

# Les fondements logiques de l'interprétation de la conditionnelle dans le raisonnement causal

Joanna Blochowiak

Institut Langage et Communication

Université catholique de Louvain

<Joanna.Blochowiak@uclouvain.be>

## Résumé

De nombreuses études expérimentales ont montré comment fonctionne l'enrichissement pragmatique des mots logiques comme la négation, la conjonction et ou encore la disjonction. Quant à la conditionnelle (si...alors), bien que les fondements théoriques de son enrichissement pragmatique ont été posés il y a longtemps sous forme d'inférence invitée (cf. Geis & Zwicky 1971), la vérification expérimentale de cette hypothèse n'a pas trouvé une issue favorable (cf. Bonnefond et al. 2014).

La question principale de cet article est double : si l'enrichissement pragmatique existe, se fait-il sur des bases purement pragmatiques et s'applique-t-il de manière égale à tous types de conditionnelles ? La réponse à la première question va façonner la réponse à la deuxième.

Ainsi, la discussion portera principalement sur deux points : (i) la différenciation importante entre le raisonnement avec les conditionnelles abstraites (*Si P, alors Q*) et le raisonnement avec les différents types de conditionnelles thématiques (par exemple causales, comme *Si tu appuies sur le frein, la voiture va s'arrêter*) et (ii) les fondements logiques de l'enrichissement pragmatique (la loi de Hauber). Sur la base de la loi de Hauber, je vais démontrer qu'il est possible de considérer un enrichissement pragmatique mais seulement dans le cadre de conditionnelles thématiques.

Finalement, je vais présenter deux études qui visaient à vérifier expérimentalement l'existence de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle. La première – menée sur les conditionnelles abstraites – conclut à l'absence de l'enrichissement (Bonnefond et al. 2014) alors que la deuxième – faite sur les conditionnelles abstraites et thématiques – propose une conclusion plus nuancée (Blochowiak et al., soumis).

**Mots clés :** conditionnelle, biconditionnelle, logique, raisonnement causal, pragmatique expérimentale

## 1. Les mots logiques : entre la logique et la pragmatique

L'interprétation des mots logiques en langue naturelle continue à constituer un sujet de discordance dans plusieurs domaines de recherches, comme la philosophie, la psychologie, la pragmatique ou la linguistique en général. Les recherches autour de cette thématique sont menées aussi bien sur le plan théorique qu'expérimental.

La question principale abordée par la pragmatique est de savoir quel est la signification sémantique des mots logiques d'un côté, qu'est-ce qui constitue leur sens pragmatique de l'autre, et finalement quelle est la relation entre les deux. La pragmatique et la psychologie expérimentales abordent la question supplémentaire de savoir quelle réalité cognitive se cache derrière les partitions de la signification des mots logiques opérées par les branches théoriques : est-ce que les locutrices utilisant les mots logiques en langues naturelles sont conscientes d'une manière ou d'une autre de leur signification logique et de leur double dimension sémantico-logique et pragmatique ? En particulier, est-ce que la dimension logique possède une réalité cognitive ou est-ce un pur artefact des disciplines formelles comme la logique, les mathématiques ou l'informatique ?

Dans cet article, je vais aborder ce problème à travers une analyse théorique et expérimentale de la conditionnelle *si...alors*. Tout d'abord, je vais illustrer la problématique de la double dimension des mots logiques en faisant la revue de quelques points théoriques et de leur vérification expérimentale concernant le connecteur *et*. Ensuite, je vais discuter plus en détail la conditionnelle ainsi qu'une hypothèse pragmatique formulée à leur sujet dans les années septantes, à savoir les inférences invitées (Geis et Zwicky 1971). Finalement, je vais discuter une étude expérimentale dont le but était précisément de vérifier l'hypothèse des inférences invitées (Bonnefond et al. 2012). Les résultats obtenus tendent plutôt vers l'infirmité de cette hypothèse mais, comme je vais argumenter dans la deuxième partie de cet article, les éléments cruciaux de la signification pragmatique n'ont pas été pris en compte dans cette expérience, comme le contenu de la conditionnelle. Je vais démontrer l'importance de ces éléments pragmatiques ainsi que leur ancrage logique. Finalement, je vais présenter une étude expérimentale qui – ayant pris en considération différents types de conditionnelles – arrive à une conclusion plus nuancée concernant les inférences invitées.

### 1.1. *L'interprétation des mots logiques en langue naturelle.*

La logique propositionnelle classique fournit une signification bien définie aux connecteurs logiques. Elle est résumée dans les tables de vérité. En d'autres termes, la proposition complexe formée au moyen de la conjonction ( $\wedge$ ) est vraie seulement quand les deux propositions qu'elle relie sont vraies alors que pour que la proposition complexe avec la disjonction ( $\vee$ ) soit vraie il suffit que l'une des deux propositions soit vraie. Ainsi, une conséquence est que la conjonction logique a la propriété d'être symétrique, c'est-à-dire les propositions  $p \wedge q$  ainsi que  $q \wedge p$  sont considérées comme équivalentes. Ce type de conséquence ne pose aucun problème pour la logique qui fait abstraction du sens des propositions mais cela génère une série de puzzles quant à l'interprétation de connecteurs en langue naturelle. Je vais en discuter un qui a été rendu célèbre par Grice (1975) et, par là même, a contribué à l'essor du domaine de la pragmatique, comme une branche à part entière de la linguistique (cf. Moeschler & Reboul 1994). Il s'agit de l'interprétation temporelle de la conjonction *et*. L'interprétation de (1)a n'est pas la même que celle de (1)b alors que du point de vue purement logique nous avons affaire à une équivalence.

- (1) a. Jean a enlevé ses chaussures et il est allé au lit.  
 b. Jean est allé au lit et il a enlevé ses chaussures.

Au lieu de considérer la signification logique et le sens pragmatique comme deux phénomènes bien distincts et sans beaucoup de liaison, comme l'ont fait les philosophes-logiciens de son époque, Grice (1975) a proposé de voir un lien entre les deux *via* les maximes conversationnelles. Ainsi, la conjonction *et* d'un énoncé comme (1)a garde sa signification logique qui constitue sa sémantique, et le sens pragmatique – *et ensuite* – vient s'ajouter en tant qu'implicature par l'exploitation de la maxime conversationnelle de manière: *Soyez ordonnez ! Racontez les événements dans l'ordre chronologique !* Reste encore le problème des interprétations causales de *et* que Grice n'a pas traité, et que nous n'allons pas aborder ici non plus faute de place, mais les chercheurs de différentes inspirations gricéennes ont proposé quelques solutions théoriques (par exemple Levinson 1983, 2000, Carston 1993, 2002, Moeschler 2000, 2011, Blochowiak 2014b). Le problème qui nous occupe ici se réfère plutôt à la vérification expérimentale de ces propositions. En particulier, la question est de savoir si la signification logique a une réalité cognitive et, si oui, quels sont les liens entre la signification logique et le sens

pragmatique, notamment lequel de ces deux niveaux est plus basique que l'autre, par exemple en termes de coûts cognitifs (cf. Blochowiak & Castelain 2018 pour une étude expérimentale et une proposition théorique sur *et*).

Deux familles d'approches prennent position sur ces questions. La première considère le sens enrichi pragmatiquement comme venant par défaut et la signification sémantique apparaît seulement au moment où les informations contextuelles rendent l'interprétation par défaut inappropriée. Ce sont les I-implicatures proposées par Levinson (2000). Ainsi, pour les études empiriques, on s'attend à ce que les significations pragmatiques soient acquises plus tôt au cours du développement et également à ce que les temps de réaction soient plus courts pour le sens pragmatique puisqu'il vient par défaut. La deuxième famille, qui se situe dans le cadre de la Théorie de la Pertinence, prône que la signification sémantique, non-enrichie pragmatiquement, arrive en premier et, si un éventuel enrichissement pragmatique est à faire, il s'ajoute en deuxième lieu. Les prédictions pour les vérifications empiriques sont donc contraires : c'est la signification non-enrichie qui devrait être acquise en premier et aussi elle devrait générer les temps de réaction plus courts car l'inférence du sens pragmatique est coûteuse du point de vue cognitif.

Diverses investigations empiriques étudiant les mots logiques tendent plutôt vers la confirmation de ces dernières hypothèses (voir Chierchia et al. 2012 pour d'autres résultats). Tout d'abord, les enfants acquièrent les significations sémantiques de différents mots logiques avant qu'ils ne soient réceptifs à leur sens pragmatique (Noveck 2001, Papafragou & Musolino 2003, Guasti et al. 2005, Pouscoulous et al. 2007, Su 2014). En outre, il a aussi été montré que les adultes traitent les significations non-enrichies de différents mots logiques plus rapidement que leur sens enrichi pragmatiquement (Breheny et al. 2006 pour la disjonction, Noveck et al. 2009 pour la conjonction, Nieuwland et al. 2010 pour les quantifieurs, Bott & Noveck 2004 pour les termes scalaires).

Il reste à présent à voir si la conditionnelle se comporte de la même manière que les autres mots logiques en termes d'enrichissement pragmatique.

### ***1.2. L'inférence invitée ou la passerelle entre la conditionnelle et la biconditionnelle***

La signification logique de la conditionnelle ainsi que son sens pragmatique est depuis longtemps au cœur de débats dans plusieurs domaines, notamment la philosophie, la psychologie, les sciences du langage et les sciences cognitives en général (voir par exemple Edgington 1995 et Evans & Over 2004 pour les résumés). Ce sujet est toujours activement débattu car il comporte des implications importantes dans le domaine du raisonnement humain (cf. Mercier & Sperber 2017 pour une discussion récente).

Certaines théories dans le domaine de la pragmatique (van der Auwera 1997, Cornulier 1985, Horn 2000) mais aussi dans celui de la psychologie (Romain, Connell & Braine 1983, Braine & O'Brien 1991) sont basées sur l'hypothèse des inférences invitées de Geis & Zwicky (1971) selon laquelle le sens de la conditionnelle est régulièrement 'perfectionné' pour arriver au sens de sa biconditionnelle correspondante. L'exemple (2) en est une illustration typique : (2)a invite à inférer (2)b ce qui par conséquent laisse comprendre la conditionnelle (*si*) comme la biconditionnelle (*si et seulement si*) (2) c.

- (2) a. Si tu passes l'aspirateur, je te donne 5 francs.  
 b. Si tu ne passes pas l'aspirateur, je ne te donne pas 5 francs.  
 c. Je te donne 5 francs, si et seulement si tu passes l'aspirateur.

Comme je l'ai mentionné, l'impact de l'analyse de la conditionnelle va bien au-delà du champ purement linguistique car les conditionnelles sont impliquées dans le raisonnement et, notamment, c'est de leur interprétation que dépend la réponse à une question cruciale : est-on logique dans notre raisonnement de tous les jours ou pas ? Les règles d'inférence déductive qui déterminent quels arguments sont valides, c'est-à-dire logiquement correct, utilisent les conditionnelles pour formuler les prémisses majeures de ces arguments. Le *Modus Ponens* (MP) présenté en (3) est l'exemple d'un argument valide alors que l'*Affirmation du Conséquent* (AC) donnée en (4) illustre un argument non-valide.

- (3) *Modus Ponens* (MP)  
 Prémisses majeure : Si P, alors Q  
 Prémisses mineure : P  
 Conclusion : Donc Q

- (4) *Affirmation du Conséquent* (AC)
- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| Prémisse majeure : | Si P, alors Q |
| Prémisse mineure : | Q             |
| Conclusion :       | Donc P        |

Toutefois, il y a un moyen de transformer l'argument invalide AC en argument valide MP. Il suffit que la prémisse majeure soit formulée avec la biconditionnelle. En d'autres termes, si la personne qui performe un raisonnement du type AC enrichit pragmatiquement la conditionnelle en biconditionnelle, elle n'est plus coupable d'avoir commis une erreur logique en tirant l'antécédent comme la conclusion de l'argument. Cette question est au centre de vérifications expérimentales qui tentent de déterminer si un enrichissement pragmatique de la conditionnelle a effectivement lieu ou pas (Bonnefond & Van der Henst 2009, 2013, Bonnefond et al. 2012, 2013, 2014) ce qui revient à se poser la question jusqu'à quel point nous obéissons aux règles logiques lors de notre raisonnement.

### ***1.3. Une investigation expérimentale***

Dans une série d'études (Bonnefond & Van der Henst 2009, 2013, Bonnefond et al. 2012, 2013, 2014), les chercheurs en pragmatique expérimentale ont considéré l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle. De manière générale, leur méthode consistait à examiner le raisonnement avec les arguments valides (du type MP) et non-valides (du type AC) afin de déterminer si on pouvait observer un coût additionnel associé à un temps de réaction plus long sur la conditionnelle même. Ce type de ralentissement sur la prémisse majeure serait indicatif d'un enrichissement pragmatique de manière analogue aux autres mots logiques (cf. Noveck & Reboul 2008 pour un résumé).

Toutefois, rien de similaire n'a été observé pour la conditionnelle. Par exemple, Bonnefond et al. (2012) – qui ont utilisé la technique qui mesure les temps de réactions ainsi que l'électroencéphalographie (EEG) – rapportent qu'ils n'ont pas trouvé les indices d'un éventuel processus d'enrichissement lors du traitement de la conditionnelle parce qu'ils n'ont observé aucun ralentissement, donc aucun coût cognitive additionnel, lié à la lecture de la conditionnelle (prémisse majeure). En revanche, ils ont trouvé deux indices intéressants sur la prémisse mineure. Tout d'abord, les participants ralentissaient de manière significative lorsqu'ils traitaient la mineure de l'argument AC par rapport à la mineure de l'argument MP. Ensuite, ce ralentissement

était accompagné d'une onde d'amplitude négative après 200 millisecondes (N200) après le début de l'apparition de la mineure de l'AC. Le ralentissement combiné avec la N200 – qui est d'habitude associé à un effet de surprise – indique que les participants ont été perplexes de voir apparaître le conséquent de la conditionnelle en lieu de la prémisse mineure. En ce qui concerne l'acceptation ou le rejet des conclusions, Bonnefond et al. (2012) ont pu identifier deux groupes de participants bien distincts : ceux qui systématiquement endossaient les conclusions venant des arguments invalides AC (les Endosseurs) et ceux qui systématiquement les rejetaient (les Rejeteurs). Il faut souligner que le ralentissement et la N200 ont été observés aussi bien parmi les Endosseurs que les Rejeteurs.

Sur la base de ces résultats, les auteurs de l'étude ont conclu que l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle n'avait pas lieu ou, du moins, pas de la même manière que l'enrichissement des autres mots logiques. Une explication alternative a été proposée selon laquelle la conditionnelle possède une attente intégrée (*built-in expectation*) de l'antécédent qui fait partie de son sens. Pratiquement, cela se traduit par le fait qu'on est surpris lorsque cette attente n'est pas satisfaite, c'est-à-dire quand après une conditionnelle donnée apparaît son conséquent au lieu de son antécédent (Noveck et al. 2011).

Un point faible possible de ses études peut être lié au matériel utilisé dans les expériences. En effet, le raisonnement que les participants ont dû effectuer était de nature abstraite (par exemple *S'il y a un K, alors il y a un P. Il y a un K. // Donc il y a un P*). Dans la section suivante, je vais argumenter que les conditionnelles du type abstrait ne sont pas de bons candidats pour la biconditionnalisation.

## **2. L'enrichissement pragmatique de la conditionnelle – quand et comment ?**

Une question générale qui se pose par rapport à l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle est de savoir si, cet enrichissement a tout d'abord lieu, et si oui, quelle est sa nature. Notamment, est-il automatique et systématique comme l'hypothèse de Geis et Zwicky le suggère ? Ou encore, est-il identique indépendamment du type de contenu des propositions liées par la conditionnelle ? Dans ce qui suit, je vais aborder ces questions en déterminant les conditions qui doivent être satisfaites pour que l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle puisse avoir lieu.

### ***2.1. Les conditionnelles abstraites et les conditionnelles thématiques***

Dans les études expérimentales sur la conditionnelle et le raisonnement conditionnel de manière générale, deux types de conditionnelle servent comme matériel expérimental : les conditionnelles abstraites ou basiques d'un côté et les conditionnelles thématiques ou réalistes de l'autre (cf. Evans, Ellis & Newstead 1996).

La caractéristique des conditionnelles abstraites est que le contenu des propositions est composé des descriptions que l'on ne trouve pas naturellement dans une conversation de tous les jours. Au contraire, elles contiennent seulement des descriptions des objets abstraits comme les lettres ou les figures, comme en (5), et, de ce fait, ne font pas référence à un contenu ayant une signification réaliste.

- (5) a. S'il y a R, alors il y a F.  
 b. S'il y a un triangle, alors il y a un rectangle.

Quant aux conditionnelles thématiques, elles reprennent les descriptions des situations que l'on décrirait tout à fait naturellement au moyen d'un énoncé à la forme conditionnelle. Elles peuvent être de différents sous-types, comme les conditionnelles causales (6)a qui mettent en jeu une relation du type causale ou encore les conditionnelles déontiques (6)b qui réfèrent à une obligation ou à une permission.

- (6) a. Si tu freines, la voiture va ralentir.  
 b. Si tu veux réussir, tu dois faire tes devoirs.

Comme nous avons vu, les études expérimentales mettant en doute l'existence d'un enrichissement pragmatique de la conditionnelle utilisaient des conditionnelles abstraites pour tester la performance de leurs participants lors du raisonnement conditionnel. Ce procédé peut s'avérer problématique pour deux raisons.

Premièrement, plusieurs études utilisant la technique d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (fMRI) ont montré que différentes parties du cerveau sont impliqués selon le type du contenu d'un raisonnement (voir Goel 2007, 2009 pour le résumé). Notamment, le raisonnement abstrait engage l'activité neuronale dans le réseau fronto-pariétal alors que le raisonnement sur les problèmes concrets enclenche l'activité neuronale dans le réseau fronto-temporal. Par ailleurs, comme le signalent Bonnefond & Van der Henst (2009), cela pose un problème aux deux approches principales

du raisonnement déductif en psychologie – *La Logique Mentale* (Braine & O'Brien 1998) et *La Théorie du Modèle Mental* (Johnson-Laird & Byrne 1991, Johnson-Laird 2001) – qui traitent le raisonnement comme s'il s'agissait d'un système uniforme dont le travail reste le même indépendamment du matériel sur lequel il opère.

Deuxièmement, il semble que les théories pragmatiques qui proposent les analyses de la conditionnelle, notamment la théorie des inférences invitées, assument, du moins tacitement, qu'une éventuelle perfection de la conditionnelle se fait dans les conditions standard de l'utilisation de la langue, c'est-à-dire avec les conditionnelles thématiques plutôt qu'abstraites. Cette supposition est cruciale et elle va servir de point de départ pour une approche pragmatique de la conditionnelle défendue dans cet article.

En accord avec ces deux points, la première hypothèse de cet article est qu'un éventuel processus d'enrichissement de la conditionnelle ne s'applique pas à toutes les conditionnelles mais seulement aux conditionnelles thématiques d'un certain type et cela sous certaines conditions.

Dans la section suivante, je vais d'abord discuter d'un type de la conditionnelle thématique qui se prête à la biconditionnalisation de par sa nature. Il s'agit des conditionnelles causales. Ensuite, je préciserai quelles conditions logiques doivent être satisfaites afin qu'un processus de biconditionnalisation puisse avoir lieu.

## **2.2. Les conditionnelles causales**

Quand un lien de type causal existe entre l'antécédent et le conséquent d'une conditionnelle, il s'agit d'une conditionnelle causale. Ce type de conditionnelle sert souvent comme prémisse dans le raisonnement appelé raisonnement conditionnel causal ou déduction causale naïve. Par exemple, en (7), on infère l'occurrence d'une conséquence causale (effet) sur la base de l'occurrence de la cause, ce qui correspond à l'argument *Modus Ponens*. Dans (8), au contraire, c'est la cause qui est inférée comme conclusion sur la base de l'occurrence de l'effet, ce qui donne lieu à l'*Affirmation du Conséquent*, un argument fallacieux du point de vue logique.

- |                        |   |
|------------------------|---|
| (7) Prémisse majeure : | Si Jean a freiné <cause>, sa voiture a ralenti <effet>. |
| Prémisse mineure :     | Jean a freiné <cause>.                                  |
| Conclusion :           | Donc sa voiture a ralenti <effet>.                      |

- (8) Prémisses majeure : Si Jean a freiné <cause>, sa voiture a ralenti <effet>.  
 Prémisses mineure : La voiture de Jean a ralenti <effet>.  
 Conclusion : Donc Jean a freiné <cause>.

Une série d'études débutée avec les travaux de Cummins (Cummins et al. 1991, Cummins 1995) a dévoilé l'importance de la force de la relation causale pour l'acceptation ou le rejet d'une conclusion d'un raisonnement causal. Certaines causes peuvent être reliées à leurs effets de manière qui est plus ou moins forte. Dans ses travaux pionniers, Cummins et ses collègues ont montré qu'il est possible de mesurer le degré d'attachement entre causes et effets en déterminant combien une cause donnée fait penser à un effet et, à l'inverse, à quel point un effet donné évoque chez les locutrices une cause particulière. Cette procédure passe par la recherche des contrexemples comme les causes alternatives et les conditions préventives. La prise en compte de ce type de différence s'est avérée utile dans plusieurs travaux expérimentaux (Cummins et al. 1991, Cummins 1995, 2014, De Neys & Everaerts 2008, Moeschler et al. 2006, Blochowiak et al. 2010) et comme nous allons le voir dans la dernière partie de cet article, elle va également apporter un éclairage sur le problème de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle.

### ***2.3. Des causes alternatives et des conditions préventives***

Face à un énoncé conditionnel causal, la locutrice pense souvent à des conditions dans lesquelles il ne s'appliquerait pas, c'est-à-dire, il essaie de trouver des contrexemples. Plus précisément, comme le souligne Cummins et al. (1991) et Cummins (1995), nous pouvons avoir affaire à deux types de contrexemples : des causes alternatives et des conditions préventives.

Une cause alternative pour une conditionnelle donnée est une cause qui aurait pu arriver en plus de ou au lieu de la cause citée dans l'antécédent de la conditionnelle et provoquer l'effet mentionné dans le conséquent de la conditionnelle. Par exemple, il est vrai que si on freine, la voiture ralentit mais d'autres causes alternatives pourraient avoir eu le même effet, comme le fait de monter une pente ou le fait d'avoir des problèmes de moteur. En somme, d'autres causes, que celle citée dans la conditionnelle, auraient pu être à l'origine de l'effet en question, ici le ralentissement de la voiture.

Lorsqu'on comprend un énoncé conditionnel causal, on peut également penser à une ou plusieurs conditions préventives qui aurait pu arriver et si

tel était le cas, elles auraient pu empêcher l'arrivée de l'effet causal décrit dans le conséquent de la conditionnelle même si la cause mentionnée dans l'antécédent ait eu lieu par ailleurs. Par exemple, si la route était glissante ou si le frein avait été trafiqué, on pourrait imaginer que la voiture n'aurait pas ralenti même si son conducteur avait appuyé sur le frein.

Le point important noté par Cummins et ses collègues concerne le fait qu'en fonction de différents énoncés conditionnels causaux le nombre de contrexemples peut varier allant de *peu* (voire *zéro*) à *beaucoup* de causes alternatives et/ou de conditions préventives. Typiquement, l'exemple de la voiture discuté plus haut appartient à la dernière catégorie, comme on peut multiplier aisément divers contrexemples. En revanche, si on considère l'exemple (9), emprunté à Cummins, on se rend vite compte qu'il est assez difficile de penser à d'éventuelles causes alternatives ou à des conditions préventives réalistes.

(9) Si Pierre a pris le verre avec sa main nue, alors il y a laissé ses empreintes.

Il y a bien sûr tout une série d'exemples qui se situent à mi-chemin, mais ce qui est important pour nous c'est qu'il est possible d'identifier deux groupes de conditionnelles causales, celles qui admettent *peu* et celles qui admettent *beaucoup* de contrexemples. Ces deux groupes vont servir dans une étude expérimentale qui va être présentée dans la prochaine section.

Il est clair que l'identification du degré de la force d'association entre une cause et son effet dans une conditionnelle a un impact certain sur le problème de son enrichissement pragmatique. Cette question va être discutée plus en détail dans la section 3.2. Toutefois, auparavant, il nous faut poser les fondements logiques nécessaires à la transformation de la conditionnelle à la biconditionnelle.

### 3. Le fondement logique de l'enrichissement pragmatique

Il semble que contrairement à l'hypothèse originale de Geis & Zwicky (1971), le processus de la 'perfection' de la conditionnelle n'est pas systématique. Dans cette section, je vais argumenter que le passage de la conditionnelle vers la biconditionnelle n'est en effet ni automatique, ni systématique et que pour qu'il puisse opérer, certaines conditions logiques doivent s'appliquer. Ce sont ces conditions qui constituent le fondement logique de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle. Je vais commencer par présenter la loi de Hauber qui met en évidence les conditions logiques nécessaires à la

biconditionnalisation. Ensuite, je vais montrer comment cette loi s'applique aux conditionnelles causales pour donner lieu aux interprétations biconditionnelles.

### ***3.1. La loi de Hauber***

La loi de Hauber ou la loi de systèmes fermées (cf. Tarski 1995) pose que deux conditions doivent être remplies pour qu'un système de conditionnelles puisse être transformé en biconditionnelles du point de vue logique. Premièrement, les antécédents doivent épuiser de manière exhaustive toutes les alternatives possibles et, deuxièmement, les conséquents doivent avoir la propriété de s'exclure mutuellement les uns les autres. En pratique, si nous avons un ensemble de propositions conditionnelles acceptées comme vraies, nous avons le droit sous certaines conditions d'inférer que les propositions converses correspondantes sont également vraies. Considérons l'exemple suivant d'après Tarski (1995 : 176).

- (10) Si p1, alors q1  
       Si p2, alors q2  
       Si p3, alors q3

Nous pouvons affirmer que l'ensemble de propositions en (10) forme un système fermé quand leur antécédents pris ensemble épuisent tous les cas possibles (11) et, en même temps, leur conséquents ont la propriété d'exclure les uns les autres (12).

- (11) p1 ou p2 ou p3  
 (12) Si q1, alors non q2  
       Si q1, alors non q3  
       Si q2, alors non q3

Il faut souligner qu'il n'est pas nécessaire d'avoir plusieurs propositions conditionnelles pour arriver à un système fermé. Dans sa version la plus simple, une conditionnelle et son inverse suffisent pour former un système fermé, comme illustré en (13). Ici, une simple loi de contraposition peut être utilisée pour démontrer que les propositions converses de (13)a et de (13)b sont vraies et, par conséquent, elles forment un système fermé ce qui permet d'arriver à la proposition biconditionnelle (13)c.

- (13) a. Si  $p$ , alors  $q$  la conditionnelle  
 b. Si non  $p$ , alors non  $q$  l'inverse  
 c. Si et seulement si  $p$ , alors  $q$  la biconditionnelle

Nous venons de voir le mécanisme logique qui garantit la possibilité de la biconditionnalisation. La question est de savoir comment le processus de biconditionnalisation se passe-t-il en langue naturelle. L'hypothèse défendue dans cet article est que le processus pragmatique de l'enrichissement de la conditionnelle utilise précisément le mécanisme décrit dans la loi de Hauber.

Dans la section suivante, je vais décrire en détails dans quelles conditions une locutrice peut (ou ne peut pas) construire un système fermé en prenant en compte les causes alternatives et les conditions préventives relatives à une conditionnelle donnée.

### 3.2. *L'application de la loi de Hauber aux conditionnelles causales*

Je présume qu'un mécanisme similaire à la formation du système fermé des propositions est à l'œuvre lors de l'interprétation des conditionnelles en langue naturelle. Un tel système peut être construit par la locutrice pour des raisons liées aux connaissances du monde. Par exemple, si la locutrice sait ou pense qu'il n'y a qu'une seule cause possible ou que d'autres causes sont très peu plausibles ou encore que la cause évoquée est très fréquente pour un effet donné – c'est-à-dire que la locutrice ne voit pas de contrexemples plausibles pour un scénario causal donné – il va avoir une tendance à construire un système fermé composé de propositions décrivant ces causes et effets. Précisément, le cas où *peu* de causes alternatives peuvent être trouvées est indicatif du fait que la locutrice considère la cause citée dans l'antécédent comme la seule qui – dans la situation causale précise décrite dans la conditionnelle – a pu provoquer l'effet mentionné dans le conséquent. En termes probabilistes on peut dire que *peu* de contrexemples pour une conditionnelle donnée signalent que la probabilité d'apparition d'autres causes alternatives ou de conditions préventives est très basse et, par conséquent, la cause de l'antécédent est considérée par la locutrice comme la seule capable de produire l'effet du conséquent dans les circonstances.

Reprenons l'exemple des empreintes digitales discuté auparavant pour vérifier comment il est possible d'y appliquer la loi de Hauber. En (14) sont résumés les éléments dont nous aurons besoin pour la démonstration formelle, où la constante propositionnelle  $C$  réfère à la cause et  $E$  à l'effet.

(14) Si Pierre a pris le verre avec la main nue, alors il y a laissé ses empreintes.

C : Pierre a pris le verre avec sa main nue <cause>

E : Pierre a laissé ses empreintes sur le verre <effet>

Notre conditionnelle de base est donnée en (15). Comme nous l'avons vu, pour ce type d'exemple, la locutrice suppose que les causes alternatives et les conditions préventives pour l'effet *E* n'existent pas ou, plus pragmatiquement, elles ne sont pas connues ou ne sont pas pertinentes car très peu plausibles. Ceci nous permet de vérifier que les conditions sur l'antécédent (11) et le conséquent (12) sont remplies, ici en (17) et (18) respectivement, pour que la loi de Hauber puisse s'appliquer. En particulier, le fait qu'aucune cause alternative n'a été présente selon la locutrice pour produire l'effet satisfait la condition sur l'antécédent et nous permet de formuler l'inverse de la conditionnelle (15). Dans notre cas, cette condition est remplie de la manière la plus simple : ou bien la cause a eu lieu ou bien la cause n'a pas eu lieu (17). Quant à la condition sur le conséquent selon laquelle tous les conséquents possibles doivent s'exclure les uns les autres, elle est également remplie de manière triviale parce que nous avons affaire à un seul conséquent. Plus formellement, le fait que l'effet *E* ait eu lieu entraîne qu'il n'est pas le cas que l'effet *E* n'ait pas eu lieu (15). De cette manière, nous prouvons que la biconditionnelle (19) est vraie.

- |                                  |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| (15) $C \rightarrow E$           | la conditionnelle              |
| (16) $\neg C \rightarrow \neg E$ | l'inverse                      |
| (17) $C \vee \neg C$             | la condition sur l'antécédent  |
| (18) $E \rightarrow \neg \neg E$ | la condition sur le conséquent |
| (19) $C \leftrightarrow E$       | la biconditionnelle            |

Pour compléter, il faut ajouter que la biconditionnalité peut être obtenue de manière plus simple par l'application de la loi de contraposition sur l'inverse (cf. (20)) qui nous permet de tenir que si la conditionnelle est vraie alors sa converse est aussi vraie (21). Ainsi, nous arrivons à notre biconditionnelle (19) par un autre chemin.

- |  |                |
|--|----------------|
| (20) $\neg \neg E \rightarrow \neg \neg C$ | contraposition |
| (21) $E \rightarrow C$                     | la converse    |

En revanche, en ce qui concerne les conditionnelles avec les contrexemples, la loi de Hauber ne peut pas s'appliquer. Nous reprenons l'exemple avec la

voiture ci-dessous, où  $C$  et  $E$  reprennent la cause et l'effet, respectivement,  $C'$  désigne une cause alternative et  $P$  une condition préventive.

(22) Si Jean a freiné, alors sa voiture a ralenti.

$C$  : Jean a freiné <cause>

$E$  : La voiture de Jean a ralenti <effet>

$C'$  : La voiture de Jean monte sur une pente <cause alternative>

$P$  : La route est glissante <condition préventive>

Nous allons considérer les causes alternatives et les conditions préventives séparément. Commençons par les causes alternatives. Dans ce cas de figure, la loi de Hauber ne s'applique pas parce qu'une ou plusieurs causes alternatives produisent le même effet (23). Formellement, à partir de la (23), nous ne sommes pas en mesure d'arriver à l'inverse de la conditionnelle parce que (23) est équivalent à (27), ce qui est démontré en (24)-(26). Intuitivement, si  $C$  n'a pas causé  $E$ , cela ne veut pas dire que  $E$  n'a pas eu lieu parce qu'une autre cause, par exemple  $C'$ , ait pu avoir provoqué l'effet (cf. la deuxième partie de la formule (27)).

(23)  $(C \vee C') \rightarrow E$  une cause alternative est connue et plausible

(24)  $\neg(C \vee C') \vee E$

(25)  $(\neg C \wedge \neg C') \vee E$

(26)  $(\neg C \wedge E) \wedge (\neg C' \vee E)$

(27)  $(C \rightarrow E) \wedge (C' \rightarrow E)$

Passons à présent à l'analyse de la situation qui est caractérisée par la présence des conditions préventives. Le propre des conditions préventives est que lors de leur présence la dépendance causale qui aurait eu lieu normalement ne peut pas opérer. Plus formellement, nous pouvons dire que si une condition préventive a lieu, la connexion causale décrite par la conditionnelle ne s'applique pas (28).

(28)  $P \rightarrow \neg(C \rightarrow E)$  il y a une condition préventive

Dans notre exemple, si une condition préventive existe, comme la présence de la route glissante, alors l'action de freiner n'est pas (ou plus) causalement efficace, c'est-à-dire qu'elle ne cause pas l'arrêt de la voiture. En d'autres termes, la condition préventive suspend l'application de la dépendance conditionnelle exprimée par la conditionnelle à la situation donnée (cf. Blochowiak 2014a pour un développement formel des conditions *ceteris paribus* en rapport aux relations causales exprimées au moyen des

conditionnelles). Etant donné que notre conditionnelle de base n'est pas vraie (deuxième partie de la formule (28)), nous ne pouvons pas construire un système fermé qui aurait nécessité que la conditionnelle et aussi son inverse soient toutes les deux vraies. Par conséquent, la biconditionnalisation est impossible.

Dans cette section, nous avons montré quels mécanismes logiques pouvaient être à la base de raisonnement du type causal. Dans la section suivante, nous verrons comment ces mécanismes se traduisent dans les tâches concrètes de raisonnement causal avec les conditionnelles.

### ***3.3. Une confirmation expérimentale***

Plusieurs études ont confirmé expérimentalement la pertinence de la prise en considération des contrexemples dans l'investigation du raisonnement impliquant les conditionnelles causales pour les adultes (Cummins 1995, 2014) mais également pour les adolescents (De Neys & Everaerts 2008). Notamment Cummins al. (1991) and Cummins (1995) ont observé que les participants de leurs expériences avaient la tendance de traiter comme biconditionnelles les conditionnelles pour lesquelles ils avaient fourni *peu* de contrexemples ce qui constituait une indication potentielle de l'enrichissement pragmatique. Dans cette section, je présenterai plus en détails une investigation qui cherchait précisément à confirmer ou infirmer l'hypothèse de l'enrichissement pragmatique (Blochowiak, Castelain, Rodríguez-Villagra & Musolino, soumis) avec une série d'expériences en anglais employant la technique de la lecture à son propre rythme (self-paced reading).

Pour mener une investigation de manière la plus complète possible, cette étude a été composée de deux grandes parties. La première partie testait le raisonnement avec les conditionnelles abstraites et la deuxième le raisonnement avec les conditionnelles thématiques du type causale. Le raisonnement causal a été divisé à son tour en deux sous-groupes : les conditionnelles admettant *peu* vs *beaucoup* de contrexemples. En plus, chacune de ces expériences a été dédoublée: une fois les prémisses était formulées avec la conditionnelle (*si*) et une fois avec la biconditionnelle (*si et seulement si*) que nous abrégeons désormais avec *ssi*). Ainsi, nous avons pu croiser deux facteurs, ce qui nous a donné quatre expériences qui ont été menées avec quatre groupes différents de participants : (i) abstrait avec *si* (ii) abstrait avec *ssi* (iii) causal (*peu* et *beaucoup*) avec *si* et (iv) causal (*peu* et *beaucoup*) avec *ssi*. Pour chacune de ces expériences, les participants devaient lire les arguments

valides et non-valides (respectivement, MP et AC) prémisses par prémisses. La tâche consistait à accepter ou rejeter la conclusion qui apparaissait à la fin de chaque argument. Nous avons mesuré le taux de réponses correctes de l'acceptation des conclusions ainsi que le temps qu'ils mettaient à lire la prémisses mineure de l'argument que nous jugions être le moment critique pour vérifier si un enrichissement pragmatique éventuel avait lieu.

Tout d'abord, notre hypothèse de base générale était que si un enrichissement de la conditionnelle existe, il apparaîtra plutôt lors d'un raisonnement thématique (causal dans notre cas) qu'abstrait pour des raisons exposées plus haut. Ensuite, quant au raisonnement causal, toutes les conditionnelles y apparaissant comme prémisses majeures ne se prêtent pas au processus d'enrichissement de la même manière. Plus particulièrement, les conditionnelles causales avec *peu* de contrexemples seront plus sujettes à la transformation en biconditionnelles que celles avec *beaucoup* de contrexemples. En outre, nous avons formulé deux suppositions supplémentaires. Premièrement, nous avons présumé que plus les participants enrichissent la conditionnelle, c'est-à-dire plus ils la traitent comme biconditionnelle, plus ils vont accepter de conclusions venant d'arguments avec la configuration AC, ce qui devient un pas logiquement correct. Deuxièmement, nous avons supposé que les locutrices de manière générale n'enrichissent pas automatiquement les conditionnelles mais seulement quand ils ont une incitation de le faire, c'est-à-dire lorsqu'ils tombent sur un élément qui leur fait réfléchir sur l'existence d'éventuels contrexemples. Une telle situation se présente typiquement lors d'un raisonnement au moment d'apparition de la prémisses mineure. Nous savons par ailleurs que le raisonnement de type MP passe normalement sans encombre et c'est seulement les arguments invalides, comme AC, qui posent problème. Pour ces raisons, la comparaison entre les temps de réaction sur les prémisses mineures des arguments AC *vs* MP était exploitée dans nos analyses.

En adéquation avec nos hypothèses, nous prédisions que le taux d'acceptation de conclusions venant d'arguments du type AC va être significativement plus élevé quand la conditionnelle admet *peu* de contrexemples par rapport à la situation où elle en admet *beaucoup*. Quant au temps de réaction, notre prédiction était de trouver les temps de lecture significativement plus longs sur les prémisses mineures des arguments AC par rapport à MP mais seulement dans la condition *peu* de contrexemples, car seulement à

ce moment-là la biconditionnalisation est encouragée ou provoquée par les connaissances du monde du participant.

Les trois résultats principaux de cette étude sont les suivants. Tout d'abord, nous avons effectivement trouvé une division entre les deux types de raisonnement. Lorsque les arguments présentés utilisent le matériel abstrait, nous retrouvons, en accord avec les études précédentes (e.g. Bonnefond et al. 2014), deux styles différents parmi les participants : ceux qui rejettent systématiquement les conclusions de l'AC (les Rejeteurs) et ceux qui les endossent (les Endosseurs). En plus, nous avons également trouvé la même désunion parmi les participants à l'expérience avec la biconditionnelle. En revanche, ces styles bien distincts n'apparaissent pas quand le raisonnement s'effectue sur le matériel thématique que ce soit avec la conditionnelle ou la biconditionnelle. Ensuite, en ce qui concerne le raisonnement causal, nous observons plus d'acceptation de conclusions venant des arguments AC quand la conditionnelle de la prémisses majeure admet *peu* de contre-exemples par rapport au même type d'argument invalide mais avec la conditionnelle pour laquelle *beaucoup* de contre-exemples peuvent être trouvés. Finalement, nous avons trouvé que les temps de lecture étaient significativement plus longs pour les prémisses mineures de AC par rapport à MP quand la conditionnelle admettait *peu* de contre-exemples. Par contre, cette différence n'a pas été observée pour la conditionnelle avec *beaucoup* de contre-exemples. De manière intéressantes ces différences n'ont pas été relevées dans les expériences avec la biconditionnelle.

Ces résultats confirment nos prédictions et permettent de conclure que l'enrichissement pragmatique survient mais il n'est pas présent de manière automatique ni systématique, comme l'hypothèse de Geis & Zwicky (1971) le sous-entendait. Comme nous l'avons démontré, c'est seulement lorsque les conditions pour la biconditionnalisation sont réunies, c'est-à-dire nous avons affaire à un raisonnement thématique du type causal dont la prémisses majeure est formulée avec la conditionnelle qui admet *peu* de contre-exemples, qu'un enrichissement pragmatique de la conditionnelle survient.

#### 4. Conclusion

Dans cet article, j'ai posé le problème de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle en essayant de répondre à deux questions. Quelles sont les conditions logiques d'un côté et pragmatiques de l'autre, qui doivent être remplies pour qu'un enrichissement pragmatique de la conditionnelle puisse

avoir lieu ? Est-ce que le processus d'enrichissement pragmatique peut être détecté avec des méthodes expérimentales et, si oui, est-il différent d'enrichissement d'autres termes logiques ? Ces deux interrogations ne sont pas indépendantes. La réponse à la première livre quelques éléments d'éclairage sur la deuxième.

Tout d'abord, j'ai montré au moyen de la loi de Hauber quelles conditions logiques doivent être remplies pour qu'une transformation de la conditionnelle en biconditionnelle soit logiquement correcte. J'ai supposé que ces principes logiques étaient également à la base du processus de biconditionnalisation en langue naturelle, c'est-à-dire de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle. Une conclusion intermédiaire cruciale s'ensuit : pour qu'un processus d'enrichissement ait lieu en langue naturelle, les locutrices doivent être en mesure de construire un système fermé de propositions qui peut se faire seulement grâce au contenu propositionnel des énoncés. Par conséquent il est vain de chercher de l'enrichissement pragmatique sur les conditionnelles abstraites. J'ai pris comme exemple de conditionnelles thématiques (c'est-à-dire avec un sens non-abstrait) les conditionnelles causales avec la différenciation entre *peu* et *beaucoup* de contrexemples (Cummins et al. 1991, Cummins 1995) et j'ai montré comment la loi de Hauber s'y appliquait pour délivrer le sens biconditionnel. J'ai ainsi démontré qu'un enrichissement pragmatique de la conditionnelle était possible mais qu'il était régi par des contraintes logiques qui permettent seulement à une partie des conditionnelles d'être enrichies en biconditionnelles, à savoir : des conditionnelles causales pour lesquelles on trouve *peu* de contrexemples par rapport à celles avec *beaucoup* de contrexemples possibles. Il faut souligner que *peu* est ici indicatif du fait que la présence d'un contrexemple est très peu plausible et par conséquent les locutrices ne le prennent pas en compte. L'inverse s'applique à *beaucoup*.

Ce constat est important par rapport aux vérifications expérimentales de l'hypothèse des inférences invitées, qui penchent vers son infirmation tout en utilisant les conditionnelles abstraites comme les items expérimentaux (Bonfond et al. 2012). En revanche, les études qui ont pris en compte la différenciation entre les conditionnelles abstraites et thématiques ont permis d'apporter une vérification positive de l'hypothèse de l'enrichissement pragmatique de la conditionnelle (Blochowiak et al., soumis).

Dans notre recherche future, il reste toutefois à examiner plusieurs aspects et, notamment, l'activité cérébrale lors de raisonnement causal afin d'identifier d'éventuelles différences entre les conditionnelles qui invitent à l'enrichissement pragmatique (celles avec *peu* de contrexemples) et celle qui ne le font pas (celles avec *beaucoup* de contrexemples).

## Bibliographie

- Blochowiak, Joanna. 2014a. *A theoretical approach to the quest for understanding. Semantics and pragmatics of why and because*. Thèse de doctorat, Département de Linguistique, Genève : Université de Genève.
- Blochowiak, Joanna. 2014b. A Presuppositional account of causal and temporal interpretations of 'and'. *Topoi* 35(1) : 93-107.  
DOI : [<https://doi.org/10.1007/s11245-014-9289-9>]
- Blochowiak, Joanna & Thomas Castelain. 2018. How logical is natural language conjunction? An experimental investigation of the French conjunction *et*. In Pierre Saint-Germier (ed.), *Language, Evolution and Mind: Essays in Honour of Anne Reboul*. College Publications : 978-1-84890-282-4
- Blochowiak, Joanna, Jacques Moeschler & Thomas Castelain. 2010. The impact of order and aspect in processing of causally linked sentences. *Proceedings of ISCA Tutorial and Research Workshop on Experimental Linguistics 2010*, 25-27 August 2010, Athens, Greece, (ed. Botinis A.) : 13-16.
- Blochowiak, Joanna, Thomas Castelain, Odir Rodríguez-Villagra & Julien Musolino (soumis). *Does pragmatic enrichment occur for conditionals? Experimental investigation of conditional and biconditional reasoning with abstract and realistic materials*.
- Bonnefond, Mathilde, Mariia Kaliuzhna, Jean-Baptiste Van der Henst & Wim De Neys. 2014. Disabling conditional inferences: An EEG study. *Neuropsychologia* 56 : 255–262.  
DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.01.022>]
- Bonnefond, Mathilde, Ira Noveck, Sylvain Baillet, Anne Cheylus, Claude Delpuech, Olivier & Jean-Baptiste Van der Henst. 2013. What MEG can reveal about inference making: The case of if ... then sentences. *Human Brain Mapping*, 34(3) : 84–697. DOI : [<https://doi.org/10.1002/hbm.21465>]
- Bonnefond, Mathilde & Jean-Baptiste Van der Henst. 2009. What's behind an inference? An EEG study with conditional arguments. *Neuropsychologia* 47(14) : 3125–3133. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2009.07.014>]

- Bonnefond, Mathilde & Jean-Baptiste Van der Henst. 2013. Deduction electrified: ERPs elicited by the processing of words in conditional arguments. *Brain and Language* 124(3) : 244-256. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2012.12.011>]
- Bonnefond, Mathilde, Jean-Baptiste Van der Henst, Marion Gougain, Suzanne Robic, Matthew D. Olsen, Oshri Weiss, & Ira Noveck. 2012. "How pragmatic interpretations arise from conditionals: Profiling the Affirmation of the Consequent argument with reaction time and EEG measures", *Journal of Memory and Language* 67(4) : 468-485. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.jml.2012.07.007>]
- Bott, Lewis & Ira Noveck. 2004. Some utterances are underinformative: The onset and time course of scalar inferences. *Journal of memory and language*, 51(3) : 437-457. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.jml.2004.05.006>]
- Breheny, Richard, Napoleon Katsos & John Williams. 2006. Are generalised scalar implicatures generated by default? An on-line investigation into the role of context in generating pragmatic inferences. *Cognition*, 100(3) : 434-463. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.07.003>]
- Braine, D. S. Martin & O'Brien David P. 1998. *Mental logic*, 385-420. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Carston, Robyn. 1993. Conjunction, explanation and relevance. *Lingua* 90/1-2 : 27-49. DOI : [[https://doi.org/10.1016/0024-3841\(93\)90059-6](https://doi.org/10.1016/0024-3841(93)90059-6)]
- Carston, Robyn. 2002. Utterances and Thoughts. *The Pragmatics of Explicit Communication*. Oxford : Blackwell Publishers.
- Chierchia, Gennaro, Daniel Fox & Benjamin Spector. 2012. Scalar implicature as a grammatical phenomenon. In Klaus von Heusinger, Claudia Maienborn & Paul Portner (eds.), *Semantics: An International Handbook of Natural Language Meaning*, 2297-2331. De Gruyter Mouton.
- Cummins, D. Denise. 2014. The impact of disablers on predictive inference. *Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition* 40(6) : 1638-1655. DOI : [<https://doi.org/10.1037/xlm0000024>]
- Cummins, D. Denise. 1995. Naive theories and causal deduction. *Memory & cognition* 23(5) : 646-658. DOI : [<https://doi.org/10.3758/BF03197265>]
- Cummins, D. Denise, Todd Lubart, Olaf Alksnis & Robert Rist. 1991. Conditional reasoning and causation. *Memory & cognition* 19(3) : 274-282. DOI : [<https://doi.org/10.3758/BF03211151>]
- De Neys, Wim & Deborah Everaerts. 2008. Developmental trends in everyday conditional reasoning: The retrieval and inhibition interplay. *Journal of Experimental Child Psychology* 100(4) : 252-263. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2008.03.003>]

- Edgington, Dorothy. 1995. On conditionals. *Mind* 104(414) : 235-329.  
DOI : [<https://doi.org/10.1093/mind/104.414.235>]
- Evans, St. B. T. Jonathan. 1993. The mental model theory of conditional reasoning: Critical appraisal and revision. *Cognition* 48(1) : 1-20.  
DOI : [[https://doi.org/10.1016/0010-0277\(93\)90056-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(93)90056-2)]
- Evans, St. B. T. Jonathan, Charles E. Ellis & Stephen E. Newstead. 1996. On the mental representation of conditional sentences. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology* 49A(4) : 1086-1114.  
DOI : [<https://doi.org/10.1080/027249896392450>]
- Evans, St. B. T. Jonathan & David E. Over. 2004. *If*. *Oxford cognitive science series*. New York, US : Oxford University Press.
- Geis, L. Michael & Arnold M. Zwicky. 1971. On invited inferences, *Linguistic inquiry* 2(4) : 561-566.
- Giroto, Vittorio, Alberto Mazzocco & Alessandra Tasso. 1997. The effect of premise order in conditional reasoning: A test of the mental model theory. *Cognition* 63(1) : 1-28. DOI : [[https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(96\)00792-5](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(96)00792-5)]
- Goel, Vinod. 2007. Anatomy of deductive reasoning. *Trends in Cognitive Science* 11(10) : 435-441. DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.tics.2007.09.003>]
- Goel, Vinod. 2009. Fractionating the system of deductive reasoning. In Eduard Kraft, Balázs Gulyás & Ernst Pöppel (eds.), *Neural Correlates of Thinking*, 203-218. New York, Springer Press.  
DOI : [[https://doi.org/10.1007/978-3-540-68044-4\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68044-4_13)]
- Grice, H. Paul. 1975. Logic and conversation. In Peter Cole & Jerry L. Morgan (eds.), *Syntax and Semantics* 3, 41-58. New York, Academic Press.
- Guasti, M. Teresa, Gennaro Chierchia, Stephen Crain, Francesca Foppolo, Andrea Gualmini & Luisa Meroni. 2005. Why children and adults sometimes (but not always) compute implicatures. *Language and cognitive processes* 20(5) : 667-696.  
DOI : [<https://doi.org/10.1080/01690960444000250>]
- Horn, R. Laurence 2000. From if to iff: Conditional perfection as pragmatic strengthening. *Journal of pragmatics* 32(3) : 289-326.  
DOI : [[https://doi.org/10.1016/S0378-2166\(99\)00053-3](https://doi.org/10.1016/S0378-2166(99)00053-3)]
- Johnson-Laird, N. Philip. 2001. Mental models and deduction. *Trends in Cognitive Science*, 5(10) : 434-442.  
DOI : [[https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01751-4](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01751-4)]
- Johnson-Laird, N. Philip & Ruth M. J. Byrne. 1991. *Deduction*. Hillsdale, NJ : Laurence Erlbaum Assoc.
- Levinson, Stephen C. 1983. *Pragmatics*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Levinson, Stephen C. 2000. *Presumptive meanings: The theory of generalized conversational implicature*. Cambridge, MA: MIT Press.  
DOI : [<https://doi.org/10.7551/mitpress/5526.001.0001>]
- Mercier, Hugo & Dan Sperber. 2017. *The enigma of reason*. Harvard University Press.  
DOI : [<https://doi.org/10.4159/9780674977860>]
- Moeschler, Jacques & Anne Reboul. 1994. *Dictionnaire encyclopédique de pragmatique*. Paris : Seuil.
- Moeschler, Jacques. 2000. L'ordre temporel dans le discours : le modèle des inférences directionnelles. *Cahiers Chronos* 6: 1-11.
- Moeschler, Jacques. 2011. Causalité, chaînes causales et argumentation. In Gilles Corminboeuf & Marie-José Béguelin (eds.), *Du système linguistique aux actions langagières. Mélanges en l'honneur d'Alain Berrendonner*, 339-355. Paris-Bruxelles : DeBoeck-Duculot. DOI : [<https://doi.org/10.3917/dbu.begue.2011.01.0339>]
- Moeschler, Jacques, Coralie Chevallier, Thomas Castelain, Jean-Baptiste Van der Henst & Isabelle Tapiero. 2006. Le raisonnement causal : de la pragmatique du discours à la pragmatique expérimentale. *Cahiers de linguistique française* 27 : 241-262.
- Nieuwland, S. Mante, Tali Ditman & Gina R. Kuperberg. 2010. On the incrementality of pragmatic processing: An ERP investigation of informativeness and pragmatic abilities. *Journal of memory and language* 63(3) : 324-346.  
DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.jml.2010.06.005>]
- Noveck, Ira. 2001. When children are more logical than adults: Experimental investigations of scalar implicature, *Cognition* 78(2) : 165-188.
- Noveck, Ira, Mathilde Bonnefond & Jean-Baptiste Van der Henst. 2011. Squib: A deflationary account of invited inferences, *Belgian journal of linguistics* 25(1) : 195-208. DOI : [<https://doi.org/10.1075/bjl.25.09nov>]
- Noveck, Ira, Coralie Chevallier, Florelle Chevaux, Julien Musolino & Lewis Bott. 2009. Children's enrichments of conjunctive sentences in context. *Current Research in Semantics/Pragmatics* 20 : 211-234.  
DOI : [[https://doi.org/10.1163/9789004253148\\_009](https://doi.org/10.1163/9789004253148_009)]
- Noveck, Ira & Anne Reboul. 2008. Experimental pragmatics: A Gricean turn in the study of language. *Trends in Cognitive Sciences* 12(11) : 425-431.  
DOI : [<https://doi.org/10.1016/j.tics.2008.07.009>]
- Papafragou, Anna & Julien Musolino. 2003. Scalar implicatures: experiments at the semantics-pragmatics interface, *Cognition* 86(3) : 253-282.  
DOI : [[https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(02\)00179-8](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(02)00179-8)]

- Pouscoulous, Nausicaa, Ira Noveck, Guy Politzer & Anne Bastide. 2007. A developmental investigation of processing costs in implicature production, *Language acquisition* 14(4) : 347-375. DOI : [<https://doi.org/10.1080/10489220701600457>]
- Su, Yi Esther. 2014. The Acquisition of Logical Connectives in Child Mandarin, *Language Acquisition* 21:2, 119-155, DOI : [[10.1080/10489223.2014.884568](https://doi.org/10.1080/10489223.2014.884568)]
- Tarski, Alfred. 1946/1995. *Introduction to Logic and to the Methodology of Deductive Sciences*. New York : Dover Publications.