



HAL
open science

Le raisonnement propositionnel

Ira Noveck

► **To cite this version:**

Ira Noveck. Le raisonnement propositionnel. Politzer, G. Le raisonnement humain, Hermes, pp.103-136, 2002. hal-00000166

HAL Id: hal-00000166

<https://hal.science/hal-00000166>

Submitted on 31 Jan 2003

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Chapitre 4¹

Le raisonnement propositionnel

Il est généralement tentant de présenter le raisonnement comme un partenaire de la logique : après tout, les réponses correctes dans les tâches de raisonnement sont fondées sur des normes logiques et les erreurs sont des indications d'un raisonnement incorrect. Cette perspective est indispensable dans la mesure où la logique constitue l'arrière plan pour l'évaluation des résultats du raisonnement. C'est pourquoi, dans la première partie de ce chapitre, je vais présenter rapidement les connecteurs propositionnels *si*, *et*, *ou* et *non*, tout en décrivant en même temps les résultats fondamentaux de la recherche qui les concernent. Cette partie illustrera les inférences valides et celles que les gens ont tendance à faire. Bref, on y discutera des passages inférentiels de base associés aux connecteurs *si*, *et*, *ou*, et *non* et des capacités des raisonneurs à les utiliser.

Cependant, afin d'offrir un aperçu cohérent de la recherche concernant le raisonnement propositionnel, il sera plus utile d'organiser le présent chapitre à partir des distinctions utilisées dans les analyses linguistiques. Pourquoi ? Car les catégories linguistiques telles que *syntaxe*, *sémantique*, *pragmatique* et *structures de surface* sont très efficaces dans la description des théories et des phénomènes du raisonnement propositionnel. Prenons la syntaxe en linguistique, qui s'occupe des règles déterminant quelles sont les combinaisons de mots qui font qu'une phrase est grammaticale. Dans le domaine du raisonnement, il y a des chercheurs qui mettent l'accent sur le fait que les inférences propositionnelles sont mieux vues comme un ensemble de règles fondamentales faisant partie de notre équipement cognitif naturel. Or, la compréhension de *ou* est liée à la manière dont on connaît d'instinct que *p ou q* et *non-q* donnent comme résultat *p*. L'utilisation des outils linguistiques concerne aussi la sémantique, dont le domaine est celui de la signification des termes dans des propositions ainsi que la manière dont ceux-là sont utilisés pour décrire la réalité : il y a en effet une approche spécifique dans le domaine du raisonnement, connu comme *Modèles Mentaux*, qui s'intéresse aux possibilités qui sont offertes par une affirmation. Par exemple, la phrase *p ou q* peut être vraie, entre autres, lorsque *p* est vrai et *q* est faux. Comme on peut le voir, ces catégorisations empruntées à la linguistique peuvent être élargies aussi aux autres notions, telles que la *pragmatique* ou la *structure de surface*, qui jouent un rôle important dans la littérature concernant le raisonnement propositionnel. Si l'on ajoute à ces notions celle de *développement* -- un autre aspect qui a beaucoup d'intérêt pour la linguistique -- on a un panorama presque complet de la littérature scientifique sur le raisonnement. Donc, la deuxième partie du chapitre discute les théories et les approches qui cherchent à rendre compte a) des données considérées fondamentales

¹ Chapitre rédigé par Ira NOVECK

dans le domaine du raisonnement propositionnel et b des données nouvelles obtenues avec les innovations théoriques.

4.1 Un bref résumé sur les connecteurs propositionnels du point de vue du raisonnement

4.1.1 Si

Des affirmations conditionnelles du type *S'il pleut, alors le trottoir est mouillé* sont sans doute parmi les plus étudiées. On appelle la première partie, qui suit immédiatement le *si*, l'*antécédent* et la partie qui suit le *alors* le *conséquent*. Il n'y a que deux formes d'inférence valides liées au conditionnel. La première est appelée le *modus ponens* (MP) et la deuxième le *modus tollens* (MT).

Le *modus ponens* est simple. Si quelqu'un exprime *si p alors q*, confirmant ensuite que *p* est vrai, cela justifie la conclusion *q*. Plus concrètement, si quelqu'un dit : « *S'il pleut, alors le trottoir est mouillé* » et affirme qu'*il pleut*, la conclusion que *le trottoir est mouillé* est justifiée. Le *modus tollens* demande plus d'effort pour être effectué. Dans celui-ci, lorsque la prémisse majeure est *si p alors q*, et la mineure est *non-q*, cela justifie la conclusion *non-p*. Ainsi, lorsqu'on est informé que *s'il pleut, alors le trottoir est mouillé* et que *le trottoir n'est pas mouillé*, on peut logiquement conclure qu'*il ne pleut pas*. Le *modus tollens* peut être considéré comme un processus en 4 étapes. Premièrement, on suppose l'antécédent de la prémisse majeure (*Il pleut*). Deuxièmement, la supposition qui va avec le conditionnel amène à une sorte de conclusion provisoire -- *le trottoir est mouillé* ; troisièmement, la conclusion provisoire (de la deuxième étape) et l'information donnée (que *le trottoir n'est pas mouillé*) amènent à une contradiction. Quatrièmement, cette contradiction autorise l'élimination de la supposition (*ce n'est pas le cas qu'il pleut*). On désigne cette stratégie comme *reductio ad absurdum*.

Il y a deux autres formes d'inférence concernant le conditionnel – les *sophismes*. Bien qu'ils ne soient pas valides ils sont assez répandus dans le raisonnement des gens pour mériter d'être mentionnés ici. La première est appelée la *négation de l'antécédent* (NA). Comme son appellation l'indique, cette forme d'inférence conditionnelle est basée sur la présentation du conditionnel (*si p alors q*) suivie de la négation de l'antécédent (*il n'y a pas de p*). Cela amène un très grand nombre de personnes à conclure qu'*alors il n'y a pas de q*. Considérons le conditionnel présenté ci-dessus *S'il pleut, alors le trottoir est mouillé*, accompagné du fait qu'*il ne pleut pas* : cette combinaison de prémisses pousse beaucoup de monde à accepter la conclusion que *le trottoir n'est pas mouillé*. Cette conclusion n'est cependant pas justifiée par la logique déductive formelle . Pourquoi ? Considérons une journée ensoleillée. Cela signifie-t-il que le trottoir ne peut pas être mouillé ? Non. De la même manière, considérons l'autre forme d'inférence non valide, l'*affirmation du conséquent* (AC). Dans ce cas, on dispose des informations *si p alors q*, et *q* (suivant l'exemple proposé, *s'il pleut alors le trottoir est mouillé*, et le fait que *le trottoir est mouillé*). Cela amène de nombreuses personnes à accepter *p* (*il pleut*). Dans ce cas aussi, cependant, le trottoir peut être mouillé pour des raisons qui n'ont rien à voir avec l'antécédent (par exemple le récent nettoyage du trottoir, ou l'arrosage d'un jardin juste à côté). Les éléments fournis dans la prémisse mineure dans la *négation de l'antécédent* et dans l'*affirmation du conséquent*, ne sont pas suffisants pour valider les conclusions respectives.

Normalement, le *modus ponens* est correctement effectué avec des pourcentages supérieurs à 90%, ce qui est plus élevé que pour le *modus tollens*, dont le taux de réponses correctes est autour de 60%. Cela permet de voir clairement que les inférences logiques ne se comportent pas toutes de la même manière. Les taux de réponses *correctes* aux sophismes (c'est à dire la réponse que *aucune conclusion*

n'est justifiée), se situent généralement entre 20 et 70%. L'une des questions principales concernant le *si*, est de savoir ce qui dans ces quatre formes d'inférence affecte les réponses normatives. Est-il possible d'éliminer les raisonnements erronés ? *Si p alors q* est-il compris de la même manière que son équivalent logique *p seulement si q* ? De nombreuses discussions concernent la manière dont *si* est interprété dans des contextes différents. Certains auteurs affirment que *si* est interprété comme le biconditionnel (*si et seulement si*), ce qui justifierait les réponses typiques dans la *négation de l'antécédent* et dans *l'affirmation du conséquent*. En présupposant le fait que le biconditionnel est un précurseur du raisonnement conditionnel propre, cela expliquerait pourquoi les enfants plus que les adultes ont tendance à traiter *si* comme un équivalent du biconditionnel.

Par souci d'exhaustivité, je présente ci-dessous les tables de vérité pour les formes du conditionnel et du biconditionnel. Notons que le seul cas de réfutation pour un conditionnel surgit lorsque l'antécédent est vrai et le conséquent faux, alors que pour le biconditionnel, un antécédent faux et une conséquent vrai sont également des instances réfutatoires.

| p | q | <u><i>Si p alors q</i></u> | <u><i>Si et seulement si p alors q</i></u> |
|-----|-----|----------------------------|--|
| V | V | V | V |
| V | F | F | F |
| F | V | V | F |
| F | F | V | V |

Tableau 4.1: Tables de vérité pour le conditionnel et le biconditionnel

4.1.2 Ou

La disjonction est plus simple que le conditionnel. Pratiquement tout le monde a l'intuition que le fait d'utiliser *p ou q* implique clairement que la proposition est vraie lorsque l'un des deux "disjoints" (les membres d'une phrase disjonctive) est vrai. Ainsi, lorsqu'on entend *Le vélo est bien dans la chambre de Tim ou à la cave*, et que l'on découvre que le vélo n'est pas à la cave, cela amène directement à la conclusion que *le vélo est dans la chambre de Tim*. Cette forme d'inférence est appelée *l'élimination de la disjonction*, parce que –comme son appellation le suggère–, la conclusion arrive avec l'élimination de la disjonction.

Normalement, les problèmes de *l'élimination de la disjonction* sont menés à bien correctement par un pourcentage supérieur à 80%. Mais cela n'épuise pas toutes les questions concernant la disjonction, dont la suivante : la disjonction *ou*, est-elle inclusive ou exclusive ? Dans l'exemple précédent, elle apparaît comme exclusive, car le vélo peut être seulement dans l'un des deux endroits. Plusieurs spécialistes affirment en effet que la disjonction est principalement exclusive [FIL 74], [NEW 84]. Mais il y a aussi des cas où le *ou* est considéré comme inclusif sans difficulté. En fait, la logique standard traite le *ou* comme inclusif. Cela semble justifié spécialement lorsque l'on jette un œil sur les annonces d'emploi présentant des disjonctions telles que « Expérience de cinq ans ou doctorat requis ». Prenons la phrase suivante tirée d'une interview avec le chef de mission des fonctionnaires internationaux, parue dans *Bonjour* du mois de juillet 2001 : « Certains domaines...comme les droits de l'homme ou les conflits commerciaux internationaux offrent la possibilité de travailler dans (les) Organisations Internationales. ». Dans ce cas, le *ou* est inclusif : les deux types d'expérience permettent d'être considéré comme un bon candidat pour un tel organisme. Ainsi,

les questions concernant *ou* tournent autour de son exclusivité ou inclusivité. Y a-t-il des conditions dans lesquelles l'une ou l'autre interprétation est préférée ? Y a-t-il une interprétation qui est prioritaire par rapport à l'autre ?

| p | q | $p \text{ ou } (-\text{exclusif}) q$ | $p \text{ ou } (-\text{inclusif}) q$ |
|-----|-----|--------------------------------------|--------------------------------------|
| V | V | F | V |
| V | F | V | V |
| F | V | V | V |
| F | F | F | F |

Tableau 4.2: Tables de vérité pour une interprétation exclusive et inclusive de la disjonction

4.1.3 Et

La conjonction *et* est le connecteur probablement le moins problématique pour la recherche dans le domaine du raisonnement en dépit de son omniprésence. Lorsqu'on entend une phrase du type $p \text{ et } q$, l'un des "conjointes" (les membres d'une phrase conjonctive) s'ensuit. Ainsi, imaginons que vous vous occupez de l'organisation des pilotes d'Air France, et que vous cherchez Bill. Vous entendez alors *Jean est à Paris et Bill est à Londres*. Cela amène à la conclusion parfaitement logique et justifiable que *Bill est à Londres*. Cela est connu comme l'*élimination de la conjonction*. Cela marche aussi dans le sens opposé. Si je suis informé que *Jean est à Paris*, et ensuite que *Bill est à Londres*, je peux facilement *introduire* une conjonction ; ainsi, je peux dire *Jean est à Paris et Bill est à Londres*.

| p | q | $p \text{ et } q$ | $\text{pas à la fois } p \text{ et } q$ |
|-----|-----|-------------------|---|
| V | V | V | F |
| V | F | F | V |
| F | V | F | V |
| F | F | F | V |

Tableau 4.3: Table de vérité pour la conjonction et la conjonction niée

L'ordre de la présentation des conjonctions est intéressant car dans la logique formelle $p \text{ et } q$ est équivalent à $q \text{ et } p$ alors que dans la conversation quotidienne il peut y avoir des différences importantes lorsque l'ordre des "conjointes" est inversé. Par exemple, comparons "Jérémie a trouvé un trésor et il a pris des vacances exotiques" et "Jérémie a pris des vacances exotiques et il a trouvé un trésor"; l'implication dans la première phrase est que le trésor trouvé était la source monétaire de ses vacances alors que dans la deuxième l'implication est que Jérémie a trouvé le trésor grâce au fait qu'il était dans un endroit exotique. Ce genre d'implications liées à l'ordre des éléments dans une phrase conjonctive fait partie de la discussion concernant la pragmatique et le raisonnement.

4.1.4 Non (négation)

La négation a été l'une des premières particules logiques étudiées dans le domaine du raisonnement, car le vrai et le faux sont liés par elle. Si p est vrai, alors $\text{non-}p$ est faux. Notons, dans le tableau 4.3, comment la négation dans la dernière colonne renverse les valeurs de la troisième. Si un raisonnement amène à p et à $\text{non-}p$, alors il y a une contradiction, et c'est un signe clair d'une erreur quelque part, ou d'une fausse présupposition.

On peut se faire une idée des tests des négations de la manière suivante. Face à un fait (imaginons par exemple de nous trouver face à un singe), on peut faire l'une des quatre choses suivantes, en affirmant ou en déniaut : on peut faire une *affirmation vraie* (C'est un singe), ou une *affirmation fausse* (C'est une chèvre) ; avec la négation, on peut avancer encore un petit peu avec une *négation vraie* (Ce n'est pas une chèvre) ou une *négation fausse* (Ce n'est pas un singe). C'était le genre de scénario présenté au début des années 1960 par Wason. En bref, selon cet auteur, les phrases affirmatives sont plus faciles à vérifier que les négatives [WAS 65]. Cela est sans doute l'un des faits les plus indiscutables de la littérature sur le raisonnement. Le même Wason [WAS 65] a aussi mis en évidence que le rôle de la négation dans son usage normal est celui de nier des propositions que le locuteur croit (ou bien que le locuteur et l'auditeur croient réciproquement). Par exemple, imaginons que j'aille au cinéma avec un nouveau copain qui me dit "Donc, tu ne portes pas de lunettes"; cela présuppose que mon interlocuteur ait d'abord pensé que je suis un bon candidat aux lunettes et qu'à un certain moment, il a nié la proposition (et en plus, il m'a fait savoir qu'il a fait cette hypothèse et qu'il l'a rejetée).

A la fin de la première partie de ce chapitre, on peut voir qu'en réalité il n'y a qu'un nombre restreint de formes d'inférence prises en considération par les chercheurs dans le domaine du raisonnement propositionnel. Cela explique peut-être pourquoi ce domaine du raisonnement est si intensément étudié. Comme on le montrera dans la deuxième partie du chapitre, ces quatre termes peuvent être analysés et manipulés de façons multiples. Le défi pour les chercheurs dans ce domaine, est de rendre compte théoriquement de tous les résultats trouvés.

4.2 Les approches théoriques et ce qu'elles apportent

4.2.1 Approches syntaxiques

Plusieurs théoriciens présupposent que les gens ont ou possède l'équipement de base pour mener à bien un sous-ensemble particulier d'inférences logiques [BRA 90], [OSH 74-76], [RIP 83], [SPE 89]. Actuellement, la littérature reconnaît principalement deux systèmes de *éègles mentales*: L'un s'appelle *logique mentale* [BRA 90] – autrefois connu sous le nom de *logique naturelle* – et l'autre s'appelle *système déductif naturel* [RIP 83]. Ce que les deux ont en commun, c'est l'idée que les gens ont une capacité innée d'effectuer certaines règles logiques comme le *modus ponens*, l'*élimination de la disjonction*, l'*élimination de la conjonction*, la *détection de la contradiction*, et qu'ils disposent aussi d'un programme qui permet d'intégrer ces inférences. Si les règles considérées comme fondamentales pour le système sont à peu près les mêmes, la manière dont les règles sont engagées en tant que partie du programme de raisonnement représente la différence la plus importante entre les deux systèmes. Ce qui est important à remarquer, c'est le fait que toutes les inférences logiques ne font pas partie de la logique mentale. Seules sont incluses celles pouvant être réduites à une seule étape relativement facile.

4.2.1.1 Quelles sont les règles naturelles pour les connecteurs propositionnels.

Je vais présenter l'un de ces systèmes, celui de la *logique mentale*, introduit par Braine [BRA 90], [BRA 94] et successivement développé et testé par ses collègues de New York [BRA 95]. Le modèle de la logique mentale fait l'hypothèse qu'il y a 11 schémas logiques fondamentaux. Dans le tableau 4.4, ils sont tous présentés de manière rapide mais si l'on veut en avoir une description plus précise, il faut impérativement se rapporter à la présentation originale du modèle [BRA 98].

| | <u>Prémisses du schéma</u> | <u>Conclusion du schéma</u> | <u>Aussi connu comme</u> |
|-----|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. | Non non P | P | Double négation |
| 2. | Si P ou Q alors R; P | R | Modus Ponens disjonctif |
| 3. | P ou Q; non P | Q | Élimination de la disjonction |
| 4. | Pas à la fois P et Q; P | non-Q | Conjonction niée |
| 5. | P ou Q; Si P alors R; Si Q alors R | R | |
| 6. | P ou Q; Si P alors R; Si Q alors S | R or S | |
| 7. | Si P alors Q; P | Q | Modus Ponens |
| 8. | P; Q | P et Q | Introduction de la Conjonction |
| 9. | P et Q | P | Élimination de la conjonction |
| 10. | P et non-P | Incompatibilité | Contradiction |
| 11. | P ou Q; Non P; Non Q | Incompatibilité | Contradiction |

Tableau 4.4 : Onze inférences de base selon la logique mentale

Le tableau peut être divisé en trois parties. Les sept premiers schémas sont appelés le *noyau* (en anglais, *core*). Notons que parmi ceux-ci, on trouve l'*élimination de la disjonction* (3) et le *modus ponens* (7). Les schémas 8 et 9 concernent la conjonction, et ils sont typiquement utilisés comme des schémas *auxiliaires* (en anglais, *feeder*) : Ils sont en effet si simples, que souvent les gens ne sont même pas conscients de les utiliser, et ils aident à réduire des phrases complexes ou à relier des phrases simples entre elles. Finalement, les deux derniers, les numéros 10 et 11, servent à détecter les contradictions.

Avec les schémas, il y a un programme qui rend compte de la manière dont les inférences sont recherchées et appliquées. Le programme de raisonnement consiste en une *routine de raisonnement direct*. Essentiellement, la routine de raisonnement direct applique un schéma lorsqu'il est nécessaire. Les conclusions produites par une application d'un schéma sont ajoutées aux bases des données. Puis, le programme continue avec les nouvelles collections d'information.

Considérons l'exemple dans le Tableau 4.5a. Le programme déclenche une inférence dès que possible. Donc, après les deux premières prémisses (*N ou P; non-N*), on voit qu'on peut conclure *P*. Le *P* est donc ajouté à la collection de prémisses; on voit ensuite ce qu'on peut déclarer. Avec l'arrivée de la troisième prémisses on voit qu'on peut conclure *H* (*Si P alors H; P*). Également on peut conclure *Z* (*Si H*

alors $Z; H$). Finalement, on peut conclure qu'il n'y a pas de S à cause de la dernière prémisse du tableau (Il n'y a pas à la fois Z et $S; Z$).

| <u>Exemple de problème</u> | <u>Conclusions</u> | <u>Schéma</u> |
|---|--------------------|---------------|
| Il y a un N ou un P . | | |
| Il n'y a pas de N . | P . | 3 |
| S'il y a un P , alors il y a un H . | H . | 7 |
| S'il y a un H , alors il y a un Z . | Z . | 7 |
| Il n'y a pas à la fois un Z et un S . | $non-S$. | 4 |

Tableau 4.5a : Illustration de la routine de raisonnement direct

Pour apprécier la puissance de cette routine de raisonnement direct, considérons le Tableau 4.5b où les prémisses présentées sont inversées [OBR 94]. Les conclusions sont identiques et elles arrivent dans le même ordre. La seule différence est qu'elles commencent à se déclencher à partir de la dernière prémisse parce que c'est le premier moment où il y a suffisamment d'informations pour produire des conclusions nouvelles.

| <u>Exemple de problème</u> | <u>Conclusions</u> | <u>Schema</u> |
|---|--------------------|---------------|
| Il n'y a pas à la fois un Z et un S . | | |
| S'il y a un H , alors il y a un Z . | | |
| S'il y a un P , alors il y a un H . | | |
| Il n'y a pas de N . | | |
| Il y a un N ou un P . | P . | 3 |
| | H . | 7 |
| | Z . | 7 |
| | $non-S$. | 4 |

Tableau 4.5b : Illustration de la routine de raisonnement direct lorsque l'ordre des prémisses est inversé

Notons qu'il y a un *ensemble de stratégies* qui n'est pas compris dans cette partie principale du modèle. Les stratégies se présentent lorsque la routine de raisonnement direct fait défaut et jouent un rôle essentiel dans la détermination du niveau de difficulté du problème. Lorsqu'un problème requière une stratégie, celui-ci apparaît comme plus difficile. Par exemple, le *modus tollens* requièrerait une stratégie capable de mobiliser une supposition et puis une *reductio ad absurdum* –stratégie qui n'est pas considérée comme faisant partie de nos capacités de base.

A part les schémas eux-mêmes et le programme qui décrit comment les schémas sont appliqués, le poids *relatif* de chaque schéma est très important. Sur la base des résultats des premières expériences [BRA 84], il a été démontré que tous les schémas ne sont pas pareils par rapport à leurs coûts computationnels. Par exemple, le *modus ponens* est plus facile à exécuter que *l'élimination de la disjonction*. L'importance du poids relatif a récemment été confirmée [RIJ 01].

4.2.1.2 *Quels types de preuves les partisans de la logique mentale offrent-ils en soutien de leur approche ?*

Une manière simple d'analyser la logique mentale consiste dans la présentation de problèmes élémentaires de raisonnement aux participants, à qui on demande d'écrire toutes les conséquences possibles, comme dans l'exemple suivant. Braine et ses collègues [BRA 95] ont fait cela avec deux sortes de problèmes : ceux ayant une conclusion qui devait être évaluée, et ceux qui n'avaient pas de conclusion exprimée.

Les productions écrites des participants ont ensuite été comparées avec les prédictions du modèle.

Considérons le problème suivant (1) qui, comme les autres, concerne des lettres écrites sur un tableau caché :

- 1) Il y a un X ou un E.
 Il n'y a pas de X.
 S'il y a un E alors il y a un L.
Il n'y a pas à la fois un L et un P.
 Il y a un P ?

Les prémisses, au-dessus de la ligne, mènent à trois conclusions suivant les schémas d'inférence faisant tous partie de la logique mentale. Ces conclusions intermédiaires peuvent être utilisées pour évaluer la conclusion fournie (comme vraie ou fausse), présentée dans la dernière ligne. Ci-dessous, je donne la liste des conclusions intermédiaires (Tableau 4.6), en indiquant le nom de la forme d'inférence ainsi que leur numéro d'ordre dans le Tableau 4.4:

| <u>Exemple de problème</u> | <u>Règle</u> | <u>En détail</u> |
|----------------------------|---|-----------------------------------|
| Il y a un E. | 3, <i>Elimination de la disjonction</i> | X ou E; Pas de X |
| Il y a un L. | 7, <i>Modus Ponens</i> | Si E alors L; Il y a un E |
| Il n'y a pas de P. | 4, <i>Conjonction niée</i> | Pas à la fois L et P; Il y a un L |
| Fausse. | 10, <i>Incompatibilité</i> | P et non-P |

Tableau 4.6 : la liste des conclusions intermédiaires pour le problème 1

Lorsqu'on considère tous les problèmes proposés dans ces expériences, par rapport aux schémas *s* du noyau 86% des inférences ont été notées dans les réponses des participants. Dans l'exemple ci-dessus, les trois conclusions intermédiaires avaient été notées par plus que 90% des participants dans chacune des trois expériences.

Les démonstrations de ce genre confirment l'idée qu'il y a des schémas d'inférence fondamentaux qui font partie de notre répertoire naturel. D'autres travaux ont montré comment les inférences logiques sont générées plutôt rapidement dans des contextes plus naturels, comme celui de la compréhension de textes. Par exemple, il a été démontré que les gens traitent souvent leurs productions logiques comme si elles étaient explicitement exprimées dans le texte [LEA 90]. Des travaux plus récents ont montré comment les inférences logiques sont faites automatiquement pendant la lecture de textes [LEA 95], en utilisant une technique commune aux études sur la compréhension des textes. Considérons une tâche de compréhension de texte où les phrases sont présentées une par une et les lecteurs lisent les textes naturellement à leur aise. A un certain point, l'expérimentateur présente un mot *cible* (qui est relié sémantiquement à un élément de l'histoire) en demandant au participant de déterminer s'il est épilé correctement ou de le lire à haute voix. Si la réponse est rapide et correcte – par rapport à une condition de contrôle – on peut alors argumenter que l'élément particulier, lié au mot *cible*, a été activé. Selon [LEA 95], on peut déterminer que les inférences sont faites automatiquement si une conclusion anticipée amène à l'activation en comparaison à une histoire semblable qui n'offre pas les moyens de faire une inférence logique. Considérons par exemple l'histoire suivante, utilisée pour tester le modus ponens :

- 2) a) Georges était déçu de voir qu'à sa chemise favorite manquait un bouton.
 b) « Si je ne trouve pas d'autre chemise pour ce soir »
 pensa Georges, « il vaudra mieux que je trouve une
 aiguille ».
 c) Georges fouilla fiévreusement son placard à la
 recherche d'une autre chemise à porter.

Condition d'inférence : Mais Georges ne trouva pas d'autres chemises, car toutes étaient sales.

Condition de non-inférence : George réalisa qu'il devait se dépêcher de trouver une chemise, car il était en retard.

Cible : *fil*

Le mot cible *fil* est lié à une conclusion potentielle pouvant être faite à travers l'inférence *modus ponens* dans la *condition d'inférence*, parce que la deuxième ligne de l'histoire indique qu'une aiguille sera nécessaire *s'il ne trouve pas d'autre chemise pour ce soir*. Dans la *condition d'inférence*, les prémisses pour le *modus ponens* sont disponibles, car la dernière ligne dit, en effet, qu'*il ne trouva pas d'autres chemises* ; dans la *condition de non-inférence*, les prémisses pour le *modus ponens* ne sont pas disponibles, car il n'y a pas d'autres références à d'autres chemises. En utilisant environ 80 histoires concernant à la fois l'élimination de la disjonction et le *modus ponens*, Lea affirme que a) les mots *cibles* (comme *fil* dans l'exemple ci-dessus), liés à une conclusion logique (comme « il vaudra mieux que je trouve une aiguille ») sont reconnus comme épelés correctement de manière significativement plus rapide dans la condition d'inférence que lorsqu'ils sont insérés dans la condition de non-inférence ; et que b) les mots *cibles* directement liés à la conclusion inférée, comme *aiguille* sont lus à voix haute plus rapidement dans la condition d'inférence que dans celle de non-inférence. C'est la preuve la plus solide et la plus récente indiquant que les inférences logiques fondamentales sont faites rapidement et automatiquement dans les contextes naturels.

La compréhension de textes n'est que l'un des domaines dans lesquels on montre l'application des règles mentales logiques. D'autres applications des théories des règles mentales comprennent l'application des règles mentales au problème de la Tour de Hanoï et les problèmes *knights and knaves* [RIP 89], [RIP 95]. Les dernières sont des problèmes récréatifs dans lesquels il y a trois personnes, A, B et C, qui appartiennent chacune à une de deux catégories : celles qui disent toujours la vérité ou celles qui mentent toujours. Par exemple, les participants doivent déterminer la catégorie à laquelle C appartient, à partir de deux informations: 1) A dit « B est un menteur », et; 2) B dit que « A et C appartiennent à la même catégorie ». Le raisonnement logique basé sur le *système déductif naturel* de Rips amène à une analyse correcte (donnant que C est un menteur).

4.2.2 *Approches sémantiques : qu'est ce que les mots signifient*

La théorie des Modèles Mentaux est sans doute la plus citée et la plus populaires des approches contemporaines du raisonnement en général. Son influence n'est pas moins impressionnante dans le domaine du raisonnement propositionnel [JOH 92]. Son approche est basée plus sur la détermination des conditions de vérité des termes *si*, *et*, *ou*, et *non*, que sur les règles associées à chacun d'eux. En réalité, les modèles sont plutôt comme les lignes vraies dans une table de vérité. Par exemple, *Pas à la fois p et q* donne des modèles mentaux qui expliquent les conditions où cette proposition est vraie. Ainsi, on peut imaginer pour cette prémisse trois modèles, trois cas, qui rendent vraies les affirmations, chacune représentée par une ligne ci-dessous :

| | | |
|----|-------|-------|
| 3) | p | non-q |
| | non-p | q |
| | non-p | non-q |

L'aspect inférentiel fonctionne en trois étapes. D'abord, le raisonneur prend en compte toutes les prémisses d'un argument et forme un modèle mental pour représenter un état possible du monde dans lequel ces prémisses demeurent vraies. Ensuite, il forme une conclusion hypothétique en découvrant une proposition qui est

vraie selon le modèle et qui est informative –c’est-à-dire qui n’est pas une répétition d’une prémisse, ou une inférence triviale. Finalement, il cherche à trouver des contre-exemples (c’est à dire un autre modèle dans lequel la conclusion envisagée ne tient pas). S’il n’en trouve pas alors la conclusion est réperée comme une conséquence valide des prémisses. Considérons *pas à la fois p et q*, et *p* comme deux prémisses séparées dans l’exemple 4 ci-dessous. On peut lier ensemble les représentations pertinentes de chacune des prémisses et trouver des nouvelles conclusions :

| | | | | |
|----|-----------------------------|-------|----------|-------------------|
| 4) | <u>Pas à la fois p et q</u> | | <u>p</u> | <u>Conclusion</u> |
| | p | non-q | p | p non-q |
| | non-p | q | | |
| | non-p | non-q | | |

Dans ce cas, on trouve que la deuxième prémisse peut être combinée seulement avec le premier des modèles dans la première prémisse. Alors, la conclusion est une nouvelle information représentée dans ce modèle, *non-q*. La recherche de contre-exemples échoue, et on accepte la conclusion.

Il faut ajouter que les modèles ont deux types de représentations. L’une est considérée comme une représentation initiale, et l’autre est une version explicite (en anglais, *fleshed-out*). Cette distinction devient importante pour décrire les modèles concernant *si* et *ou*. Les affirmations conditionnelles sont d’abord considérées comme ayant un modèle, mais elles peuvent se développer et donner lieu à deux ou trois modèles. Ci-dessous, j’emprunte à un tableau présentant toutes les représentations possibles pour *et*, *ou* et *si* [JOH 92, page 424].

| Connecteur | Modèle | | | |
|----------------------------|--------------|----------|---------------------------|---------------------------|
| | Initial | | Explicite | |
| p et q | <i>p</i> | <i>q</i> | <i>p</i> | <i>q</i> |
| p ou q | <i>p</i> | | <u>Inclusif</u> | <u>Exclusif</u> |
| | | <i>q</i> | <i>p</i> <i>q</i> | <i>p</i> <i>non-q</i> |
| | | | <i>p</i> <i>non-q</i> | <i>non-p</i> <i>q</i> |
| Si <i>p</i> alors <i>q</i> | [<i>p</i>] | <i>q</i> | <u>Conditionnel</u> | <u>Biconditionnel</u> |
| | ... | | <i>p</i> <i>q</i> | <i>p</i> <i>q</i> |
| | | | <i>non-p</i> <i>non-q</i> | <i>non-p</i> <i>non-q</i> |
| | | | <i>non-p</i> <i>q</i> | |

Tableau 4.7 : Modèles initiaux et explicites pour les trois connecteurs

On notera que l’antécédent de *si p alors q* est entre parenthèses ; cela indique que sa représentation est épuisée. Par contre, notons que le conséquent *q* peut être ultérieurement réuni avec *non-p* dans les modèles explicites. Ces versions *explicites* acquièrent de l’importance lorsqu’ on cherche des contre-exemples, surtout lorsqu’on considère les conditionnels. Par exemple, dans l’inférence de négation de l’antécédent (*si p, alors q ; non-p*), on peut être tenté d’aller aussi loin que la représentation biconditionnelle (les deux premières lignes du conditionnel ci-dessus) ; dans ce cas, on accepterait *non-q* comme conclusion. Mais dans un modèle complètement explicite (en ajoutant les lignes en caractères gras ci-dessous), on pourrait trouver un éventuel contre-exemple, comme dans (5) :

| | | | |
|-----|---------------------|--------------|-------------------|
| (5) | <u>Si p alors q</u> | <u>non-p</u> | <u>Conclusion</u> |
| | p q | | |

| | | | |
|--------------|----------|-------|--------------------|
| non-p | non-q | non-p | non-p non-q |
| non-p | q | | non-p q |

Ce contre-exemple devrait conduire le raisonneur à cesser d'accepter que *non-p* amène à *non-q*.

En général, Johnson-Laird et ses collègues [JOH 92] prédisent que « plus on a de modèles à construire, plus la tâche déductive doit être dure » (page 428). Ainsi, une affirmation intéressante qui découle de l'explication des modèles mentaux, est que l'une des étapes difficiles dans le raisonnement doit être le reflet du nombre des modèles concernés. Par exemple, le *modus ponens* doit être plus facile que le *modus tollens*, car le premier, qui ne demande pas de modèles complètement explicites, demande moins de modèles que le *modus tollens*. Ainsi, un moyen de trouver des arguments à l'appui de cette affirmation, a été de revisiter les premiers résultats concernant les coûts computationnels de Braine et al., qui ont servi de base aux pondérations données pour chaque schéma ; Johnson-Laird et ses collègues ont trouvé des corrélations élevées entre le nombre de modèles initiaux demandant à être construits et les coûts computationnels démontrés par Braine et al.

De même, ils ont démontré qu'une prémisse requérant une disjonction exclusive doit être plus difficile que celle requérant une prémisse conditionnelle. Bien que fructueuse, cette approche n'a pas été sans critiques. La multiplicité des représentations (pour chacun des connecteurs) est l'un des éléments les plus contestés de cette théorie [BON 94], [OBR 94]. La réponse à ces critiques de la part des défenseurs de la théorie des modèles mentaux [JOH 94] a donné lieu à l'un des échanges les plus intenses de l'histoire de la littérature sur le raisonnement. Dans ce débat, les affirmations de la théorie des modèles mentaux ont tantôt été confirmées [GIR 97], [KLA 95], tantôt remise en question, [NOV 98], [RIJ 01]. Quoi qu'il en soit, le nombre d'essais et d'expériences comparant les modèles mentaux et la logique mentale ne cesse pas d'augmenter et demeure une source continue de discussions [BAR 99], [EVA 98], [SAN 98] .

Outre les débats, une contribution originale et récente des modèles mentaux concerne les *illusions cognitives*. Sur la base de l'application des modèles mentaux, Johnson-Laird et ses collègues ont mis en lumière le fait que les gens ne sont pas capables de détecter immédiatement les contradictions contenues dans des prémisses propositionnelles apparemment simples. Le paradigme des illusions demande aux participants de prendre une phrase ou deux et d'en réfuter des parties. Selon l'exemple proposé dans un article récent [JOH 00], on présente aux participants deux prémisses (cf. 6), et on leur demande comment les deux affirmations pourraient être vraies :

- 6) Il y a une épingle et/ou un boulon sur la table, ou bien un boulon et un clou sur la table.
Il y a un boulon et un clou sur la table.

Selon la théorie des modèles mentaux, il y a quatre possibilités à partir de la première prémisse; la dernière possibilité, présentée ci-dessous en (7), donne l'impression d'être consistante avec la seconde prémisse :

- | | | |
|----|-------------------|-------------------|
| 7) | <u>Prémisse 1</u> | <u>Prémisse 2</u> |
| | épingle | boulon clou |
| | boulon | |
| | épingle boulon | |
| | boulon clou | |

Ainsi, plus de 90% des gens considèrent les deux prémisses comme consistantes. En réalité, les deux ne le sont pas. Pour voir pourquoi, supposons que les deux

prémises soient vraies. Cependant, si la seconde est vraie, on est conduit à une contradiction. Concrètement, si *boulon et clou* dans la seconde prémisse est vrai, alors le second *disjonct* dans la première prémisse est vrai, ce qui implique que l'autre "disjoint"—étant exclusif— *épingle et/ou boulon*, est faux. Si *épingle et/ou boulon* est faux, cela signifie qu'il n'y a *ni une épingle, ni un boulon*. La conclusion est en contradiction avec la seconde prémisse. La théorie des modèles mentaux suggère que les illusions naissent du fait que les êtres humains sont incapables de modéliser des faux cas et que « les modèles de vérité constituent un compromis utile » [JOH 01, page 532]. Une critique de ce paradigme suggère que les principes conversationnels ne sont pas respectés (par ex., les participants assument normalement que l'information donnée est cohérente et vraie) ; dans ce cas, on demande aux raisonneurs d'adopter une stratégie dans laquelle il n'est pas présupposé que l'interlocuteur soit cohérent.

Une autre force de l'approche des modèles mentaux consiste dans le fait que beaucoup de monde a adopté sa structure afin d'enquêter sur d'autres aspects du raisonnement propositionnel. Markovits et ses collègues, par exemple, réalisent un programme afin d'expliquer la variabilité du développement et les effets de contenu. Ils affirment que les gens accèdent à la connaissance du monde [MAR 98], [MAR 00] réel afin de développer des cas possibles de *non-p et non-q* et de *non-p et q*. Markovits affirme que le contenu spécifique des prémisses va faciliter la construction de modèles alternatifs. Par exemple, une prémisse comme *Si une pierre est lancée par une fenêtre, alors la fenêtre se casse*, doit générer d'autres objets alternatifs pouvant casser une fenêtre, tandis qu'une prémisse comme *si tu coupe ton doigt, alors il saigne* ne génère pas d'alternatives à une coupure (cf. [CUM 95]). Les participants tendent plutôt à raisonner de façon normative devant le premier conditionnel parce que tous les modèles mentaux liés à un raisonnement normatif conditionnel, c'est-à-dire à une représentation explicite des conditionnels, sont facilement disponibles en mémoire de travail.

4.2.3 La pragmatique : comment les termes sont utilisés, et ce qu'ils impliquent

La pragmatique est un aspect du langage allant au-delà de la sémantique et de la syntaxe ; la pragmatique s'occupe de la manière dans laquelle les termes sont utilisés. En linguistique, la pragmatique renvoie plutôt à la signification réellement voulue d'un énoncé qu'à son interprétation purement sémantique. On trouvera ci-après trois sections décrivant la manière dont les études du raisonnement propositionnel ont bénéficié de notions empruntées à la linguistique pragmatique. La première concerne une théorie appelée théorie des *schémas de raisonnement pragmatique*, la deuxième montre comment des théories plus établies utilisent des notions pragmatiques afin d'expliquer les résultats non anticipés et incorrects, et la troisième montre comment l'application formelle de la linguistique pragmatique peut aboutir à de nouvelles théories et à de nouvelles découvertes.

Mais avant d'entrer dans les sujets annoncés, il est important d'avoir un aperçu de la linguistique pragmatique. Nous nous limitons ici à un exemple simple et renvoyons le lecteur pour plus de détails à la section 4 du chapitre 9. Soit une scène (en 8) dans laquelle Jean est invité à déjeuner, et sa réponse est *J'ai déjà mangé*.

- 8) Jules: Tu viens déjeuner?
Jean: J'ai déjà mangé.

Si l'on considère sa réponse littéralement, elle ne communique pas beaucoup ; *J'ai déjà mangé* est un truisme (on peut supposer qu'un primate ayant maîtrisé le langage ait mangé au moins une fois dans sa vie). Mais prise pragmatiquement, c'est-à-dire avec attention au message transmis, Jean est en train de dire indirectement *Non, merci* et a demandé à son interlocuteur de remplir plusieurs vides. La pragmatique

est un ensemble de dispositifs qui remplissent ces vides. Considérons trois aspects dans l'exemple proposé. Premièrement, le passé composé dans *J'ai déjà mangé*, peut être utilisé pour n'importe quand dans le passé ; dans ce cas, il se réfère à un acte ayant eu lieu peu de temps avant (il signifie en réalité *J'ai déjà mangé, et récemment*). La pragmatique rend ainsi cette phrase, qui est déplorablement incomplète, plus explicite. Deuxièmement, Jean s'appuie sur la connaissance commune (par exemple que l'on déjeune une fois par jour) afin de rendre évident qu'il n'a pas l'intention de faire deux fois la même chose. Troisièmement, en étant indirect il a fait comprendre à son interlocuteur d'une manière polie pourquoi il décline son invitation (un *non* sans une explication de ce genre pourrait sembler bien peu sympathique). Ainsi, on peut voir que la pragmatique est un mécanisme à l'application large qui couvre plusieurs aspects différents de la compréhension des énoncés. Tous ces mécanismes travaillent de concert pour aider les auditeurs à extraire la signification voulue par le locuteur (pour un modèle plus complet, cf. [SPE 89]).

4.2.3.1 *Les schémas pragmatiques de raisonnement*

Etant données les multiples façons dont la pragmatique est impliquée dans la compréhension, il n'est pas étonnant que le mot *pragmatique* tel qu'il est utilisé dans la littérature sur le raisonnement ait des connotations différentes. Pour certains, il se réfère à l'information à l'arrière plan, tandis que pour d'autres il est synonyme de tout ce qui amène à des interprétations alternatives. Une application importante de la notion de *pragmatique* est celle de la théorie des schémas pragmatiques de raisonnement, qui constitue une approche de l'explication du raisonnement conditionnel [CHE 85].

Dans ce cadre, le raisonnement conditionnel compétent évolue avec des types d'expériences spécifiques comme les *permissions* (imaginons que vous soyez maître-nageur d'une piscine municipale et que vous deviez vérifier la règle suivante: *Si un enfant se baigne dans l'eau alors il doit porter un maillot de bain*) et les *obligations* (imaginons d'être quelqu'un qui doit payer les impôts; on peut décrire l'obligation comme *Si on gagne de l'argent il faut payer des impôts*). D'après Cheng et Holyoak, à travers des rencontres répétées de ces situations *déontiques*, on développe des *schémas* (e.g. de *permission* et d'*obligation*) qui sont porteurs de tous les aspects formels de la phrase conditionnelle.

L'une des vérifications des hypothèses que Cheng et Holyoak ont mises en pratique était d'employer deux types de jugement conditionnel formellement équivalents : ceux exprimés sous la forme *si p alors q* et ceux exprimés sous la forme *p seulement si q*. Selon ces auteurs, les participants peuvent transformer *si p, alors q* en *p seulement si q* dans la mesure où le schéma de permission approprié est employé. Ainsi, une règle qui peut être décrite comme un schéma de permission, par exemple *si un client est en train de boire une boisson alcoolisée, alors il doit avoir plus de 21 ans*, peut être directement traduite en *p seulement si q : un client peut boire une boisson alcoolisée seulement si il a plus de 21 ans*. Notons comment le *p* et le *q* demeurent à leur place appropriée. Pour confirmer leur hypothèse, Cheng et Holyoak ont employé aussi bien des règles de permission comme celle du client proposée ci-dessus, que des règles arbitraires, et ont montré que les règles de permission étaient transformées correctement à des taux sensiblement plus élevés que les règles arbitraires. (Pour plus de détails sur l'approche de Cheng et Holyoak, voir chapitre 9).

4.2.3.2 *Comment les théories syntactiques (et sémantiques) emploient la pragmatique pour expliquer des résultats non anticipés et incorrects*

Un usage plus technique de la linguistique pragmatique est celui qui sert à décrire comment on parvient à des interprétations alternatives. Un terme important

dans la linguistique pragmatique est celui d' *implication* (en anglais *implicature*) : il s'agit d'une inférence consistant à attribuer au locuteur un sens implicite qui va au-delà de la signification linguistique explicite d'un énoncé (pensons à l'exemple précédent de l'invitation à déjeuner). Souvent ce terme apparaît dans d'importantes théories, comme la logique mentale et les modèles mentaux, du moment que chacune d'elles emploie les implications comme un type d'explication élaborée des réponses non anticipées. Considérons le titre et le paragraphe suivant, tirés d'un essai sur les inférences propositionnelles [BRA 95].

La nature des réponses non prédites...

une deuxième importante catégorie d'« autres » réponses peut être interprétée comme implications conversationnelles ou inférences invitées. Sous ce titre, nous comprenons des inférences ayant les formes suivantes : *si non p alors non q* et *si q alors p* de *si p alors q*, inférences de *pas à la fois p et q* et *si p alors non q* de *p ou q*, et inférences de *p ou q* et *si non p alors q* de *pas à la fois p et q*. Toutes sont assez fréquentes.

Ainsi, on peut voir que la pragmatique fournit des notions utiles pour saisir des réponses différentes. Toutefois, la pragmatiques et les implications, en particulier, peuvent faire beaucoup plus que simplement rendre compte des réponses erronées. Récemment, la linguistique pragmatique a commencé à jouer un rôle important dans le remodelage du paysage du raisonnement .

L'introduction de la linguistique pragmatique dans le domaine du raisonnement propositionnel n'est en réalité pas nouvelle : plusieurs chercheurs ont déjà souligné en effet le rôle joué par la pragmatique dans le raisonnement. Un exemple connu remonte à une trentaine d'années par Geis et Zwicky [GEI 71] et décrit pourquoi un conditionnel peut être facilement interprété comme un biconditionnel. Si je dit à mon neveu *Si tu tonds la pelouse, alors je te donnerai 10 €*, l'implication est qu'il ne va pas gagner 10 € s'il ne tond pas la pelouse. Cela le fait ressembler à un biconditionnel. D'un point de vue logique, il est toujours possible que je lui donne de l'argent sans qu'il ait à travailler, mais d'un point de vue pragmatique, je pose une condition forte pour qu'il obtienne l'argent, et cela généralement exclue des conditions plus faibles (comme ne rien faire). Ainsi, Geis et Zwicky ont introduit la notion d'*inférences invitées* pour décrire comment certaines inférences conditionnelles (promesses, menaces, ordres et lois) peuvent conduire à des interprétations biconditionnelles.

Cette approche pragmatique a été exploitée dans les paradigmes de raisonnement. Bon nombre de chercheurs au début des années 1970 ont affirmé que les enfants traitent *si* comme s'il y avait un biconditionnel parce que les patrons d'erreur dans l'acceptation de faux raisonnements étaient beaucoup plus élevés chez les enfants que chez les adultes. Cela a donné lieu à un travail désormais classique [RUM 83] qui bloquait l'inférence invitée pour montrer que les enfants (et les adultes) sont capables de penser conditionnellement sur des affirmations *conditionnelles*. Dans leur manipulation, Romain et al. fournissaient aux enfants et aux adultes des groupes de prémisses simples et ceux qu'ils appelaient des groupes de prémisses « complexes » (cf. le Tableau 4.8 ci-dessous).

| Prémisse majeure | Inférence | Prémisse Mineure | Question | Conclusion |
|---|-----------|-------------------------|----------------------|----------------------|
| <i>Condition avec une seule prémisse (version simple)</i> | | | | |
| S'il y a un canard dans la boîte, alors il y a une pêche dans la boîte. | MP | Il y a un canard | Y a-t-il une pêche? | Oui. |
| | NA | Il n'y a pas de canard. | Y a-t-il une pêche ? | On ne peut pas dire. |

| | | | | |
|---|----|------------------------|----------------------|----------------------|
| | AC | Il y a une pêche. | Y a-t-il un canard? | On ne peut pas dire. |
| | MT | Il n'y a pas de pêche. | Y a-t-il un canard? | Non. |
| <i>Condition avec prémisses complexes (version étendue)</i> | | | | |
| S'il y a un chien dans la boîte | MP | Il y a un tigre. | Y a-t-il une orange? | Oui. |
| alors il y a une orange dans la boîte. | NA | Il n'y a pas de chien. | Y a-t-il une orange? | On ne peut pas dire. |
| S'il y a un tigre dans la boîte | AC | Il y a une orange. | Y a-t-il un tigre? | On ne peut pas dire. |
| alors il y a une orange dans la boîte. | MT | Il n'y a pas d'orange. | Y a-t-il un chien? | Non. |

Tableau 4.8 : Scénario pour un tâche de raisonnement conditionnel et un scénario qui bloque les inférences invitées.

Les groupes de prémisses complexes permettaient aux enfants de 7 et de 10 ans, ainsi qu'aux adultes de voir que les inférences invitées pouvaient être effacées parce que ces groupes comprenaient aussi bien des conditionnels du type *si p alors q* que du type *si non-p alors q*. Les enfants et les adultes évitaient de faire des faux raisonnements lorsque les prémisses étendues étaient présentées, et cela à des taux nettement significatifs (comparés à la performance dans les conditions à une seule prémisses). Si les enfants (et les adultes) dépendaient des interprétations de *si* purement biconditionnelles, la prémisses majeure étendue aurait dû mener à quelques confusions, car les composantes de la prémisses étendue seraient incohérentes entre elles avec une interprétation purement biconditionnelle. C'est-à-dire qu'une interprétation biconditionnelle de la première prémisses donnera «S'il n'y a pas de chien dans la boîte alors il n'y a pas d'orange» tandis que la deuxième prémisses indiquerait que la présence d'un tigre (un non-chien) aurait comme conclusion la présence effective dans la boîte d'une orange.

4.2.3.3 L'application formelle de la linguistique pragmatique pour rendre compte du raisonnement pragmatique

L'« hypothèse de conflit » de Politzer [POL 86] était l'une des premières théories psychologiques à montrer la tension entre les réponses logiques (normatives) dans les tâches de raisonnement d'un côté et le potentiel pour les réponses influencées par les interprétations pragmatiques de l'autre côté. A travers un compte-rendu de la littérature sur le développement et sur les adultes, l'auteur montrait que plusieurs prétendues erreurs dans les tâches de raisonnement étaient des réponses raisonnables à la lumière de considérations de linguistique pragmatique. Plus récemment, Politzer, [POL 01], [POL SP] a développé une explication pragmatique des conditionnels qui éclaircit une multitude de résultats. En résumé, Politzer affirme que les conditionnels sont typiquement prononcés avec une hypothèse implicite *ceteris paribus* (c'est-à-dire que les conditions normales du monde sont prises comme arrière-plan). En effet, un conditionnel (par exemple *si a alors c*) dit que l'antécédent, *a*, est une condition suffisante pour conclure *c*, étant donné que les conditions nécessaires complémentaires (CNC) sont vraies. Par exemple, si quelqu'un dit *Si une allumette est frottée, alors elle s'allume* on suppose que le conditionnel vient avec des CNC comme *il y a assez d'oxygène, l'allumette est sèche, la personne qui l'allume utilise une force suffisante pour frotter l'allumette* etc. Les CNC sont comme un groupe d'implications qui viennent avec le conditionnel exprimé. Pour mieux comprendre les CNC, comparons *si l'allumette est frottée, alors elle s'allume* avec *si Joe coupe son doigt, alors il saigne*. Ce dernier conditionnel a raisonnablement des suppositions d'arrière-plan moins disponibles (par ex. *la coupure était assez profonde*), ce qui signifie qu'il y a moins de CNC à examiner que dans le premier cas.

Thompson [THO 94], [THO 95], a observé que, contrairement aux prédictions de l'approche des schémas pragmatiques de raisonnement de Cheng et Holyoak, le taux d'acceptation d'une conclusion est une fonction croissante du niveau de suffisance perçue de l'antécédent. Une relation suffisante est définie comme une relation dans laquelle le conséquent apparaît toujours en présence de l'antécédent. Par exemple, comparons les phrases suivantes auxquelles on a attribué une suffisance élevée et faible, respectivement : *Si le bureau des licences lui octroie une licence alors le restaurant pourra vendre des alcools ; si quelqu'un a plus de 21 ans alors il pourra boire dans les bars*. Cela s'accorde bien au cadre de Politzer, car une suffisance élevée est directement liée à peu de CNC.

Supposons maintenant que pour une raison quelconque la satisfaction des CNC devienne d'une certaine manière discutable (par exemple dans le cas de l'allumette, imaginons que l'on ajoute que *c'était une journée humide*). La phrase conditionnelle originale n'est plus porteuse d'une condition suffisante et par conséquent la conclusion du cas ne suit plus. C'est essentiellement ce qui a été fait dans une expérience menée par Byrne [BYR 89] dans un paradigme modelé sur celui décrit auparavant par [RUM 83]. Elle a demandé à un groupe de contrôle de participants de résoudre des cas standards pour MP, comme dans (10) :

- 10) Si Marie rencontre son ami alors elle ira jouer.
Marie rencontre son ami.

Cela est proposé avec trois options de réponse: (a) Marie ira jouer ; (b) Marie n'ira pas jouer ; (c) Marie pourra ou non aller jouer. Comme on peut s'y attendre, pratiquement tous les participants ont choisi l'option (a). Mais le groupe expérimental auquel on avait donné une version légèrement modifiée (comme en 11) ne s'est pas comporté de la même manière :

- 11) Si Marie rencontre son ami, alors elle ira jouer.
Si Marie a assez d'argent, elle ira jouer.
Marie rencontre son ami.

Moins de 40% des participants du groupe expérimental ont choisi l'option (a), alors que la plupart des autres ont choisi l'option c). Un effet analogue a été observé avec MT, et ce résultat a été répliqué plusieurs fois depuis, par exemple par Chan & Chua [CHA 95].

La thèse de Politzer explique facilement ce résultat. La deuxième prémisse concernant le fait d'avoir assez d'argent est une CNC du conditionnel *principal* (*Si Marie rencontre son ami, alors elle ira jouer*) ; le fait de mentionner la prémisse supplémentaire comme une condition indépendante fait surgir des doutes sur la suffisance perçue du conditionnel principal. Le locuteur (l'expérimentateur) implique qu'elle ne sait pas si Marie a ou pas assez d'argent, et cela annule l'une des implications qui accompagnent le conditionnel principal. Cela fait baisser la crédibilité de la conclusion qui suit (qu'elle ira jouer). Cela explique pourquoi une majorité de gens choisissent l'option (c) lorsqu'on ajoute cette prémisse supplémentaire.

Les conditionnels ne sont pas les seuls connecteurs qui peuvent être influencés par les théories formelles de la linguistique pragmatique. Un autre connecteur important par rapport au conflit entre logique et pragmatique, peut-être encore plus que le conditionnel, est la disjonction *ou*. Comme on l'a dit dans la première partie, une affirmation disjonctive *p ou q* peut être comprise inclusivement (comme *p ou q ou les deux à la fois*) ou exclusivement (comme *p ou q mais pas les deux à la fois*). La logique standard introduit un symbole pour les disjonctions inclusives, \vee , mais peu d'auteurs à l'intérieur et à l'extérieur de la littérature sur le raisonnement supposent qu'il y a une manière typique de traiter *ou* ; comme l'a noté Fillenbaum

[FIL 74], « dans l'usage ordinaire...*ou* est généralement exclusif ». Pourtant, lorsque la littérature sur le raisonnement s'est penchée sur l'analyse des inclinaisons naturelles des raisonneurs concernant *ou*, aucune étude n'a montré que la majorité des participants préfèrent spontanément une interprétation exclusive à une inclusive [BRA 81], [EVA 80], [PAR 73]. Cela laisse ouvertes trois questions. 1) Si *ou* est traité typiquement comme une disjonction exclusive, pourquoi est-il si difficile d'obtenir ce résultat lorsque le scénario donné aux participants offre un choix entre les deux interprétations ? 2) Si la signification fondamentale de *ou* est effectivement inclusive, comme le montrent ces études, comment se fait-il que la signification exclusive apparaisse si facilement, au point d'apparaître comme dominante dans la conversation ordinaire ? 3) Quels sont les facteurs (au moins quelques-uns) qui poussent le raisonneur à interpréter *ou* comme inclusif ou exclusif ?

Considérons le peu d'effort que demande l'interprétation des deux disjonctions dans les cas suivants (12a) et (12b) :

- 12) a. Un candidat doit avoir un diplôme d'ingénieur ou cinq ans d'expérience de programmation.
b. Jean a un diplôme de médecine ou un Ph D.

Alors qu'en (12a) une interprétation inclusive est appropriée, voire préférée, en (12b) il semble y avoir un choix *entre* deux options, ce qui rend la disjonction exclusive. Cela indique qu'il doit y avoir des contraintes déterminant quand une interprétation inclusive doit apparaître saillante et quand c'est le cas d'une interprétation exclusive.

Comme l'ont souligné Pelletier [PEL 77] et Paris [PAR 73], la seule manière de déterminer comment les gens traitent le *ou* (de façon inclusive ou exclusive), est de présenter des situations dans lesquelles les deux disjonctions sont vraies. C'est-à-dire, en supposant que *p* et *q* soient tous les deux vrais, une interprétation inclusive de *ou* amènerait à une évaluation de *p ou q* comme *vraie*, et une interprétation exclusive amènerait à une évaluation de *p ou q* comme *fausse* ; sinon, les tables de vérité pour les deux sortes de disjonctions seraient identiques. Dans les types standards de tâches de raisonnement comprenant de telles situations, les interprétations spontanées des adultes ont tendance à *préférer* les interprétations inclusives [BRA 81], [EVA 80], [PAR 73]. Par exemple, Evans et Newstead [EVA 80] présentent des règles du type « Il y a un P ou un 4 » et des combinaisons qui varient par rapport à la lettre ou au chiffre. Dans l'une des expériences (présentée avec une tachistoscope), on forçait les participants à répondre par « vrai » ou faux » à des situations dans lesquelles les deux disjonctions étaient vraies (le tachistoscope montre un P et un 4). Evans et Newstead ont souligné que 57% des participants ont répondu « vrai » (et que 43% ont bien entendu répondu « faux »). De plus, les auteurs ont rapporté que les modèles Vrai-Vrai étaient classifiés comme « Vrai » de façon *consistante* dans chacune de trois séries d'essais par 57% des participants, et classifiés comme « faux » de façon *consistante* par seulement 23%. Ainsi, les auteurs supposent que l'interprétation fondamentale de *ou* a tendance à être inclusive.

Selon l'explication « neo-Gricean » des implicatures [HOR 1973], lorsque quelqu'un prononce un terme comme *ou*, cela indique que le locuteur a choisi de ne pas prononcer un terme plus informatif de la même classe de termes comme *et*. *Et* est un connecteur plus fort que *ou* parce que *et* implique *ou* (inclusif) tandis que *ou* n'implique pas *et*. Sans doute, le locuteur ne sait pas si *et* peut être appliqué, ou il sait qu'il ne peut pas l'être. Etant donné cela, eten outreque (en l'absence de preuve du contraire) l'auditeur a tendance à supposer que le locuteur est coopératif et bien informé, l'auditeur aura tendance à supposer que *non p et q* est vrai chaque fois qu'on prononce *p ou q* (cela s'appelle *implication scalaire*). Après tout, si le locuteur était en position de prononcer une phrase conjonctive, il aurait plutôt utilisé

p et *q*. Une échelle d'informativité est ancrée dans des relations implicites. La nouvelle contribution de cette approche est la notion d'échelle, souvent nommée *échelle de Horn* et qui est évidemment cruciale pour en fin de compte produire une implicitation (voir aussi la section 4 du chapitre 9). Une autre perspective est celle de la théorie de la pertinence de Sperber et Wilson [SPE 89]. Dans le cadre de la théorie de la pertinence, une implicitation est définie comme une inférence que le locuteur veut et attend que l'auditeur reconnaisse pour parvenir à une interprétation de l'énoncé suffisamment pertinente. Les théoriciens de la pertinence ne sont pas en désaccord avec le mécanismes de l'implicitation scalaire mais avec l'explication des raisons pour lesquelles elle surgit. Selon la théorie de la pertinence, une implicitation scalaire se manifeste lorsqu'une affirmation relativement faible échoue à satisfaire l'attente de pertinence chez l'auditeur. Ces tentatives sont gouvernées par les principes concernant les effets et les efforts ; à savoir les auditeurs cherchent à gagner autant d'effets que possible avec le minimum d'effort. Si la situation le justifie, le gens feront un effort pour obtenir l'implicitation scalaire, ce qui est un effet.

Noveck, Sylvestre & Chierchia [NOV 01c] ont récemment testé les approches de la linguistique pragmatique pour voir dans quelles conditions *ou* est interprété comme exclusif ou inclusif. Selon la théorie de la linguistique pragmatique, l'interprétation exclusive surgit lorsqu'une disjonction n'est pas aussi informative ou pertinente que ce qu'on attendait. La notion centrale ici est que l'usage d'un terme plus faible, comme *ou*, implique qu'un terme plus fort comme *et* est nié. C'est-à-dire, l'implicitation (« mais pas les deux ») doit être ajoutée à la disjonction pour la rendre exclusive. Noveck et al. ont créé une situation de ce genre en utilisant une disjonction lorsque la conjonction est anticipée, comme en 13) :

- 13) S'il y a un P alors il y a un Q et un R.
Il y a un P.
 Q ou R.

Ce problème a montré qu'un pourcentage significatif de participants traitent la conclusion comme exclusive (75% des participants ont répondu que la conclusion est « fausse »). Cela voudrait expliquer pourquoi *ou* dans l'usage ordinaire est si souvent compris comme une disjonction exclusive. (Pour confirmer que la réponse « fausse » est due à l'exclusivité de *ou* et non pas au refus de la conclusion du fait de sa non informativité, les auteurs ont inclus un autre problème, *si p alors q ou r ; p // pas à la fois q et r*, auquel presque tous les participants ont répondu : « vrai » ; cela indique que les participants traitent vraiment de telles disjonctions comme exclusives). Ils ont également analysé deux contextes linguistiques dans lesquels, selon la littérature récente dans le domaine de la linguistique pragmatique, on ne devrait pas attendre l'implicitation « mais pas les deux » : a) l'antécédent des conditionnels et b) dans les questions. Ces deux contextes sont représentatifs de situations dans lesquelles le locuteur (l'expérimentateur) établit un seuil minimal pouvant être dépassé, pour la satisfaction d'un but. Les scénarios d'offres d'emploi sont des contextes appropriés pour a), par ex., *si vous avez 21 ans ou un diplôme supérieur vous pouvez postuler à Disney*. Pour évaluer b), imaginez aller dans un restaurant qui propose à la fois des glaces et de la mousse au chocolat, et que votre ami qui veut un dessert demande : « Y a-t-il de la glace ou de la mousse au chocolat ? ». Entre les deux options (Oui vs. Non), la réponse correcte serait « Oui ». Figurativement parlant, lorsque le seuil minimal a été non seulement franchi, mais largement dépassé, on peut trouver une situation qui est compatible avec une interprétation inclusive. Pour tester cette hypothèse, Noveck et al. ont présenté aux participants des problèmes portant sur des lettres écrites sur un tableau caché. Deux de ces problèmes présentent un intérêt particulier :

- 14) S'il y a un P ou un Q, alors il y a un R.
Il y a un P et un Q.

Il y a un R.

- 15) S'il y a un P, alors il y a un Q et un R.

Il y a un P.

Y a-t-il un Q ou un R ?

Les résultats ont été très clairs. Les expériences ont montré que plus de 80% des participants traitent la disjonction dans l'antécédent des conditionnels de façon inclusive (c'est-à-dire ils acceptent R en 14) et 75% des participants font la même chose pour les disjonctions dans les questions (ils répondent *vrai* à la question en 15).

Une autre manière d'observer les influences pragmatiques est de chercher des implicatures dans le développement. Il a été soutenu [NOV 01a] que les implicatures liées aux termes logiques cruciaux se manifestent progressivement avec l'âge. D'abord un terme logique est apprécié dans sa signification sémantique (ce qui correspond à une interprétation logique) ; puis, avec l'âge, les implicatures apparaissent. Cela peut être observé avec une gamme de termes logiques comprenant notamment les quantificateurs (voir chapitre 9, section 942). Pour ce qui concerne les disjonctions, trois études désormais classiques apportent des preuves de développement confirmant cette analyse [BRA 81], [PAR 73], [STE 79]. Dans toutes les trois, des raisonneurs jeunes et plus âgés étaient confrontés à des situations dans lesquelles les deux "disjoints" dans *p ou q* étaient vrais. Par exemple, Paris [PAR 73] présentait deux diapositives, la première montrant un oiseau dans son nid et la seconde montrant un pied dans une chaussure, accompagnées de la proposition : *l'oiseau est dans son nid ou le pied est dans la chaussure*. Les résultats ont montré que les enfants préfèrent accepter cette proposition comme vraie (inclusive) plus que les adultes. En fait, une analyse attentive des résultats de Paris montre que le passage entre interprétation inclusive et exclusive est très progressif. Dans aucune des trois études ces résultats intrigants n'étaient anticipés. Par exemple, comme l'a écrit Sternberg [STE 79, pages 491-492] : « Les données révèlent une interaction intéressante entre l'âge et l'interprétation de *ou*... les enfants plus âgés montrent une forte tendance à utiliser une interprétation exclusive de *ou* plutôt qu'une interprétation inclusive... Le remplacement de l'interprétation inclusive de *ou* par son interprétation exclusive semble continuer au niveau du collège. » Admettant que les adultes ont plus de ressources que les enfants dans un effort d'interprétation des affirmations disjonctives, un résultat raisonnable serait que les enfants acceptent l'interprétation inclusive fondamentale (qui est compatible avec les normes de la logique) et que les adultes aillent plus loin dans la production d'une implicature scalaire.

Noveck et Chevaux [NOV 01b] montrent que le développement de l'implicature peut être étendu au mot *et*, qui implique souvent un ordre temporel (voir la section 4.1.3). Dans une de leurs expériences, on présentait à deux groupes d'enfants, âgés de 7 ans et 10 ans ainsi qu'aux adultes quatre histoires. Chacune d'entre elles était suivie par un énoncé relatant deux faits; ces deux faits étaient soit dans le même ordre que celui décrit dans l'histoire soit dans l'ordre inversé. La tâche des participants consistait à évaluer la phrase comme vraie ou fautive. Par exemple, considérons l'histoire en (16) et le pourcentage de participants qui ont répondu "vrai".

- 16) Laurent s'est cassé le poignet en jouant au basket.
Son professeur l'emmène à l'infirmerie.
Pendant ce temps un de ses amis appelle les pompiers.
Ces derniers, une fois arrivés, font monter Laurent dans le camion.
Puis ils le transportent à l'hôpital.

| Question présentée | 7 ans | 10 ans | Adultes |
|--------------------|-------|--------|---------|
|--------------------|-------|--------|---------|

| | | | |
|---|----|----|----|
| Laurent s'est cassé le poignet et est allé à l'hôpital ? | 90 | 94 | 98 |
| Laurent est allé à l'hôpital et s'est cassé le poignet ? | 87 | 63 | 29 |

Ces données montrent que les plus jeunes enfants traitent les deux sortes de questions de la même manière, tandis qu'avec l'âge les interprétations pragmatiques interviennent pour les questions où l'ordre est inversé en offrant une interprétation considérée comme fausse.

4.2.4 La structure de surface : comment la présentation réelle d'une phrase propositionnelle peut affecter le raisonnement

Dans la Grammaire Transformationnelle (GT) développée par Noam Chomsky dans les années 1960 il y a deux niveaux stipulés de structure linguistique : une "structure profonde" et une autre qui est la forme réelle d'une phrase produite qui s'appelle la "structure de surface." La structure profonde est ce qu'on peut représenter par un arbre désignant les sujets, les verbes, etc. et leur relations dans la phrase. La GT a aussi un système de règles qui spécifient comment les structures profondes sont transformables en structure de surface. Donc, les *transformations* relient la structure profonde à la surface. Considérons les deux phrases suivantes: "Noemi a lancé un ballon" et "Un ballon a été lancé par Noemi." D'après Chomsky, il y a une structure grammaticale profonde dont ces deux phrases sont dérivées.

Pour élargir l'analogie de la GT au raisonnement, on peut considérer une solution comme ayant une seule structure profonde, mais pouvant être exprimée avec de nombreuses et différentes structures de surface. Par exemple, une structure profonde connotant l'absence de deux objets peut avoir une structure de surface utilisant une disjonction comme *il n'y a pas un p ou un q* ou son équivalent *il n'y a pas un p et il n'y a pas un q* ; les deux structures de surface font référence à la même structure profonde. Par exemple, si la réponse correcte dans une tâche de raisonnement consiste à trouver une carte (présentée parmi d'autres) avec un *Z sur la gauche et un 4 sur la droite*, il y a de nombreuses structures de surface qui peuvent correspondre à une telle structure « profonde ». Considérons en 17 trois manières d'exprimer dans une expérience une telle recherche :

- 17) a) Trouvez une carte ayant un Z sur la gauche et un 4 sur la droite
 b) Trouvez la carte qui *confirme* la règle *s'il y a un Z sur la gauche alors il y a un 4 sur la droite*
 c) Trouvez la carte qui *réfute* la règle *s'il y a un Z sur la gauche alors il y a un 7 sur la droite*

Le lien entre la structure profonde et les deux premières phrases (a et b) semble suffisamment facile ; mais le lien entre la structure profonde et la structure de surface en (c) demande de comprendre que réfuter un conditionnel comme *si Z alors 7* consiste à trouver une situation où on a un Z avec un *non-7* (ainsi la carte avec un Z sur la gauche et un 4 sur la droite remplit cette condition).

Maintenant, considérons les trois phrases du point de vue d'un participant. Il existe des tâches qui présentent plus ou moins les phrases comme en (b) et en (c). La dernière (c) surtout conduit à une difficulté, sans doute parce que la *structure de surface* repose sur une transformation complexe de la structure profonde. Les erreurs produites montrent ce qui est appelé un *biais d'appariement*, c'est-à-dire que la réponse incorrecte est souvent influencée par les termes qu'on trouve dans la *structure de surface* (les composants réels de la phrase elle-même).

Jonathan Evans est celui qui s'est le plus intéressé à ce type de *biais d'appariement*. En fait, il a commencé à les analyser il y a plus de 25 ans, et cela a

conduit à un programme de recherche réalisable, peut-être aussi et surtout parce qu'il s'adaptait bien à l'approche *heuristiques et biais* popularisée par Tversky et Kahneman –une approche qui minimisait les capacités naturelles des gens à raisonner de façon normative. Comment cette approche, ainsi que celle des *biais d'appariement* ont-elles été appliquées au raisonnement propositionnel ?

La méthode d'Evans consiste à faire une rotation des négations dans des antécédents et des conséquents de conditionnelles. Ainsi, on peut présenter quatre sortes de phrases conditionnelles dans la première colonne du tableau 4.9 ci-dessous et regarder ensuite lesquelles confirment et réfutent les cas, (tirés de [EVA 99]). Selon la logique standard, le seul cas réfutant un conditionnel est celui de la troisième colonne, VF (où l'antécédent est vrai et le conséquent faux). Les trois autres colonnes sont techniquement vraies, bien que seulement la première puisse être intuitivement évidente.

| | VV | VF | FV | FF |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Si p alors q | p,q | p, non-q | non-p, q | non-p, non-q |
| Si B alors 2 | B2 | B5 | P2 | D7 |
| Si p alors non q | p, non-q | p,q | non-p, non-q | non-p, q |
| Si H alors non 5 | H7 | H5 | S3 | N5 |
| Si non p alors q | non-p, q | non-p, non-q | p,q | p, non-q |
| Si non G alors 1 | J1 | K8 | G1 | G5 |
| Si non p alors non q | non-p, not-q | non-p, q | p, non-q | p,q |
| Si non Y alors non 6 | L9 | F6 | Y3 | Y6 |

Tableau 4.9 : *Le paradigme de l'alternation des négations utilisé dans les études biais de matching .*

Notons que l'antécédent et le conséquent dans le cas faux de la seconde règle (le H5 en gras) correspond à la lettre et au numéro nommés dans la règle. C'est le *biais d'appariement*. C'est-à-dire, les participants sont mieux à même à trouver le terme réfutatoire correct lorsqu'il y a une *correspondance* entre les composants nommés dans la règle et les termes qui doivent être manipulés. Egalement, les participants ont du mal à trouver les cas faux lorsqu'il y a moins de correspondance (comme dans les trois autres règles).

Considérons comment cela agit dans la tâche de *construction* de la table de vérité de Evans [EVA 72]. On montre aux participants une panoplie de formes colorées et on leur demande de vérifier ou réfuter des affirmations comme celle en 18 en créant de combinaisons :

- 18) S'il (n') y a (pas) un carré vert à gauche, alors il (n') y a (pas) une croix bleue à droite.

Lorsque les participants vérifient la règle, ils utilisent généralement des cas VV sans égard à la présence et au nombre des négations dans la règle (il n'y a donc pas de preuve d'appariement). Cependant, lorsque la tâche demande qu'on réfute une règle, les raisonneurs sont mieux à même de donner des réponses correctes lorsqu'il y a une correspondance entre les objets explicitement déclarés dans la règles et les objets eux-mêmes. Ainsi, si la règle était *s'il y a un carré vert à gauche, alors il n'y a pas de croix bleue à droite*, les participants peuvent plus facilement trouver le terme réfutatoire correct (*carré vert à gauche–croix bleue à droite*) parce que ces objets sont mentionnés explicitement dans l'affirmation-test ; de plus, les modèles contenant deux non-correspondances tendent à ne pas être pris en considération du tout. Alors que le cas VF est systématiquement choisi pour réfuter dans des situations à *appariement*, il est systématiquement ignoré lorsque la règle est du type *si non p, alors q*. Notons que la réfutation de *si non-p, alors q* (c'est-à-dire trouver le cas *non p non q*) implique une double non-correspondance. Ces genres de résultats

ont amené Evans à considérer les informations logiques comme secondaires pour le raisonnement des participants.

Dans un travail récent [EVA 99], Evans et ses collègues ont cherché à élargir les biais de appariement aux connecteurs qui ne sont pas des conditionnels. Ici, nous nous intéressons à l'élargissement aux disjonctions et aux conjonctions niées. Evans et ses collègues affirment que les biais de appariement *peuvent* être élargis pour des tâches de réfutation. C'est-à-dire que, étant donnée une règle comme *Il n'y a pas un B ou il n'y a pas un 4*, le biais de appariement n'influence pas le choix d'un cas de vérification (par exemple la réponse correcte sera C et 7). Par contre, lorsqu'on demande aux participants de falsifier un énoncé comme *Il n'y a pas un B ou il n'y a pas un 4*, le biais de appariement augmente la probabilité que les gens trouvent les cas exemplaires correctes B et 4 (notons que cela signifie que les gens traitent ici le *ou* comme inclusif).

4.3 Résumé et directions pour l'avenir

Ce chapitre voulait offrir un aperçu du raisonnement propositionnel du point de vue de la recherche de psychologie empirique. On peut voir que ce domaine, bien que circonscrit, pourvoit une grande richesse de données et de théories. J'espère que le lecteur reconnaîtra qu'une manière salubre de se rapprocher de ce domaine est de le diviser principalement comme un linguiste divise le langage -- en syntaxe, sémantique, et pragmatique. Après tout, une bonne part du raisonnement peut se réduire à la compréhension des énoncés. Un expérimentateur propose quelques séries de problèmes à résoudre tout comme un interlocuteur dans une conversation. La requête est verbale, et demande une compétence verbale.

Malgré la largeur et longueur de ce chapitre, il reste encore quelques phénomènes qui sont souvent considérés comme faisant partie du raisonnement propositionnel que je n'ai même pas abordés. Par exemple, la tâche de sélection de Wason [WAS 68] a été à un certain moment traitée comme un test fondamental du raisonnement propositionnel ; ici, je l'ai consciemment omise, et cela pour deux raisons. Premièrement, les chercheurs ont réalisé qu'il s'agit d'une tâche beaucoup plus compliquée qu'une tâche typique de raisonnement propositionnel, car elle demande des stratégies de réfutation particulières et possède de nombreuses caractéristiques subtiles qui facilitent une performance normative. Deuxièmement, elle est devenue un paradigme pour la découverte de modules innés (par exemple, la détection des tricheurs) dans la psychologie évolutionniste. Ce dernier aspect a transformé la tâche de sélection en un filon indépendant méritant un traitement séparé. On trouvera une présentation de cette tâche au chapitre 9. Les thèmes ici ont été choisis de façon à offrir le meilleur portrait du domaine du raisonnement *propositionnel*, de ses théories et de ses données. En pointant l'objectif uniquement sur les inférences les plus fondamentales concernant *si*, *ou*, *et* et *non* on peut faire un long chemin et saisir le raisonnement chez les enfants et les adultes.

Que peut-on attendre de l'avenir ? Comme le montre ce chapitre, il y a une conscience grandissante de l'importance de la pragmatique. Un regard sur le raisonnement qui le considère comme une sous-partie de la compréhension du langage, et particulièrement comme un outil de la pragmatique, ouvre de nouvelles voies pour comprendre les mécanismes du raisonnement. Cette perspective pose également de nouveaux défis. Par exemple, certains problèmes de raisonnement requièrent un effort conscient et ne peuvent pas être réduits à des automatismes conversationnels. Cela implique l'existence de deux systèmes (par ex. voir [EVA 96]) – un automatique et linguistique, et un autre demandant plus d'effort et ressemblant aux mécanismes nécessaires pour la résolution de problèmes. D'un point de vue expérimental, de nouveaux outils comme l'imagerie cérébrale sont en train de s'imposer dans la recherche sur le raisonnement en général (voir [GOE 97]).

En supposant qu'il pourrait s'appliquer au raisonnement propositionnel, cet outil, qui identifie les aires cérébrales associées aux phénomènes du raisonnement, est le meilleur espoir pour dépasser l'impasse théorique qui existe entre les deux principaux concurrents – la logique mentale et les modèles mentaux. Pour l'instant, les résultats sortant de cette approche expérimentale sont encore trop limités pour pouvoir faire l'objet d'une section spéciale.

Le raisonnement propositionnel est un domaine actif au sein de la littérature cognitive. Comme la revue des travaux le montre ici, il continue d'évoluer et de répondre à quelques questions de base concernant la manière dont les gens raisonnent.²

² L'auteur remercie Monica Martinat, Viviane Deprez, et Florelle Chevaux pour leur aide apportée en préparant ce chapitre.

4.4 References

- [BAR 99] Barrouillet, P., & Lecas, J.F. (1999). Mental models in conditional reasoning and working memory. *Thinking and Reasoning*, 5(4), 289-302.
- [BON 94] Bonatti, L. (1994). Propositional reasoning by model? *Psychological Review*, 101(4), 725-733.
- [BRA 81] Braine, M.D., & Rumin, B. (1981). Development of comprehension of "or": Evidence for a sequence of competencies. *Journal of Experimental Child Psychology*, 31(1), 46-70.
- [BRA 90] Braine, M.D.S. (1990). The "natural logic" approach to reasoning, *Overton, Willis F. (Ed); et al. Reasoning, necessity, and logic: Developmental perspectives. The Jean Piaget symposium series. Hillsdale, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.* (pp. 133-157).
- [BRA 94] Braine, M.D.S. (1994). Mental logic and how to discover it, *Macnamara, John (Ed); Reyes, Gonzalo E. (Ed); et al. (1994). The logical foundations of cognition. Vancouver studies in cognitive science, Vol. 4. (pp. 241 263). New York, NY, USA: Oxford University Press.*
- [BRA 95] Braine, M.D.S., O'Brien, D.P., Noveck, I.A., Samuels, M.C., & et al. (1995). Predicting intermediate and multiple conclusions in propositional logic inference problems: Further evidence for a mental logic. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124(3), 263-292.
- [BRA 98] Braine, M.D.S., & O'Brien, D.P. (1998). *Mental logic*. Mahway, NJ: Erlbaum.
- [BYR 89] Byrne, R. (1989). Suppressing valid inferences with conditionals. *Cognition*, 31, 61-83.
- [CHA 95] Chan, D., & Chua, F. (1995). "Suppression of valid inferences: Syntactic views, mental models, and relative salience": Erratum. *Cognition*, 56(3), 281.
- [CHE 85] Cheng, P.W., & Holyoak, K.J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17(4), 391-416.
- [CUM 95] Cummins, D. (1995). Naive theories and causal deduction. *Memory and Cognition*, 23 (5), 646-658.
- [EVA 72] Evans, J.St.B.T. (1972). Interpretation and matching in a reasoning task. *British Journal of Psychology*, 24, 193-199.
- [EVA 80] Evans, J.St.B.T., & Newstead, S.E. (1980). A study of disjunctive reasoning. *Psychological Research*, 41(4), 373-388.
- [EVA 96] Evans, J. St. B. T. & Over, D. (1996). *Rationality and reasoning*. Hove, UK: Psychology Press.
- [EVA 98] Evans, J.St.B.T., Handley, S.J., & Buck, E. (1998). Ordering of information in conditional reasoning. *British Journal of Psychology*, 89(3), 383-403.

- [EVA 99] Evans, J.St.B.T., Legrenzi, P., & Girotto, V. (1999). The influence of linguistic form on reasoning: The case of matching bias. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 1, 185-216.
- [FIL 74] Fillenbaum, S. (1974). Or: Some uses. *Journal of Experimental Psychology*, 103(5), 913-921.
- [GEI 71] Geis, M.L., & Zwicky, A.M. (1971). On invited inferences. *Linguistic Inquiry*, 2, 561-566.
- [GIR 97] Girotto, V., Mazzocco, A., & Tasso, A. (1997). The effect of premise order in conditional reasoning: A test of the mental model theory. *Cognition*, 63(1), 1-28.
- [GOE 97] Goel, V., Gold, B., Kapur, S., Houle, S. (1997). The seats of reason? An imaging study of deductive and inductive reasoning. *NeuroReport*, 8, 1305-1310.
- [HOR 73] Horn, L.R. (1973). Greek Grice: A brief survey of proto-conversational rules in the History of Logic, *Proceedings of the Ninth Regional Meeting of the Chicago Linguistic Society* (pp. 205-214), Chicago.
- [JOH 92] Johnson Laird, P.N., Byrne, R.M., & Schaeken, W. (1992). Propositional reasoning by model. *Psychological Review*, 99(3), 418-439.
- [JOH 94] Johnson Laird, P.N., Byrne, R.M.J., & Schaeken, W. (1994). Why models rather than rules give a better account of propositional reasoning: A reply to Bonatti and to O'Brien, Braine, and Yang. *Psychological Review*, 101(4), 734-739.
- [JOH 00] Johnson-Laird, P.N., Legrenzi, P., Girotto, V., & Legrenzi, M.S. (2000). Illusions in Reasoning About Consistency. *Science*, 288(April 21), 531-532.
- [KLA 95] Klauer, K.C.O., Klaus (1995). Testing the mental model theory of propositional reasoning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 48A(3), 671-687.
- [LEA 90] Lea, R.B., O'Brien, D.P., Fisch, S.M., Noveck, I.A., & et al. (1990). Predicting propositional logic inferences in text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 29(3), 361-387.
- [LEA 95] Lea, R.B. (1995). On-line evidence for elaborative logical inferences in text. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 21(6), 1469-1482.
- [MAR 98] Markovits, H., Fleury, M-L., Quinn, S., & Venet, M. (1998). The development of conditional reasoning and the structure of semantic memory, *Child Development*, 69 (3), 742-755.
- [MAR 00] Markovits, H. (2000). A mental model analysis of young children's conditional reasoning with meaningful premises. *Thinking and Reasoning*, 6, (4), 335-348.
- [NEW 84] Newstead, S.E., Griggs, R.A., & Chrostowski, J.J. (1984). Reasoning with realistic disjunctives. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 4, 611-627.
- [NOV 98] Noveck, I.A., & Politzer, G. (1998). Leveling the playing field: Investigating competing claims concerning relative inference difficulty, *Braine*,

Martin D. S. (Ed); O'Brien, David P. (Ed); et al. (1998). *Mental logic*. (pp. 367-384). Mahwah, NJ, USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

- [NOV 01a] Noveck, I.A. (2001). When children are more logical than adults: Experimental investigations of scalar implicature. *Cognition*, 78(2), 165-188.
- [NOV 01b] Noveck, I.A. & Chevaux, F. (2001). The pragmatic development of *and*. *Proceedings of the Twenty-fifth Annual Boston University Conference on Language Development*.
- [NOV 01c] Noveck, I.A., Sylvestre, E., & Chierchia, G. (2001). Linguistic-pragmatic factors in interpreting disjunctions. *Submitted Ms*.
- [OBR 94] O'Brien, D.P., Braine, M.D.S., & Yang, Y. (1994). Propositional reasoning by mental models? Simple to refute in principle and in practice. *Psychological Review*, 101(4), 711-724.
- [OSH 74-76], D. N. (1974-1976). *Logical abilities in children*, vols. 2-4. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [PAR 73] Paris, S.G. (1973). Comprehension of language connectives and propositional logical relationships. *Journal of Experimental Child Psychology*, 16(2), 278-291.
- [PEL 77] Pelletier, F.J. (1977). Or. *Theoretical Linguistics*, 4(1/2), 61-74.
- [POL 86] Politzer, G. (1986). Laws of language use and formal logic. *Journal of Psycholinguistic Research*, 15(1), 47-92.
- [POL 01] Politzer, G. (2001). Reasoning and Pragmatics. I. Noveck & D. Sperber (Eds.), *European Science Foundation Workshop: Towards an Experimental Pragmatics*. Lyon, France.
- [POL SP] Politzer, G. (sous presse). Premise interpretation in conditional reasoning. In L. Macchi & D. Hardman (Eds.), *Reasoning and decision making: A handbook*. Wiley.
- [RIJ 01] Rijmen, F., & De Boeck, P. (2001). Propositional reasoning: The differential contribution of "rules" to the difficulty of complex reasoning problems. *Memory and Cognition*, 29(1), 165-175.
- [RIP 83] Rips, L.J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90(1), 38-71.
- [RIP 89] Rips, L. J. (1989). The psychology of knights and knaves. *Cognition*, 31, 85-116.
- [RIP 95] Rips, L. J. (1995). Deduction and Cognition. Smith, E. E.(Ed.) and Osherson, D. N. (Ed.). *Invitation to Cognitive Science, Volume 3 (Thinking)*. Cambridge: MIT Press.
- [RUM 83] Romain, B., Connell, J. & Braine, M. D. (1983). Conversational comprehension processes are responsible for reasoning fallacies in children as well as adults: If is not the biconditional. *Developmental Psychology*, 19(4), 471-481.
- [SAN 98] Santamaría, C., García-Madruga, J.A., & Johnson-Laird, P.N. (1998). Reasoning from double conditionals: The effects of logical structure and believability. *Thinking & Reasoning*, 4(2), 97-122.

- [SPE 89] Sperber, D., & Wilson, D. (1985/1996). *La pertinence: Communication et cognition*. Paris: Editions de Minuit. 1^{ère} édition anglaise 1986. 2^{ème} édition anglaise 1995.
- [STE 79] Sternberg, R.J. (1979). Developmental patterns in the encoding and combination of logical connectives. *Journal of Experimental Child Psychology*, 28(3), 469-498.
- [THO 94] Thompson, V.A. (1994). Interpretational factors in conditional reasoning. *Memory & Cognition*, 22(6), 742-758.
- [THO 95] Thompson, V.A. (1995). Conditional reasoning: The necessary and sufficient conditions. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 49(1), 1-60.
- [WAS 65] Wason, P. C. (1965). The contexts of plausible denial. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 7-11.
- [WAS 68] Wason, P. C. (1968). Reasoning about a rule. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 20, 273-281.