle (Déontique et Neutre) et de la variable type de contenu (Familier, Plausible et Arbitraire) nous renvoyons à la première expérience avec des syllogismes conditionnelles (pp. 147-149).

La variable instruction a deux conditions: Avec et Sans "role playing". La modalité "role playing" était utilisée dans l'expérience de Girotto et al. (1989), alors qu'elle ne faisait pas partie des instructions de notre expérience antérieure.

Dans l'instruction avec "role playing" on demande aux sujets de s'imaginer dans le rôle d'un certain professionnel dont le travail consiste à vérifier si une règle déterminée est ou non respectée. Ex: *Imaginez que vous êtes un policier du trafic et que votre travail consiste à savoir si la règle suivante est respectée ou non*. Cette condition contraste avec celle où l'instruction avec "role playing" est absente.

Ainsi, le design expérimentale de cette expérience définit un plan factoriel $2 \times 3 \times 2$ (Conditionnelle x Contenu x Instruction).

6.2.2 - Population

La population est constituée par des adultes, étudiants universitaires de la 1^{ère} année de Psychologie à I.S.P.A., tout comme l'échantillon d'adultes de l'expérience antérieure. Les sujets ne sont cependant pas les mêmes. L'échantillon total est de 216 sujets (188 du sexe féminin et 28 du sexe masculin). Chacun des six problèmes utilisés est donc présenté à dix-huit sujets.

6.2.3 - Tâche

Le matériel de la tâche est constitué par une feuille avec une phrase conditionnelle présentée comme règle et l'instruction du problème, et quatre cartes

de taille A5 avec des dessins qui illustrent p ; $\sim p$; q ; $\sim q$. A chacune des six règles conditionnelles (2 conditionnelles x 3 contenu) correspond un ensemble de quatre cartes. On peut voir le matériel de cette tâche dans la présentation de l'expérience antérieure (pp. 245-248).

Instruction pour l'énonciation de la tâche de sélection des cartes:

Avant de te donner le problème que tu dois résoudre, je vais te donner un exemple pour que tu puisses voir plus ou moins de quel type de problème il s'agit. Tu vois cette carte? De ce côté il y a un garçon qui va à l'école, n'est-ce pas? De l'autre côté il y a aussi un dessin dont, pour le moment, tu ne sais pas ce que c'est. Maintenant, je vais te dire la règle suivante: Si d'un côté il y a un garçon qui va à l'école, alors de l'autre côté il y a les cahiers de l'école. Alors, pour que cette carte obéisse à la règle que j'ai dit, qu'est-ce qui doit être dessiné de l'autre côté?

Si le sujet ne répond pas convenablement ou s'il répète la règle, on reformule la question. Si le sujet continue à ne pas répondre, la solution lui est donnée: "Alors, de l'autre côté doivent être les cahiers de l'école. N'est-ce pas cela que dit la règle?".

"Maintenant, tourne la carte pour que tu puisses voir ce qui est de l'autre côté. Une fois que le sujet a tourné la carte, on lui dit: "C'est une balle. Alors, est-ce que tu trouves que cette carte obéit à la règle? Pour obéir, qu'est-ce qui devait être dessiné à la place de la balle ?".

"Le problème que je vais te poser est du même genre que celui-ci, avec une règle et avec des cartes qui ont des dessins d'un côté et de l'autre".

Cette instruction avec un exemple a été insérée avec l'objectif de montrer au sujet que chaque côté de la carte a un dessin, et de lui montrer aussi qu'il est possible que la carte n'obéisse pas à la règle. La tâche n'est présentée qu'après.

D'abord la feuille avec la règle conditionnelle et l'instruction est donnée aux sujets; une lecture attentive est recommandée. Une fois que le sujet a lu la règle, les cartes lui sont présentées avec l'explication verbale de leur contenu. Cette procédure vise essentiellement à éclaircir les contenus des cartes $\sim p$ et $\sim q$, puisque ce fait peut, parfois, ne pas être clair pour les sujets. Exemple: "Sur cette carte (p = crayon bleu) nous avons un crayon bleu, et sur cette carte-ci ($\sim p$ = crayon jaune) il n'y a pas un crayon bleu".

Outre cela, il est dit aux sujets ce que chacune des cartes peut comporter de chacun des côtés. Par exemple, dans le cas de la conditionnelle Neutre Plausible (*S'il y a un martien, alors il y a un rayon de lumière verte*), il est dit aux sujets que chaque carte doit montrer, sur un des côtés, s'il y a ou non un martien, et sur l'autre côté s'il y a ou non un rayon de lumière verte (cette partie de l'instruction n'existe pas dans l'expérience antérieure).

La variable instruction manipulée dans cette expérience concerne le facteur "role playing": à la moitié des sujets on demande donc de s'imaginer dans le rôle d'un certain professionnel. On ne le demande pas à l'autre moitié.

D'autre part, on indique à tous les sujets que leur travail consiste à vérifier si la règle donnée est ou non respectée, en leur disant: "Ce que je veux c'est que tu pointes les cartes que tu trouves nécessaire de tourner pour savoir si elles obéissent à la règle".

Pour les six règles conditionnelles qui sont utilisées, l'instruction "role playing" varie seulement en ce qui concerne la profession du sujet: dans la conditionnelle Déontique Familiale la profession est celle d'un agent de la police routière; dans la conditionnelle Déontique Plausible la profession est celle d'un agent de la police routière dans un pays imaginaire; dans la Déontique Arbitraire, celle d'un professeur de Dessin; dans la Neutre Familiale, celle d'un chef de commissariat de police; dans la Neutre Plausible, celle d'un scientifique; et dans la Neutre Arbitraire, celle d'un professeur de Dessin.

Une fois que le sujet a répondu, on lui demande de justifier la sélection ou non-sélection de chacune des cartes.

6. 2. 4. Procédure de Recueil des Données

Le recueil des données a été fait en passation individuelle, avec enregistrement vidéo, sans temps limite, et dans une salle de l'école fréquentée par les sujets (tout comme dans l'expérience antérieure).

Chaque sujet a résolu seulement un des six types de problèmes, dans une seule des deux conditions de la variable instruction - Avec ou Sans "role playing". Les

sujets ont été assignés aléatoirement à chacune des douze conditions (6 conditionnelles x 2 instructions).

Les instructions de présentation et de demande de collaboration, de recueil de données personnelles, de demande d'autorisation pour enregistrer l'entretien, ainsi que les remerciement et la demande de secret, sont les mêmes que celles utilisées dans l'expérience antérieure. Les instructions concernant la tâche ont été décrites ci-dessous (pp. 271-273).

Les cartes ont été présentées dans une configuration constante, avec, de gauche à droite : q ; $\sim p$; p ; $\sim q$, comme dans l'expérience antérieure. Les instructions, aussi bien que la personne de l'interviewer, ont été maintenues constantes pour tout l'échantillon, l'interviewer n'étant, cependant, pas la même que celle de l'expérience antérieure.

6. 2. 5. Classification des réponses

Les seize réponses possibles à cette tâche ont été classées en trois catégories de réponse, tout comme dans l'expérience antérieure.

- réponse Correcte (sélection de la carte p et $\sim q$);
- réponse Biaisée (sélection de la carte p et q);
- Autres réponses (les autres quatorze sélections).

6. 2. 6. Hypothèses Opérationnelles

Notre hypothèse est que l'instruction Avec "role playing" devrait produire un effet de facilitation plus important que celui rencontré dans notre expérience antérieure, dans les problèmes qui sont supposés évoquer un schéma de permission (conditionnelle Déontique dans les contenus Familier et Plausible).

Cependant, nous nous attendons aussi à ce que dans le groupe qui n'a pas d'instruction de "role playing" il y ait un nombre de réponses Correctes supérieur à celui obtenu dans la expérience antérieure, avec le groupe d'adultes. Cette hypothèse s'appuie sur la différence des instructions entre ces deux cas, puisque maintenant il est spécifié ce que chaque carte peut comporter, dans chacun de ses côtés.

6. 3. Résultats

L'analyse des résultats sera faite dans la double perspective que nous avons suivie dans les autres expériences: descriptive et inférentielle. Dans l'analyse descriptive nous présenterons le nombre de sujets qui a choisi chacune des seize réponses possibles et le nombre de réponses correspondant à chacune de nos catégories (Correcte, Biaisée et Autres). L'analyse inférentielle utilisera des modèles log-linéaires, à partir du tableau de contingence avec les trois catégories de réponse: $Cd_2 \times Ct_3 \times M_2 \times R_3$.

6. 3. 1. Analyse Descriptive

Dans le Tableau 19 on peut observer comment les réponses des sujets se distribuent à l'intérieur des seize réponses possibles dans cette tâche, selon le type de problème.

Tableau 19: Nombre de sujets dans chacune des 16 réponses possibles, selon l'instruction, la conditionnelle et le contenu.

	avec "role playing"						sans "role playing"						Total	%
	Déontique			Neutre			Déontique			Neutre				
	Fam	Plaus	Arb	Fam	Plaus	Arb	Fam	Plaus	Arb	Fam	Plaus	Arb		
<i>aucun</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	3	1.39
<i>~q</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0.46
<i>p</i>	0	4	4	1	3	2	3	1	2	1	4	2	27	12.5
<i>p+~q</i>	3	4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	11	5.09
<i>~p</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>~p+~q</i>	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	1	0	6	2.78
<i>~p+p</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	2	2	1	0	7	3.24
<i>~p+p+~q</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>q</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0.92
<i>q+~q</i>	1	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	2	8	3.70
<i>q+p</i>	12	9	12	15	13	11	10	16	12	9	11	12	142	65.74
<i>q+p+~q</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.46
<i>q+~p</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	4	1.85
<i>q+~p+~q</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>q+~p+p</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1.39
<i>q+~p+p+~q</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.46
<i>N</i>	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	216	

Dans le Tableau 19 nous voyons que la réponse la plus fréquente, dans tous les types de problème et dans les deux situations de l'instruction, est la réponse Biaisée (*p* et *q*); la réponse qui consiste à choisir la carte *p* vient ensuite, et seulement après

la réponse Correcte (p et $\sim q$). Il faut noter le grand pourcentage de réponses Biaisées (66%), par rapport aux deux autres, p (13%) et p et $\sim q$, (5%).

Le tableau 20 donne la répartition des sujets dans les trois catégories de réponse: Correctes (C), Biaisée (B), Autres (A).

Tableau 20: Nombre de sujets qui ont donné la réponse Correcte (C), Biaisée (B) ou Autres (A), dans chaque type d'instruction, de conditionnelle et de contenu.

	Avec "role playing"						Sans "role playing"						T.	
	Déontique			Neutre			T.	Déontique			Neutre			
	Fam	Plaus	Arb	Fam	Plaus	Arb		Fam	Plaus	Arb	Fam	Plaus		Arb
C	3	4	0	1	0	1	9	0	0	0	0	1	1	2
B	12	9	12	15	13	11	72	10	16	12	9	11	12	70
A	3	5	6	2	5	6	27	8	2	6	9	6	5	36
N	18	18	18	18	18	18	108	18	18	18	18	18	18	108

Comme on peut voir dans le Tableau 20, il y a une supériorité du nombre de réponses Correctes (bien qu'elles soient rares) dans la situation d'instruction avec "role playing", et à l'intérieur de ce type d'instruction c'est essentiellement dans les problèmes Déontiques Familier et Plausible que cette supériorité se manifeste.

3. 2. Analyse Inférentielle

La table $2 \times 3 \times 2 \times 3$ (conditionnelle - Cd, contenu - Ct, instruction - In, réponse - R) a été analysée de la même façon que les tables de contingence correspondantes dans les expériences antérieures.

Le modèle log-linéaire qui s'ajuste le mieux à cette table présente un degré d'ajustement relativement faible. Dans la réalité, la variable réponse est *per se* suffisante pour expliquer le patron des résultats observés: modèle Cd Ct In, In R tient un $L^2=24.41$, avec 22 degrés de liberté et $p=.33$.

Un effet principal de la variable instruction a été, cependant, pris en considération ($\chi^2_{partiel}=4.21$, avec 2 dl, $p=.122$) avec l'objectif d'étudier le patron sous-jacent aux paramètres. Ainsi, le modèle Cd Ct In, In R tient un $L^2=20.24$, avec 20 degrés de liberté et $p=.44$, dont nous avons analysée les paramètres associés.

Les paramètres associés à la variable réponse (paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct In, In R - voir Tableau 26 de l'Annexe 1) nous permettent de voir qu'il y a une tendance à la supériorité du nombre de réponses non correctes, surtout de la catégorie Biaisée.

Les paramètres associés à la variable instruction (λ_{InR} associés au modèle Cd Ct In, In R - Voir Tableau 27 de l'Annexe 1) nous permettent de voir une tendance à un plus grand nombre de réponses Correctes quand l'instruction est Avec "role playing". Pourtant, nous rappelons que ce patron de réponse n'atteint pas une signification statistique.

6. 4. Discussion des Résultats

Pour l'ensemble des conditions expérimentales, nous avons une nette supériorité de réponses Biaisées (66%). Cette supériorité est encore plus accentuée que dans la première expérience avec la tâche de sélection. La deuxième réponse la plus fréquente est la sélection d'une seule carte, la carte *p*, au même titre que dans le groupe d'adultes de l'expérience antérieure. Remarquons, cependant, que la fréquence avec laquelle les sujets ont recours à ce type de réponse (12.5%) est très inférieure à la fréquence de la réponse Biaisée. La réponse Correcte vient ensuite, suivie des autres 13 réponses possibles, toutes avec des fréquences très faibles.

La tendance à une supériorité de réponses non-correctes, surtout de la catégorie Biaisée, est la caractéristique essentielle des résultats obtenus.

Nous avons cependant analysé le patron de réponse associé à la variable type d'instruction, parce que cette variable est directement en rapport avec l'hypothèse générale de cette expérience. Nous avons alors observé une tendance, quoique non significative, à la supériorité du nombre de réponses Correctes dans les problèmes qui sont énoncés Avec l'instruction de "role-playing".

Après cette expérience, le nombre d'hypothèses possibles pour rendre compte de la différence de nos résultats par rapport à d'autres études avec conditionnelles Déontiques, et, en particulier, par rapport à l'étude de Giroto et al. (1989), devient encore plus réduit.

La réponse la plus fréquemment observée est donc la réponse Biaisée (sélection des cartes *p* et *q* - réponse Biaisée). Ce résultat est en accord avec celui de

plusieurs recherches utilisant des règles conditionnelles appelées abstraites, non-thématiques ou arbitraires. Dans notre étude, cet effet s'observe aussi dans les cas où un schéma pragmatique de permission était supposé d'être activé (conditionnelle Déontique avec contenu Familier ou Plausible).

6. 5. Discussion Générale sur la Tâche de Sélection de Cartes

Dans chacune des deux expériences avec la tâche de sélection des cartes nous avons constatée un effet de facilitation très réduit, avec les problèmes de permission. En effet, dans les problèmes Déontiques Familier et Plausible même s'il y a une supériorité de réponses Correctes, le pourcentage de ce type de réponse par rapport à l'ensemble des données est assez faible.

Dans la première expérience avec la tâche de sélection, nous avons obtenu un effet de facilitation dans les problèmes de permission beaucoup plus faible que celui observé dans les recherches de Giroto et al. (1989). Nous avons fait l'hypothèse que cette différence pouvait éventuellement être due à des facteurs liés à l'instruction, en particulier à la variable "role playing", présente dans l'étude de Giroto et absente dans la notre.

Cependant, dans la deuxième expérience, nous avons vérifié que, même avec des variations au niveau des instructions (présence/absence de "role playing"), les résultats demeuraient identiques à ceux rencontrés dans l'expérience antérieure. En conséquence, et étant donné qu'il n'y a pas de différences de procédure entre notre deuxième expérience et celle de Giroto et al., nous sommes invitée à penser que

des facteurs liés à des différences culturelles entre les populations étudiées (Portugais vs Français) pourraient être responsables des différences de résultats.

Étant donné que les problèmes de permission en cause ont un rapport avec la thématique de la prévention routière (utilisation de la ceinture de sécurité et des phares allumés dans les grandes vitesses), une question qu'on peut soulever est celle de savoir si la signification sociale de ce type de règles est équivalente pour les sujets des deux pays. Malgré les difficultés qu'il y a à discuter en profondeur ce genre de question, nous y reviendrons quand même, dans le chapitre consacré à la discussion générale, où nous évoquerons des résultats obtenus avec d'autres types de règles, dans la population portugaise.

Concernant la variable âge des sujets, quoiqu'il ne soit pas possible de détecter une évolution des réponses Correctes, dans la première expérience il est possible de détecter quelques différences qualitatives entre les adultes et les autres groupes. Nous croyons, en effet, que la réponse qui consiste à sélectionner la carte p (réponse significative seulement chez les adultes) traduit un raisonnement plus correct que la sélection des cartes p et q (réponse Biaisée).

Beaucoup d'adultes qui ont choisi la carte p justifient la non nécessité de tourner la carte q en disant que la règle conditionnelle ne doit pas être interprétée dans le sens inverse. Quoique cette réponse ne soit pas correcte, étant donné l'absence de sélection de $\sim q$, nous considérons que cette réponse est moins incorrecte que la réponse Biaisée, puisque la conditionnelle n'est pas interprétée comme une bi-conditionnelle.

Toujours en ce qui concerne la variable âge des sujets, nous avons interprété les résultats, dans l'expérience avec les syllogismes conditionnels, en proposant l'hypothèse d'une interprétation bi-conditionnelle plus fréquente chez les enfants que chez les adultes. Les données avec la tâche de sélection, en particulier celles rapportées ci-dessus, viennent renforcer cette hypothèse.

Quant à la réponse la plus fréquente (p et q), nous la rencontrons dans tous les types de conditionnelle, alors que dans la littérature elle est surtout associée aux conditionnelles non déontiques.

Les explications de la plus grande fréquence des réponses [p et q], dans les conditionnelles non déontiques, par le biais de confirmation ou de vérification (Wason, 1966), ou par le "matching bias" (Evans, 1982, 84, 89), peuvent être articulées avec la théorie des modèles mentaux.

Selon Johnson-Laird et Byrne (1991), le fait qu'Evans préconise qu'une conditionnelle "si (non) p , alors (non) q " concerne p et q , même dans la présence de négatives, est en accord avec l'argument de la théorie des modèles mentaux selon lequel la négation mène également à la représentation des cas positifs. Par ailleurs, les auteurs admettent aussi l'hypothèse d'un biais de vérification.

A notre avis, toutes ces explications, aussi bien que la théorie des deux processus de raisonnement (heuristique et analytique), proposée par Evans (1984), peuvent être intégrées dans une explication globale de la façon dont les sujets raisonnent pour résoudre la tâche. Nous pensons que les sujets peuvent fonctionner avec des niveaux de traitement d'information différents: des niveaux pré-attentifs jusqu'à des niveaux plus élaborés de raisonnement comme le niveau *analytique*, et

nous croyons que ces niveaux produisent des *modèles mentaux* dont l'élaboration peut aussi être hiérarchisée selon le degré d'explicitation de ces modèles.

Ainsi, pour une conditionnelle du type *S'il y a un p, alors il y a un q*, les niveaux de traitement/construction de modèles pourront être les suivants:

1 - Stade pré-conscient du traitement de l'information, qui réalise seulement un "matching" phrases/cartes: le sujet choisit des cartes *p* et *q*. Ce processus est fréquent chez les enfants, comme nous avons pu l'observer dans la première expérience avec la tâche de sélection de cartes, où le choix est souvent justifié par le fait que ces cartes-là sont celles dont parle la règle.

2 - Sélection des cartes *p* et *q*, comme dans le cas précédent, mais avec une justification pour la sélection de *q* s'appuyant sur la conversion de la règle conditionnelle (*si q, alors p*). Ainsi, la sélection des deux cartes a une intention de confirmation. La sélection de la carte *p* vise à confirmer la règle conditionnelle donnée, et la sélection de la carte *q* vise à confirmer la règle inférée par les sujets (conversion de la règle donnée). Si les sujets interprètent la règle comme une bi-conditionnelle, les modèles seront, en accord avec la théorie de modèles mentaux, les suivants:

[p] [q]

...

3 - A un autre niveau on trouve les sujets qui sélectionnent seulement la carte *p*, et qui considèrent qu'il n'est pas nécessaire de tourner *q*, puisque la règle ne doit pas être interprétée dans le sens inverse. La stratégie de ces sujets est aussi celle de

la confirmation, mais au contraire des sujets du niveau précédent, ils ne commettent pas l'erreur de la conversion. Le modèle mental dans ces cas sera au moins le suivant:

[p] q

...

4 - Finalement, nous avons les sujets qui ont le plus approfondi le processus *analytique* (Evans, 1984), et qui répondent *p* et $\sim q$. Ces sujets élaborent les modèles de la conditionnelle de façon à les représenter explicitement:

[p] q
~q

Une fois que [p] est exhaustif dans le premier modèle (comme cela est indiqué par l'existence de parenthèses droites), $\sim q$ doit arriver avec $\sim p$. Johnson-Laird et Byrne (1991, p.80) rapportent que la performance adéquate peut encore dépendre d'une représentation explicite de ce qui n'est pas possible, c'est-à-dire, du cas qui ne doit pas arriver:

[p] [~q]

Il faudra aussi s'attendre, dans les cas où les conditionnelles renvoient à des régulations familières aux sujets (comme dans le cas de la régulation de permission), à ce qu'une explicitation des modèles du niveau quatre décrit ci-dessus, soit plus accessible, et, du même coup, plus explicite:

p	q
$\sim p$	q
$\sim p$	$\sim q$

Remarquons qu'Evans ne spécifie pas le mécanisme de la compétence deductive qui est supposée exister au stade analytique. Il suggère seulement récemment (e.g. Evans et al., 1993) que la théorie des modèles mentaux est plausible pour rendre compte de ce qui se passe au stade analytique. Cet auteur considère encore qu'en face de problèmes évoquant des contextes familiers, les sujets peuvent plutôt utiliser des règles sensibles à certains domaines, comme des schémas.

La perspective présentée ci-dessus s'appuie dans une certaine mesure sur les justifications fournies par les sujets. La validité de ce type d'indicateur a été objet de discussion par différents chercheurs. Par exemple, Wason et Evans (1975) analysent des protocoles écrits où les sujets fournissent des raisons de la sélection ou de la non sélection de chacune des quatre cartes, et ils concluent que les raisons données pour leurs choix ne sont que des rationalisations, construites a posteriori d'un processus de choix biaisée dans le sens du "matching".

Evans (1984, 1989) adopte aussi cette perspective dans sa théorie des deux processus où la sélection et les justifications sont comme des processus distincts. Les sélections auraient pour base un processus heuristique pré-conscient et un jugement de pertinence, alors que les justifications supposeraient déjà un processus analytique, où les sujets devraient fournir un rationnel pour les sélections effectuées.

Dans notre perspective, par contre, les protocoles de justifications fournies par les sujets, aussi bien que ceux de *penser à haute voix*, peuvent à titre d'hypothèse fournir des renseignements importants sur la façon dont les sujets raisonnent. Par exemple, un fait important que ces méthodes permettent d'observer est justement la pluralité des processus de raisonnement pour une même réponse (sélection). Comme nous l'avons rapporté dans notre première expérience avec la tâche de sélection, la réponse Correcte (p et $\sim q$) peut en effet être justifiée d'une façon logiquement valide ou d'une façon incongruente (les 10% de sujets qui donnent la réponse Correcte se réduisent à 4% quand on considère les sujets qui ont donné la réponse Correcte et fournissent la justification valide).

Beattie et Baron (1988), en utilisant des protocoles de pensée à haute voix, trouvent que quelques sujets qui donnent la réponse p et q ont considéré des hypothèses alternatives. Et Green (1995a) montre également que sa technique d'externalisation (où on demande aux sujets de dessiner les combinaisons de cartes inconsistantes avec la phrase "All triangles are darkly-shaded") permet de vérifier l'existence de sujets qui identifient les deux contre-exemples potentiels et qui, pourtant, ne donnent pas la réponse Correcte (quelques-uns de ces sujets ont sélectionné p et q).

Des observations de ce type montrent que la réponse que nous dénommons Biaisée ne correspond pas toujours à une stratégie de "matching", puisque dans les cas où il y a une évaluation de contre-exemples nous nous trouvons devant un type de réponse qui ne peut pas arriver au niveau d'un processus pré-attentif. D'un autre côté, elles montrent également que l'identification des deux contre-exemples est une condition nécessaire mais non suffisante pour donner la réponse Correcte.

Nous sommes ainsi poussée à conclure que les niveaux de construction de modèles que nous avons décrits couvrent seulement une partie des processus possibles, sous-jacents à quelques-unes des réponses les plus fréquentes.

Selon Green (1995a), l'observation du fait que les sujets qui identifient les deux contre-exemples ont une meilleure réalisation, par rapport à ceux qui en identifient seulement un ou aucun, vient confirmer une prédiction centrale de la théorie des modèles mentaux: les sélections correctes dépendent du nombre de contre-exemples potentiels identifiés. Cependant, la théorie n'explique pas pourquoi quelques sujets qui identifient correctement les deux contre-exemples ne les sélectionnent pas, puisqu'elle prédit que les sujets sélectionneront la carte qui falsifie le conséquent ($\sim q$), lorsque ces modèles sont "fleshed out", avec des représentations explicites de cette carte (Johnson-Laird et Byrne, 1991, p.80).

Nous faisons ainsi quelques réserves quant à l'idée que les conclusions erronées arrivent parce que les sujets construisent et évaluent seulement quelques-uns des modèles des prémisses possibles (Johnson-Laird, 1993b, p.28), au moins en ce qui concerne la tâche de sélection des cartes. Par ailleurs, dans le cas d'un raisonnement pré-attentif, où le sujet fait un appariement phrases/cartes, on ne peut pas encore parler de construction de modèles mentaux. La construction et la manipulation de modèles n'intervient qu'au niveau analytique.

Chapitre 7 - Discussion Générale et Conclusions

7.1 - Synthèse des Résultats et Nouvelles Hypothèses	289
7.2 - Aspects Développementaux	299
7.3 - Quel Est le Meilleur Modèle pour l'Étude du Raisonnement Humain?	303

Chapitre 7. Discussion Générale et Conclusions

Dans un premier temps, nous ferons d'abord une synthèse des principaux résultats obtenus dans les quatre expérimentations réalisées. Nous discuterons alors plus particulièrement les hypothèses qui n'ont pas été confirmées (hypothèses en rapport avec la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement) et nous proposerons d'autres hypothèses explicatives des résultats obtenus. A la fin de cette synthèse nous discuterons les différences entre les résultats obtenus avec les deux tâches utilisées - syllogismes conditionnels et tâche de sélection.

Dans un deuxième temps, nous nous centrerons sur les performances des sujets dans les deux tâches selon leur âge. Quelques hypothèses seront avancées concernant la façon dont se développe l'interprétation des conditionnelles.

Finalement, nous essayerons de comprendre quelle peut être la portée et l'utilité des deux modèles théoriques de référence.

7.1 - Synthèse des Résultats et Nouvelles Hypothèses

Dans la première expérience avec des syllogismes conditionnels, nous n'avons pas observée de différences en ce qui concerne le nombre de réponses Correctes selon le type de conditionnelle utilisée. Nous avons aussi noté l'existence d'un plus grand nombre de réponses Correctes dans les inférences MP que dans les inférences MT, quels que soient les types de conditionnelles (Déontiques ou Neutres).

Selon la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, on n'aurait pas dû avoir de différences dans la résolution de ces deux inférences, puisqu'elles requièrent l'utilisation de règles d'un même schéma. Cette constatation ne va donc pas dans le sens d'une résolution par activation d'un schéma pragmatique de permission. Mais cela ne signifie pas que les connaissances des sujets, liées à son expérience sociale, ne jouent pas un rôle dans la façon dont ils raisonnent.

Nous avons en effet observé un effet dû au types de conditionnelles (Déontique ou Neutre) du fait des types de connaissances mobilisées. Cet effet peut être résumé de la façon suivante: avec les conditionnelles Neutres, les sujets ont donné essentiellement des réponses logiques; avec les conditionnelles Déontiques, les sujets ont diversifié leur répertoire de réponses dans un sens plus pragmatique, c'est-à-dire, plus associé aux diverses dimensions du quotidien et, du même coup, au langage pour en parler. Cet effet est un effet général pour tous les sujets des différents groupes d'âge, bien que le recours à des réponses logiques augmente avec l'âge des sujets.

Nous voyons ainsi que la présentation de tâches identiques du point de vue formel, mais différentes en ce qui concerne leur signification sociale, fait varier la qualité des réponses des sujets. Remarquons, cependant, qu'un tel fait ne peut être évalué qu'avec l'utilisation d'une classification de réponses qui dépasse le cadre strict de la dichotomie entre les réponses correctes et non correctes, d'un point de vue logique. L'analyse, par exemple, du type de réponse Pragmatico/Résolutive nous a mené à faire l'hypothèse que parfois les sujets transforment l'état des choses qui leur est présenté, de façon à obtenir un modèle plus désiré. Il faut ajouter que ce type de solution, lié à son utilité pragmatique mais non valide d'un point de vue

purement logique, ne doit pas être considérée comme *erreur* ou *biais* de raisonnement.

Nous avons voulu aussi mieux comprendre l'effet du type de conditionnelle, en ce qui concerne les deux variables qui les distinguent: structure *action/pré-condition*; utilisation de la modale *il faut*. Ces deux variables étaient présentes dans les conditionnelles Déontiques et absentes dans les conditionnelles Neutres de la première expérience. La deuxième expérience nous a permis de conclure que l'effet de la variable conditionnelle, observé dans la première expérience, était dû essentiellement à la structure *action/pré-condition* de la phrase conditionnelle, bien que cet effet soit renforcé par la présence de l'auxiliaire modale *il faut*.

Le fait que tous les groupes (enfants, adolescents et adultes) contribuent aux effets observés, soit en ce qui concerne le type d'inférence, soit en ce qui concerne le type de conditionnelle, nous pousse à conclure que le type de variables auxquelles l'être humain est sensible, quand il raisonne pour traiter les types de tâches proposées, est indépendant de son niveau d'âge. Une telle hypothèse n'exclut pas la possibilité qu'il y ait des différences dans l'impact d'une variable déterminée, selon l'âge des sujets. Elle signifie seulement que les effets rencontrés vont dans le même sens à tous les âges.

Avec la tâche des syllogismes conditionnels, l'effet observé en rapport avec la variable âge traduit une évolution de la validité logique des réponses avec l'augmentation de l'âge des sujets. Ce qui veut dire qu'il y a une augmentation de la fréquence de réponses Correctes (en particulier celles de type Logique) avec l'augmentation de l'âge des sujets.

En ce qui concerne la tâche de sélection, deux constats importants sont à souligner à partir de la première expérience: la faible fréquence des réponses Correctes (p et $\sim q$) à tous les âges; et une fréquence importante des réponses Biaisées (p et q) à tous les âges également.

Dans ce contexte général de réponses Correctes peu fréquentes (10%), nous avons cependant noté que les réussites s'observent essentiellement dans les conditionnelles Déontiques. Ceci est conforme aux données de la littérature mais l'effet de facilitation observé est faible puisque le pourcentage de réponses Correctes (p et $\sim q$) avec une justification correcte, dans les conditions de permission (Déontique avec contenu Familier ou Plausible), n'est que 4% (vs. 0% pour les quatre autres conditions).

Étant donné notre difficulté à expliquer ces résultats, qui sont en accord avec ce qui est normalement rencontré avec des conditionnelles neutres mais pas en accord avec ce qui est normalement rencontré avec des conditionnelles déontiques, nous avons fait une deuxième expérience avec la tâche de sélection, dans laquelle nous avons fait varier le type d'instruction donnée aux sujets.

Notre perspective était que le fait de ne pas avoir utilisé une instruction de "role playing", dans la première expérience, aurait pu contribuer à la diminution de la performance observée. Cette hypothèse était d'autant plus plausible que Giroto et al. (1989), avec des règles identiques aux règles Déontiques que nous avons utilisées mais avec une instruction "role playing", avaient obtenu un effet de facilitation beaucoup plus important. Notre attente était donc qu'avec l'instruction de "role playing" nous obtiendrions un plus grand nombre de réponses Correctes. Un tel fait ne s'est pas vérifié. Dans la deuxième expérience avec la tâche de sélection de

cartes, réalisée seulement avec des sujets adultes, nous avons observé un patron général de réponses identique à celui observé dans l'expérience antérieure, indépendamment du type d'instruction utilisé (avec ou sans "role playing").

Cet ensemble de résultats nous amène à penser que la possibilité d'évoquer un schéma est soumise à plus de restrictions que celles dont nous supposons l'existence. Ainsi, s'il est vrai que certains types de connaissances sont organisés sous la forme de schémas, et que ces schémas sont activés pour la résolution de certains problèmes, il est probablement vrai aussi que cette activation (ou son effet facilitateur) ne se vérifie que dans certaines conditions qu'il conviendrait de mieux connaître.

Il reste à comprendre pourquoi des problèmes de permission, porteurs d'une signification sociale, permettent à une très grande partie des sujets de l'échantillon français (de 10 et 14 ans) de résoudre correctement la tâche de sélection, alors que des problèmes identiques soumis à des sujets portugais de 8, 11, 14, et 18 ans ne semblent pas activer un schéma de résolution.

Une hypothèse qu'on peut poser est celle de l'existence de différences culturelles entre les échantillons étudiés qui pourraient être responsables de différences dans les significations sociales évoqués par une même règle. C'est-à-dire qu'une même règle pourrait avoir un degré élevé de signification sociale pour certains sujets leur permettant une représentation complète de toutes les situations possibles, tandis qu'avec des sujets ayant d'autres habitudes culturelles, cette même règle pourrait n'avoir qu'un faible degré de signification, ou en tout cas une signification sociale insuffisante pour rendre possible la résolution correcte de la tâche de sélection.

Dans ce cas, il ne suffirait pas que les règles conditionnelles soient déontiques (familières ou plausibles) ni qu'un certain type d'instructions soit utilisé dans la tâche de sélection: il faudrait aussi que la règle déontique ait un niveau de signification sociale *pertinent* pour qu'elle soit facilitatrice. La notion de *pertinence* est ici liée à la notion d'*adhésion* à la règle.

Il est donc éventuellement possible que les règles déontiques (familiales et plausibles) utilisées n'aient pas été suffisamment pertinentes, ou convaincantes, pour entraîner l'adhésion des sujets portugais. Dans cette perspective, nous avons conduit (Quelhas & Ribeiro, 1995) une nouvelle recherche avec des adultes étudiants universitaires afin d'explorer les effets respectif de 20 règles déontiques (de permission) différentes par comparaison avec une règle abstraite (*Si une carte a une voyelle d'un côté, alors elle a un chiffre de l'autre côté*).

Les résultats de cette post-expérience montrent effectivement que seulement quelques conditionnelles déontiques ont favorisé la résolution correcte de la tâche de sélection. Des 20 règles déontiques utilisées, toutes avec la structure *action/pré-condition*, la modale *il faut*, et des contenus familiers, neuf seulement ont permis d'obtenir des résultats significativement supérieurs à ceux obtenus avec la version abstraite. Des neuf règles qui ont produit un effet significatif, deux ont eu un effet d'une assez grande amplitude: *Si une personne a des rapports sexuels, alors il faut qu'elle ait un préservatif*, et, *Si une personne conduit une voiture, alors il faut qu'elle ait le permis de conduire*.

Il semble donc bien que, pour que les conditionnelles déontiques produisent une facilitation dans la résolution de la tâche de sélection, l'utilisation de règles de

permission, per se, n'est pas suffisante même si elles sont familières aux sujets. La condition nécessaire semble être que la règle ait une signification sociale pertinente pour les sujets, étant entendu que cette pertinence/adhésion peut varier avec la culture des sujets.

Initialement, nous avons eu une certaine réticence à avancer l'hypothèse selon laquelle les différences de performance entre les sujets français et portugais pourraient être en rapport avec des différences culturelles entre les échantillons étudiés, puisqu'il s'agit de cultures européennes relativement proches. Cependant, cette question a été soulevée également par d'autres auteurs. Par exemple, Johnson-Laird et Byrne (1993a) rapportent qu'il y a de grandes différences dans l'habileté syllogistique entre les sujets anglais, américains et italiens qu'ils ont étudiés. Ils soulignent cependant que le fait de savoir si cela est dû ou non à des différences culturelles est une question pour laquelle nous n'avons pas actuellement de réponse.

Et pourtant, si on tient compte du fait que la signification est créée et négociée au sein de chaque communauté, on devrait s'attendre à rencontrer des différences dans le raisonnement de sujets de différentes cultures. Doise (1993), en attirant l'attention sur l'importance de la culture dans la cognition humaine, critique la psychologie cognitive parce qu'elle a occulté la nature sociale du raisonnement. Cheng et Holyoak (1985) rapportent aussi que "si la performance du raisonnement varie entre les populations, l'explication ne réside pas dans les différences linguistiques, mais dans les différences culturelles relativement aux situations et objectifs pragmatiquement importants" (p.414).

Dans cette perspective, nous pouvons faire l'hypothèse que la règle de la ceinture de sécurité (problème Déontique Familier) est plus pertinente pour la

population française que pour la population portugaise. Une telle hypothèse nous semble plausible, puisque la loi dans ce domaine est plus ancienne et qu'elle semble actuellement plus respectée en France qu'au Portugal. Il suffit de voir qu'au moment où nous avons recueilli les données avec la tâche de sélection (1991), l'utilisation de la ceinture de sécurité, au Portugal, était obligatoire seulement en-dehors des villes. Il faut remarquer aussi que la ceinture était rarement utilisée et que les individus étaient rarement sanctionnés pour ce type d'infraction.

Pour terminer cette synthèse des principaux résultats obtenus dans notre étude, nous allons maintenant nous centrer sur les comparaisons de performance des sujets selon le type de tâche utilisée. A cet effet, nous nous rapporterons à notre première expérience avec les syllogismes conditionnels et à la première expérience avec la tâche de sélection.

Rappelons que ces deux expériences ont été construites de façon à permettre une comparaison: d'un côté, elles sont appareillées en ce qui concerne la phrase conditionnelle présentée comme règle, puisque nous avons utilisé les mêmes phrases conditionnelles; d'un autre côté, nous avons veillé à maintenir des conditions expérimentales identiques dans les deux expériences (comme nous avons déjà signalé, les échantillons ont les mêmes caractéristiques, l'expérimentateur est le même, et les conditions de recueil des données sont identiques - entretiens individuels enregistrés en vidéo).

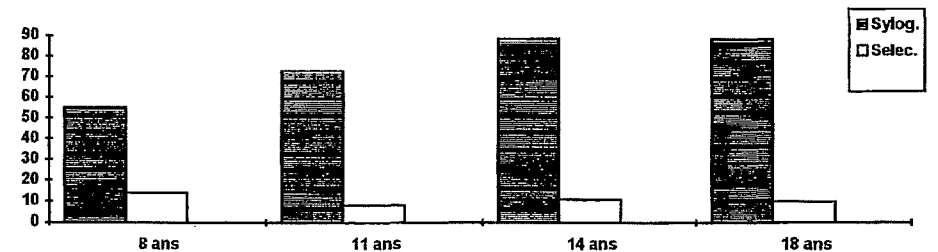
Les différences de performances des sujets dans les deux types de tâche sont énormes, ainsi que le rappelle la Figure 14, avec une supériorité des réussites dans la tâche avec des syllogismes conditionnels pour tous les groupes d'âge. A partir de la Figure 15, on observe par ailleurs un accroissement des réponses Correctes

jusqu'à 14 ans, dans la tâche avec des syllogismes conditionnels, alors qu'avec la tâche de sélection de cartes l'évolution de la fréquence des réponses Correctes est imperceptible.

Figure 14 - Pourcentage de réponses Correctes, pour la totalité des sujets dans chacune des tâches (syllogismes conditionnels et tâche de sélection).



Figure 15: Pourcentage de réponses Correctes selon l'âge des sujets, dans chacune des tâches (syllogismes conditionnels et tâche de sélection).



On peut donc conclure que la tâche de sélection de cartes est significativement beaucoup plus difficile que la tâche avec les syllogismes conditionnels (MP et MT), quelle que soit l'âge des sujets.

Une telle conclusion n'est pas étrange, si nous tenons compte des différences entre les deux tâches. Dans la tâche avec des syllogismes, les sujets doivent seulement établir la conclusion de deux problèmes (MP et MT), la réponse correcte pouvant être donnée aussi bien dans le cas où les sujets interprètent la prémisse majeure comme une conditionnelle que dans le cas où ils l'interprètent comme une bi-conditionnelle.

La tâche de sélection, de son côté, requiert que les sujets ne fassent pas une interprétation bi-conditionnelle (qu'ils ne sélectionnent donc pas $\sim p$ et q). Elle requiert qu'ils fassent des hypothèses sur ce qui peut être de l'autre côté de la carte; elle requiert aussi que les sujets identifient les instances qui peuvent falsifier la règle; et elle requiert enfin qu'ils prennent une décision concernant les cartes qu'ils doivent retourner.

Tous ces processus, nécessaires à la résolution de la tâche de sélection, sont soumis à des facteurs divers (heuristiques sur ou sous utilisées, croyances, évaluation de probabilités, d'utilités, de conséquences, etc.), susceptibles d'influencer /biaiser le raisonnement des sujets. Il s'avère ainsi que la tâche de sélection de cartes est par nature plus complexe que la tâche avec des syllogismes conditionnels, ce qui justifie les résultats observés.

7.2 - Aspects Développementaux

Dans la discussion de nos résultats nous avons à plusieurs reprises été conduite à évoquer une hypothèse concernant l'effet du facteur âge sur le fonctionnement de résolution: les conditionnelles seraient interprétées d'abord dans le cadre de l'équivalence, et seulement après comme des implications. Il est probable par ailleurs qu'avant d'être interprétées comme des équivalences, elles sont interprétées comme s'il s'agissait de conjonctions.

A partir des résultats avec les syllogismes conditionnels, il est difficile de discuter cette hypothèse étant donné que ces différents types d'interprétation permettent aux sujets de répondre correctement aux problèmes posés (MP et MT). En dépit de cela, plusieurs indicateurs vont cependant dans le sens de l'effet de l'âge indiqué ci-dessus.

Cet effet permet d'expliquer l'apparent paradoxe tenant au fait que les enfants semblent parfois avoir une meilleure performance que les adultes dans l'inférence MT, comme nous l'avons déjà indiqué. Et il permet aussi de comprendre pourquoi des adultes intelligents peuvent hésiter dans la résolution de cette inférence alors que beaucoup d'enfants donnent immédiatement une réponse correcte, comme nous l'avons constaté dans le recueil des données.

Un phénomène largement connu est la plus grande difficulté de l'inférence MT par rapport à l'inférence MP. La révision de plusieurs études permet à Evans et al. (1993) de conclure que le pourcentage des adultes qui établissent l'inférence MT est assez variable, la moyenne étant de 60%. D'un autre côté, l'inférence MP est faite par la presque totalité des sujets.

Le fait que les adultes puissent hésiter dans la résolution de l'inférence MT est, quant à nous, un indicateur que le sujet ne fait pas une interprétation bi-conditionnelle. S'il la faisait, il concluerait plus facilement dans l'inférence MT, comme cela se passe avec beaucoup d'enfants.

D'un autre côté, on sait également que les enfants font plus d'inférences NA et AC que les adultes. Comme ces inférences ne peuvent être faites que dans le cadre de l'équivalence, nous avons là un autre indicateur du fait que les enfants interprètent les conditionnelles comme des bi-conditionnelles (ou encore comme des conjonctions) plus fréquemment que les adultes.

En ce qui concerne la tâche de sélection des cartes, nous pensons qu'elle fournit peu d'information sur le raisonnement des enfants. Nous avons pu observer, dans le recueil de données, que les enfants répondent tellement rapidement (sélectionnant fréquemment p et q) que, pour nous, ils ne comprennent pas le problème. Les justifications qu'ils donnent de leurs choix permettent en effet de voir clairement que les cartes p et q sont fréquemment choisies parce qu'elles "sont les cartes dont parle la règle". Ce type de justification diminue avec l'augmentation de l'âge des sujets.

En ce qui concerne les adultes, nous avons constaté l'existence d'un autre type fréquent de réponse (au delà du choix de p et q) qui consiste à choisir uniquement la carte p . Dans notre première expérience avec la tâche de sélection, nous avons pu observer que cette réponse est plus fréquente chez les adultes (27%). Elle n'est choisie par aucun enfant de 8 ans et est très peu choisie par les enfants de 11 ans (3%) et les adolescents de 14 ans (5%).

Or, la sélection de la seule carte p est, quant à nous, un indicateur d'un raisonnement non bi-conditionnel. Dans le cas d'une sélection des cartes p et q il peut y avoir simplement une association phrase/cartes, ou un objectif de confirmer/reconfirmer la règle, ou encore une interprétation bi-conditionnelle appareillée avec la tendance à la confirmation d'hypothèses.

Mais le choix de la seule carte p est normalement le résultat de l'objectif de vérifier la règle associé à une interprétation de la conditionnelle dans le cadre de l'implication. Cette hypothèse nous semble assez plausible du fait qu'une grande partie des sujets adultes concernés justifient la non sélection de la carte q en disant que la phrase "doit être interprétée dans ce sens-là et non dans le sens inverse".

En synthèse, nous croyons que la sélection de la carte p est une réponse plus élaborée que la sélection p et q . Nous croyons que ces sujets ne font pas un raisonnement bi-conditionnel, mais qu'ils ne donnent pas la réponse correcte (p et $\sim q$) du fait d'une difficulté à élaborer une représentation complète du problème.

Ainsi, et nonobstant le fait que la fréquence des réponses correctes ne varie pas beaucoup avec l'âge des sujets dans la tâche de sélection de cartes, nous pensons que les indicateurs discutés ci-dessus renforcent l'idée du développement d'une interprétation des conditionnelles allant de l'équivalence à l'implication.

Nous pensons, par ailleurs, à partir de nos expériences, que le biais qu'Evans a dénommé "matching-bias" est fréquent surtout chez les enfants, mais qu'il ne disparaît pas chez les adultes. Par contre, quand la tâche est considérée dans la perspective de la vérification de la conditionnelle, les sujets doivent faire des hypothèses sur ce qui peut être de l'autre côté de la carte et ils doivent décider des

cartes à sélectionner. N'importe lequel de ces processus est sujet alors à plusieurs biais possibles. Par exemple, nous avons pu observer fréquemment, dans le recueil des données et dans les justifications des sujets, que ceux-ci ne font pas d'hypothèses sur ce qui peut être de l'autre côté de la carte, comme on pourrait s'y attendre (deux possibilités avec une égale probabilité). Un tel fait peut être une conséquence, par exemple, de l'extension des éléments qu'on considère (voir e.g. Kirby, 1994), ou une conséquence des croyances qui poussent les sujets à admettre seulement l'une des hypothèses. Nous avons eu l'opportunité d'observer que les sujets justifient fréquemment la non sélection d'une carte parce qu'ils n'envisagent qu'une seule possibilité au sujet de ce qui peut être de l'autre côté de la carte.

D'un autre côté, et en sachant que les sujets ont une tendance plus grande à confirmer qu'à infirmer des hypothèses (ce qui fait sens dans leur pratique quotidienne), on peut comprendre que les sujets aient une certaine difficulté à sélectionner la carte $\sim q$. Même quand la carte est correctement identifiée comme une instance qui peut falsifier la règle, elle n'est parfois pas sélectionnée (voir e.g. Green, 1995a; 1995b).

En concluant, nous pensons qu'on développe la capacité d'interprétation, par le moyen d'une plus grande explicitation de chacune des représentations, et par la possibilité de représenter plus qu'un état de choses (modèle mental) possible. La capacité de l'espace de travail/raisonnement sur les relations entre ces représentations (modèles mentaux) devra augmenter au fur et à mesure que la signification entre ces relations, et/ou du contexte où celles-ci sont évoquées, augmente. L'extension du domaine de la signification/sémantique augmente en fonction de l'expérience des sujets; par conséquent leur habilité à raisonner devra augmenter avec l'âge.

7.3 - Quel Est le Meilleur Modèle pour l'Étude du Raisonnement Humain?

Pour bien comprendre le raisonnement humain il ne suffit pas de faire attention aux aspects formels du problème, ni aux possibilités cognitives (au sens strict) du raisonneur. Il faut tenir compte du contexte/culture où les mécanismes cognitifs se construisent et se développent, et dans lequel le sujet raisonne. Même si ces mécanismes sont analysés en tant que mécanismes de traitement de l'information, nous ne pouvons jamais oublier que l'être humain traite l'information de manière *active et contextualisée*.

Il devient ainsi indispensable de tenir compte de ces facteurs de contexte et culture, toujours présents dans la façon dont les sujets construisent leurs représentations du monde. L'idée que la façon dont le sujet raisonne sur un problème dépend de la signification du contexte où il est placé, du type d'interaction en cours quand le sujet raisonne, de la signification introduite dans le contenu du problème et/ou les instructions, etc., est aujourd'hui une idée partagée par beaucoup de chercheurs.

Pour Bruner, par exemple, si la science cognitive a permis une meilleure compréhension de la façon dont l'information est transmise et traitée, elle n'a pas permis par contre une compréhension des dimensions fondamentales d'une science de la pensée humaine: "Si l'on entend par 'esprit' l'intentionnalité d'états comme croire, désirer, poursuivre un objectif, comprendre une signification, le nouveau système (la science cognitive) ne lui laissait aucune place" (Bruner, 1991, p.24, la parenthèse est introduite par nous).

L'idée que la culture a une dimension centrale dans la psychologie, est déjà ancienne chez cet auteur. Mais ce qui nous semble plus intéressant est le fait que Bruner souligne qu' "une psychologie sensible à la dimension culturelle (surtout si elle accorde un rôle essentiel à la psychologie populaire comme facteur médiateur) s'appuie (et doit s'appuyer) non seulement sur ce que les gens *font* réellement, mais aussi sur ce qu'ils *disent qu'ils font*, et sur ce *qu'ils disent des raisons qui les ont poussés à faire ce qu'ils ont fait*" (Bruner, 1991, p.31).

Ces aspects soulignés par Bruner contiennent, quant à nous, un message extrêmement important: pour comprendre la cognition humaine il faut modifier les méthodologies de recherche. Cette idée est très importante, d'autant plus que la préoccupation dominante dans la recherche n'est pas celle d'observer et d'interpréter ce qui arrive, mais celle de confirmer ce qu'on prévoit.

De notre part, nous avons eu au cours de ce travail l'opportunité de signaler plusieurs aspects méthodologiques qui devraient être modifiés pour permettre une meilleure compréhension du raisonnement humain. Un exemple est la suggestion de donner aux sujets un plus grand *espace de résolution et de réponse*. Cela veut dire, par exemple, qu'à la place de problèmes de réponse à choix multiple, il faut, dans les études sur le raisonnement déductif, donner de l'espace pour que le sujet écrive sa réponse; et, si possible, construire des tâches où l'on puisse observer des procédures de résolution.

D'un autre côté, nous avons aussi souligné l'intérêt d'utiliser l'interprétation des justifications que les sujets donnent de leurs réponses, et l'intérêt d'analyser leurs réponses à partir de catégories construites a posteriori. Ces analyses fournissent des indicateurs beaucoup plus intéressants pour comprendre comment

les sujets raisonnent, que les seules analyses centrées sur la validité logique des réponses à partir de critères établis a priori par les chercheurs.

Mercer (1992), attire aussi l'attention sur le besoin de créer des méthodes expérimentales plus sensibles à des facteurs situationnels, ce qui explique que les méthodes d'observation plus naturelles soient devenues récemment plus utilisées, spécialement parmi les chercheurs dans le domaine de l'éducation.

Finalement, nous voulons encore souligner que le modèle cognitif de la déduction qui, pour nous, fournit le meilleur cadre interprétatif des principaux phénomènes observés, et dont on peut attendre de plus importants développements, est la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1983, Johnson-Laird & Byrne, 1991), et la théorie de Halford (1993) sur le développement des modèles mentaux.

La perspective selon laquelle l'être humain raisonne par le moyen d'un processus d'interprétation sémantique, qui lui permet de construire/représenter des modèles du monde, et de raisonner sur les relations entre ces modèles, n'est d'ailleurs pas du tout incompatible avec la perspective selon laquelle la cognition humaine est contextualisée, puisqu'il n'y a pas de sémantiques decontextualisées. En effet, déjà selon Halford (1993), les modèles mentaux, ayant une dimension sémantique, reflètent la connaissance, l'expérience et les objectifs de l'individu.

Références Bibliographiques⁸

Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications* (3rd ed.). New York: W. H. Freeman.

Are, B. (1988). *Significations sociales contextuelles et résolution de problème: Influence sur l'élaboration de stratégies comportementales et cognitives*. Mémoire de D.E.A.. Université de Provence. Non publiée.

Arieti, S. (1974). *Interpretation of schizophrenia* (2nd ed.). New York: Basic Books.

Bara, B. (1994). Developing induction. *International Studies in the Philosophy of Science*, 8, 31-34.

Bara, B. (1995). *Cognitive Science: A developmental approach to the simulation of the mind*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Bara, B., Bucciarelli, M., & Johnson-Laird, P. N. (1995). The development of syllogistic reasoning. *American Journal of Experimental Psychology*, 108, 157-193.

Bastien, C. (1987). *Schémas et stratégies dans l'activité cognitive de l'enfant*. Paris: PUF.

Beattie, J., & Baron, J. (1988). Confirmation and matching biases in hypothesis testing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 269-297.

⁸ Conformément aux normes APA, ne figurent en bibliographie que les références de première main.

Beck, A. T., Rush, A. J., Shaw, B. S., & Emery, G. (1979). *Cognitive therapy of depression: A treatment manual*. New York: Guilford.

Black, J. S., & Overton, W. F. (1990). Reasoning, logic, and thought disorders: Deductive reasoning and development psychopathology. In W. F. Overton (Ed.), *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives* (pp. 255-297). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Bracewell, R. J., & Hidi, S. E. (1974). The solution of a inferential problem as a function of the stimulus materials. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 26, 480-488.

Braine, M. D. S. (1978). On the relation between the natural logic of reasoning and standard logic. *Psychological Review*, 85, 1-21.

Braine, M. D. S. (1990). The "natural logic" approach to reasoning. In W. F. Overton (Ed.), *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives* (pp. 135-157). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Braine, M. D. S., & O'Brien, D. P. (1991). A theory of If: A lexical entry, reasoning program, and pragmatic principles. *Psychological Review*, 98, 182-203.

Braine, M. D. S., Reiser, B. J., & Rumin, B. (1984). Some empirical justification for a theory of natural propositional logic. *The psychology of learning and motivation (Vol. 18)*. New York: Academic Press.

Bruner, J. (1991). *...car la culture donne forme à l'esprit: De la révolution cognitive à la psychologie culturelle*. Paris: Editions Eshel.

Byrne, R. M. J. (1986). *The contextual nature of conditional reasoning*. Thèse de Doctorat. Dublin: Trinity College. Non publiée.

Byrne, R. M. J. (1989). Suppressing valid inferences with conditionals. *Cognition*, 31, 61-83.

Byrnes, J. P., & Overton, W. F. (1986). Reasoning about certainly and uncertainly in concrete, causal, and propositional contexts. *Developmental Psychology*, 22, 793-799.

Campbell, R., & Olson, D. (1990). Children's thinking. In R. Grieve & M. Hughes (Eds.), *Understanding children* (pp. 189-209). Oxford: Basil Blackwell.

Carey, S. (1988). Are children fundamentally different kinds of thinkers and learners than adults? In K. Richardson & S. Sheldon (Eds.), *Cognitive development to adolescence* (pp. 105-138). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Carey, S. (1990). On some relations between the description and the explanation of developmental change. In G. Butterworth & P. Bryant (Eds.), *Causes of development: Interdisciplinary perspectives* (pp. 135-157). New York: Harvester Wheatsheaf.

Case, R. (1974). Structures and strictures: Some functional limitations on the course of cognitive growth. *Cognitive Psychology*, 6, 544-573.

Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.

Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.

Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1989). On the natural selection of reasoning theories. *Cognition*, 33, 285-313.

Cheng, P. W., Holyoak, K. J., Nisbett, R. E., & Oliver, L. M. (1986). Pragmatic versus syntactic approaches to training deductive reasoning. *Cognitive Psychology*, 18, 293-328.

Chi, M. T. H. (1978). Knowledge structures and memory development. In R. S. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops* (pp. 73-96). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Chrostowski, J. J., & Griggs, A. G. (1985). The effects of problem content, instructions, and verbalization procedure on Wason's selection task. *Current Psychological Research & Reviews*, 4, 99-107.

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.

Cox, J. R., & Griggs, R. A. (1982). The effects of experience on performance on Wason's selection task. *Memory and Cognition*, 10, 496-502.

Doise, W. (1993). *Logiques sociales dans le raisonnement*. Paris: Delachaux et Niestlé.

Doise, W., Deschamps, J.C., & Mugny, G. (1991). *Psychologie sociale expérimentale* (2^e éd.). Paris: Armand Colin.

Doise, W., Dionnet, S., Mugny, G. (1978). Conflit socio-cognitif, marquage social et développement cognitif. *Cahiers de Psychologie*, 21, 231-243.

Doise, W., & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris: Interéditions.

Evans, J. St. B. T. (1977). Linguistic factors in reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 29, 297-306.

Evans, J. St. B. T. (1982). *The psychology of deductive reasoning*. London: Routledge & Kegan Paul.

Evans, J. St. B. T. (1983). Linguistic determinants of bias in conditional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35A, 635-644.

Evans, J. St. B. T. (1984). Heuristic and analytic process in reasoning. *British Journal of Psychology*, 75, 451-468.

Evans, J. St. B. T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Evans, J. St. B. T. (1993a). Bias and rationality. In K. I. Manktelow & D. E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 6 - 30). London: Routledge & Kegan Paul.

Evans, J. St. B. T. (1993b). On rules, models and understanding. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 345-346.

Evans, J. St. B. T. (1993c). The mental model theory of conditional reasoning: Critical appraisal and revision. *Cognition*, 48, 1-20.

Evans, J. St. B. T. (1995). Relevance and reasoning. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 147-171). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Evans, J. St. B. T., Barston, J. L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory and Cognition*, 11, 295-306.

Evans, J. St. B. T., & Beck, M. A. (1981). Directionality and temporal factors in conditional reasoning. *Current Psychological Research*, 1, 111-120.

Evans, J. St. B. T., Brooks, P. G., & Pollard, P. (1985). Prior beliefs and statistical inference. *British Journal of Psychology*, 76, 469-477.

Evans, J. St. B. T., & Lynch, J. S. (1973). Matching bias in the selection task. *British Journal of Psychology*, 64, 391-397.

Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., Allen, J. L., & Pollard, P. (1994). Debiassing by instruction: The case of belief bias. *European Journal of Cognitive Psychology*, 6, 263-285.

Evans, J. St. B. T., & Lynch, J. S. (1973). Matching bias in the selection task. *British Journal of Psychology*, 64, 391-397.

Evans, J. St. B. T., Newstead, S. E., & Byrne, R. M. J. (1993). *Human reasoning: The psychology of deduction*. U.K.: Lawrence Erlbaum Associates.

Falmagne, R. J. (1990). Language and the acquisition of logical knowledge. In W. F. Overton (Ed.), *Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives* (pp. 111-131). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Garcia-Marques, T., Quelhas, A. C., & Gomes, J. F. (in press). Os modelos log-lineares em investigação psicológica. *Análise Psicológica*.

George, C. (1991). Facilitation in the Wason selection task with a consequent referring to an unsatisfactory outcome. *British Journal of Psychology*, 82, 463-472.

George, C. (1995). The endorsement of the premises: Assumption-based or belief-based reasoning. *British Journal of Psychology*, 86, 93-111.

Gigerenzer, G., & Hug, K. (1992). Domain-specific reasoning: Social contracts, cheating, and perspective change. *Cognition*, 43, 127-171.

Gilly, M. (1995). Approches socio-construtives du developpement cognitif. In D. Gaonac'h & C. Golder (Eds.), *Manuel de psychologie pour l'enseignement* (p.130-167). Paris: Hachette.

Gilly, M. (1989). *Social psychology of cognitive constructions: European perspectives*. Conference présentée dans le European Conference of E.A.R.L.I., Madrid.

Gilly, M. & Roux, J. P. (1988). Social marking in ordering tasks: Effects and action mechanisms. *European Journal of Social Psychology*, 18, 251-266.

Giroto, V. (1991). Reasoning on deontic rules: The pragmatic schemas approach. *Intellectica*, 11, 15-52.

Giroto, V., Gilly, M., Blaye, A., & Light, P. (1989). Children's performance in the selection task: Plausibility and familiarity. *British Journal of Psychology*, 80, 79-95.

Giroto, V., & Light, P. (1992). The pragmatic bases of children's reasoning. In P. Light & G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition: Ways of learning and knowing* (pp. 134-156). Great Britain: Harvester Wheatsheaf.

Giroto, V., Light, P., & Colbourn, C. (1988). Pragmatic schemas and conditional reasoning in children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40A, 469-482.

Giroto, V., Mazzocco, A., & Cherubini, P. (1992). Judgements of deontic relevance in reasoning: A reply to Jackson and Griggs. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 45A, 547-574.

Goldstein, K., & Scheerer, M. (1941). Abstract and concret behavior: An experimental study with special tests. *Psychological Monographs*, 53 (2, whole n°239).

Green, D. W. (1995a). Externalization, counter-examples and the abstract selection task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 424-446.

Green, D. W. (1995b). The abstract selection task: Thesis, antithesis, and synthesis. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 173-188). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Griggs, R. A. (1983). The role of problem content in the selection task and in the THOG problem. In J. St. B. T. Evans (Ed.), *Thinking and reasoning: Psychological approaches* (pp. 16-43). London: Routledge & Kegan Paul.

Griggs, R. A. (1984). Memory cueing and instructional effects on Wason's selection task. *Current Psychological Research & Reviews*, 3, 3-10.

Griggs, R. A. (1995). The effects of rule clarification, decision, justification, and selection instruction on Wason's abstract selection task. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 17-39). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Griggs, R. A., & Cox, J. R. (1982). The elusive thematic-materials effect in Wason's selection task. *British Journal of Psychology*, 73, 407-420.

Griggs, R. A., & Cox, J. R. (1993). Permission schemas and the selection task. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 637-651.

Halford, G. S. (1993). *Children's understanding: The development of mental models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hays, W. L. (1988). *Statistics* (4th ed.). Fort Worth: Harcourt Brace College.

Henle, M. (1962). On the relation between logic and thinking. *Psychological Review*, 69, 366-378.

Holyoak, K.J., & Cheng, P.W. (1995). Pragmatic reasoning about human voluntary action: Evidence from Wason's selection Task. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 67-89). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Houdé, O. (1994). La référence logico-mathématique en psychologie: Entre méthode universelle et rationalité arrogante. In O. Houdé & D. Miéville (Eds.), *Pensée logico-mathématique: Nouveaux objets interdisciplinaires* (pp. 47-119). Paris: PUF.

Inhelder, B., & Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant a la logique de l'adolescent*. Paris: PUF.

Jackson, S. L., & Griggs, R. A. (1990). The elusive pragmatic reasoning schemas effect. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42A, 353-374.

Johnson-Laird, P. N. (1983). *Mental models: Towards a cognitive science of language, inference and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. N. (1986a). Conditionals and mental models. In E. C. Traugott, A. Meulen, J. S. Reilly, & C. A. Ferguson (Eds.), *On Conditionals* (pp.55-75). Cambridge: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. N. (1986b). Deductive reasoning ability. In R. J. Sternberg (Ed.), *Human abilities: An information-processing approach* (pp. 173-194). New York: W. H. Freeman.

Johnson-Laird, P. N. (1988a). A taxonomy of thinking. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The Psychology of human thought* (pp. 429-457). New York: Cambridge University Press.

Johnson-Laird, P. N. (1988b). *The computer and the mind: An introduction to cognitive science*. London: Fontana.

Johnson-Laird, P. N. (1990). The development of reasoning ability. In G. Butterworth & P. Bryant (Eds.), *Causes of development: Interdisciplinary perspectives* (pp. 85-110). New York: Harvester Wheatsheaf.

Johnson-Laird, P. N. (1993a). How the mind thinks. In G. Harman (Ed.), *Conceptions of the human mind: Essays in honor of George A. Miller* (pp. 173-215). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P. N. (1993b). *Human and machine thinking*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P. N., & Bara, B. (1984). Syllogistic inference. *Cognition*, 16, 1-61.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1988). *Reasoning by rule or model: The case of propositional inference*. Unpublished manuscript, MRC Applied Psychological Unit at Cambridge.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1991). *Deduction*. Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1992). Modal reasoning, models and Manktelow and Over. *Cognition*, 43, 173-182.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1993a). Models and deductive rationality. In K. I. Manktelow & D. E. Over (Eds.), *Rationality: Psychological and philosophical perspectives* (pp. 177-210). London: Routledge & Kegan Paul.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J. (1993b). Précis of deduction. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 323-380.

Johnson-Laird, P. N., & Byrne, R. M. J., & Schaeken, W. (1992). Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, 99, 418-439.

Johnson-Laird, P. N., Legrenzi, P., & Legrenzi, M. S. (1972). Reasoning and a sense of reality. *British Journal of Psychology*, 63, 395-400.

Johnson-Laird, P. N., Oakhill, J. V., & Bull, D. (1986). Children's syllogistic reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 38A, 35-38.

Kant, E. (1967). *Critique de la raison pure* (5^e éd.). France: PUF. (Préface de la seconde édition en 1787).

Kirby, K. N. (1994). Probabilities and utilities of fictional outcomes in Wason's four card selection task. *Cognition*, 51, 1-28.

Kroger, J. K., Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1993). Evoking the permission schema: The impact of explicit negation and a violation-checking context. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 615-635.

Kodroff, J. K., & Roberge, J. J. (1975). Developmental analysis of the conditional reasoning abilities of primary-grade children. *Developmental Psychology*, 11, 21-28.

Legrenzi, P., Girotto, V., & Johnson-Laird, P. N. (1993). Focussing in reasoning and decision making. *Cognition*, 49, 37-66.

Legrenzi, P., & Sonino, M. (1993). The content of mental models. *Behavioral and Brain Sciences*, 16, 354-355.

Light, P., Blaye, A., Gilly, M., & Girotto, V. (1989). Pragmatic schemas and logical reasoning in 6- to 8- year- old children. *Cognitive Development*, 4, 49-64.

Light, P., Girotto, V., & Legrenzi, P. (1990). Children's reasoning on conditional promises and permissions. *Cognitive Development, 5*, 369-383.

Lourenço, O. (1995). Piaget's logic of meanings and conditional reasoning in adolescents and adults. *Archives de Psychologie, 63*, 187-203.

Love, R. E., & Kessler, C. M. (1995). Focusing in Wason's selection task: Content and instruction effects. *Thinking & Reasoning, 1*, 153-182.

Macnamara, J. (1986). *A border dispute: The place of logic in psychology*. Cambridge, MA: Bradford Books, MIT Press.

Manktelow, K. I., & Evans, J. St. B. T. (1979). Facilitation of reasoning by realism: Effect or non-effect? *British Journal of Psychology, 70*, 477-488.

Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1991). Social roles and utilities in reasoning with deontic conditionals. *Cognition, 39*, 85-105.

Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1992). Utility and deontic reasoning: Some comments on Johnson-Laird and Byrne. *Cognition, 43*, 183-188.

Manktelow, K. I., & Over, D. E. (1995). Deontic reasoning. In S. E. Newstead & J. St. B. T. Evans (Eds.), *Perspectives on thinking and reasoning: Essays in honour of Peter Wason* (pp. 91-114). Hove, UK: Lawrence Erlbaum Associates.

Markovits, H. (1993). The development of conditional reasoning: A piagetian reformulation of mental models theory. *Merrill-Palmer Quarterly, 39*, 131-158.

Markovits, H., & Nantel, G. (1989). The belief bias effect in the production and evaluation of logical conclusions. *Memory and Cognition, 17*, 11-17.

Markovits, H., & Savary, F. (1992). Pragmatic schemas and the selection task: To reason or not to reason. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 45A*, 133-148.

Matte Blanco, I. (1975). *The unconscious as infinite sets: An essay in bi-logic*. London: Duckworth.

Mercer, N. (1992). Culture, context, construction of knowledge in the classroom. In P. Light & G. Butterworth (Eds.), *Context and cognition* (pp. 28-46). Great Britain: Harvester Wheatsheaf.

Minsky, M. (1977). Frame-system theory. In P. N. Johnson-Laird & P. C. Wason (Eds.), *Thinking: Readings in cognitive science* (pp. 355-376). Cambridge: Cambridge University Press.

Mugny, G., & Doise, W. (1983). Le marquage social dans le développement cognitif. *Cahiers de Psychologie Cognitive, 3*, 89-106.

Oakhill, J. (1988). The development of children's reasoning ability: Information-processing approaches. In K. Richardson & S. Sheldon (Eds.), *Cognitive development to adolescence* (pp. 169-188). Hove: Lawrence Erlbaum Associates.

Oakhill, J. V., & Johnson-Laird, P. N. (1985a). The effects of belief on the spontaneous production of syllogistic conclusions. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37A, 553-569.

Oakhill, J. V., & Johnson-Laird, P. N. (1985b). Rationality, memory and the search for counter examples. *Cognition*, 20, 79-94.

Oakhill, J. V., Johnson-Laird, P. N., & Garnham, A. (1989). Believability and syllogistic reasoning. *Cognition*, 31, 117-140.

O'Brien, D. P., & Overton, W. F. (1980). Conditional reasoning following contradictory evidence: A developmental analysis. *Journal of Experimental Child Psychology*, 30, 44-61.

O'Brien, D. P., & Overton, W. F. (1982). Conditional reasoning and the competence-performance issue: A developmental analysis of a training task. *Journal of Experimental Child Psychology*, 34, 274-290.

Ormerod, T. C., Manketelov, K. I., & Jones, G. V. (1993). Reasoning with three types of conditional: Biases and mental models. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 653-677.

Overton, W. F., Ward, S. L., Noveck, I. A., Black, J., & O'Brien, P. O. (1987). Form and content in the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology*, 23, 22-30.

Paolis, P., & Mugny, G. (1991). Régulations relationnelles et sociocognitives du conflit cognitive, et marquage social. In G. Mugny (Dir.),

Psychologie sociale du développement cognitif (2^e éd., pp. 93-108). Berne: Peter Lang.

Piaget, J. (1977). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. In P. N. Johnson-Laird & P. C. Wason (Eds.), *Thinking: Readings in cognitive science* (pp.158-165). Cambridge: Cambridge University Press.

Piaget, J. & Garcia, R. (1987). *Vers une logique des significations*. Genève: Muriende.

Platt, R. D., & Griggs, R. A. (1993). Facilitation in the abstract selection task: The effects of attentional and instruction factors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 591-613.

Platt, R. D., & Griggs, R. A. (1995). Facilitation and matching bias in the abstract selection task. *Thinking & Reasoning*, 1, 55-70.

Politzer, G., & Nguyen-Xuan, A. (1992). Reasoning about conditional promises and warnings: Darwinian algorithms, mental models, relevance judgements or pragmatic schemas? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 401-421.

Pollard, P. (1982). Human reasoning: Some possible effects of availability. *Cognition*, 12, 65-96.

Pollard, P. (1990). Natural selection for the selection task: Limits to social exchange theory. *Cognition*, 36, 195-204.

Pollard, P., & Evans, J. St. B. T. (1980). The influence of logic on conditional reasoning performance. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, 605-624.

Pollard, P., & Evans, J. St. B. T. (1981). The effect of prior beliefs in reasoning: An associational interpretation. *British Journal of Psychology*, 72, 73-82.

Pollard, P., & Evans, J. St. B. T. (1987). Content and context effects in reasoning. *American Journal of Psychology*, 100, 41-60.

Quelhas, A. C. (1987). Mental models and inference errors in paranoid schizophrenic patients. *Acta Psiquiátrica Portuguesa*, 33, 99-104.

Quelhas, A. C. (1988). Serão os erros lógicos bons indicadores para o reconhecimento social dos esquizofrénicos paranoides? *Actas del I Congresso Hispano Português de Psiquiatria* (pp. 41-49). Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

Quelhas, A. C. (1990). Lógica, psicologia e psicopatologia. *Análise Psicológica*, 8, 289-294.

Quelhas, A. C. (1991). O processo cognitivo no raciocínio condicional. *Análise Psicológica*, 9, 365-372.

Quelhas, A. C. (1994, September). *Conditional reasoning in two types of task*. Paper presented at the VII Meeting of the European Society of Cognitive Psychology. Lisbon.

Quelhas, A. C., & Gilly, M. (1993, September). *Conditional reasoning: Aspects related to the development and to the type of task*. Paper presented at the 5th European Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction. Aix-en-Provence.

Quelhas, A. C., & Power, M. J. (1991). Raciocínio dedutivo na depressão. *Análise Psicológica*, 9, 43-52.

Quelhas, A. C., & Ribeiro, O. (1993a). Efeitos de conteúdo no raciocínio com silogismos condicionais. *Análise Psicológica*, 11, 425-439.

Quelhas, A. C., & Ribeiro, O. (1993b). O problema da instrução na tarefa de selecção de cartões. *Análise Psicológica*, 11, 441-454.

Quelhas, A. C., & Ribeiro, O. (1995, July). *Conditional reasoning and the selection task*. Paper presented at the IV European Congress of Psychology, Athens.

Reich, S. S., & Ruth, P. (1982). Wason's selection task: Verification, falsification and matching. *British Journal of Psychology*, 73, 395-405.

Richard, J-F. (1990). *Les activités mentales: Comprendre, raisonner, trouver des solutions*. Paris: Armand Colin.

Rips, L. J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-71.

Rips, L. J. (1988). Deduction. In R. J. Sternberg & E. E. Smith (Eds.), *The psychology of human thought* (pp. 116 - 152). Cambridge: Cambridge University Press.

Rips, L. J. (1994). The psychology of proof: Deductive reasoning in human thinking. U.S.A.: Bradford Book.

Roberge, J. J. (1970). A study of children's abilities to reason with basic principles of deductive reasoning. *American Educational Research Journal*, 7, 583-596.

Roux, J. P., & Gilly, M. (1984). Aide apportée par le marquage social dans une procédure de résolution de problème chez des enfants de 12 - 13 ans: Données et réflexions sur les mécanismes. *Bulletin de Psychologie*, 38, 145-155.

Roux, J. P., & Gilly, M. (1988). Contribution à l'étude des mécanismes d'action du marquage social dans une tâche d'ordination à 12 - 13 ans. In A. N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 153-165). Cousset: Delval.

Roux, J. P., & Gilly, M. (1993). Social significance of tasks, routines and pragmatic schemas in distribution activities. *European Journal of Social Psychology*, 23, 355-371.

Rumain, B., Connell, J., & Braine, M. D. S. (1983). Conversational comprehension processes are responsible for reasoning fallacies in children as

well as adults: If is not the biconditional. *Developmental Psychology*, 19, 471-481.

Rumelhart, D. E. (1980). Schemata: The building blocks of cognition. In R. J. Spiro, B. C. Bruce, & W. F. Brewer (Eds.), *Theoretical issues in reading comprehension*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Russel, J. (1990). Causal explanations of cognitive development. In G. Butterworth & P. Bryant (Eds.), *Causes of development: Interdisciplinary perspectives* (pp. 111-134). New York: Harvester Wheatsheaf.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1973). Availability: A heuristic for judging frequency and probability. *Cognitive Psychology*, 5, 207-232.

Valentine, E. R. (1985). The effect of instructions on performance in the Wason selection task. *Current Psychological Research & Reviews*, 4, 214-223.

Van Duyne, P. C. (1974). Realism and linguistic complexity in reasoning. *British Journal of Psychology*, 65, 59-67.

Van Duyne, P. C. (1976). Necessity and contingency in reasoning. *Acta Psychologica*, 40, 85-101.

Vigotsky, L. S. (1934). Thought in schizophrenia. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 31, 1063-1077.

Von Domarus, E. (1944). The specific laws of logic in schizophrenia. In J. S. Kasanin (Ed.), *Language and thought in schizophrenia: Collected papers* (pp. 104-114). Berkeley: University of California Press.

Ward, S. L., & Overton, W. S. (1990). Semantic familiarity, relevance, and the development of deductive reasoning. *Developmental Psychology, 26*, 488-493.

Wason, P. C. (1966). Reasoning. In B. M. Foss (Ed.), *New horizons in psychology* (Vol. 1). Harmondsworth: Penguin.

Wason, P. C. (1969). Regression in reasoning. *British Journal of Psychology, 60*, 471-480.

Wason, P. C. (1983). Realism and rationality in the selection task. In J. St. B. T. Evans (Ed.), *Thinking and reasoning: Psychological approaches* (pp. 44-75). London: Routledge & Kegan Paul.

Wason, P. C., & Evans, J. St. B. T. (1975). Dual process in reasoning. *Cognition, 3*, 141-154.

Wason, P. C., & Golding, E. (1974). The language of inconsistency. *British Journal of Psychology, 65*, 537-546.

Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1970). A conflict between selecting and evaluating information in an inferential task. *British Journal of Psychology, 61*, 509-515.

Wason, P. C., & Johnson-Laird, P. N. (1972). *Psychology of reasoning: Structure and content*. Cambridge: Harvard University Press.

Wason, P. C., & Shapiro, D. (1971). Natural and contrived experience in a reasoning problem. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 23*, 63-71.

Wickens, T. D. (1989). *Multiway contingency tables analysis for the social sciences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Wildman, T. M., & Fletcher, H. J. (1977). Developmental increases and decreases in solutions of conditional syllogism problems. *Developmental Psychology, 13*, 630-636.

Zhou, R. M. (1987). *Marquage social, conduites de partage et construction de la notion de conservation chez des enfants de 5 - 6 ans*. Thèse de Doctorat. Université de Provence. Non publiée.

Zhou, R. M. (1988). Norme égalitaire, conduites sociales de partage et acquisition de la conservation des quantités. In A. N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Eds.), *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 167-180). Cousset: Delval.

Annexe 1

Dans l'Annexe 1 on peut voir les paramètres⁹ des variables, et d'interactions entre variables, estimées à partir des modèles log-linéaires qui mieux s'ajustent aux données de chaque expérience.

Les paramètres log-linéaires sont, d'habitude, des effets (pour utiliser la terminologie de l'analyse de variance) qui on considère associables à des variables, ou à la combinaison de variables, dans le modèle qui mieux s'ajuste aux données. Ainsi, et dans un exemple tridimensionnel, nous obtenons des effets marginaux de lignes, colonnes et rangs respectivement; des effets d'interaction de première ordre, qui représentent l'influence de combinaisons de deux catégories dans les fréquences obtenues dans le tableau; et des effets d'interaction de deuxième ordre, concernant trois catégories en combinaison.

Pour rendre possible la définition de ces paramètres ou effets ici signalés, on leur impose une contrainte comme ce qu'on fait avec les effets dans une analyse de variance. Dans la modalité de calcul des paramètres, utilisé quant on a recours au "package" d'analyse statistique SPSS, la contrainte introduite fait que la somme des paramètres et de leurs estimatives fût nulle pour chaque ligne, colonne, rang, etc.

Si un paramètre déterminé (e.g. de la ligne 1, dans une situation de deux lignes seulement, c'est-à-dire, de deux valeurs possibles pour la variable X) a une valeur supérieure à zero, ça signifie que la moyenne de l'algorithme des fréquences attendues pour les cellules de la ligne 1 est supérieure a la moyenne de l' algorithme des fréquences attendues pour les cellules de la ligne 2 . Ce

⁹ Notons que le SPSS ne donne pas tous les paramètres. Il donne seulement un certain nombre de paramètres (autant de paramètres que de degrés de liberté des effets). Le calcul des autres valeurs doit être fait en tenant compte de la restriction imposée au calcul des paramètres, la somme étant égale à zero.

dernier numéro sera obligatoirement négatif et symétrique du premier, dans le cas où il y a seulement deux valeurs possibles pour la variable considérée.

Il faut aussi noter que les valeurs des paramètres que nous montrons ici correspondent à ces des modèles log-linéaires. Mais dans le cas de nos modèles, une variable dépendante est définie, donc il s'agit de modèles logit. La transformation des paramètres log-linéaires en paramètres logit (2 paramètres log-linéaires = 1 paramètre logit) n'a pas été faite, étant donné qu'elle n'interfère pas dans leur compréhension, qui vise seulement comprendre le patron défini par les paramètres. La construction du modèle prédictif des réponses des sujets n'est pas notre objectif.

Nous présentons, tout de suite, tous les cadres concernant les paramètres analysés, relativement aux modèles log-linéaires qui mieux s'ajustent aux données de chaque expérience, avec l'ordre suivant des Tableaux:

- Paramètres de la 1^{ère} Expérience avec des Syllogismes Conditionnels: Tableau 1 à 18
 Paramètres de la 2^{ème} Expérience avec des Syllogismes Conditionnels: Tableau 19 à 21
 Paramètres de la 1^{ère} Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes: Tableau 22 à 25
 Paramètres de la 2^{ème} Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes: Tableau 26 à 27.

Paramètres de la 1^{ère} Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

Tableau 1: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R

Correcte	Non Correcte
1.0416	- 1.0416

Tableau 2: Paramètres λ_{AR} associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R

	Correcte	Non Correcte
8 ans	- .7146	.7146
11 ans	- .2591	.2591
14 ans	.3975	- .3975
≥ 18 ans	.5763	- .5763

Tableau 3: Paramètres λ_{CHR} associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R

	Correcte	Non Correcte
Familier	.3017	- .3017
Plausible	- .0205	.0205
Arbitraire	- .2812	.2812

Tableau 4: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R

Logiques	Logico/Pragmatique	Autres
1.0062	- .2797	- .7265

Tableau 5: Paramètres λ_{AR} associés au modèle Cd CtA, Ct R, A R, Cd R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Autres
8 ans	- .4345	- .5396	.9741
11 ans	- .1960	- .1138	.3098
14 ans	.3521	.1361	- .4882
≥ 18 ans	.2784	.5173	- .7957

Tableau 6: Paramètres λ_{CR} associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Autres
Familier	.1407	.2773	- .4180
Plausible	.1002	.1803	- .2805
Arbitraire	- .2409	- .4570	.6985

Tableau 7: Paramètres λ_{CdR} associés au modèle Cd Ct A, Ct R, A R, Cd R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Autres
Déontique	- .4623	.6742	- .2119
Neutre	.4623	- .6742	.2119

Tableau 8: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

Correcte	Non Correcte
.4994	- .4994

Tableau 9: Paramètres λ_{AR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

	Correcte	Non Correcte
8 ans	- .5937	.5937
11 ans	- .1525	.1525
14 ans	.4189	- .4189
≥ 18 ans	.3273	- .3273

Tableau 10: Paramètres λ_{CR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

	Correcte	Non Correcte
Familier	.2276	- .2276
Plausible	- .1880	.1880
Arbitraire	- .0396	.0396

Tableau 11: Paramètres λ_{CdR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

	Correcte	Non Correcte
Déontique	- .1420	.1420
Neutre	.1420	- .1420

Tableau 12: Paramètres λ_{CtCdR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

	Correcte		Non Correcte	
	Déontique	Neutre	Déontique	Neutre
Familier	.0438	- .0438	- .0438	.0438
Plausible	- .2832	.2832	.2832	- .2832
Arbitraire	.2394	- .2394	- .2394	.2394

Tableau 13: Paramètres λ_{ACDR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, Cd A R

	Correcte		Non Correcte	
	Déontique	Neutre	Déontique	Neutre
8 ans	.1537	-.1537	-.1537	.1537
11 ans	-.1763	.1763	.1763	-.1763
14 ans	-.1734	.1734	.1734	-.1734
≥ 18 ans	.1960	-.1960	-.1960	.1960

Tableau 14: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R

Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
3.1549	1.7437	- 7.0881	2.1895

Tableau 15: Paramètres λ_{AR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
8 ans	- 1.053	.0161	.5476	.4893
11 ans	.0646	-.4765	.1704	.2445
14 ans	.6117	.0282	-.0457	-.5942
≥ 18 ans	.3767	.4352	-.6723	.1396

Tableau 16: Paramètres λ_{CIR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
Familier	.3590	-.0660	-.3618	.0688
Plausible	-.6404	.0393	.1695	.4316
Arbitraire	.2814	.0267	.1923	-.5004

Tableau 17: Paramètres λ_{CDR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
Déontique	- 3.068	- 1.074	6.9034	- 2.7614
Neutre	3.068	1.074	- 6.9034	2.7614

Tableau 18: Paramètres $\lambda_{CD CIR}$ associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R, A R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres	
Familier	.2811	-.0006	-.6751	.4005	
Déontique	Plausible	-.7746	-.0356	.3319	.4784
	Arbitraire	.4935	.0421	.3433	-.8789
Neutre	Familier	-.2811	.0006	.6751	-.4005
	Plausible	.7746	.0356	-.3319	-.4784
	Arbitraire	-.4935	-.0421	-.3433	.8789

Paramètres de la 2^{ème} Expérience avec des Syllogismes Conditionnels

Tableau 19: Paramètres λ_R associés au modèle M C Ct A, C A Ct R, M R

Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
.8094	-.1820	-1.1236	.4962

Tableau 20: Paramètres λ_{MR} associés au modèle M C Ct A, C A Ct R, M R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
Avec modale	-.3473	.1839	.2801	-.1167
Sans modale	.3473	-.1839	-.2801	.1167

Tableau 21: Paramètres λ_{CR} associés au modèle M C C_t A, C A C_t R, M R

	Logiques	Logico / Pragmatiques	Pragmatique / Résolutives	Autres
Déontique	-.5277	.4425	.6153	-.5301
Neutre	.5277	-.4425	-.6153	.5301

Paramètres de la 1^{ère} Expérience avec la tâche de Sélection de Cartes

Tableau 22: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R

Correcte	Biaisée	Autres
-1.3341	.7160	.6181

Tableau 23: Paramètres λ_{CtR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R

	Correcte	Biaisée	Autres
Familier	.4232	-.3887	-.0345
Plausible	.2861	-.0390	-.2471
Arbitraire	-.7093	.4277	.2816

Tableau 24: Paramètres λ_{CdR} associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R

	Correcte	Biaisée	Autres
Déontique	.3583	-.3054	-.0529
Neutre	-.3583	.3054	.0529

Tableau 25: Paramètres λ_{CtCd} R associés au modèle Cd Ct A, Cd Ct R

	Correcte		Biaisée		Autres	
	Déontique	Neutre	Déontique	Neutre	Déontique	Neutre
Familier	.7002	-.7002	-.5334	.5334	-.1668	.1668
Plausible	.0098	-.0098	-.2404	.2404	.2306	-.2306
Arbitraire	-.7100	.7100	.7738	-.7738	-.0638	.0638

Paramètres de la 2^{ème} Expérience avec la Tâche de Sélection de Cartes

Tableau 26: Paramètres λ_R associés au modèle Cd Ct In, In R

Correcte	Biaisée	Autres
- 1.6040	1.2134	.3906

Tableau 27: Paramètres λ_{InR} associés au modèle Cd Ct In, In R

	Correcte	Biaisée	Autres
Avec "role playing"	.5446	-.1933	-.3513
Sans "role playing"	-.5446	.1933	.3513

Annexe 2

Réponses écrites par les sujets dans la tâche avec des syllogismes conditionnels. Les tableaux qui suivent sont ordonnés selon l'âge des sujets et le type de problème. Le sexe des sujets, le type de séquence de présentation des problèmes (1= d'abord MP; 2= d'abord MT), et le type d'inférence (MP ou MT) sont distingués. Nous pouvons lire les réponses que les sujets ont donné, et leur classification: L = Logique; L/P = Logico/Pragmatique; P/R = Pragmatico/Résolutive; A = Autres.

Problème: Déontique Familier

Age: 8 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
1	292	F	1	MP	É PRECISO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
2	304	F	2	MP	NÃO PRECISO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	A
				MT	ANDO COM CUIDADO OU NÃO ANDO DE MOTA	P/R
3	316	M	1	MP	TENHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
4	328	F	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	TENHO DE COMPRAR	P/R
5	340	M	1	MP	EU TENHO DE TER CUIDADO	A
				MT	TENHO DE TER CUIDADO PARA NÃO CAIR	A
6	352	F	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	CAIO	A
7	364	F	1	MP	TENHO DE TER CUIDADO	A
				MT	TENHO DE TER CUIDADO	A
8	376	M	2	MP	TENHO DE PÔR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
9	378	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR	L/P
10	390	F	2	MP	NÃO TENHO O CINTO DE SEGURANÇA	A
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
11	401	M	1	MP	TENHO DE USAR CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
12	413	M	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR	L/P
13	425	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
14	576	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
15	588	F	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	TENHO DE TER UM CAPACETE	A
16	623	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
17	635	M	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
18	647	M	1	MP	DEVO TER O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO ANDO DE MOTA	L/P
19	659	F	2	MP	TENHO QUE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L
20	720	M	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	PORTANTO EU TENHO UM CAPACETE	A

Problème: Déontique Plausible

Age: 8 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
21	293	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO QUE OS ACENDER	P/R
22	317	M	1	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	TENHO DE ACENDER OS FARÓIS	P/R
23	329	F	2	MP	EU NÃO POSSO IR A MUITA VELOCIDADE	A
				MT	EU POSSO CHOCAR	A
24	341	M	1	MP	NÃO POSSO BEBER	A
				MT	TENHO QUE OS ACENDER	P/R
25	353	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO QUE OS ACENDER	P/R
26	365	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO TENHO DE TER 120 KM/H	L/P
27	377	F	2	MP	TENHO DE TER MENOS DE 120 KM/H	A
				MT	TENHO QUE TER MENOS DE 120 KM/H	L/P
28	379	M	1	MP	TENHO DE ACENDER A LUZ	L/P
				MT	DEVO TER CUIDADO	A
29	391	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR A 120 KM/H	L/P
30	402	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	POSSO CHOCAR	A
31	414	M	2	MP	TENHO DE OS ACENDER	L/P
				MT	TENHO DE OS ACENDER	P/R
32	426	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	BATO NOUTRA MOTA	A
33	577	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR A MOTA	L/P
34	589	M	2	MP	TENHO DE ANDAR MAIS DEVAGARINHO	A
				MT	TENHO QUE PÔR ACESOS	P/R
35	624	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO DE TER UMA VELOCIDADE INFERIOR A 120 KM/H	L/P
36	636	F	2	MP	ESTOU A ANDAR MUITO DEPRESSA	A
				MT	NÃO VEJO	A
37	648	M	1	MP	ENTÃO TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO DE ANDAR MAIS DEVAGAR	P/R
38	660	F	2	MP	VOU DEPRESSA	A
				MT	ESTÃO FUNDIDOS	A
39	709	F	2	MP	NÃO POSSO CONDUZIR ASSIM	A
				MT	NÃO POSSO ANDAR ASSIM DE MOTA	L/P
40	721	M	2	MP	TENHO QUE USAR FARÓIS	L/P
				MT	SOU MULTADO	A

Problème: Déontique Arbitraire

Age: 8 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
41	294	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	TENHO DE TER UM LÁPIS VERMELHO	P/R
42	306	M	2	MP	TENHO DE FAZER UM TRIÂNGULO	A
				MT	TENHO DE PEDIR ALGUÉM QUE ME EMPRESTE	P/R
43	318	F	1	MP	TENHO DE IR BUSCAR O LÁPIS AZUL	L/P
				MT	TENHO DE IR BUSCAR OUTRO LÁPIS COR DE LARANJA	P/R
44	330	M	2	MP	DESENHO COM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	ARRANJO	P/R
45	342	M	1	MP	QUE EU DESENHEI COM UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	EU NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
46	354	M	2	MP	SEM O LÁPIS AZUL NÃO POSSO DESENHAR O TRIÂNGULO	A
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
47	366	M	1	MP	PRECISO DE TER UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	TENHO QUE ARRANJAR UM LÁPIS VERMELHO PARA DESENHAR UM QUADRADO	P/R
48	380	F	1	MP	FAÇO UM TRIÂNGULO	A
				MT	FAÇO UM CORAÇÃO	A
49	403	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	I.
50	415	M	2	MP	NÃO POSSO FAZER NADA SEM O LÁPIS AZUL	A
				MT	NÃO POSSO DESENHAR	L/P
51	427	M	1	MP	(DESENHA UM TRIÂNGULO)	A
				MT	(DESENHA UM QUADRADO)	A
52	578	F	1	MP	TEM DE SER COM UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	DESENHO A OUTRA COR	P/R
53	590	F	2	MP	VOU DESENHÁ-LO	A
				MT	NÃO VOU DESENHAR	L/P
54	625	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
55	637	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO FAÇO O QUADRADO	L/P
56	649	M	1	MP	PRECISO DE PAPEL	A
				MT	TENHO DE IR COMPRAR	P/R
57	661	M	2	MP	FICA DOUTRA COR	A
				MT	VOU ESCREVER DOUTRA COR	P/R
58	710	F	2	MP	O TRIÂNGULO AZUL	A
				MT	VOU BUSCAR	P/R
59	760	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO FAZER O QUADRADO	L/P
60	722	F	2	MP	POSSO FAZER UM TRIÂNGULO AZUL	A
				MT	NÃO POSSO FAZER UM QUADRADO	L/P

Problème: Neutre Familier

Age: 8 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
61	295	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
62	307	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
63	319	M	1	MP	PODEMO-NOS PROTEGER DO FRIO, CHUVA, SOL, VENTO À PORTA	A
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
64	331	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
65	343	F	1	MP	NÃO HÁ PORTA	A
				MT	HÁ POLÍCIA	A
66	355	M	2	MP	TEM PORTA	L/P
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
67	367	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
68	381	F	1	MP	HÁ UMA JANELA	A
				MT	HÁ UM POLÍCIA	A
69	393	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
70	404	M	1	MP	PARA VIVER	A
				MT	PARA NÃO MATAR	A
71	416	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
72	428	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	HÁ UM POLÍCIA	A
73	579	F	1	MP	HÁ PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
74	591	F	2	MP	HÁ PORTA	L
				MT	SE NÃO HÁ UMA PISTOLA, HÁ UM POLÍCIA	A
75	626	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
76	638	F	2	MP	EU VOU FICAR LÁ	A
				MT	O POLÍCIA NÃO TEM UMA PISTOLA	A
77	650	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
78	662	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO É UM POLÍCIA	L/P
79	761	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
80	723	M	2	MP	SE HÁ UMA CASA ENTÃO HÁ UMA PORTA	A
				MT	SE NÃO HÁ POLÍCIA ENTÃO NÃO HÁ PISTOLA	A

Problème: Neutre Plausible

Age: 8 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
81	296	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
82	308	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
83	344	F	1	MP	É LUZ VERDE	L/P
				MT	É MONSTRO	A
84	356	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	HÁ UM MONSTRO	A
85	368	M	1	MP	AS PESSOAS NÃO PODEM TOMAR BANHO NA PRAIA	A
				MT	NÃO HÁ CORRIDAS	A
86	382	F	1	MP	ENTÃO HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	ENTÃO NÃO HÁ UM CAVALEIRO	A
87	393	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
88	405	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
89	417	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
90	429	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
91	580	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	HÁ UM MONSTRO	A
92	592	M	2	MP	O RAIOS DE LUZ VERDE INCENDEIA-SE	A
				MT	EU ACHO QUE O MONSTRO NÃO MORRE	A
93	627	F	1	MP	DE LUZ VERDE	L/P
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
94	639	F	2	MP	ENTÃO NÃO É UM RAIOS DE LUZ VERDE	A
				MT	É UM MONSTRO	A
95	651	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	HÁ UM MONSTRO	A
96	663	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
97	711	F	2	MP	UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	CAVALO	A
98	718	F	1	MP	O MARCIANO ESTÁ NA TERRA	A
				MT	O CAVALEIRO TEM DE MATAR O MONSTRO	A
99	724	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
100	762	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	HÁ UM MONSTRO	A

Problème: Neutre Arbitraire

Age: 8 ans

N° Suj.	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
101	297	M	1	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
102	333	F	2	MP	EXISTE	A
				MT	NÃO EXISTE	A
103	345	M	1	MP	O TRIÂNGULO TAMBÉM TEM DE SER AMIGO DO QUADRADO	A
				MT	O RECTÂNGULO TAMBÉM TEM DE SER AMIGO DO CÍRCULO	A
104	357	F	2	MP	PORTANTO HÁ UM QUADRADO	A
				MT	NÃO HÁ	A
105	369	M	1	MP	HÁ UM CÍRCULO	A
				MT	HÁ UM QUADRADO	A
106	383	M	1	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
107	394	F	2	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
108	406	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
109	418	M	2	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ RECTÂNGULO	A
110	430	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
111	581	F	1	MP	ENTÃO HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	L
112	593	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
113	628	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
114	640	F	2	MP	SÃO DOIS ÂNGULOS	A
				MT	É SÓ UM ÂNGULO	A
115	652	F	1	MP	É UM TRIÂNGULO	L/P
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
116	664	F	2	MP	É UM TRIÂNGULO	L/P
				MT	É UM RECTÂNGULO	L/P
117	712	F	2	MP	NÃO HÁ TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
118	713	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
119	719	F	1	MP	TAMBÉM HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
120	725	F	2	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A

Problème: Déontique Familier

Age: 11 ans

N° Suj.	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
121	1	F	1	MP	PÔR O CINTO DE SEGURANÇA, NÃO ANDAR A ALTAS VELOCIDADES	L/P
				MT	SE TIVER UM DESASTRE POSSO ALEIJAR-ME	A
122	13	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
123	25	F	2	MP	TENHO DE O USAR	L/P
				MT	DEVO USÁ-LO	A
124	37	M	2	MP	QUANDO SAI DA CIDADE USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO DEVO VIAJAR DE MOTA	L/P
125	43	M	2	MP	PONHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	TINHA CUIDADO COM O TRÂNSITO	A
126	55	F	2	MP	DEVO USAR CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	POSSO-ME ARREPENDER	A
127	67	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
128	103	F	1	MP	TENHO QUE APERTAR O CINTO	L/P
				MT	TENHO QUE IR COMPRAR	P/R
129	115	M	2	MP	TENHO QUE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	SE TENHO UM ACIDENTE MAGOO-ME	A
130	127	F	1	MP	TENHO QUE USAR UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
131	432	F	1	MP	TENHO DE TER CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L
132	444	M	2	MP	TENHO QUE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L
133	456	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
134	468	M	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	VOU BUSCAR UM CAPACETE A CASA	P/R
135	480	M	1	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
136	492	F	2	MP	PRECISO DE PÔR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	POSSO MAGOAR-ME	A
137	504	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
138	533	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
139	540	M	2	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
140	546	F	2	MP	TENHO DE TER CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	SE HOVER UM ACIDENTE POSSO-ME MAGOAR	A

Problème: Déontique Plausible

Age: 11 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
141	14	M	1	MP	DEVO TER OS FARÓIS ACESSOS	L/P
				MT	DEVO IR COM OS FARÓIS ACESSOS	A
142	68	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESSOS	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR A 120 KM/H	L/P
143	26	M	2	MP	ESTOU A COMETER UMA INFRACÇÃO	A
				MT	ENTÃO ESTOU A COMETER UMA INFRACÇÃO	A
144	44	M	2	MP	TENHO DE TER TRAVÕES	A
				MT	NÃO POSSO VER	A
145	56	M	2	MP	SOU MULTADO	A
				MT	SOU MULTADO	A
146	80	M	1	MP	TENHO QUE GUIAR A MENOS VELOCIDADE	A
				MT	POSSO TER UM DESASTRE	A
147	92	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESSOS	L
				MT	VOU A UMA VELOCIDADE INFERIOR A 120 KM/H	P/R
148	747	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO VOU A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
149	116	M	2	MP	É OBRIGADO A LEVAR OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	ELE DEVIA APANHAR UMA MULTA	A
150	128	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR A MOTA	L/P
151	140	F	2	MP	CONTINUO COM OS FARÓIS ACESSOS	L/P
				MT	TENHO QUE IR A MENOS DE 120 KM/H	L/P
152	433	M	1	MP	POSSO TER UM DESASTRE	A
				MT	POSSO TER UM DESASTRE	A
153	445	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO DE OS ACENDER	P/R
154	457	F	1	MP	ENTÃO TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	ESTOU A ANDAR A MENOS DE 120 KM/H	P/R
155	469	F	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO CONDUZO A 120 KM/H	L/P
156	481	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO CONDUZO UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L
157	493	F	2	MP	TENHO POR OBRIGAÇÃO TER OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	POSSO CAUSAR UNS PROBLEMAS OU MESMO PAGAR UMA MULTA	A
158	505	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO ESTOU A CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L
159	534	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	ANDO A UMA VELOCIDADE INFERIOR A 120 KM/H	P/R
160	541	F	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	OU É DE DIA OU NÃO ESTOU A ANDAR A 120 KM/H	P/R

Problème: Déontique Arbitraire

Age: 11 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
161	15	F	1	MP	TENHO QUE O ESCREVER COM UM LÁPIS DE CARVÃO	P/R
				MT	ESCREVO-O COM UM LÁPIS AZUL, PEDIA A UM COLEGA QUE ME EMPRESTASSE UM LÁPIS VERMELHO	P/R
162	27	M	2	MP	UTILIZO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	PEÇO EMPRESTADO	P/R
163	39	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
164	45	M	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	TENHO DE TER UM LÁPIS DOUTRA COR	P/R
165	69	M	1	MP	TENHO QUE O DESENHAR COM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	TENHO QUE O DESENHAR DE OUTRA COR	P/R
166	81	F	1	MP	TENHO DE FAZER TRÊS RISCOS	A
				MT	NÃO POSSO FAZER O QUADRADO	L/P
167	105	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO FAÇO UM QUADRADO	L/P
168	117	M	2	MP	TENHO O LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
169	129	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	TENHO UM LÁPIS AZUL	P/R
170	141	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
171	434	F	1	MP	FAÇO-O	A
				MT	NÃO O POSSO FAZER	L/P
172	446	M	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO O QUADRADO	L
173	458	M	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
174	470	M	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
175	482	F	1	MP	TENHO DE DESENHAR UM TRIÂNGULO AZUL	L/P
				MT	NÃO O DESENHO	L/P
176	494	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS DE AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
177	535	M	1	MP	TENHO DE DESENHAR TRÊS LADOS IGUAIS	A
				MT	DESENHO COM UM LÁPIS AZUL	P/R
178	542	M	2	MP	TEM DE TER OS TRÊS LADOS	A
				MT	TENHO QUE O FAZER COM OUTRA COR	P/R
179	547	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
180	548	M	1	MP	TENHO QUE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L

Problème: Neutre Familier

Age: 11 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
181	4	F	1	MP	HÁ UMA PORTA PARA AS PESSOAS ENTRAREM	L/P
				MT	NÃO HÁ VIOLÊNCIA	A
182	16	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
183	28	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
184	40	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
185	46	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	HÁ UMA PISTOLA	A
186	58	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
187	70	F	1	MP	POR ISSO HÁ UMA FAMÍLIA	A
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
188	83	F	1	MP	PARA SE PODER ENTRAR NUMA CASA TEM DE TER UMA OU VÁRIAS PORTAS	A
				MT	UM POLÍCIA PRECISA DE TER UMA PISTOLA PARA SE PRECISAREM PARA USAR	A
189	94	F	2	MP	MORA LÁ GENTE	A
				MT	NÃO É POLÍCIA	A
190	107	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
191	119	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
192	131	F	1	MP	TEM UMA PORTA	L/P
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
193	143	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
194	435	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
195	447	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
196	459	M	1	MP	HÁ UMA ENTRADA	L/P
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
197	471	F	2	MP	HÁ UMA FAMÍLIA	A
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
198	483	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
199	495	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
200	549	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L

Problème: Neutre Plausible

Age: 11 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
201	17	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
202	29	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
203	41	F	2	MP	TAMBÉM HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	HÁ UM MONSTRO	A
204	47	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
205	59	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
206	82	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
207	95	F	2	MP	NÃO HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	A
				MT	NÃO HÁ UM CAVALEIRO MAS SIM UM MONSTRO	A
208	106	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
209	118	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
210	130	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ MONSTRO	L
211	142	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
212	436	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
213	448	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
214	460	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
215	472	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	TAMBÉM NÃO HÁ UM MONSTRO	L
216	484	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
217	496	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
218	536	F	1	MP	HÁ UM EXTRA TERRESTRE	A
				MT	OS MONSTROS NÃO EXISTEM	A
219	550	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
220	750	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L

Problème: Neutre Arbitraire

Age: 11 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
221	6	M	1	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
222	18	M	1	MP	HÁ TAMBÉM UM TRIÂNGULO	L
				MT	TAMBÉM NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
223	30	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
224	42	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
225	48	M	2	MP	SÃO AS FIGURAS GEOMÉTRICAS	A
				MT	NÃO SÃO AS FIGURAS GEOMÉTRICAS	A
226	60	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
227	72	F	1	MP	DENTRO DE UM QUADRADO PODE-SE FAZER UM TRIÂNGULO	A
				MT	DENTRO DE UM RECTÂNGULO NÃO SE PODE FAZER UM CÍRCULO	A
228	84	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
229	96	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
230	108	M	1	MP	TAMBÉM HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ RECTÂNGULO	L
231	120	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
232	132	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
233	144	F	2	MP	EXISTE UM QUADRADO	L/P
				MT	TENHO QUE FAZER UM CÍRCULO	A
234	437	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
235	449	M	2	MP	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	A
				MT	HÁ UM RECTÂNGULO	A
236	461	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
237	473	M	2	MP	UM RECTÂNGULO	A
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
238	485	F	1	MP	O TRIÂNGULO É UMA METADE DE UM QUADRADO	A
				MT	UM RECTÂNGULO NÃO É CIRCULAR	A
239	497	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
240	551	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L

Problème: Déontique Familier

Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
241	179	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
242	191	M	2	MP	TENHO UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	EU NÃO VIAJO DE MOTA	L
243	203	F	1	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
244	215	F	2	MP	TENHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
245	227	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
246	239	F	1	MP	COLOCO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	TENHO QUE COMPRAR UM CAPACETE	P/R
247	263	F	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
248	287	M	2	MP	TENHO QUE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJAREI DE MOTA	L
249	506	F	1	MP	É ACONSELHÁVEL USAR UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	É PREFERÍVEL NÃO ANDAR DE MOTA	L/P
250	516	F	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VOU VIAJAR DE MOTA	L/P
251	528	M	1	MP	DE PÔR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
252	558	M	1	MP	TENHO DE USAR UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
253	570	F	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
254	598	F	1	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
255	610	M	2	MP	TENHO QUE USAR UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO DEVO VIAJAR DE MOTA	L/P
256	694	M	2	MP	USO CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
257	814	M	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
258	825	F	1	MP	PONHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
259	878	F	2	MP	TENHO DE USAR O CINTO	L/P
				MT	POSSO-ME MAGOAR	A
260	882	F	2	MP	PRECISO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	SE EU TIVER UM ACIDENTE POSSO MAGOAR-ME MAIS	A

Problème: Déontique Plausible
Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
261	156	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO DEVO CONDUZIR A MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
262	168	M	2	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	POSSO TER UM ACIDENTE	A
263	180	F	1	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	VOU A MENOS VELOCIDADE DE 120 KM/H	P/R
264	192	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO VOU A 120 KM/H	L/P
265	216	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO DE CONDUZIR A MOTA A UMA VELOCIDADE INFERIOR A 120 KM/H	P/R
266	228	M	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
267	240	M	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO ESTOU A CONDUZIR A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120K/H	L/P
268	252	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	VOU A MENOS DE 120 KM/H	P/R
269	264	F	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A 120 KM/H	L/P
270	276	M	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO QUE LIGÁ-LOS	P/R
271	288	M	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO POSSO ANDAR A MAIS DE 120 KM/H	L/P
272	507	M	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO CONDUZO UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
273	517	M	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO CONDUZO UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
274	528	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	EU NÃO DEVO CONDUZIR UMA MOTA	L/P
275	559	F	1	MP	TENHO DE TER CUIDADO PARA NÃO ME DESPISTAR	A
				MT	DE CERTEZA QUE ME DESPISTO	A
276	571	M	2	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO QUE IR A MENOS DE 120 KM/H	P/R
277	599	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
278	611	M	2	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	TENHO DE ACENDER OS FARÓIS	P/R
279	695	M	2	MP	DEVO TER DE ACENDER OS FARÓIS	L/P
				MT	DEVO IR A MENOS DE 120 KM/H	P/R
280	815	M	1	MP	TENHO DE TER UM CUIDADO MAIOR	A
				MT	ESTOU A PÔR A MINHA VIDA EM RISCO	A

Problème: Déontique Arbitraire
Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
281	157	F	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
282	169	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
283	181	M	1	MP	TENHO QUE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
284	193	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO O QUADRADO	L
285	205	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
286	229	M	1	MP	TENHO QUE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
287	241	M	1	MP	PRECISO DE UM LÁPIS	A
				MT	DESENHO O QUADRADO MAS COM OUTRO LÁPIS	P/R
288	253	M	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
289	265	F	2	MP	VOU DESENHÁ-LO COM UMA CANETA E SEM LÁPIS AZUL	A
				MT	NÃO DESENHO A VERMELHO	P/R
290	277	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR O QUADRADO	L/P
291	289	M	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
292	508	F	1	MP	DESENHO-O COM UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO O QUADRADO	L
293	518	M	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
294	529	M	1	MP	EU TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
295	560	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
296	572	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
297	600	F	1	MP	PRECISO DE UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
298	612	M	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	EU NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
299	816	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR O QUADRADO	L/P
300	826	M	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L

Problème: Neutre Familier

Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
301	159	M	1	MP	HÁ PESSOAS LÁ DENTRO QUE PODEM ABRIR A PORTA ÀS OUTRAS PESSOAS QUE TEM DIFICULDADES	A
				MT	NÃO HÁ VIOLÊNCIA	A
302	170	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ NENHUM POLÍCIA	L
303	182	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
304	194	M	2	MP	PODE NÃO HAVER PORTA	A
				MT	PODE SER OU NÃO POLÍCIA	A
305	206	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIA	L
306	218	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
307	254	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
308	278	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
309	280	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
310	509	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
311	519	F	2	MP	HÁ UMA HABITAÇÃO	L/P
				MT	HÁ A SEGURANÇA	A
312	530	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
313	561	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
314	573	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
315	601	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
316	613	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
317	817	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
318	827	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
319	879	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
320	883	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	UM POLÍCIA SEM PISTOLA	A

Problème: Neutre Plausible

Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
321	158	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
322	171	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
323	195	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
324	267	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
325	219	M	2	MP	EXISTE UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
326	231	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
327	243	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
328	255	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
329	267	M	2	MP	TEM DE HAVER UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
330	279	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
331	291	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	I.
332	510	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
333	520	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
334	531	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
335	562	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
336	574	M	2	MP	CONTINUA A HAVER UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	CONTINUA A HAVER UM MONSTRO	A
337	602	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
338	614	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
339	818	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
340	828	M	2	MP	OS MARCIANOS SÃO VERDES	A
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L

Problème: Neutre Arbitraire

Age: 14 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
341	160	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
342	172	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
343	184	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
344	196	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
345	220	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
346	232	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
347	244	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
348	256	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
349	268	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
350	280	F	1	MP	TAMBÉM HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	TAMBÉM NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
351	511	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
352	521	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
353	532	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
354	563	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
355	575	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
356	603	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
357	615	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
358	819	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
359	884	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
360	880	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ RECTÂNGULO	L

Problème: Déontique Familier

Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
361	929	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	EU NÃO VIAJO DE MOTA	L
362	941	F	2	MP	TENHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
363	953	F	1	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L/P
364	965	F	2	MP	TENHO DE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO POSSO ANDAR DE MOTA	L/P
365	977	F	1	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO DEVIA VIAJAR DE MOTA	L/P
366	989	F	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO DEVO ANDAR DE MOTA	L/P
367	1001	F	1	MP	USO CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
368	1013	M	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
369	1025	F	1	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
370	1037	M	2	MP	PONHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
371	1049	F	1	MP	TEREI DE USAR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO TEREI ESTE PROBLEMA	A
372	1061	F	2	MP	TENHO UM CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
373	1084	F	2	MP	DEVO COLOCAR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO DEVO VIAJAR DE MOTA	L/P
374	1090	F	1	MP	TENHO QUE PÔR O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				M1	NÃO POSSO VIAJAR DE MOTA	L
375	1108	F	2	MP	TENHO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
376	1120	F	1	MP	TENHO QUE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
377	1132	F	2	MP	TENHO QUE TER CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	EU NÃO ANDO DE MOTA	L/P
378	1144	F	1	MP	USO O CINTO DE SEGURANÇA	L/P
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
379	1156	F	2	MP	TENHO DE TER O CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L
380	1168	F	1	MP	TENHO QUE TER UM CINTO DE SEGURANÇA	L
				MT	NÃO VIAJO DE MOTA	L

Problème: Déontique Plausible
Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
381	930	F	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
382	942	M	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	ESTOU A CONDUZIR A UMA VELOCIDADE ALTA	A
383	954	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR A MOTA A 120 KM/H	L/P
384	966	M	2	MP	POSSO TER OU NÃO OS FARÓIS ACESOS	A
				MT	POSSO ANDAR OU NÃO A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	A
385	978	M	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO VOU A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
386	990	F	2	MP	LEVO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO CONDUZO UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L
387	1002	M	1	MP	É NECESSÁRIO TER OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO DEVERIA ESTAR A CONDUZIR A MOTA	L/P
388	1014	M	2	MP	TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	AS OUTRAS PESSOAS NÃO ME VISUALIZAM, E POSSO-ME DESPISTAR	A
389	1026	F	1	MP	EU TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	EU NÃO CONDUZO UMA MOTA A 120 KM/H	L/P
390	1038	M	2	MP	EU ESTOU A CONDUZIR DE DIA	A
				MT	ESTOU A CONDUZIR DE DIA	A
391	1050	F	1	MP	TEREI QUE MANTER OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
392	1062	F	2	MP	TENHO QUE TER FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A 120 KM/H	L/P
393	1085	F	2	MP	EU TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	EU NÃO ESTOU A CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
394	1091	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO DEVO CONDUZIR UMA MOTA A UMA VELOCIDADE SUPERIOR A 120 KM/H	L/P
395	1109	F	2	MP	EU TENHO OS FARÓIS ACESOS	L/P
				MT	VOU A UMA VELOCIDADE NÃO SUPERIOR A 120 KM/H	P/R
396	1121	F	1	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	A VELOCIDADE É INFERIOR OU ENTÃO ESTÁ PARADO	P/R
397	1133	F	2	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR A UMA VELOCIDADE A 120 KM/H	L/P
398	1145	F	1	MP	TENHO DE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO VOU A UMA VELOCIDADE DE 120 KM/H	L/P
399	1157	F	2	MP	TENHO QUE TER OS FARÓIS ACESOS	L
				MT	NÃO POSSO CONDUZIR UMA MOTA A 120 KM/H	L/P
400	1169	F	1	MP	DEVO TER OS FARÓIS ACESOS, SE FOR DE DIA	L/P
				MT	DEVO ACENDÊ-LOS, SE FOR DE NOITE	P/R

Problème: Déontique Arbitraire
Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
401	931	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
402	943	F	2	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
403	955	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
404	967	M	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
405	979	F	1	MP	PRECISO DE UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO FAZER O QUADRADO	L/P
406	991	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
407	1003	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
408	1015	M	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	DESENHO O QUADRADO COM OUTRA COR	P/R
409	1027	F	1	MP	TENHO QUE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
410	1039	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO, APENAS O DESENHAREI NUM CASO DE EXCEÇÃO	L/P
411	1051	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
412	1063	F	2	MP	TENHO QUE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
413	1086	F	2	MP	É PORQUE TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
414	1092	F	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
415	1110	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
416	1122	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO DESENHO UM QUADRADO	L
417	1134	F	2	MP		A
				MT	ESCREVO COM O QUE TENHO	R
418	1146	F	1	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO TENHO UM QUADRADO VERMELHO	L/P
419	1158	F	2	MP	TENHO UM LÁPIS AZUL	L/P
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P
420	1170	M	1	MP	TENHO DE TER UM LÁPIS AZUL	L
				MT	NÃO POSSO DESENHAR UM QUADRADO	L/P

Problème: Neutre Familier

Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
421	932	M	1	MP	EXISTE UMA PORTA	L
				MT	NÃO EXISTE POLÍCIA	L
422	944	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
423	956	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
424	968	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
425	980	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ NENHUM POLÍCIA	L
426	992	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
427	1004	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
428	1016	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ POLÍCIAS	L
429	1028	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
430	1040	M	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	HÁ UM POLÍCIA	A
431	1052	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	UM POLÍCIA	A
432	1063	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	I.
433	1087	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
434	1093	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
435	1111	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
436	1123	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
437	1135	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
438	1147	M	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
439	1159	F	2	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L
440	1171	F	1	MP	HÁ UMA PORTA	L
				MT	NÃO HÁ UM POLÍCIA	L

Problème: Neutre Plausible

Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
441	933	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
442	945	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
443	957	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
444	969	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
445	981	M	1	MP	HA UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
446	993	M	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	ENTÃO, NÃO HÁ MONSTRO!	L
447	1005	M	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
448	1017	F	2	MP	EM PRINCÍPIO, TAMBÉM DEVE HAVER UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	EM PRINCÍPIO, NÃO DEVE EXISTIR UM MONSTRO	L/P
449	1029	M	1	MP	TEMOS A CERTEZA QUE HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	PODERÁ OU NÃO HAVER UM MONSTRO	A
450	1041	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
451	1053	F	1	MP	EXISTE UMA LUZ VERDE	L/P
				MT	NÃO EXISTE UM MONSTRO	L
452	1064	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
453	1088	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
454	1094	F	1	MP	TEM DE HAVER UM RAIOS DE LUZ VERDE	L/P
				MT	NÃO DEVERÁ HAVER UM MONSTRO	L/P
455	1112	M	2	MP	PODE NÃO HAVER UM RAIOS DE LUZ VERDE	A
				MT	PODE HAVER UM MONSTRO	A
456	1124	M	1	MP	HÁ TAMBÉM UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	TAMBÉM NÃO HÁ MONSTRO	L
457	1136	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
458	1148	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
459	1160	F	2	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L
460	1172	F	1	MP	HÁ UM RAIOS DE LUZ VERDE	L
				MT	NÃO HÁ UM MONSTRO	L

Problème: Neutre Arbitraire

Age: ≥ 18 ans

N° Suj	N° Mat.	Sexe	Type Seq.	Type Concl.	Réponse	Cot. Rép.
461	934	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO IMPLICA QUE NÃO HAJA UM RECTÂNGULO	A
462	946	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	PODE OU NÃO HAVER UM RECTÂNGULO	A
463	958	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
464	970	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
465	982	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
466	994	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ RECTÂNGULO	L
467	1006	F	1	MP	PODE HAVER UM TRIÂNGULO	A
				MT	PODE NÃO HAVER UM RECTÂNGULO	A
468	1018	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
469	1030	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	L/P
470	1042	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
471	1054	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
472	1065	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	PODE OU NÃO HAVER UM RECTÂNGULO	A
473	1089	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
474	1095	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
475	1113	M	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
476	1125	M	1	MP	TAMBÉM HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	PODERÁ NÃO HAVER UM RECTÂNGULO	A
477	1137	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM TRIÂNGULO	L
478	1149	F	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO	L
479	1161	F	2	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	NÃO HÁ UM RECTÂNGULO OU HÁ RECTÂNGULO	A
480	1173	M	1	MP	HÁ UM TRIÂNGULO	L
				MT	PODE OU NÃO HAVER UM RECTÂNGULO	A

ACHEVÉ D'IMPRIMER SUR LES PRESSES
DE L'A.N.R.T.

Dépôt légal : Juillet 2000