



Verbes d'attitude propositionnelle et analyse discursive

Timothée Bernard

► To cite this version:

Timothée Bernard. Verbes d'attitude propositionnelle et analyse discursive. Informatique et langage [cs.CL]. 2015. hal-01256344v2

HAL Id: hal-01256344

<https://inria.hal.science/hal-01256344v2>

Submitted on 29 Nov 2016

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.



UNIVERSITÉ PARIS VII DENIS DIDEROT

MÉMOIRE DE RECHERCHE

Verbes d'attitude propositionnelle et analyse discursive

Étudiant :

Timothée BERNARD

Directeurs de recherche :

Laurence DANLOS

(ALPAGE)

Sylvain POGODALLA

(Sémagramme)

19 juin 2015

révisé le 29 novembre 2016

Table des matières

Remerciements	3
1 Introduction	4
2 Prérequis linguistiques et mathématiques	6
2.1 Analyse discursive	6
2.1.1 Segmented Discourse Representation Theory (SDRT)	6
2.1.2 Connecteurs du discours	9
2.1.3 Véridicalité des relations discursives	10
2.2 Verbes d’attitude propositionnelle	11
2.2.1 Factualité	11
2.2.2 Factivité	13
2.2.3 Intentionnalité et évidentialité	13
2.3 Formalisation	14
2.3.1 Langages logiques	14
2.3.2 λ -calcul	18
2.3.3 TAG et extensions	22
2.3.4 Grammaires catégorielles abstraites (ACG)	31
3 Délimitation de l’étude	36
3.1 Problèmes à l’interface syntaxe-sémantique	36
3.2 Différentes sources pour les relations discursives	38
3.3 Détermination des arguments d’une relation discursive	38
3.4 Restriction du problème	41
3.4.1 Verbes factifs, non factifs et semi-factifs	41
3.4.2 Relation <i>résultat</i>	41
3.4.3 Relations non véridicales	42
4 Règles d’attribution des connecteurs	43
4.1 Attribution d’une relation	43
4.2 Trois configurations	44
4.3 Connecteur en tête de complétive	45

4.3.1	Règle d'interprétation	45
4.3.2	Présentation des tests	45
4.3.3	Résultats	46
4.4	Connecteur en position médiane	47
4.4.1	Usage intentionnel et évidentiel des verbes d'attitude propositionnelle	47
4.4.2	Règle d'interprétation	48
4.4.3	Tests et résultats	48
4.5	Connecteur en tête de phrase	49
4.5.1	Règle d'interprétation	49
4.5.2	Démonstration	49
5	Modélisation	51
5.1	Modélisation des différents éléments lexicaux	51
5.1.1	Verbes d'attitude propositionnelle	52
5.1.2	Connecteurs discursifs	53
5.2	Analyses	57
5.2.1	Connecteur en position médiane dans la principale	57
5.2.2	Connecteur en tête de phrase	62
5.2.3	Connecteur dans la complétive	65
6	Conclusion	69
	Bibliographie	72

Remerciements

Je tiens tout d’abord à remercier mes deux encadrants, Laurence Danlos et Sylvain Pogodalla, qui m’ont guidé et conseillé tout au long de ce mémoire. Merci de vous être penchés avec moi sur des questions d’acceptation à n’en plus finir, ainsi que pour vos relectures extrêmement nombreuses et instructives.

Un grand merci également à mes camarades Rachel, Olga et Nick, ainsi qu’à tous les doctorants du laboratoire ALPAGE avec qui nous avons l’habitude de partager nos pauses café – ou plus exactement, nos pauses thé – et nos déjeuners.

Chapitre 1

Introduction

L'intitulé de ce travail, *Verbes d'attitude propositionnelle et analyse discursive*, renvoie à deux notions. Les verbes d'attitude propositionnelle sont des verbes comme *croire*, *savoir* ou *supposer*, dans une phrase tel que *L'industrie pétrolière canadienne ne croit pas à une crise de long terme.* (lemonde.fr), qui peuvent indiquer une action, mais surtout décrivent la position d'un agent, généralement le sujet du verbe comme ici l'industrie pétrolière canadienne, sur une proposition donnée, ici l'éventualité d'une crise durable. Cette position peut être variée, allant de la simple conscience d'une possibilité à la conviction profonde, ou sa négation, et se représente grâce au concept de factualité. Les verbes d'attitude propositionnelle ont été abondamment étudiés, autant pour leur syntaxe que pour leur sémantique, mais seulement au niveau phrastique, c'est-à-dire de la phrase seule. Or, c'est là qu'intervient la deuxième notion évoquée par le titre de ce mémoire, l'analyse discursive.

En effet, les différentes phrases d'un texte doivent s'interpréter dans leur ensemble. Par exemple, une expression anaphorique telle qu'un pronom fait référence à une entité qui peut être dans une autre phrase qu'elle. Ou encore, une certaine phrase qui peut servir d'exemple dans un raisonnement pourrait aussi intervenir comme concession dans un autre raisonnement ; le rôle de cette phrase, qui participe de son sens, est donc dépendant du reste du texte¹. L'analyse discursive est l'étude du texte dans son ensemble et non plus phrase par phrase. De nombreuses théories ont été formulées à ce propos et même traduites en formalismes grammaticaux tels que D-STAG (Danlos 2009), mais elles éprouvent généralement des difficultés à rendre compte de manière satisfaisante des segments qui ne sont pas de simples affirmations de l'auteur, ceux notamment introduits par un verbe d'attitude propositionnelle.

Or de tels énoncés sont très fréquents, en particulier dans les textes journalistiques. Savoir qui pense quoi et ce que l'auteur en dit est pourtant crucial autant d'un point de vue théorique que pour de nombreuses applications de traitement automatique des langues (TAL) telles que les systèmes de recherche d'information, d'inférences sémantiques ou de traduction automatique. C'est dans cette optique que nous nous

1. Les relations qui existent entre les différentes propositions d'un texte sont les relations discursives que nous définirons dans le chapitre suivant.

proposons ici d'étudier et de modéliser les interactions entre les verbes d'attitude propositionnelle et la structure discursive.

Prérequis linguistiques et mathématiques

2.1 Analyse discursive

Un texte ne se limite pas à une simple concaténation de phrases : on observe entre ces dernières d’une part des marques de cohésion, comme les anaphores, et d’autre part des liens de cohérence, qui permettent au discours d’être interprété. L’analyse du discours est un domaine de la linguistique qui part donc du principe que les textes possèdent une structure au-delà de la phrase qu’il est possible de formaliser. Il s’agit donc d’étudier cette structure, c’est-à-dire les unités qui la composent et les relations qui existent entre elles. Ces dernières sont ce que l’on appelle les « relations du discours », les liens de cohérence qui existent entre les différentes parties d’un texte.

Différentes théories ont été développées pour rendre compte de la structure discursive. Certaines approches partent du contenu sémantique des propositions (Hobbs 1985), d’autres des intentions et buts communicatifs des différents participants au discours (Grosz et Sidner 1986). Il est enfin aussi possible de combiner ces deux aspects, comme dans la Rhetorical Structure Theory (RST, Mann et Thompson 1988).

Notre travail cherche à compléter la modélisation de la langue fournie par D-STAG (Danlos 2009), un formalisme basé sur la Segmented Discourse Relation Theory (SDRT, Asher et Lascarides 2003). Cette théorie vise à construire une interprétation sémantique du discours en logique dynamique, qui voit une phrase comme une fonction faisant évoluer l’état de l’interlocuteur (représentable par exemple avec un ensemble de croyances), en se fondant sur une analyse discursive d’approche sémantique.

2.1.1 Segmented Discourse Representation Theory (SDRT)

SDRT se veut une théorie de l’interface sémantique-pragmatique. Elle s’inspire de la Discourse Representation Theory (DRT, Kamp et Reyle 1993), qui définit une représentation du discours intermédiaire entre sa syntaxe et son interprétation vériditionnelle¹. La SDRT utilise un niveau de représentation similaire, qui de plus

1. En sémantique vériditionnelle, le sens est vu comme un ensemble de conditions de vérité ; dans la tradition Montagovienne par exemple, le sens d’une proposition p est l’ensemble des mondes

respecte la macro-structure du discours telle que définie par une analyse discursive dans laquelle les unités minimales sont les propositions et les relations du discours sont de type sémantique (et non intentionnel).

La représentation du discours en SDRT est basée sur les SDRS (« Segmented Discourse Representation Structure »). Ces structures sont récursives, c'est-à-dire qu'elles peuvent être elles-même constituées d'autres SDRS. Les propositions de bases sont représentées par des DRS élémentaires², qui sont constituées d'un ensemble de référents du discours et d'un ensemble de formules logiques atomiques. La figure 2.1 donne une représentation graphique de la DRS associée à *Fred va au Brésil*. Ces DRS peuvent être liées deux à deux par une ou plusieurs relations discursives à l'intérieur d'une SDRS. Une SDRS peut elle aussi être liée à une DRS ou à une SDRS par une ou plusieurs relations discursives à l'intérieur d'une autre SDRS. Enfin, une SDRS est constituée d'un ensemble d'étiquettes désignant des énoncés des DRS et SDRS qui la constituent ainsi que d'un ensemble de formules. Ces formules sont de deux formes :

- $\pi : K$, où π est une étiquette et K une DRS ou une SDRS (« π est l'étiquette d'un énoncé de K ») ;
- $R(\pi_1, \pi_2)$, où R est une relation du discours et π_1, π_2 deux étiquettes (« dans le texte, les énoncés étiquetés par π_1 et π_2 sont liés par la relation R »).

La figure 2.2 donne une représentation graphique de la SDRS associée à *Fred va au Brésil et Sabine va au Pérou*. Les définitions complètes de ces différents constituants de la SDRT sont données dans Asher et Lascarides (2003).

x, l, e
$Fred(x)$
$Brazil(y)$
$e : go_to(x, y)$

FIGURE 2.1 – Représentation graphique de la DRS de la proposition *Fred va au Brésil*.

π_1, π_2	
$\pi_1 :$	x, l, e_1
	$Fred(x)$
	$Brazil(l)$
	$e_1 : go_to(x, l)$
$\pi_2 :$	y, m, e_2
	$Sabine(y)$
	$Peru(m)$
	$e_2 : go_to(y, m)$
$Parallel(\pi_1, \pi_2)$	

FIGURE 2.2 – Représentation graphique de la SDRS du discours *Fred va au Brésil et Sabine au Pérou*.

possibles dans lesquels p est vraie.

2. Structures issues de la DRT.

La SDRT s'accompagne d'un mécanisme incrémental de construction des SDRS à partir du texte. Ce mécanisme est composé de différents modules, dont celui qui nous intéresse plus particulièrement servant à déterminer quelles relations discursives relient les SDRS. C'est ce module qui modélise l'interface sémantique-pragmatique en SDRT et il nous intéresse car il définit notamment des contraintes sémantiques sur les relations du discours. Il est basé sur trois types de règles :

- « règle de déclenchement » ;
- « effet sémantique » ;
- contrainte sur la syntaxe.

Ces contraintes sont exprimées dans une logique non monotone, qui permet de définir simplement des règles « par défaut » ou révisables, c'est-à-dire qui s'effacent en cas de contradiction avec une règle de priorité plus élevée, en plus de règles classiques qui ne peuvent être contredites dans un discours cohérent.

Avant de parler plus en détails de ces règles, précisons certaines notations :

- $\langle \tau, \pi_1, \pi_2 \rangle$ indique que le constituant étiqueté par π_2 est attaché à π_1 dans la SDRS τ (c'est-à-dire qu'elles sont liées par une ou des relations discursives que l'on a ou cherche à déterminer) ;
- $[A]K$ indique que A est un élément de la DRS ou SDRS K ;
- $\rightarrow$ est l'opérateur classique d'implication matérielle ;
- $>$ est l'opérateur conditionnel d'implication non monotone (utilisé pour les règles par défaut) ;
- K_π désigne la DRS ou SDRS associée à l'énoncé de π .

Règles de déclenchement Elles correspondent à des principes pragmatiques ainsi qu'à la « connaissance du monde » (l'ensemble des connaissances supposées partagées par tous les locuteurs). Elles décrivent les liens qui existent entre certains éléments lexicaux ou prédicats sémantiques d'une part et relations discursives d'autre part.

Par exemple, les connecteurs discursifs comme *donc* impliquent généralement la présence d'une certaine relation discursive. Le fait que *donc* indique sans ambiguïté la relation *result*³ peut se traduire par la règle 2.1 (règle monotone).

$$(\langle \tau, \pi_1, \pi_2 \rangle \wedge [donc]K_{\pi_2}) \rightarrow result(\pi_1, \pi_2) \quad (2.1)$$

Notre connaissance du monde nous permet aussi d'inférer des relations entre des éventualités, inférences qui correspondent elles-aussi à des règles de déclenchement. Le fait que pousser quelqu'un est probablement la cause de sa chute peut se traduire par la règle 2.2 (règle non-monotone).

$$(\langle \tau, \pi_1, \pi_2 \rangle \wedge [fall(e_1, y)]K_{\pi_1} \wedge [push(e_2, x, y)]K_{\pi_2}) > explanation(\pi_1, \pi_2) \quad (2.2)$$

3. *result*(π_1, π_2) signifie que la conséquence de π_1 est π_2 .

Effets sémantiques Ils décrivent d’une part l’apport d’information des relations discursives qui précisent les éventualités décrites par leurs arguments et d’autre part les liens logiques entre les différentes relations.

Par exemple, les deux arguments de la relation *narration* doivent chacun avoir une dimension temporelle (typiquement une date) que l’on doit pouvoir ordonner l’une par rapport à l’autre. En notant t_π cette dimension temporelle, le fait que *narration* indique que son premier argument s’est déroulé avant son second se traduit par la règle 2.3.

$$narration(\pi_1, \pi_2) \rightarrow t_{\pi_1} < t_{\pi_2} \quad (2.3)$$

De plus, *narration* est incompatible avec certaines autres relations. En effet, dans le monde tel que nous le concevons les conséquences suivent les causes, ce qui se traduit par la règle 2.4, similaire à 2.3. Il suit le théorème 2.5, qui exprime le fait qu’un discours (cohérent) ne peut pas présenter une conséquence comme antérieure à sa cause.

$$result(\pi_1, \pi_2) \rightarrow t_{\pi_1} < t_{\pi_2} \quad (2.4)$$

$$result(\pi_1, \pi_2) \rightarrow \neg narration(\pi_2, \pi_1) \quad (2.5)$$

Contraintes sur la syntaxe Il s’agit d’un petit nombre de règles qui lient directement syntaxe et relations discursives. Nous ne les détaillons pas ici car elles n’entrent pas en jeu dans les phénomènes que nous étudions dans le cadre de ce travail, mais Busquets, Vieu et Asher (2001) évoque par exemple le fait que deux actions décrites à l’aide d’un passé simple l’une après l’autre ne peuvent qu’être dans l’ordre chronologique. On en déduit alors par exemple des théorèmes impliquant l’utilisation du passé simple et des relations comme *narration* ou *result*.

2.1.2 Connecteurs du discours

Les connecteurs du discours sont des éléments lexicaux qui ont pour fonction de signaler la présence d’une relation discursive entre deux parties du texte⁴. La conjonction de coordination *donc* est par exemple un connecteur discursif lexicalisant la relation *result*. On dit que le contenu propositionnel de ces deux parties sont les « arguments » (sémantiques) de la relation. Notons que la syntaxe ne présente pas toujours de mécanisme évident pour trouver quels sont ces arguments.

En français, les connecteurs discursifs sont principalement de quatre types d’après Roze (2009) :

- conjonctions de coordination (*ou, et, etc.*) ;
- conjonctions de subordination (*quand, puisque, etc.*) ;

4. Notons que les relations discursives ne sont pas nécessairement signalées par des connecteurs discursifs. Il est possible pour une relation d’être inférée en l’absence de tout marqueur particulier, auquel cas elle est dite « implicite », ou d’être signalée par des marqueurs plus complexes formant une catégorie ouverte appelée « AltLex » (pour « alternative lexicalization »).

- prépositions introduisant une infinitive (*afin de, pour, etc.*)
- adverbiaux, qui correspondent essentiellement à des adverbes (*ensuite, ainsi, etc.*) et des syntagmes prépositionnels (*en conséquence, en tout cas, etc.*).

Chacun de ces types permet de définir la notion de « clause hôte » du connecteur, qui est :

- dans le cas d’une conjonction de coordination ou de subordination, ou d’une préposition, la clause introduite ;
- dans le cas d’un connecteur adverbial, la clause dont il est syntaxiquement dépendant.

Notons que quelle que soit la nature d’un connecteur, un et un seul de ses arguments sémantiques est contenu (au moins partiellement) dans sa clause hôte. Par convention, cet argument est appelé « arg2 », l’autre « arg1 ». Tout au long de ce texte nous suivrons des conventions typographiques inspirées du Penn Discourse Treebank (PDTB, Prasad et al. 2007) : dans les exemples les connecteurs seront soulignés, les arg1, s’ils apparaissent, seront présentés en italique et les arg2 en gras.

LEXCONN L’étude des connecteurs discursifs dans ce travail se base sur le LEXCONN. Il s’agit du premier lexique des connecteurs discursifs du français, présenté dans Roze (2009) et Roze, Danlos et Muller (2012). Construit pour le traitement automatique des langues, notamment l’analyse et la génération automatique de texte, il a une visée d’exhaustivité. 328 connecteurs ont ainsi été identifiés et répertoriés avec leur catégorie syntaxique ainsi que les relations discursives qu’ils signalent. Ce lexique utilise pour fondement théorique la SDRT, bien que certaines adaptations liées aux spécificités de la langue française ont été nécessaires avec l’introduction de nouvelles relations discursives par exemple. Il étudie de plus les règles de déclenchement et effets sémantiques des relations du français.

2.1.3 Véridicalité des relations discursives

Asher et Lascarides (2003) définit le principe de « veridicality », que la quasi-totalité des relations discursives exprimées par les connecteurs adverbiaux du français sont supposées vérifier.

D’après ce principe, une relation est dite « véridicale » si elle implique la véracité de ses arguments⁵. Des connecteurs comme *ensuite* et *par contre* portent des relations véridicales (respectivement *narration* et *contrast*). Ainsi, dans le discours (1a) l’auteur s’engage sur la factualité des deux éventualités arguments de la relation, à savoir *Fred ira au Brésil* et *Fred ira au Pérou*. De même, avec le discours (1b) nous savons que l’auteur croit à *Fred ira au Brésil* et à *Jamy n’ira pas au Brésil*.

- (1) a. *Fred ira au Brésil*. Ensuite **il ira au Pérou**.
 b. *Fred ira au Brésil*. Par contre **Jamy n’ira pas**.

5. Exprimé dans le cadre formel de la SDRT, une relation R est véridicale si et seulement si $\forall(\alpha, \beta), R(\alpha, \beta) \Rightarrow (K_\alpha \wedge K_\beta)$.

D'après LEXCONN, les seuls adverbiaux pouvant porter une relation non véridicale en français sont *autrement*, *pour le coup* et *sinon*, tous trois associés à la relation *alternation*. Cependant, nous verrons par la suite que cette notion de véridicalité telle quelle impose de définir de manière contre-intuitive les arguments de certaines relations discursives, ce qui nous amènera à la reconsidérer.

2.2 Verbes d'attitude propositionnelle

2.2.1 Factualité

La factualité telle qu'étudiée dans Sauri (2008) est une propriété des éventualités (au sens large, autant d'événement que de proposition) présentées dans un texte. La factualité représente la concordance qu'a une éventualité avec le monde réel, c'est-à-dire indique si l'éventualité est exprimée comme correspondant à une situation réalisée (il s'agit alors d'un fait ou d'une vérité comme en (2a)), à une situation irréalisée (il s'agit alors d'une contrevérité comme en (2b)), ou à une situation de statut incertain (il s'agit alors d'une possibilité, d'une probabilité, etc., comme en (2c)).

- (2) a. Fred est parti au Brésil.
 b. Fred n'est pas parti au Brésil.
 c. Fred est peut-être parti au Brésil.

Chaque fois qu'une éventualité est mentionnée, une certaine factualité lui est attribuée, associée à une source et un moment dans le temps. La principale source de factualité d'un texte est l'auteur, cependant celui-ci peut exprimer la factualité issue d'autres agents. La factualité d'une éventualité varie en fonction des agents et des moments considérés. En effet, deux agents peuvent être la source d'une factualité différente sur un même événement comme en (3a), de même qu'un même agent peut être la source d'une factualité sur un événement différente à deux moments distincts comme en (3b).

- (3) a. Sabine affirme qu'il va pleuvoir alors que Fred est sûr du contraire.
 b. Fred m'avait assuré qu'il viendrait, mais il vient d'appeler pour dire qu'il restait finalement chez lui.

Dans Sauri (2008) la factualité est définie suivant deux axes : celui de la modalité épistémique et celui de la polarité. La polarité est un système à deux valeurs discrètes, positive et négative. La modalité épistémique est quant à elle plus intuitivement conçue comme un intervalle continu, même si la tradition logique l'étudie généralement comme un système à deux valeurs discrètes, la possibilité (associée au symbole $\Diamond$) et la nécessité (correspondant au symbole $\Box$), alors que la plupart des travaux en linguistique considèrent plutôt trois valeurs, en y ajoutant la probabilité.

Sauri (2008) représente la factualité à l'aide de couples (modalité, polarité), en utilisant les valeurs + et - pour la polarité et les valeurs PS (« possibility »), PR (« probability ») et CT (« certainty ») pour la modalité épistémique, en plus d'une

valeur sous-spécifiée pour chacun de ces axes (notée « U » pour la modalité épistémique et « u » pour la polarité). Ces dernières permettent d'exprimer par exemple la factualité d'éventualité dont l'issue est parfaitement déterminée mais inconnue, comme en (4a) où Sabine est certaine quant à la véracité de la présence de Fred au Brésil (la factualité attribuée à Sabine pour cet événement est alors le couple (CT,u)), ou d'éventualité totalement inconnue pour l'agent en question, comme en (4b) qui indique justement l'ignorance de Sabine (la factualité est alors (U,u) pour Sabine — mais (CT,+) pour l'auteur).

- (4) a. Sabine sait si Fred est au Brésil ou non.
 b. Sabine ne sait pas que Fred est au Brésil.

Différents éléments linguistiques sont utilisés pour exprimer la factualité, comme les auxiliaires modaux ou certaines constructions syntaxiques, mais ceux qui vont nous intéresser plus particulièrement font partie des prédicats à sélection d'événement (« event selecting predicates », ou « ESP »). Ces objets, qui regroupent des verbes comme *vouloir*, *promettre*, des noms comme *espoir*, *requête* et des adjectifs comme *prêt* ou *pressé*, se construisent tous avec un argument dénotant une éventualité, sur laquelle ils projettent une valeur de factualité. Parmi ces prédicats à sélection d'événement, certains expriment la factualité issue d'une source autre que l'auteur ; ce sont les prédicats introducteurs de source (« source introducing predicates », ou « SIP »). C'est le cas notamment de *dire* ou d'*annoncer* (comme dans *l'annonce par Sabine d'un départ de Fred*), contrairement à *vouloir* ou *échec*, qui expriment bien un certain type de modalité pour un agent différent de l'auteur, mais sans leur associer de factualité.

Les SIP recouvrent :

- des prédicats liés à la croyance et la connaissance (comme *penser*, *découvrir* ou *conclure*) ;
- des prédicats de communication (comme *affirmer* ou *écrire*) ;
- des prédicats de perception (comme *entendre* ou *sentir*) ;
- ainsi que des prédicats exprimant une réaction psychologique au résultat d'une éventualité⁶ (comme *regretter* ou *apprécier (que)*).

Nous étudions dans ce travail principalement les verbes des deux premières catégories. Ces verbes expriment l'attitude d'un agent (leur sujet) concernant une éventualité (leur complément), que cette attitude soit épistémique (dans le premier cas) ou qu'elle consiste en un engagement (dans le second cas)⁷. C'est pourquoi nous avons choisi ici de les regrouper sous le terme de « verbes d'attitude propositionnelle », bien que cette dénomination, issue de Bertrand Russell⁸, puisse recouvrir aussi les autres catégories ainsi que les verbes de volition (comme *vouloir*) ou au contraire être restreinte aux seuls verbes de croyances et de connaissance.

6. « predicates expressing some psychological reaction as a result of an event or situation taking place » d'après Sauri (2008).

7. Lorsque l'on dit ou que l'on affirme, par exemple, on s'engage vis-à-vis de nos interlocuteurs sur la véracité de nos paroles.

8. Qui les définit par « verbs which have the form of relating an object to a proposition » dans Russell (1985).

2.2.2 Factivité

La notion de factivité des verbes est présentée, ainsi qu'étendue avec la notion de semi-factivité, par Karttunen (1971). Un verbe est dit factif s'il présuppose la véracité de la proposition qu'il introduit. Ainsi *savoir* et *regretter* sont des verbes factifs à l'inverse de *croire* ou de *prétendre*, car si par exemple *Sabine sait que Fred est en retard* est vrai, alors *Fred est en retard* l'est aussi, ce qui n'est pas le cas avec *Sabine croit que Fred est en retard*.

Notons que pour tester la factivité d'un verbe il est possible d'utiliser le schéma suivant :

SN V que P, alors que ce n'est pas le cas.

Parmi les verbes d'attitude propositionnelle, ceux qui ne peuvent jamais produire de discours cohérent en s'insérant dans ce schéma sont les verbes factifs ; inversement, les verbes non factifs sont ceux pour lesquels il est possible de créer un discours cohérent de cette forme⁹.

Karttunen (1971) a montré qu'une partie des verbes factifs perdaient leur propriété de présupposition dans certains contextes, notamment lorsque leur modalité épistémique est mise en jeu comme pour *apprendre* dans l'exemple (5). Ces verbes sont dits « semi-factifs », par opposition aux « vrais factifs ».

(5) Si j'apprends un jour que tu t'es mal comporté, tu seras puni.

Dans ce travail nous différencions certains verbes en fonction de leur factivité. Il s'agit en fait de la propriété de présupposition ou non de leurs arguments qui est utilisée, dans les usages particuliers considérés ; les verbes semi-factifs seront donc généralement à ranger du côté des vrais factifs.

2.2.3 Intentionnalité et évidentialité

Asher, Hunter et al. (2006) met en évidence en plus de l'usage standard, dit « intentionnel », un autre usage des verbes d'attitude propositionnelle et de certains autres types d'expressions comme *d'après elle*, illustré dans le dialogue (6). Dans ce dernier, la réponse ne peut pas être interprétée de manière littérale car il est évident que si Fred est absent, ce n'est pas parce que Sabine a dit qu'il était malade. Le verbe d'attitude propositionnelle joue ici seulement un rôle de témoignage, d'où le nom d'usage « évidentiel ».

(6) a. — Pourquoi Fred est-il absent ?

b. — Sabine a dit qu'il était malade.

9. Un autre moyen de déterminer la factivité d'un verbe passe par l'accessibilité anaphorique des référents qu'il introduit via son complément. En effet les référents introduits sous la portée d'un verbe factif sont accessibles à des anaphores sans marqueur de modalité, comme *une voiture* dans *Fred sait que Sabine a une voiture. Elle est rouge*, contrairement à ceux introduits par un verbe non factif qui nécessitent un marqueur de modalité comme dans *Fred pense que Sabine a une voiture. Elle serait rouge*. Il s'agit d'une forme de subordination modale, un phénomène étudié dans Roberts (1989).

Asher, Hunter et al. (2006) souligne le fait que ces deux usages ont de fortes implications sémantiques, notamment sur la factivité de l'expression considérée. Pour notre part, nous reprendrons et redéfinirons cette distinction, en faisant un aspect essentiel de notre modélisation des verbes d'attitude propositionnelle.

2.3 Formalisation

L'étude des liens entre verbes d'attitude propositionnelle et relations discursives que constitue ce travail est traduisible dans divers formalismes syntaxiques et sémantiques. En plus d'imposer une certaine rigueur, l'utilisation d'un cadre formel permet notamment de tester et d'évaluer les solutions proposées, puis de concevoir et d'améliorer des systèmes d'analyse et de génération automatique.

Dans cette section, nous commençons par présenter plusieurs théories purement logiques, développées pour définir les lois du raisonnement, puis adaptées dans un but de représentation du sens du langage naturel. Ensuite, nous étudierons le λ -calcul, un système formel qui définit la notion de calcul à partir du concept de fonction. À l'origine pensé pour les mathématiques, le λ -calcul a eu une influence capitale sur la science informatique et est aussi aujourd'hui couramment utilisé pour modéliser comment le sens d'un texte est « calculé » à partir du sens de ces différentes parties. Finalement, nous nous pencherons sur des formalismes syntaxiques, qui ont donc pour but de représenter la structure du texte ainsi que ses liens avec le sens.

2.3.1 Langages logiques

Logique propositionnelle

La logique propositionnelle (PL, pour « propositional logic ») est une des logiques formelles les plus simples. Elle est construite à partir de la notion de propositions, que l'on peut voir comme des affirmations sur le monde. Ces affirmations élémentaires sont soit vraies, soit fausses, ce qui détermine la véracité d'objets plus complexes, les formules, construites en combinant des propositions à l'aide de connecteurs logiques.

Définition 1 *L'alphabet de la PL est constitué de deux ensembles de symboles :*

- *un ensemble dénombrable $\mathcal{A}$ d'éléments généralement notés par des lettres (p, q , etc.) et appelés « variables propositionnelles » ;*
- *un ensemble de deux symboles appelés « connecteurs logiques » : la négation $\neg$ et la conjonction $\wedge$.*

Définition 2 *L'ensemble $\mathcal{F}$ des formules PL est défini inductivement à partir de l'alphabet de la PL :*

- *pour tout $p \in \mathcal{A}$, $p \in \mathcal{F}$;*
- *pour tout $\phi \in \mathcal{F}$, $(\neg\phi) \in \mathcal{F}$;*
- *pour tout $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $(\phi \wedge \psi) \in \mathcal{F}$.*

Remarquons que pour alléger la notation il est d'usage de supprimer un certain nombre de parenthèses :

- $\neg\phi$ signifie $(\neg\phi)$;
- $\phi \wedge \psi$ signifie $(\phi \wedge \psi)$;
- $\neg\phi \wedge \psi$ signifie $(\neg\phi) \wedge \psi$;
- $\phi \wedge \neg\psi$ signifie $\phi \wedge (\neg\psi)$;
- $\phi \wedge \psi \wedge \rho$ signifie $(\phi \wedge (\psi \wedge \rho))$.

On utilise aussi souvent les abréviations suivantes :

- pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\phi \Rightarrow \psi$ signifie $\neg(\phi \wedge \neg\psi)$ (« implication ») ;
- pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\phi \vee \psi$ signifie $\neg(\neg\phi \wedge \neg\psi)$ (« disjonction »).

Définition 3 Une fonction d'interprétation I est une fonction assignant une valeur de vérité à chaque variable propositionnelle : $I : \mathcal{A} \rightarrow \{0, 1\}$.

Définition 4 L'interprétation des formules PL pour une fonction d'interprétation I , notée $\llbracket \phi \rrbracket_{PL}^I$ pour $\phi \in \mathcal{F}$, est définie inductivement par :

- pour $p \in \mathcal{A}$, $\llbracket p \rrbracket_{PL}^I = I(p)$;
- pour $\phi \in \mathcal{F}$, $\llbracket \neg\phi \rrbracket_{PL}^I = 1 - \llbracket \phi \rrbracket_{PL}^I$;
- pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\llbracket \phi \wedge \psi \rrbracket_{PL}^I = \llbracket \phi \rrbracket_{PL}^I * \llbracket \psi \rrbracket_{PL}^I$;

Une fonction d'interprétation I permet donc d'assigner à toutes les formules de $\mathcal{F}$ une valeur de $\{0, 1\}$. On dit alors que $\phi \in \mathcal{F}$ est vraie pour I , ou que I satisfait ϕ , si $\llbracket \phi \rrbracket_{PL}^I = 1$. Dans le cas contraire, on dit que ϕ est fausse pour I .

En linguistique, on peut utiliser les formules PL pour représenter le sens des énoncés. Leur véracité est alors donnée par une fonction d'interprétation, correspondant à une représentation du monde. Par exemple, si les deux variables propositionnelles p et q représentent le sens de *Fred est au Brésil* et *Jamy est au Pérou* respectivement, alors le sens de *Fred est au Brésil et Jamy n'est pas au Pérou* se représente par la formule $p \wedge \neg q$. En effet, soit I une fonction d'interprétation, on a $\llbracket p \wedge \neg q \rrbracket_{PL}^I = I(p) * (1 - I(q))$, ce qui signifie que cet énoncé est vrai si et seulement si p est vraie (c'est-à-dire que Fred est au Brésil) et q est faux (c'est-à-dire que Jamy n'est pas au Pérou).

Cela dit, l'unité de sens en PL est la variable propositionnelle, qui n'est pas adaptée pour capturer la sémantique des mots mais seulement de phrases dans leur ensemble. La logique du premier ordre, en introduisant la notion de prédicat, permet en partie de dépasser cette limitation.

Logique du premier ordre

La logique du premier ordre (FOL, pour « First Order Logic ») se construit à partir de la logique des prédicats, en remplaçant notamment les variables propositionnelles par :

- un autre type de variables, servant à désigner des entités ;
- des prédicats, servant à désigner des propriétés des entités ou des relations entre entités.

Définition 5 L'alphabet de la FOL est constitué de cinq types de symboles :

- un ensemble dénombrable $\mathcal{C}$ d'éléments appelés « constantes » ;
- un ensemble dénombrable $\mathcal{X}$ d'éléments appelés « variables » ;
- un ensemble dénombrable $\mathcal{P}$ d'éléments appelés « prédicats », chacun caractérisé par un entier naturel appelé son « arité » ;
- un ensemble de deux symboles appelés « connecteurs logiques » : la négation $\neg$ et la conjonction $\wedge$;
- le symbole $\exists$, appelé « quantifieur existentiel ».

On appelle « terme » un symbole qui est soit une constante, soit une variable, et on note $\mathcal{T}$ l'ensemble des termes : $\mathcal{T} = \mathcal{C} \cup \mathcal{X}$.

Définition 6 L'ensemble $\mathcal{F}$ des formules FOL est défini inductivement par :

- pour tout $P \in \mathcal{P}$ d'arité n et tout $t_1, t_2, \dots, t_n \in \mathcal{T}$, $P(t_1, t_2, \dots, t_n) \in \mathcal{F}$;
- pour tout $\phi \in \mathcal{F}$, $(\neg\phi) \in \mathcal{F}$;
- pour tout $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $(\phi \wedge \psi) \in \mathcal{F}$;
- pour tout $\phi \in \mathcal{F}$ et tout $x \in \mathcal{X}$, $(\exists x.\phi) \in \mathcal{F}$.

On utilise aussi souvent les abréviations suivantes :

- comme en PL, pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\phi \Rightarrow \psi$ signifie $\neg(\phi \wedge \neg\psi)$ (« implication ») ;
- comme en PL, pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\phi \vee \psi$ signifie $\neg(\neg\phi \wedge \neg\psi)$ (« disjonction ») ;
- pour $\phi \in \mathcal{F}$ et $x \in \mathcal{X}$, $\forall x.\phi$ signifie $\neg\exists x.\neg\phi$ (« quantificateur universel »).

Alors qu'en PL il suffisait d'une fonction d'interprétation pour définir une notion de vérité des formules, la sémantique de la FOL dépend d'un objet plus complexe, un modèle. Un modèle est constitué d'un ensemble d'individus, les entités désignées par les constantes et les variables, ainsi que d'une fonction d'interprétation déterminant d'une part, quels individus sont désignés par quelles constantes et d'autre part, la vérité des structures prédicat-argument. Enfin, la sémantique sera pleinement déterminée avec l'introduction des fonctions d'assignation, qui définissent quels individus sont désignés par quelles variables.

Définition 7 Un modèle est une paire (D, I) où :

- D est un ensemble non vide appelé le « domaine » et dont les éléments sont appelés « individus » ;
- I est une fonction de $\mathcal{C} \cup \mathcal{P}$, appelée « fonction d'interprétation » et telle que :
 - pour $a \in \mathcal{C}$, $I(a) \in \mathcal{D}$;
 - pour $P \in \mathcal{P}$ d'arité n , $I(P) \begin{cases} \in \{0, 1\} & \text{si } n = 0, \\ \subseteq D^n & \text{sinon.} \end{cases}$

Définition 8 Une fonction d'assignation pour un domaine $\mathcal{D}$ est une fonction f assignant un individu à chaque variable : $f : \mathcal{X} \rightarrow \mathcal{D}$. On note $\mathcal{G}$ l'ensemble des fonctions d'assignations : $\mathcal{G} = \mathcal{D}^{\mathcal{X}}$.

Définition 9 Soit $g, h \in \mathcal{G}$ des fonctions d'assignation pour un domaine $\mathcal{D}$ et $X \subseteq \mathcal{X}$ un ensemble de variables, on note $g[X]h$ si g et h ne diffèrent qu'au plus sur X : $g[X]h$ ssi pour tout $x \in \mathcal{X} \setminus X$, $h(x) = g(x)$.

Définition 10 L'interprétation des termes FOL pour un modèle $M = (D, I)$ et une fonction d'assignation $g \in \mathcal{G}$, notée $\llbracket t \rrbracket_{FOL}^{M,g}$ pour $t \in \mathcal{T}$, est définie par :

- pour $a \in \mathcal{C}$, $\llbracket a \rrbracket_{FOL}^{M,g} = I(a)$;
- pour $x \in \mathcal{X}$, $\llbracket x \rrbracket_{FOL}^{M,g} = g(x)$.

En FOL, l'interprétation des formules ne va plus être directement une valeur de vérité comme en PL. Il va s'agir en fait d'un ensemble de fonctions d'assignation et une formule sera vraie si cet ensemble est non vide, c'est-à-dire s'il existe une affectation des variables satisfaisant la formule.

Définition 11 L'interprétation des formules FOL pour un modèle $M = (D, I)$, notée $\llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M$ pour $\phi \in \mathcal{F}$, est définie inductivement par :

- pour $P \in \mathcal{P}$ d'arité 0, $\llbracket P \rrbracket_{FOL}^M = \begin{cases} \emptyset & \text{si } I(P) = 0, \\ \mathcal{G} & \text{sinon ;} \end{cases}$
- pour $P \in \mathcal{P}$ d'arité $n \neq 0$ et $t_1, t_2, \dots, t_n \in \mathcal{T}$,
 $\llbracket P(t_1, t_2, \dots, t_n) \rrbracket_{FOL}^M = \{g \in \mathcal{G} \mid (\llbracket t_1 \rrbracket_{FOL}^{M,g}, \llbracket t_2 \rrbracket_{FOL}^{M,g}, \dots, \llbracket t_n \rrbracket_{FOL}^{M,g}) \in I(P)\}$;
- pour $\phi \in \mathcal{F}$, $\llbracket \neg \phi \rrbracket_{FOL}^M = \mathcal{G} \setminus \llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M$;
- pour $\phi, \psi \in \mathcal{F}$, $\llbracket \phi \wedge \psi \rrbracket_{FOL}^M = \llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M \cap \llbracket \psi \rrbracket_{FOL}^M$;
- pour $\phi \in \mathcal{F}$ et $x \in \mathcal{X}$,
 $\llbracket \exists x. \phi \rrbracket_{FOL}^M = \{g \in \mathcal{G} \mid \text{il existe } h \in \mathcal{G} \text{ telle que } h[\{x\}]g \text{ et } h \in \llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M\}$.

On dit alors qu'une formule $\phi \in \mathcal{F}$ est vraie pour un modèle M si $\llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M \neq \emptyset$, ou que, avec $g \in \llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M$, M satisfait ϕ par g . Dans le cas contraire, on dit que ϕ est fausse pour M .

En linguistique, on peut par exemple représenter les noms propres par des constantes, les noms communs, les adjectifs et les verbes intransitifs par des prédicats d'arité 1 et les verbes transitifs par des prédicats d'arité 2. Avec une constante *Fred*, un prédicat d'arité 1 *country* et un prédicat d'arité 2 *visited*, on peut représenter la phrase *Fred a visité tous les pays*. par la formule $\phi = \forall x. (\text{country}(x) \Rightarrow \text{visited}(\text{Fred}, x))$. Alors, avec un modèle $M = (D, I)$, on peut montrer à partir de ce qui précède que l'interprétation de cette formule est $\llbracket \phi \rrbracket_{FOL}^M = \{g \in \mathcal{G} \mid \text{pour tout } d \in D, \text{ soit } d \notin I(\text{country}), \text{ soit } (I(\text{Fred}), d) \in I(\text{visited})\}$. Remarquons que dans ce résultat la condition sur g ne dépend pas de g mais uniquement du modèle M . On a donc que ϕ est vraie pour un modèle donné et ce pour toute assignation $g \in \mathcal{G}$, dès que tout individu vérifiant le prédicat *country* vérifie en association avec la constante *Fred* le prédicat *visited*.

Pour représenter le sens d'une phrase, en FOL comme en PL nous avons dû donner arbitrairement une formule logique. Évidemment, cette formule logique est fortement liée aux mots et expressions qui composent la phrase, ainsi qu'à la manière dont ils se combinent entre eux, mais le mécanisme de composition qui est en jeu n'est pas exprimé par ces formalismes. En représentant les mots sous forme de fonctions, le λ -calcul permet au contraire de modéliser comment une formule sémantique est le résultat d'un calcul sur les mots d'un énoncé.

2.3.2 λ -calcul

Introduction au λ -calcul simplement typé

Le λ -calcul est un système formel définissant la notion de calcul à partir d'une opération très simple appelée « β -reduction ». Défini pour les mathématiques dans les années 1930 par Alonzo Church, ce formalisme est très général et très expressif, mais dans cette section nous nous restreignons à l'un de ses usages classiques en linguistique : faire le lien entre syntaxe et sémantique en modélisant comment la représentation sous forme de formule logique d'un énoncé est issue de la représentation de ses différentes parties. Pour un exposé plus rigoureux et plus général sur le λ -calcul le lecteur pourra se rapporter à Hindley et Seldin (1986).

Tout d'abord, nous allons avoir besoin d'un ensemble fini T_0 dont les éléments sont appelés « types atomiques ». Nous définissons alors l'ensemble T des « types » par induction à partir de T_0 :

- pour tout $\sigma \in T_0$, $\sigma \in T$;
- pour tout $\sigma, \tau \in T$, $(\sigma \rightarrow \tau) \in T$.

Ces types vont servir à décrire la nature des objets du λ -calcul, les λ -termes, que nous allons bientôt pouvoir définir. Nous prenons pour la suite $T_0 = \{e, t\}$, où e sera utilisé pour les entités et t les valeurs de vérité. Afin de définir les λ -termes, nous avons besoin de :

- un ensemble dénombrable $\mathcal{X}$ dont les éléments sont appelés « variables » et chacun associé à un type ;
- un ensemble $\mathcal{C}_L$ de trois symboles appelés « constantes logiques » :
 - la négation $\neg$, associée au type $t \rightarrow t$;
 - la conjonction $\wedge$, associée au type $t \rightarrow (t \rightarrow t)$;
 - le quantificateur existentiel $\exists$ associé au type $(e \rightarrow t) \rightarrow t$;
- un ensemble dénombrable $\mathcal{C}_{NL}$ d'éléments appelés « constantes non logiques » et chacun associé à un type.

Pour dire qu'un objet o est associé au type σ on note $o : \sigma$. On note aussi $\mathcal{C}$ l'ensemble des constantes : $\mathcal{C} = \mathcal{C}_L \cup \mathcal{C}_{NL}$.

Définition 12 *L'ensemble Λ des λ -termes bien formés, est défini inductivement par :*

1. pour tout $x : \sigma \in \mathcal{X}$, $x \in \Lambda$;
2. pour tout $a : \sigma \in \mathcal{C}$, $a \in \Lambda$;
3. pour tout $x : \sigma$ et $M : \tau \in \Lambda$, $(\lambda x.M) : (\sigma \rightarrow \tau) \in \Lambda$;
4. pour tout $M : (\sigma \rightarrow \tau)$, $N : \sigma \in \Lambda$, $(MN) : \tau \in \Lambda$.

Notons qu'on définit comme précédemment l'implication $\Rightarrow$, la disjonction $\vee$ et le quantificateur universel $\forall$ à partir des constantes logiques. On simplifie aussi la notation des termes $\exists(\lambda x.M)$ par $\exists x.M$, ainsi que celle des termes $\lambda x.(\lambda y.M)$ par $\lambda x y.M$.

Intuitivement, la règle 3 ci-dessus correspond à la création d'une fonction et la règle 4 à l'application d'une fonction à un argument. Le résultat de cette application de

fonction est donné par une opération appelée « β -réduction », que nous allons définir dans la suite.

Définition 13 *L'ensemble des variable libres d'un λ -terme, noté $FV(M)$ pour $M \in \Lambda$, est défini inductivement par :*

- pour $x \in \mathcal{X}$, $FV(x) = \{x\}$;
- pour $a \in \mathcal{C}$, $FV(a) = \emptyset$;
- pour $M, N \in \Lambda$, $FV(MN) = FV(M) \cup FV(N)$;
- pour $M \in \Lambda$ et $x \in \mathcal{X}$, $FV(\lambda x.M) = FV(M) \setminus \{x\}$.

On dit alors qu'un λ -terme $M \in \Lambda$ est clos si $FV(M) = \emptyset$.

Définition 14 *Soit $M, N \in \Lambda$ deux λ -termes et $x \in \mathcal{X}$ une variable, la substitution de x par N dans M , notée $[N/x]M$, est définie inductivement par :*

- pour $x \in \mathcal{X}$ et $N \in \Lambda$, $[N/x]x = N$;
- pour $x \neq y \in \mathcal{X}$ et $N \in \Lambda$, $[N/x]y = y$;
- pour $x \in \mathcal{X}$, $a \in \mathcal{C}$ et $N \in \Lambda$, $[N/x]a = a$;
- pour $x \in \mathcal{X}$ et $N, P, Q \in \Lambda$, $[N/x](PQ) = ([N/x]P)([N/x]Q)$;
- pour $x \in \mathcal{X}$ et $N, P \in \Lambda$, $[N/x](\lambda x.P) = \lambda x.P$;
- pour $x \neq y \in \mathcal{X}$ et $N, P \in \Lambda$ si $y \notin FV(N)$, $[N/x](\lambda y.P) = \lambda y.([N/x]P)$;
- pour $x \neq y \in \mathcal{X}$ et $N, P \in \Lambda$ si $y \in FV(N)$, soit z la première variable dans $\mathcal{X} \setminus FV(NP)$, $[N/x](\lambda y.P) = \lambda y.([N/x][z/y]P)$.

Définition 15 *Soit $x \in \mathcal{X}$ et $M, N, P \in \Lambda$ tels que P contient une occurrence de $(\lambda x.M)N$, l'opération consistant à remplacer cette occurrence par $[N/x]M$ dans P est appelée β -réduction.*

Soit Q tel que Q s'obtient par un nombre fini de β -réductions à partir de P , on dit que P se β -réduit en Q et on note $P \rightarrow_\beta Q$.

Une forme β -normale est un $P \in \Lambda$ tel que pour tout $x \in \mathcal{X}$ et tout $M, N \in \Lambda$ P ne contient aucune occurrence de $(\lambda x.M)N$.

Soit $P : \sigma \in \Lambda$ et Q tels que $P \rightarrow_\beta Q$, on peut montrer que $Q : \sigma \in \Lambda$. De plus, tout $P \in \Lambda$ se β -réduit en une unique forme β -normale¹⁰.

λ -calcul et représentation sémantique

En simplifiant légèrement, pour obtenir des représentations sémantiques en linguistique, on commence par associer au sein de la grammaire un λ -terme à chaque mot. Ensuite pour une phrase donnée, on combine, suivant un ordre dicté par la syntaxe, les λ -termes des différents mots qui la compose ; le sens de la phrase est alors la forme β -normale de ce λ -terme.

Nous allons décrire quelques exemples de λ -termes généralement utilisés pour les différentes entrées lexicales d'une grammaire. Mais juste avant, signalons qu'afin d'alléger les notations :

10. Cette propriété est directement liée au système de types.

- pour un type noté avec une lettre minuscule comme a , nous utiliserons la lettre majuscule A pour désigner le type $(a \rightarrow t) \rightarrow t$;
- nous utilisons la convention d'associativité à droite, c'est-à-dire que le type $\sigma_1 \rightarrow \sigma_2 \rightarrow \dots \rightarrow \sigma_n$ désigne le type $(\sigma_1 \rightarrow (\sigma_2 \rightarrow (\dots \rightarrow \sigma_n))) \dots$.

Ainsi :

- pour un nom commun comme *pays*, on introduit une constante $country : e \rightarrow t$ et on utilise le λ -terme $\llbracket \text{pays} \rrbracket = \lambda x. country(x) : e \rightarrow t$;
- pour un nom propre comme *Fred*, on introduit une constante $Fred : e$ et on utilise le λ -terme $\llbracket \text{Fred} \rrbracket = \lambda P. P \text{ Fred} : E^{11}$;
- pour une forme de verbe intransitif comme *dort*, on introduit une constante $sleep : e \rightarrow t$ et on utilise le λ -terme $\llbracket \text{dort} \rrbracket = \lambda S. S \text{ sleep} : E \rightarrow t$;
- pour une forme de verbe transitif comme *a visité*, on introduit une constante $visited : e \rightarrow e \rightarrow t$ et on utilise le λ -terme $\llbracket \text{a visité} \rrbracket = \lambda O \ S. S (\lambda s. O (\lambda o. visited(s, o))) : E \rightarrow E \rightarrow t$;
- pour l'expression *tous les* on utilise le λ -terme $\llbracket \text{tous les} \rrbracket = \lambda P \ Q. (\forall x. (P \ x) \Rightarrow (Q \ x)) : (e \rightarrow t) \rightarrow (e \rightarrow t) \rightarrow t$.

Ces règles ne couvrent évidemment pas tout le lexique, mais suffiront pour analyser l'exemple *Fred a visité tous les pays*. En effet, si la syntaxe nous indique que le sens de cet énoncé est donné par la combinaison :

$$\llbracket \text{a visité} \rrbracket (\llbracket \text{tous les} \rrbracket \llbracket \text{pays} \rrbracket) \llbracket \text{Fred} \rrbracket$$

alors on obtient la formule :

$$\forall x. country(x) \Rightarrow visited(Fred, x)$$

qui est bien cohérente intuitivement avec la phrase de départ. Cette β -réduction se retrouve par les étapes suivantes :

- soit $a_1 = \llbracket \text{tous les} \rrbracket \llbracket \text{pays} \rrbracket$,

$$\begin{aligned} a_1 &= (\lambda P \ Q. (\forall x. (P \ x) \Rightarrow (Q \ x))) (\lambda x. country(x)) \\ &\rightarrow_{\beta} \lambda Q. (\forall x. ((\lambda x. country(x)) \ x) \Rightarrow (Q \ x)) \\ &\rightarrow_{\beta} \lambda Q. (\forall x. country(x) \Rightarrow (Q \ x)) \end{aligned}$$
- soit $a_2 = \llbracket \text{a visité} \rrbracket (\llbracket \text{tous les} \rrbracket \llbracket \text{pays} \rrbracket)$,

$$\begin{aligned} a_2 &\rightarrow_{\beta} (\lambda O \ S. S (\lambda s. O (\lambda o. visited(s, o)))) (\lambda Q. (\forall x. country(x) \Rightarrow (Q \ x))) \\ &\rightarrow_{\beta} \lambda S. S (\lambda s. (\lambda Q. (\forall x. country(x) \Rightarrow (Q \ x))) (\lambda o. visited(s, o))) \\ &\rightarrow_{\beta} \lambda S. S (\lambda s. (\forall x. country(x) \Rightarrow ((\lambda o. visited(s, o)) \ x))) \\ &\rightarrow_{\beta} \lambda S. S (\lambda s. (\forall x. country(x) \Rightarrow visited(s, x))) \end{aligned}$$

11. On est en droit de se demander pourquoi utiliser ce terme plutôt que la constante $Fred : e$ tout simplement. Sans rentrer dans les détails, la réponse réside en partie dans le fait que d'autres syntagmes nominaux, comme *un fruit*, ne peuvent être interprétés par un terme de type e , à cause de la quantification correspondant ici au déterminant *un*. On peut par contre les modéliser avec des termes de type $(e \rightarrow t) \rightarrow t$, que l'on choisit alors pour représenter homogènement les syntagmes nominaux.

Notons que le type $(e \rightarrow t) \rightarrow t$ correspond à l'ensemble des propriétés d'une entité. On représente donc sémantiquement l'entité Fred par l'ensemble de ses propriétés.

— soit enfin $a_3 = \llbracket \text{a visité} \rrbracket (\llbracket \text{tous les} \rrbracket \llbracket \text{pays} \rrbracket) \llbracket \text{Fred} \rrbracket$,

$$\begin{aligned} a_3 &\rightarrow_\beta (\lambda S.S (\lambda s.(\forall x.\text{country}(x) \Rightarrow \text{visited}(s,x)))) (\lambda P.P \text{ Fred}) \\ &\rightarrow_\beta (\lambda P.P \text{ Fred}) (\lambda s.(\forall x.\text{country}(x) \Rightarrow \text{visited}(s,x))) \\ &\rightarrow_\beta (\lambda s.(\forall x.\text{country}(x) \Rightarrow \text{visited}(s,x))) \text{ Fred} \\ &\rightarrow_\beta \forall x.\text{country}(x) \Rightarrow \text{visited}(\text{Fred}, x) \end{aligned}$$

Dans cet exemple nous sommes partis d'une certaine combinaison des différents λ -termes sans expliquer autrement qu'en invoquant la syntaxe comment nous l'avions obtenue. La suite de ce chapitre sert à éclaircir ce point, mais tout d'abord nous devons parler de la représentation en arbre des λ -termes.

Arbres sémantiques

La représentation en arbre des λ -termes, que nous allons noter $tree(M)$ pour $M \in \Lambda$, se définit inductivement par :

pour $x : \sigma \in \mathcal{X}$, $tree(x) :$ $\begin{array}{c} \sigma \\ \\ x \end{array}$	pour $a : \sigma \in \mathcal{X}$, $tree(a) :$ $\begin{array}{c} \sigma \\ \\ a \end{array}$
pour $(\lambda x.M) : (\sigma \rightarrow \tau) \in \Lambda :$ $\begin{array}{c} \sigma \rightarrow \tau \\ \swarrow \quad \searrow \\ \lambda x. \quad tree(M) \end{array}$	pour $MN : \sigma \in \Lambda$, $tree(M) :$ $\begin{array}{c} \sigma \\ \swarrow \quad \searrow \\ tree(M) \quad tree(N) \end{array}$

Ainsi par exemple, $tree(\llbracket \text{Fred} \rrbracket)$ est l'arbre figurant en figure 2.3. Notons que nous utiliserons souvent des versions non entièrement « dépliées » des arbres, c'est-à-dire dans lesquelles un sous-arbre $tree(M)$ a été remplacé par M , comme en figure 2.4. D'autres simplifications et abus de notation seront parfois utilisés, nous ne les expliciterons pas dans la mesure où ils sont assez courants et intuitifs.

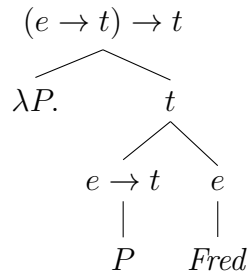
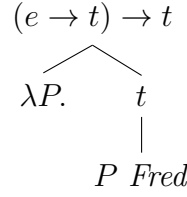


FIGURE 2.3 – Représentation en arbre de $\lambda P.P \text{ Fred} : ((e \rightarrow t) \rightarrow t)$.

FIGURE 2.4 – Représentation alternative de $\lambda P.P \text{ Fred} : ((e \rightarrow t) \rightarrow t)$.

2.3.3 TAG et extensions

Les grammaires d'arbres adjoints (TAG)

Introduites par Joshi (1987) (voir Abeillé 2002 pour une TAG du français), les grammaires d'arbres adjoints sont un formalisme grammatical dont les éléments sont des arbres qui se combinent suivant deux opérations : la substitution et l'adjonction. Un ensemble d'opérations, adjonctions et substitutions, est appelé « structure de dérivation » et son résultat est appelé « structure dérivée ».

Il existe en TAG deux types d'arbres : les arbres initiaux (notés α) et les arbres auxiliaires (notés β), se distinguant par les différents types de feuilles qu'ils présentent. Quel que soit l'arbre, les nœuds internes sont toujours étiquetés par un symbole non terminal (c'est-à-dire typiquement une catégorie syntaxique). Pour un arbre initial, les feuilles peuvent être étiquetées soit par un symbole terminal (c'est-à-dire typiquement la graphie d'un mot), soit par un symbole non terminal, auquel cas le nœud est dit à *substitution* et est noté avec $\downarrow$. Les arbres auxiliaires possèdent de plus obligatoirement une unique feuille, dite à *adjonction* et notée avec $*$, étiquetée par le même symbole (non terminal) que leur racine.

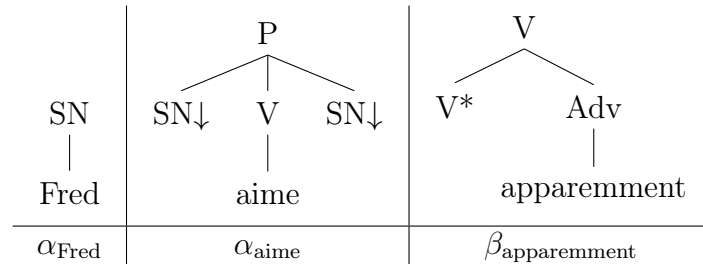


FIGURE 2.5 – Exemples d'arbres TAG

L'opération de substitution implique deux arbres initiaux (ou dérivés d'arbres initiaux), l'un d'eux – l'arbre substitué – ayant pour racine un nœud étiqueté par le même symbole que l'un des nœuds à substitution de l'autre. L'opération, illustrée en figure 2.6, consiste à remplacer le nœud à substitution par l'arbre substitué via la racine de ce dernier. Dans la structure de dérivation, elle est représentée par un trait en pointillés annoté avec l'adresse de Gorn¹² du nœud à substitution. On dit de plus que l'arbre substitué est un « argument » de l'arbre contenant le nœud à substitution.

12. Pour un arbre donné, l'adresse de Gorn de la racine est 0 et l'adresse du i^{e} fils du nœud d'adresse a est $a.i$.

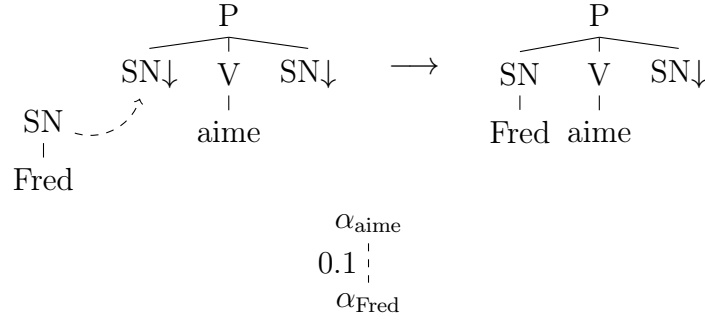


FIGURE 2.6 – Illustration de l'opération de substitution en TAG

L'opération d'adjonction implique quant à elle un arbre initial (ou dérivé d'un arbre initial) et un arbre auxiliaire, l'arbre initial possédant un nœud – le site d'adjonction – étiqueté par le même symbole que le nœud à adjonction de l'arbre auxiliaire. L'opération, illustrée en figure 2.7, consiste à insérer l'arbre auxiliaire au niveau du nœud d'adjonction via la racine de l'arbre auxiliaire d'une part et son nœud à adjonction de l'autre. Dans la structure de dérivation, elle est représentée par un trait plein annoté avec l'adresse du site d'adjonction. On dit de plus que l'arbre adjoint est un « modifieur » de l'arbre contenant le site d'adjonction.

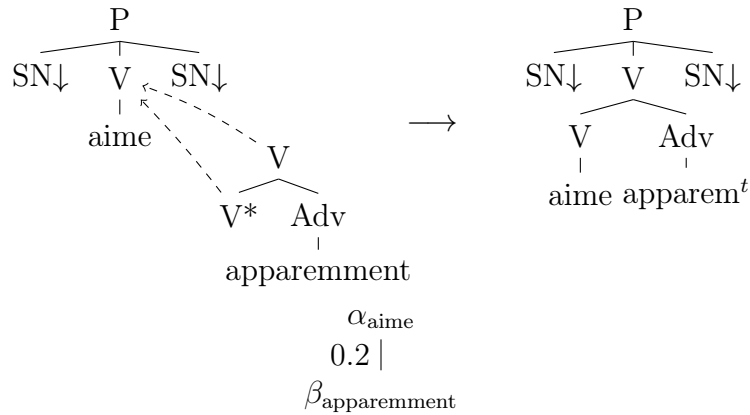


FIGURE 2.7 – Illustration de l'opération d'adjonction en TAG

Les TAG synchrones (STAG)

Introduites par Shieber et Schabes (1990), les TAG synchrones ont pour structures élémentaires des triplets (t_L, t_R, l) , où t_L et t_R sont deux arbres TAG et l est un ensemble de paires (n_L, n_R) – les liens –, où n_L et n_R sont des nœuds de t_L et t_R respectivement¹³. Ces liens sont de plus numérotés. Cette numérotation est interne à chaque structure élémentaire et sert à représenter les arbres de dérivation, de la même manière que les adresses de Gorn en TAG.

13. Remarquons qu'un même nœud peut être lié à plusieurs autres nœuds.

Il est par exemple possible d'utiliser deux grammaires TAG modélisant la syntaxe de deux langues différentes pour former une STAG bilingue en associant l'arbre de chaque mot d'une langue avec l'arbre de sa traduction dans la seconde, mais nous étudions ici une grammaire syntaxe-sémantique, où chaque élément lexical est représenté par un arbre syntaxique et un arbre sémantique. La figure 2.8 présente trois structures élémentaires d'une telle STAG ¹⁴.

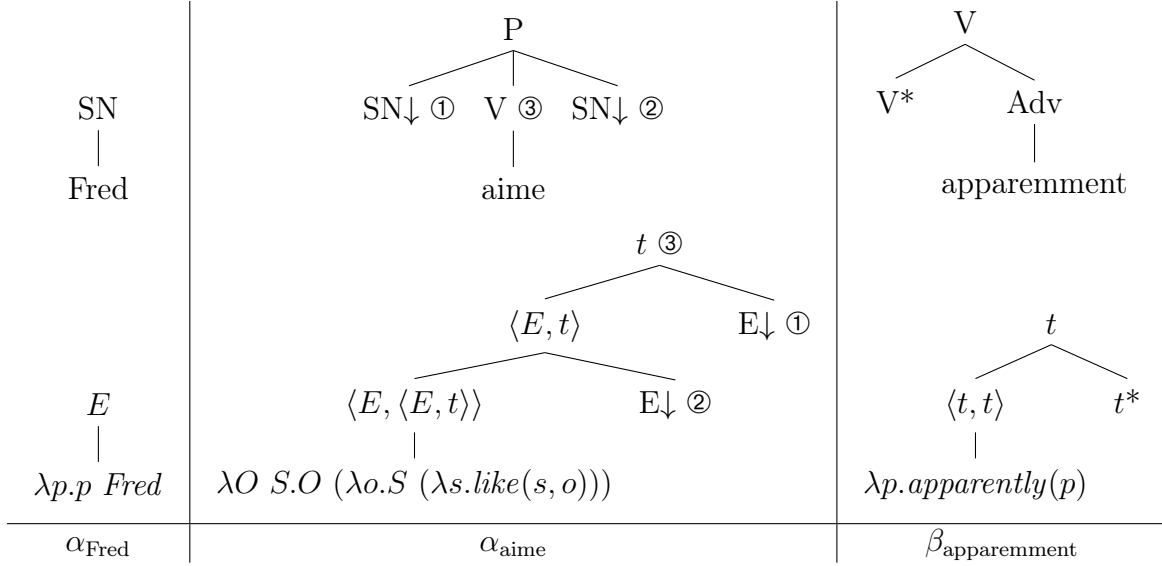


FIGURE 2.8 – Exemples d'éléments STAG

La substitution et l'adjonction sont définies à partir de leur équivalent en TAG, avec la contrainte que chaque opération doit être effectuée de manière synchrone sur les deux arbres de chaque paire et sur des nœuds appariés, comme illustré en figures 2.9 et 2.10.

14. Notons que les structures données ici en exemple peuvent être des simplifications des structures prédites par les analyses linguistiques, en particulier pour l'adverbe *apparemment*.

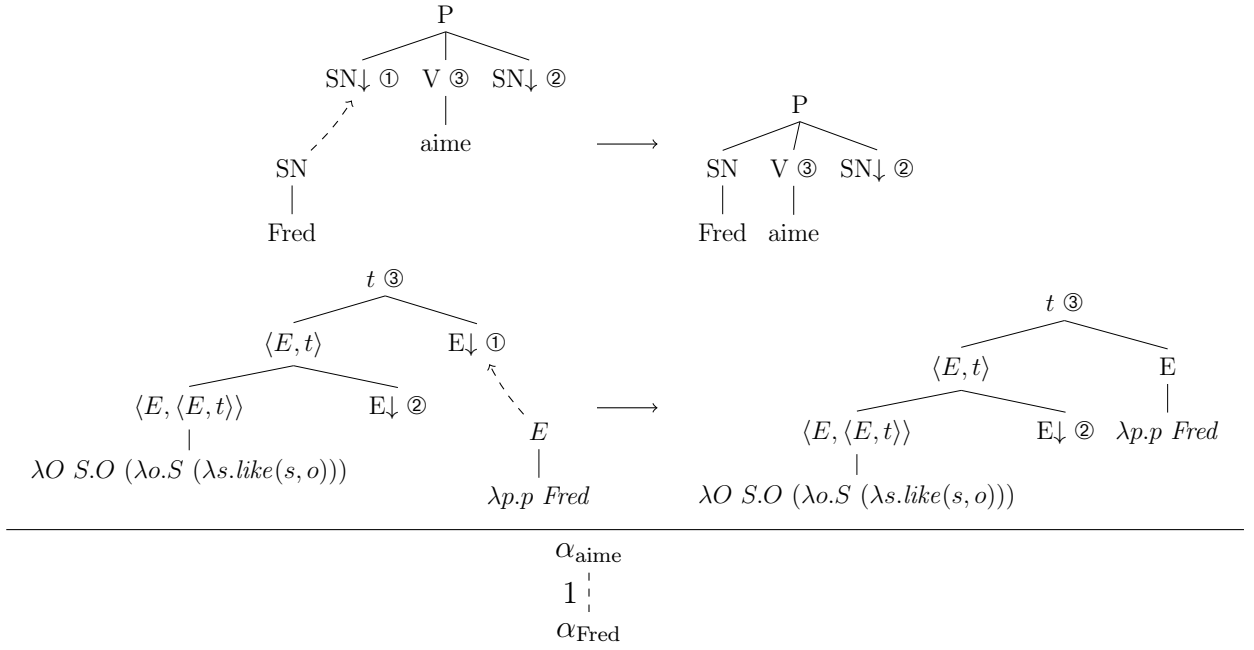


FIGURE 2.9 – Illustration de l'opération de substitution en STAG

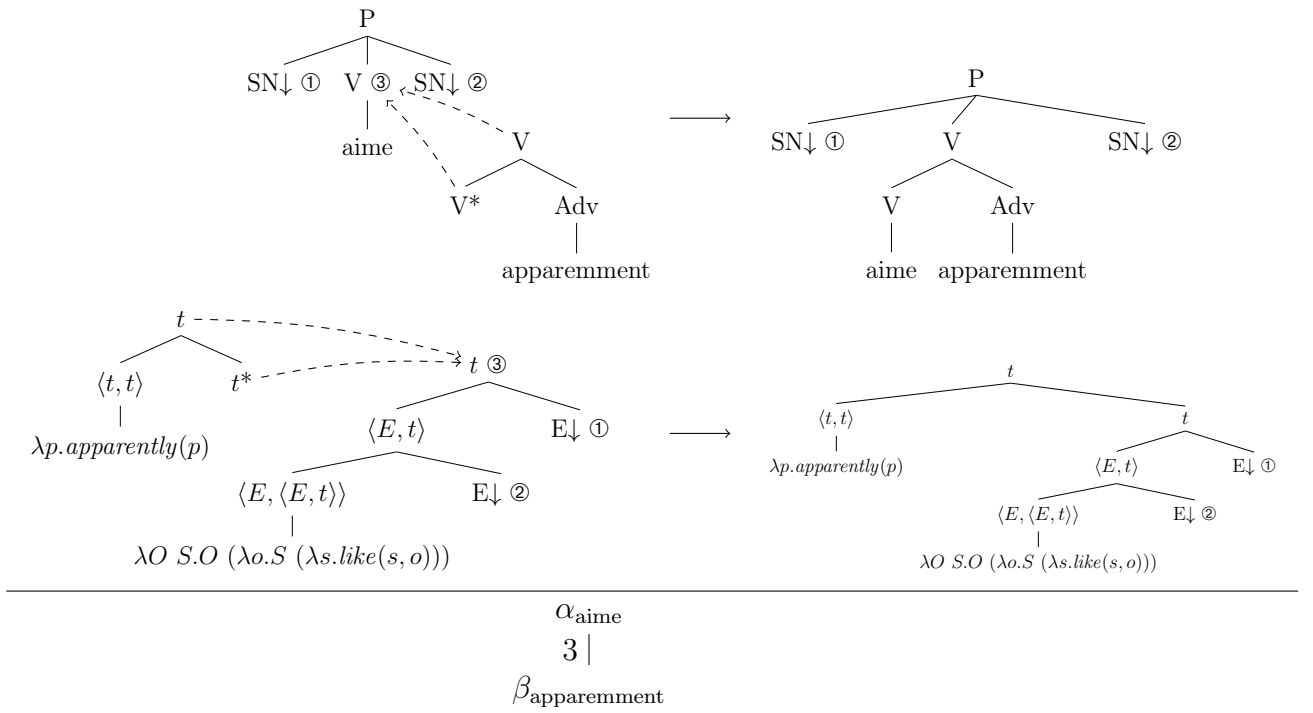


FIGURE 2.10 – Illustration de l'opération d'adjonction en STAG

Le formalisme Discours Synchronous TAG (D-STAG)

Introduit dans Danlos (2009), D-STAG a pour but de produire l'analyse discursive d'un texte à partir des analyses (phrastiques) des différentes phrases qui le composent. Il s'agit d'un formalisme grammatical dans lequel les structures élémentaires sont des structures STAG (des paires d'arbres liées) pour les connecteurs discursifs et les clauses (issues de l'analyse phrastique préliminaire). Ces deux types d'éléments sont accompagnés de deux nouvelles catégories syntaxiques :

- DC (pour « discourse connective ») qui remplace au niveau discursif les catégories des différents connecteurs ;
- DU (pour « discourse unit ») qui remplace la catégorie P à la racine des clauses.

La première phase de l'analyse discursive consiste à extraire des analyses phrastiques de ces différents composants du discours ainsi que les signes de ponctuations inter-clause. Ces éléments sont réorganisés pour former une « forme normalisée du discours » : les connecteurs adverbiaux sont placés avant la clause dont ils sont issus, les autres éléments sont placés suivant leur ordre linéaire dans le discours initial et enfin le connecteur adverbial vide ϵ est inséré avant toute phrase, sauf la première, ne commençant pas par un connecteur adverbial. Pour exemple, la forme normalisée du discours (7) est C_1 . ensuite C_2 parce que C_3 . ϵ comme C_4 , C_5 , où C_i est la i^e clause du discours.

- (7) Fred est allé au cinéma. Il a ensuite mangé un risotto parce qu'il avait faim.
Comme il avait travaillé comme un dingue, il n'avait rien mangé depuis la veille.

Dans un second temps, cette forme normalisée du discours est analysée avec une grammaire STAG pour produire l'analyse syntaxico-sémantique recherchée et ce en respectant la contrainte de la frontière droite présentée dans Asher et Lascarides (2003).

Les figures 2.11 à 2.13 présentent $Synt_1(\text{conn})$, $Synt_2(\text{conn})$ et $Synt_3(\text{conn})$, les parties syntaxiques des structures représentant respectivement les adverbiaux, les conjonctions postposées et les conjonctions préposées, telles que définies dans Danlos (2009)¹⁵. Des parenthèses autour de l'étiquette d'un nœud signifie que le sous-arbre correspondant est optionnel. Les sites d'adjonctions ②, ③ et ④ vont permettre de faire varier l'interprétation sémantique du discours et prendront tout leur sens lorsque nous aurons définis les arbres sémantiques finals.

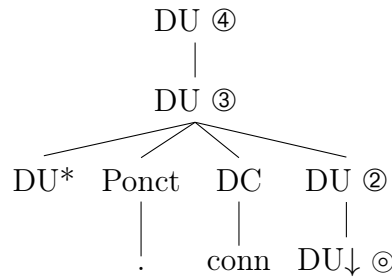


FIGURE 2.11 – Arbre syntaxique $Synt_1(\text{conn})$, utilisé pour les adverbiaux en D-STAG.

15. Ces arbres utilisent de plus un système de traits qui n'est pas montré ici.

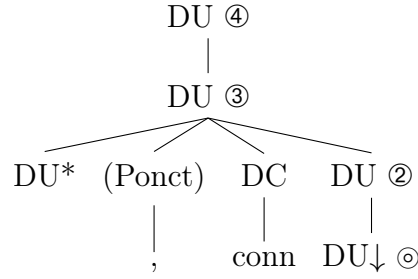


FIGURE 2.12 – Arbre syntaxique $Synt_2(conn)$, utilisé pour les conjonctions postposées en D-STAG.

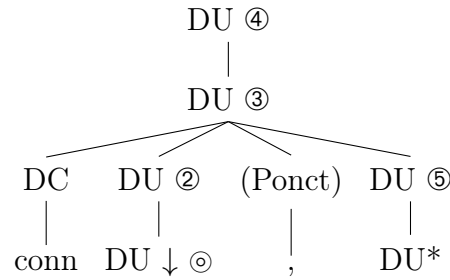


FIGURE 2.13 – Arbre syntaxique $Synt_3(conn)$, utilisé pour les conjonctions préposées en D-STAG.

Pour analyser les discours constitués de seulement deux clauses, comme ceux en (8), le même arbre sémantique présenté en 2.14 convient pour tous les connecteurs. Plus généralement, cet arbre sémantique suffirait si l'on ne s'intéressait qu'à des structures discursives arborées, ce qui revient ici à dire que chaque clause serait argument d'une unique relation¹⁶. Cependant, comme expliqué dans Danlos (2004), les structures discursives ne se limitent pas à des arbres : il s'agit en fait de graphes orientés acycliques (« DAG ») soumis à de fortes contraintes, mais non nécessairement arborés.

- (8) a. *Fred part au Brésil. Il ira ensuite au Pérou.*
 b. *Sabine est en pleine forme parce qu'elle revient de vacances.*
 c. *Alors que tout le monde est prêt à partir, Marcel est toujours en train de dormir.*

Il existe en tout quatre structures discursives pour des textes de trois clauses. Celles-ci sont présentées et illustrées en figure 2.15. Remarquons que bien que les structures a. et b. soient des arbres, ce n'est pas le cas des structures c. et d.

Afin de pallier ce problème, Danlos (2009) effectue une montée de type à l'aide des opérateurs Φ' et Φ'' définis en 2.6 et 2.7. Ces opérateurs prennent en argument un foncteur de relation discursive rel (symbolisé dans les définitions par la variable R) et retournent de nouveaux foncteurs utilisés pour définir les deux arbres sémantiques $Sem'(rel)$ et $Sem''(rel)$ présentés en figure 2.16.

16. C'est cette simplification qui fait que l'arbre de la figure 2.14 n'utilise pas les liens ② et ③ qui apparaissent dans les arbres syntaxiques. Ces liens ne seront utiles que pour les arbres sémantiques définis plus loin.

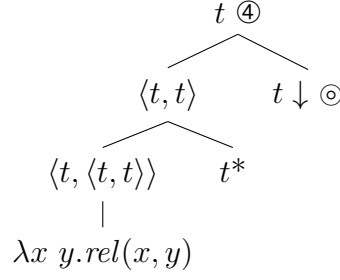


FIGURE 2.14 – Proposition d'arbre sémantique pour les connecteurs en D-STAG

$$\Phi' = \lambda R X Y.X (\lambda x.Y (\lambda y.R(x, y))) \quad (2.6)$$

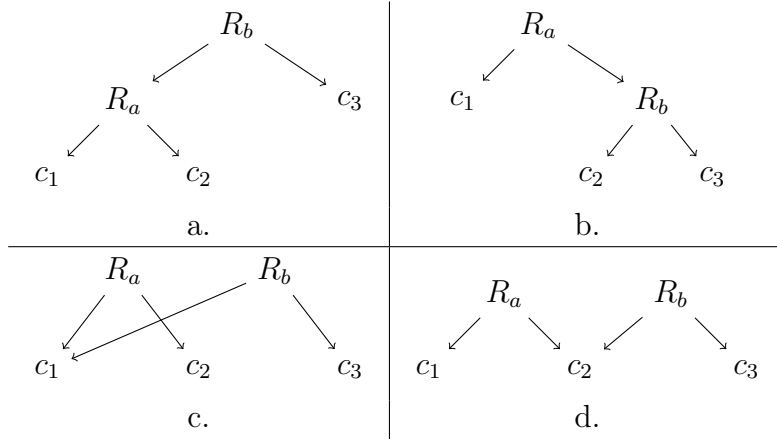
$$\Phi'' = \lambda R X Y P.X (\lambda x.Y (\lambda y.R(x, y) \wedge P(x))) \quad (2.7)$$

Un connecteur adverbial *conn* porteur de la relation discursive *rel* est alors représenté en D-STAG par deux structures élémentaires, chacune utilisant l'arbre syntaxique $Synt_1(conn)$ de la figure 2.11 et ayant pour composante sémantique $Sem'(rel)$ et $Sem''(rel)$ respectivement. Les autres connecteurs discursifs sont représentés par les différentes combinaisons des arbres syntaxiques $Synt_2(conn)$ et $Synt_3(conn)$ des figures 2.12 et 2.13 (ou non, suivant leur compatibilité avec les usages postposés ou préposés) et des arbres $Sem'(rel)$ et $Sem''(rel)$ correspondant à la relation qu'ils lexicalisent. Rappelons que pour modéliser les relations implicites, on utilise le connecteur adverbial vide ϵ .

Ainsi par exemple, le discours *Fred est fatigué car il a mal dormi. Il a fait des cauchemars.* s'analyse avec :

- $\beta_{car} = (Synt_2(car), Sem'(cause))$ la structure correspondant à l'usage postposé de la conjonction *car*, porteur de la relation *cause* ;
- $\beta_{\epsilon} = (Synt_1(\epsilon), Sem''(cause))$ la structure correspondant à la relation *cause* sous forme implicite ;
- α_1 résultant de l'analyse de *Fred est fatigué* (dont l'arbre sémantique et la formule produite sont indifféremment notés F_1) ;
- α_2 résultant de l'analyse de *il a mal dormi* (dont l'arbre sémantique et la formule produite sont indifféremment notés F_2) ;
- α_3 résultant de l'analyse de *Il a fait des cauchemars* (dont l'arbre sémantique et la formule produite sont indifféremment notés F_3).

L'analyse est donnée en figure 2.17.



- a) [Fred est triste]¹ car [Sabine est partie en vacances]². En effet, [il l'apprécie vraiment]³.
 $R_a = \text{cause}, R_b = \text{cause}$
- b) [Fred est heureux]¹ car [il fait beau]². De plus, [il a bien dormi]³.
 $R_a = \text{cause}, R_b = \text{continuation}$
- c) [Fred est sorti]¹ car [le frigo était vide]². Ensuite [il a fait une petite sieste]³.
 $R_a = \text{cause}, R_b = \text{narration}$
- d) [Fred est fatigué]¹ parce qu'[il a mal dormi]². [Il a fait des cauchemars]³.
 $R_a = \text{cause}, R_b = \text{cause}$

FIGURE 2.15 – Les différentes structures discursives possibles pour un texte de trois clauses.

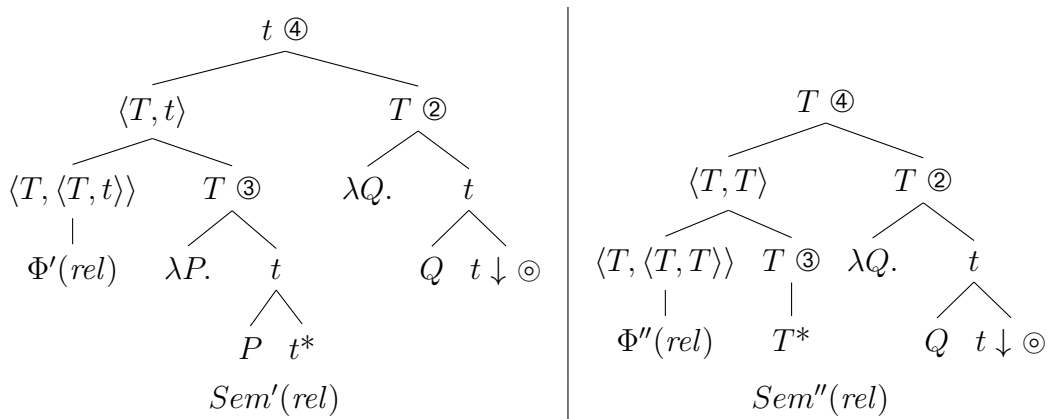


FIGURE 2.16 – Les composantes sémantiques des connecteurs discursifs en D-STAG.

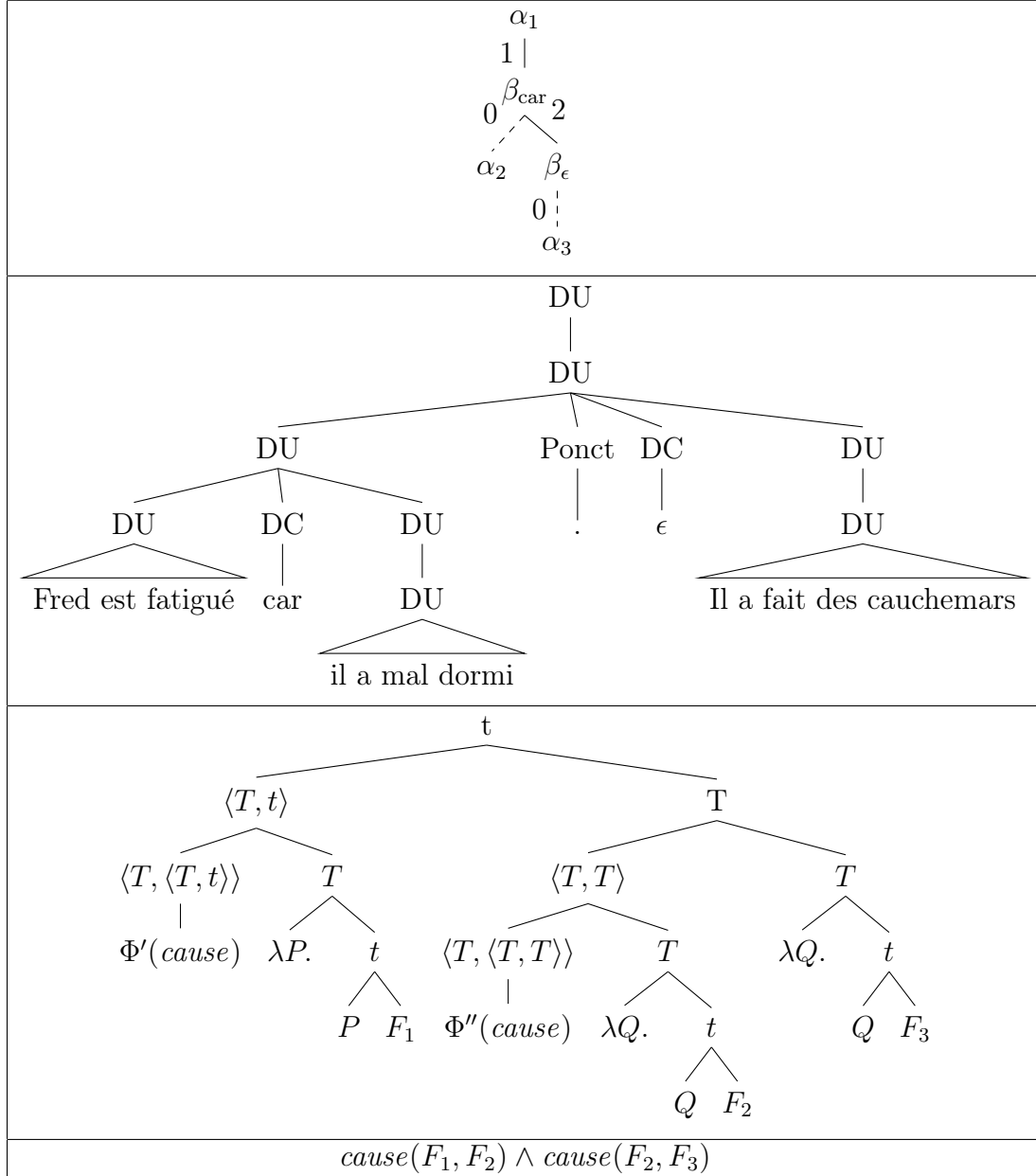


FIGURE 2.17 – Arbre de dérivations D-STAG, arbres dérivés et formule sémantique calculée pour le discours *Fred est fatigué car il a mal dormi. Il a fait des cauchemars.*

2.3.4 Grammaires catégorielles abstraites (ACG)

Nous avons vu comment D-STAG permettait d'effectuer une analyse discursive à partir d'analyses phrastiques. Cependant, celle-ci passe par une étape d'extraction des connecteurs et de normalisation du discours, qui modifie notamment la position des adverbiaux médians (c'est-à-dire situés à l'intérieur de la phrase comme *ensuite* en (8a)). Ce déplacement des adverbiaux médians était rendu nécessaire par le fait que du point de vue discursif les connecteurs (quel que soit leur type) ont pour arguments leur clause hôte, qui est donc entièrement à leur gauche ou à leur droite, interdisant toutes positions intermédiaires. Si les positions intermédiaires sont effectivement possibles dans le texte original, c'est que du point de vue phrastique c'est le connecteur qui est un modifieur de sa clause hôte. Cette différence de comportement est rendu compte en D-STAG à l'aide de deux grammaires, une phrastique et discursive, totalement indépendantes.

Les grammaires catégorielles abstraites, introduites par de Groote (2001), sont un formalisme logique basé sur le λ -calcul et la théorie des types, notamment capable d'encoder des formalismes grammaticaux tels que TAG ou STAG. Nous allons voir comment les ACG permettent d'analyser sans étape intermédiaire le texte à l'échelle phrastique et discursif, tout en proposant une solution élégante à la dualité argument/modifieur des connecteurs. Dans ce but, nous introduisons ici rapidement les ACG ; le lecteur désireux de plus de précisions pourra préférer se rapporter à Pogodalla (2009), dont cette section est fortement inspirée¹⁷.

Notons que cette section n'est pas fondamentale pour la compréhension de ce travail. Elle pourra donc être sautée par les lecteurs moins soucieux des aspects techniques. Néanmoins, elle est intéressante à plusieurs égards :

- nous introduisons ici une notation pour les termes ACG représentant des contraintes de dominance sur des arbres TAG, notation que nous utiliserons par la suite ;
- nous expliquons comment les ACG rendent compte des connecteurs en position médiane ;
- à terme, la modélisation présentée au chapitre 5 sera entièrement formalisée en ACG.

Définition 16 *Une signature d'ordre supérieur est un triplet (A, C, τ) où :*

- *A est un ensemble fini dont les éléments sont appelés « types atomiques » ;*
 - *C est un ensemble fini dont les éléments sont appelés « constantes » ;*
 - *$\tau : C \rightarrow \mathcal{T}(A)$, avec $\mathcal{T}(A)$ l'ensemble des « types implicatifs » de A , défini inductivement à partir de A :*
 - *pour tout $\sigma \in A$, $\sigma \in \mathcal{T}(A)$;*
 - *pour tous $\sigma, \rho \in \mathcal{T}(A)$, $(\sigma \rightarrow \rho) \in \mathcal{T}(A)$.*
- est une fonction assignant à chaque constante un type implicatif de A .*

17. Nous avons volontairement ici simplifié la théorie des ACG en omettant sa composante de logique linéaire. Cette composante, bien qu'importante en générale, n'est pas utile pour ce travail.

Définition 17 Soit X un ensemble dénombrable et $\Sigma = (A, C, \tau)$ une signature d'ordre supérieur, on définit $\Lambda(\Sigma)$, l'ensemble des λ -termes construits sur Σ , inductivement par :

- pour tout $c \in C$, $c \in \Lambda(\Sigma)$;
- pour tout $x \in X$, $x \in \Lambda(\Sigma)$;
- pour tous $x \in X$ et $t \in \Lambda(\Sigma)$ tels que x est libre dans t , $\lambda x.t \in \Lambda(\Sigma)$;
- pour tous $t, u \in \Lambda(\Sigma)$ tels que les ensembles de variables libres de t et u sont disjoints, $(t \ u) \in \Lambda(\Sigma)$.

Définition 18 Soit deux signatures d'ordre supérieur $\Sigma_1 = (A_1, C_1, \tau_1)$ et $\Sigma_2 = (A_2, C_2, \tau_2)$, un lexique de Σ_1 vers Σ_2 est une paire (F, G) où :

- $F : A_1 \rightarrow \mathcal{T}(A_2)$, traduit les types atomiques de Σ_1 en types (implicatifs) de Σ_2 . On note aussi F son prolongement homomorphique ;
- $G : C_1 \rightarrow \Lambda(\Sigma_2)$, traduit les constantes de Σ_1 en λ -termes sur Σ_2 . On note aussi G son prolongement homomorphique ;
- $\forall c \in C_1$, $G(c) : F(\tau_1(c))$, c'est-à-dire que le type de la traduction d'une constante est la traduction de son type.

Définition 19 Une grammaire catégorielle abstraite est un quadruplet $(\Sigma_1, \Sigma_2, \mathcal{L}, s)$ où :

- $\Sigma_1 = (A_1, C_1, \tau_1)$ et $\Sigma_2 = (A_2, C_2, \tau_2)$ sont deux signatures d'ordre supérieur ;
- $\mathcal{L}$ est un lexique de Σ_1 vers Σ_2 ;
- $s \in \mathcal{T}(A_1)$ est un type implicatif de A_1 appelé « type distingué » de la grammaire.

Alors qu'un lexique définit une traduction entre deux signatures d'ordre supérieur, une ACG $\mathcal{G} = (\Sigma_1, \Sigma_2, \mathcal{L}, s)$ définit de plus deux langages, le « langage abstrait » $\mathcal{A}(\mathcal{G})$ et sa traduction, le « langage objet » $\mathcal{O}(\mathcal{G})$:

- le langage abstrait $\mathcal{A}(\mathcal{G})$ est l'ensemble des λ -termes sur Σ_1 du type distingué s de la grammaire ;
- le langage objet $\mathcal{O}(\mathcal{G})$ est l'ensemble des traductions par le lexique $\mathcal{L}$ des éléments du langage abstrait $\mathcal{A}(\mathcal{G})$ (il s'agit donc de λ -termes sur Σ_2).

TAG en ACG : Groote (2002) montre comment encoder une grammaire TAG en ACG. De manière informelle, on utilise une ACG $\mathcal{G} = (\Sigma_1, \Sigma_2, \mathcal{L}, s)$ où :

- les types atomiques de Σ_1 sont les symboles non-terminaux, en deux versions afin de distinguer nœuds à adjonction et nœuds à substitution ;
- les constantes de Σ_1 sont des constantes abstraites représentant chaque arbre élémentaire ;
- il n'y a qu'un seul type atomique dans Σ_2 , le type des arbres ;
- les constantes de Σ_2 sont un ensemble d'éléments représentant les symboles, terminaux et non-terminaux, et permettant de coder les arbres ;
- le type distingué s est le type atomique de Σ_1 correspondant à l'axiome dans sa version substitution (plutôt que sa version adjonction).

Un arbre élémentaire est ainsi encodé par une constante de Σ_1 et sa traduction dans Σ_2 , un λ -terme. Les opérations d'adjonction et de substitution sont effectuées en λ -calcul, chaque site d'adjonction ou à substitution correspondant à une λ -abstraction (i.e. un argument dans le λ -terme en question).

On obtient alors que les arbres de dérivation sont les termes du langage abstrait et les arbres dérivés sont leur traduction, c'est-à-dire les termes du langage objet.

STAG en ACG : pour encoder une grammaire STAG en ACG on utilise deux ACG $\mathcal{G}_{synt} = (\Sigma_0, \Sigma_{synt}, \mathcal{L}_{synt}, s)$ et $\mathcal{G}_{sem} = (\Sigma_0, \Sigma_{sem}, \mathcal{L}_{sem}, s)$ encodant deux grammaires TAG et partageant le même langage abstrait mais le traduisant différemment. Ces deux ACG associent alors deux arbres dérivés distincts à la même structure de dérivation, tout en assurant la synchronie des opérations d'adjonction et des substitution. Il s'agit d'un premier exemple de « composition » des ACG.

Analyse discursive en ACG : Danlos, Maskharashvili et Pogodalla (2015) décrit comment adapter D-STAG en ACG de manière à se passer de l'étape de normalisation intermédiaire. La méthode employée illustre un autre type de compositionnalité : une ACG $\mathcal{G}_{disc\text{-}clause\text{ int.}}$ traduit des constantes discursives en λ -termes construits à partir de constantes phrastiques, qui sont ensuite traduites par une autre ACG $\mathcal{G}_{derived\text{ trees}}$ en λ -termes qui eux sont, comme précédemment, construits à partir des symboles terminaux (graphies des mots) et non-terminaux (catégories morphosyntaxiques). La sémantique est quant à elle gérée par une troisième ACG $\mathcal{G}_{D\text{-}STAG\text{ sem}}$, qui partage le même langage abstrait que $\mathcal{G}_{derived\text{ trees}}$ et qu'elle traduit directement formule logique. Cette architecture est représentée graphiquement en figure 2.18.

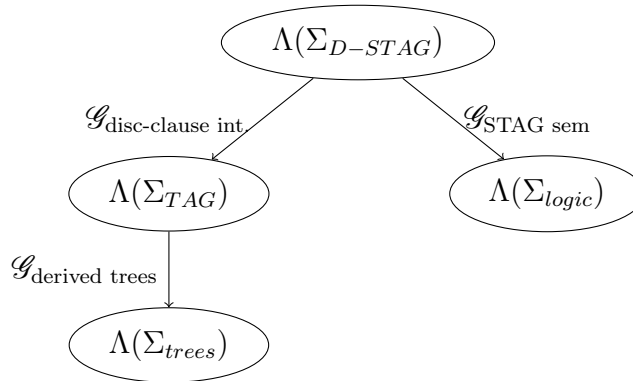


FIGURE 2.18 – Architecture ACG pour encoder D-STAG.

Plus concrètement, le principal apport de l'utilisation en série des deux ACG $\mathcal{G}_{disc\text{-}clause\text{ int.}}$ et $\mathcal{G}_{derived\text{ trees}}$ plutôt que d'une simple TAG, réside dans le fait que les λ -termes de $\Lambda(\Sigma_{TAG})$ ne manipulent plus seulement les nœuds de l'arbre dérivé final, mais directement les arbres élémentaires de la grammaire TAG phrastique. Ce sont en quelque sorte des arbres discursifs dont les nœuds sont des arbres phrastiques, les arêtes correspondant à des opérations, adjonction ou substitution.

Ainsi, il est possible de définir pour interprétation par $\mathcal{G}_{\text{disc-clause int.}}$ d'un connecteur discursif, un terme qui impose l'adjonction de l'arbre phrastique du connecteur en question à l'intérieur de l'argument correspondant à sa phrase hôte. De plus, si cet argument possède plusieurs sites d'adjonction, il est possible de choisir lequel, en définissant pour le connecteur un terme discursif pour chaque site. Ainsi, à partir des deux arbres de la figure 2.19 utilisés traditionnellement en TAG et des deux arbres sémantiques de la figure 2.16, nous pouvons définir quatre constantes discursives différentes pour le connecteur adverbial *ensuite* :

- d_{ensuite}^P et d_{ensuite}^P , dont l'interprétation syntaxique impose l'adjonction de l'arbre $\beta_{\text{ensuite-P}}$ au niveau du nœud P de l'arg2, conférant au connecteur une position initiale, et ayant pour interprétation sémantique respectivement $\text{Sem}'(\text{narration})$ et $\text{Sem}''(\text{narration})$;
- d_{ensuite}^V et d_{ensuite}^V , dont l'interprétation syntaxique impose l'adjonction de l'arbre $\beta_{\text{ensuite-V}}$ au niveau du nœud V de l'arg2, conférant au connecteur une position médiane, et ayant pour interprétation sémantique respectivement $\text{Sem}'(\text{narration})$ et $\text{Sem}''(\text{narration})$.

Une représentation possible de l'interprétation de ces termes par $\mathcal{G}_{\text{disc-clause int.}}$ est donnée en figure 2.20. Pour d_{ensuite}^P , l'arrête en pointillés entre le nœud $P\downarrow$ et $\beta_{\text{ensuite-P}}$ signifie que l'arbre $\beta_{\text{ensuite-P}}$ vient s'adjoindre à la racine P de l'arbre substitué à cet emplacement, alors que pour d_{ensuite}^V l'arbre $\beta_{\text{ensuite-V}}$ vient s'adjoindre au nœud V interne dans cet arbre substitué¹⁸.

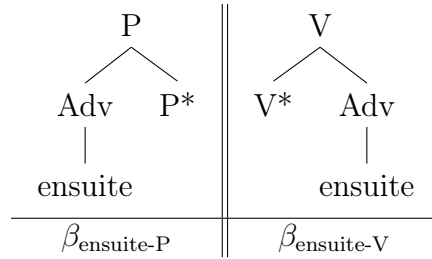


FIGURE 2.19 – Les arbres TAG phrastiques du connecteur adverbial *ensuite*.

Les ACG nous permettent donc, via leurs mécanismes de composition, de définir une grammaire syntaxique et sémantique du discours, dont les analyses phrastiques coïncident exactement avec une grammaire TAG classique.

18. Si l'arbre en question ne possède pas de nœud V ouvert à l'adjonction, l'opération n'est donc pas possible.

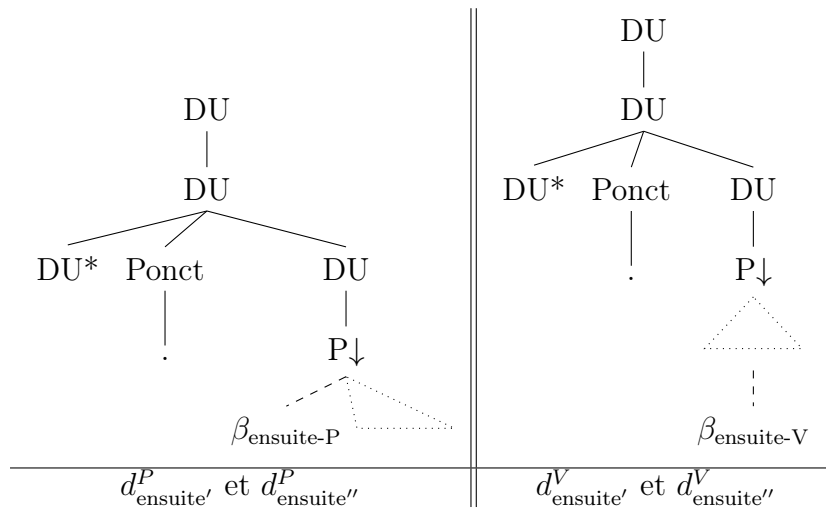


FIGURE 2.20 – Représentation de l'interprétation syntaxique des termes discursifs correspondant au connecteur adverbial *ensuite*.

Délimitation de l'étude

3.1 Problèmes à l'interface syntaxe-sémantique

Danlos (2013) a étudié la classe des connecteurs adverbiaux et les problèmes qu'ils posaient à l'interface syntaxe-sémantique. Ces problèmes, appelés dans la suite « disparités » (ou « non-alignements »), sont des défauts de correspondance entre les arguments syntaxiques et les arguments sémantiques des connecteurs, les derniers n'étant pas toujours simplement le contenu propositionnel des premiers.

D'une part, alors que les conjonctions ont bien deux arguments syntaxiques, comme illustré dans les exemples (9a) et (9b), ce n'est pas le cas des adverbiaux qui n'en ont qu'un, comme dans l'exemple (9c).

- (9) a. *Il est arrivé et nous sommes allés au cinéma.*
 b. *Elle n'est pas venue parce qu'elle était malade.*
 c. *D'ailleurs, j'ai moi-aussi pris froid sur le chemin du retour.*

D'autre part, Danlos (2013) montre que l'utilisation de verbes d'attitude propositionnelle fait régulièrement apparaître un certain type de disparités. Elle utilise pour cela des règles de détermination des arguments pour le connecteur *par contre*. Ces règles s'appliquent aux cas où l'argument syntaxique est constitué d'un verbe d'attitude propositionnelle suivi de la complétive qu'il introduit et ont pour but de déterminer quel est l'arg2 en fonction de l'arg1 :

- Si la complétive introduite par le verbe et l'arg1 décrivent un même événement, alors l'arg2 est le contenu propositionnel de la totalité de l'argument syntaxique du connecteur, c'est-à-dire du verbe d'attitude propositionnelle et de la complétive enchâssée (« principe 1 »), comme en (10a)¹. Ce cas (avec le connecteur *par contre*) correspond à un conflit d'opinions entre l'auteur et un autre agent, via l'arg1 et l'arg2 respectivement.

1. On sait ici que l'arg2 n'est pas le contenu de la complétive enchâssée car celui-ci est en contradiction, une relation plus forte que le contraste, avec l'arg1. Cela se traduit notamment par le fait que l'on ne peut pas déplacer le connecteur à l'intérieur de la complétive : *#Fred ira au Pérou pour Noël. Sabine croit que par contre il n'ira pas*, alors que cela est tout à fait possible dans les exemples suivants.

- Sinon, l'arg2 est soit directement le contenu propositionnel de la complétive enchâssée (« principe 2 »), comme en (10b), soit sa négation (« principe 3 »), comme en (10c), suivant le sens du verbe d'attitude propositionnelle et les éventuelles négations qui lui sont appliquées².

- (10) a. *Fred ira au Pérou pour Noël. Sabine croit par contre qu'il n'ira pas.*
 b. *Fred ira au Pérou pour Noël. Sabine croit par contre qu'il n'ira pas au Brésil.*
 c. *Fred ira au Pérou pour Noël. Sabine ne croit pas par contre qu'il ira au Brésil.*

On observe donc que quand un verbe d'attitude propositionnelle constitue, avec la complétive qu'il introduit, l'argument syntaxique d'un connecteur, l'action ou le fait qu'il décrit n'est pas toujours l'argument de la relation discursive. Ce dernier peut aussi être celui décrit dans la complétive enchâssée. Comme le montrent les discours de l'exemple (10), un même verbe, suivant les contextes, peut créer ou non une disparité entre syntaxe et sémantique.

Remarquons que seuls les verbes d'attitude propositionnelle peuvent mener à de telles disparités, où l'arg2 est strictement inclus dans l'argument syntaxique du connecteur. D'après Danlos (2013), le seul autre type de disparités possible apparaît quand un argument complexe est exprimé en plusieurs phrases, comme en (11). L'argument sémantique est alors effectivement différent de l'argument syntaxique du connecteur, mais cette disparité ne concerne que l'extension droite de l'arg2 et n'introduit aucune ambiguïté sur le statut de la clause hôte.

- (11) *La hauteur AH dans un triangle isocèle ABC de sommet A ($AB = AC$) est en même temps la médiane. En effet, d'après le théorème de Pythagore, on a $AB^2 = AH^2 + HB^2$ et $AC^2 = AH^2 + HC^2$. Comme $AB = AC$, on en déduit $HB = HC$, **CQFD**.*

Hunter et Danlos (2014) étudie plus en détails, pour anglais, quels connecteurs autorisent cette disparité et lesquels ne l'autorisent pas. Cependant, personne n'a encore étudié la question de l'attribution de la relation discursive en présence d'un verbe d'attitude propositionnelle, ni celle d'une modélisation de ces différents éléments lexicaux qui rendrait compte de ces interactions. Notre travail, qui se veut un prolongement de Danlos (2013), vise à répondre à ces deux questions.

2. Pour ces exemples on pourrait argumenter qu'il existe une autre interprétation consistant à dire qu'il y a contraste entre le voyage de Fred et la pensée de Sabine (exprimée par le verbe d'attitude propositionnelle et sa complétive). Cependant, d'une part ce contraste est bien moins évident que dans l'interprétation retenue ici et d'autre part cette position ne tient plus pour d'autres relations, comme on peut l'observer avec *Fred ira au Pérou pour Noël. Sabine pense au contraire qu'il n'ira pas.* où sans aucun doute possible l'arg2 de la contradiction est le non-voyage de Fred plutôt que la pensée de Sabine.

3.2 Différentes sources pour les relations discursives

Une autre question se pose par ailleurs lors de l'emploi des verbes d'attitude propositionnelle en discours : en leur présence, à qui attribuer la relation discursive exprimée par un connecteur ? Observons les exemples suivants, qui ne diffèrent que par les verbes d'attitude propositionnelle employés :

(12) a. Sabine ne sait pas que *Fred ira au Brésil*. Ensuite, elle sait (par contre) qu'il ira au Pérou.

b. Sabine croit à tort que *Fred ira au Brésil*. Ensuite, elle pense qu'il ira au Pérou.

— Dans le discours (12a) Sabine ne sachant pas que Fred ira au Brésil, on ne peut pas lui attribuer la relation portée par le connecteur *ensuite*³, qui revient donc à l'auteur.

— Dans l'exemple (12b) à l'inverse, l'auteur n'adhérant pas à la croyance de Sabine que Fred irait au Brésil, ce n'est pas lui qui exprime l'information temporelle correspondant à la relation, qu'il faut donc attribuer à Sabine.

Cette question de l'attribution des connecteurs ne se pose que pour les connecteurs adverbiaux. En effet, les propriétés syntaxiques des conjonctions limitent drastiquement leur positionnement par rapport à leurs arguments et sont telles que si la conjonction est sous la portée syntaxique d'un verbe d'attitude propositionnelle, alors non seulement ses deux arguments le sont aussi, mais de plus, la totalité de la relation est sans ambiguïté sous sa portée sémantique comme on peut le voir dans les exemples (13)⁴.

(13) a. Fred pense que *Sabine avait sommeil* et qu'elle était allée se reposer.

b. Marcel me raconte qu'il était presque arrivé quand le camion est tombé en panne d'essence.

3.3 Détermination des arguments d'une relation discursive

Les règles exposées par Danlos (2013) à propos des arguments d'une relation discursive ne concernent qu'un cas très précis : la détermination de l'arg2 en fonction de l'arg1 pour les connecteurs *ensuite* et *par contre*. Nous cherchons ici à les étendre en définissant les concepts qui sous-tendent le choix des arguments fait dans les analyses de ce travail.

3. Il n'est pas nécessaire pour un agent de connaître la *totalité* d'un objet sémantique pour qu'un locuteur lui attribue une relation le prenant pour argument, il faut cependant qu'il en connaisse *au moins certains aspects*, ce qui n'est pas le cas ici. Cela sera discuté plus en détails dans la suite.

4. Nous excluons aussi les connecteurs considérés comme adverbe par la grammaire traditionnelle mais ayant des propriétés syntaxiques de conjonction de coordination, comme *puis*, qui ne peuvent par exemple pas être placés en tête d'une phrase enchâssée.

Règle de polarité Les verbes d'attitude propositionnelle précisent la factivité de la proposition qu'ils introduisent pour le ou les agents auxquels réfère leur sujet. Cette factivité peut être positive pour des verbes comme *penser*, *croire* ou *savoir*, ou négative pour des verbes comme *nier*, *ignorer*, ou *douter*. Notons que la polarité de la factivité exprimée par un verbe neg-raising⁵ est inversée si celui-ci est sous la portée d'une négation.

Lorsqu'un argument d'une relation discursive correspond au contenu de la complétive introduite par un verbe d'attitude propositionnelle, la règle de polarité indique que cet argument est directement le contenu de la complétive si l'agent à qui est attribuée la relation accorde une factivité de polarité positive à l'éventualité décrite, et la négation de ce contenu si l'agent lui accorde une factivité de polarité négative.

Ainsi dans l'exemple (14a), comme nous montrerons que la relation *contrast* portée par *par contre* est attribuée à Sabine, qui accorde une factivité positive à *Fred ira au Brésil*, cette éventualité est directement l'arg1 de la relation ; alors qu'en (14b) la relation est attribuée à l'auteur, qui accorde une factivité négative à ce même événement. C'est alors sa négation qui est l'arg1.

- (14) a. Sabine croit à tort que *Fred ira au Brésil*. Elle pense que par contre **Jamy n'ira pas**.
 b. Sabine croit à tort que *Fred ira au Brésil*. Par contre **Jamy ira**.

Remise en cause de la véridicalité À l'instar de Danlos et Rambow (2011) nous considérons que le concept de véridicalité telle que défini dans Asher et Lascarides (2003) ne nous satisfait pas lorsque des verbes d'attitude propositionnelle, ou d'autres catégories comme les verbes de volition entrent en jeu.

En effet, dans un discours comme (15a), le maintien du principe de véridicalité implique que l'arg2 de *par contre* soit vrai, or *croire* n'étant pas factif, nous n'avons aucune information sur la véracité du contenu de la complétive qu'il introduit. On en déduit alors que l'arg2 ne peut être que le contenu de la totalité de la phrase hôte, signifiant que la relation de contraste porte d'une part sur Fred allant au Brésil et d'autre part sur Sabine ne croyant pas que Jamy y aille. Nous préférons au contraire définir les relations discursives de telle manière à ce que le contraste porte ici directement sur le voyage de Fred et le non-voyage de Jamy.

De même, en (15b), la véridicalité de la relation *narration* portée par *ensuite* implique que ses deux arguments soient ici les souhaits de Fred d'aller au Brésil et au Pérou respectivement, et non directement les voyages eux-mêmes. Une telle position entraîne que l'interprétation de la relation *narration* s'éloigne de l'idée intuitive de succession chronologique des événements décrits en argument⁶.

5. Les verbes neg-raising, cf Horn (1989), sont des verbes qui ont la propriété de transférer sémantiquement une négation qui leur est syntaxiquement attachée vers leur complément. Ainsi par exemple, dans *Sabine ne pense pas que Fred est au Brésil*, le verbe *pense* est neg-raising car la phrase signifie que Sabine pense que Fred n'est pas au Brésil.

6. Ce discours pourrait en fait exprimer l'idée que Fred a formé ses deux souhaits à des instants différents, mais l'interprétation courante concerne bien la succession des voyages.

(15) a. *Fred ira au Brésil.* Sabine ne croit pas par contre que **Jamy ira**.

b. Fred veut *aller au Brésil*. Ensuite il veut **aller au Pérou**.

On observe ici l'une des alternatives qui apparaissent lorsque l'on cherche à définir les relations discursives :

- partir du concept de véridicalité, une propriété fondamentale des relations et qui caractérise leurs arguments,
- ou au contraire définir les arguments des relations pour ensuite étudier les propriétés de ces dernières et éventuellement redéfinir la véridicalité.

Ce qui est en jeu sont donc deux conceptions légèrement différentes des relations discursives et de leurs arguments. Elles sont a priori toutes deux possibles et l'on doit logiquement pouvoir traduire l'une en l'autre ; nous choisissons cependant la deuxième approche, car elle nous semble plus intuitive, ce qui nous amène donc à temporairement abandonner la notion existante de véridicalité, que nous discuterons plus tard après avoir étudié plus précisément les interactions entre verbes d'attitude propositionnelle et connecteurs discursifs.

Règle des contraintes sémantiques D'après Danlos (2013), quand l'argument syntaxique du connecteur *par contre* est un verbe d'attitude propositionnelle suivi de la complétive qu'il introduit, l'arg2 est le contenu de ces derniers dans leur ensemble si et seulement si la première phrase (correspondant à l'arg1) et la phrase enchâssée par le verbe décrivent le même événement. Cette règle ne s'étend pas à tous les connecteurs, comme l'illustre le discours en (16), dans lequel même si la phrase enchâssée décrit un événement différent de l'arg1, c'est bien l'action exprimée par le verbe d'attitude propositionnelle qui est mise en relation par le connecteur. En effet, dans (16) le contenu de la complétive *il ne l'apprécie pas* n'est pas une conséquence de celui de *Fred n'est pas venu à la soirée l'autre jour* – il en serait même plus probablement une cause – et ne peut donc pas être argument de la relation *result* portée par le connecteur *par conséquent*.

(16) *Fred n'est pas venu à la soirée l'autre jour.* **Sabine pense** par conséquent **qu'il ne l'apprécie pas**.

Dans un discours cohérent, les contraintes sémantiques liées aux relations discursives (les règles de déclenchement et les effets sémantiques en SDRT) sont nécessairement respectées. Cela permet de définir les différents arguments. Ainsi, par exemple, l'arg2 d'une relation discursive est le contenu propositionnel de l'ensemble de l'argument syntaxique du connecteur (verbe d'attitude propositionnelle + complétive enchâssée) dans le cas où la complétive seule ne décrit pas une éventualité compatible avec ces contraintes, qu'elle soit identique ou différente de celle présentée dans l'arg1.

3.4 Restriction du problème

3.4.1 Verbes factifs, non factifs et semi-factifs

Lorsqu'un connecteur du discours est situé dans la complétive introduite par un verbe d'attitude propositionnelle, la factivité de ce dernier joue sur l'interprétation de la relation discursive. Or, nous avons observé un fort désaccord entre locuteurs natifs du français sur des discours comme (17a) et (17c). Certains y voient des discours cohérents, signifiant notamment que les relations portées par *ensuite* et *par contre* seraient attribuées à Sabine, alors que d'autres refusent leur acceptabilité, s'opposant à de telles attributions. Pour tous cependant, ces discours paraissent au moins un peu plus naturels que ceux en (17b) et (17d), qui ne diffèrent que par la factivité du verbe.

- (17) a. ?Sabine ne sait pas que Fred ira au Brésil. (Mais) elle sait qu'ensuite il ira au Pérou.
 b. #Sabine ne sait pas que Fred ira au Brésil. (Mais) elle pense qu'ensuite il ira au Pérou.
 c. ?Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. (Mais) elle sait que par contre Jamy n'ira pas.
 d. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. (Mais) elle pense que par contre Jamy n'ira pas.

Au cours de ce travail, nous avons rencontré énormément de désaccords entre locuteurs sur de telles questions d'acceptabilités des discours. Plusieurs solutions se présentent alors pour les questions de modélisation : il est possible de chercher à modéliser l'ensemble des comportements perçus par les différents locuteurs, de trancher en faveur de tel ou tel comportement, ou bien de laisser temporairement de côté les éléments faisant débat. N'ayant pas suffisamment d'arguments pour déterminer quel(s) comportement(s) nous voudrions modéliser pour les verbes factifs, ni de temps pour récolter et/ou analyser des données linguistiques nous permettant de trancher, nous préférons nous restreindre à l'étude des verbes non factifs dans la suite de ce travail.

3.4.2 Relation *résultat*

Les connecteurs porteurs de la relation *résultat* (*par conséquent*, *de ce fait*, etc.) posent problème quant à la définition de leurs arguments en présence de verbes d'attitude propositionnelle. En effet, le caractère évidentiel ou intentionnel de ces derniers est beaucoup moins clair pour cette relation.

Le discours *Fred a bu hier soir. Donc Sabine pense qu'il a mal à la tête.* par exemple, semble a priori pouvoir être tout aussi bien interprété avec un sens évidentiel pour *pense*, résultant en l'analyse en (18a), qu'avec un sens intentionnel, comme en (18b). Sémantiquement, le fait que Sabine pense que Fred a mal au crâne et le mal de crâne lui-même forment deux candidats tout à fait valides pour une relation de conséquence

avec pour premier argument la consommation d'alcool de Fred⁷.

(18) a. *Fred a bu hier soir. Donc Sabine pense qu'il a mal à la tête.*

b. *Fred a bu hier soir. Donc **Sabine pense qu'il a mal à la tête.***

La question est : en quoi ces deux analyses sont-elles différentes ? Cela nous permettrait de savoir s'il existe une véritable ambiguïté, si l'une des interprétations est plus pertinente ou si elles sont indiscernables, auquel cas nous pourrions établir une convention. Avant de répondre à cette question et plutôt que de trancher arbitrairement, nous préférons nous pencher sur les autres relations discursives, afin de voir si les conclusions de cette étude sont compatibles avec les connecteurs de la relation *résultat* et s'ils permettent d'apporter une réponse pertinente.

3.4.3 Relations non véridicales

Bien que nous ne nous servions pas ici de la véridicalité, pour définir les arguments des relations discursives par exemple, cette notion renvoie à un phénomène intéressant et non négligeable. La quasi-totalité des connecteurs adverbiaux lexicalisant des relations considérées comme non véridicales, nous avons décidé par précaution de nous focaliser sur celles-ci, afin de ne pas risquer de construire nos raisonnements sur des généralisations erronées.

7. On remarque que cette interaction entre verbes d'attitude propositionnelle et connecteurs de résultat se généralise aisément tant que l'autre agent est supposé capable des mêmes inférences que l'auteur.

Règles d'attribution des connecteurs

4.1 Attribution d'une relation

Attribuer à un agent une proposition traitant d'un événement est dire que le texte en question indique explicitement la factualité de cet événement pour cet agent. Mais qu'est-ce qu'attribuer une relation du discours à un agent ?

Les relations discursives expriment un lien entre leurs deux arguments, qui sont soit eux même des relations discursives, soit des événements ou des propositions. Ce lien peut être une information objective, comme l'information chronologique portée par la relation *narration* et la causalité de *result*, ou bien subjective, comme c'est le cas pour les relations *contrast* et *parallel*. Nous avons choisi provisoirement cette terminologie, « objectif » et « subjectif », sans avoir encore formalisé cette distinction. Elle ressemble cependant à l'opposition TEMPORAL & CONTINGENCY vs COMPARISON & EXPANSION mise en évidence dans Hunter et Danlos (2014) et dont nous parlons par la suite¹ ; ce qui nous fournit des pistes d'étude.

Nous proposons l'hypothèse que lorsqu'il s'agit d'une information objective, attribuer la relation revient à préciser la source de cette information, c'est-à-dire qui croit en cette information, tandis que pour un lien subjectif ce lien est toujours le fait de l'auteur². Dans ce dernier cas, attribuer la relation discursive signifie alors que l'agent en question a les moyens de penser ce lien, c'est-à-dire qu'il a conscience des différents éléments sémantiques utilisés par la relation, ceux intervenant notamment dans les règles de déclenchement et les effets sémantiques de la SDRT. D'autre part, les notions de croyance et de conscience d'une éventualité que nous venons d'évoquer seront directement utilisées dans la suite pour l'élaboration de tests visant à déterminer l'attribution des relations du discours.

Ainsi nous verrons que dans (19a) la relation est attribuée à l'auteur, ce qui

1. Notons que même si elles peuvent l'évoquer, ces divisions des relations discursives en deux catégories n'ont rien à voir avec la distinction Subject Matter vs Presentational présente en RST.

2. C'est-à-dire notamment que l'auteur ne peut pas, hors discours rapporté direct, utiliser de relations subjectives auxquelles il n'adhère pas, même si elles sont attribuées à d'autres agents. Par exemple, un énoncé de la forme « Sabine pense que P1 mais P2 » n'est possible que si l'auteur adhère au contraste entre P1 et P2.

n'implique rien sur les connaissances de Sabine vis-à-vis du voyage de Fred au Brésil. Dans (19b) au contraire, la relation est attribuée à Sabine, on sait donc qu'elle est alors au courant de la possibilité d'un tel voyage. Et en effet, si l'on force par le contexte Sabine à ne pas connaître cette possibilité, le discours reste cohérent lorsque la relation est attribuée à l'auteur (19c), mais plus lorsque la relation est attribuée à Sabine (19d).

- (19) a. *Fred ira au Brésil*. Sabine pense par contre que **Jamy n'ira pas**.
 b. *Fred ira au Brésil*. Sabine pense que par contre **Jamy n'ira pas**.
 c. *Fred ira au Brésil*, ce que Sabine ne sait pas. Elle pense par contre que **Jamy n'ira pas**.
 d. *#Fred ira au Brésil*, ce que Sabine ne sait pas. Elle pense que par contre **Jamy n'ira pas**.

La notion d'attribution utilisée ici est donc relativement mince pour les relations subjectives, mais n'en est pas pour autant négligeable car elle entre directement en jeu dans la cohérence du discours.

4.2 Trois configurations

Nous présentons dans cette section les différents cas de positionnement des connecteurs adverbiaux relativement aux verbes d'attitude propositionnelle et leur complétive, et décrivons les règles d'interprétation régissant l'attribution de la relation discursive correspondante.

1. On peut observer le connecteur en tête de la complétive introduite par le verbe d'attitude propositionnelle, comme dans l'exemple (20a). Nous représentons schématiquement cette configuration par :

P1. SN V que CONN P2.

où P1 et P2 désignent deux éléments phrastiques (respectivement *Fred est parti au Pérou la semaine dernière* et *il ira au Brésil* en (20a)), SN un syntagme nominal (*Sabine*), sujet de V un verbe d'attitude propositionnelle (*pense*), et CONN un connecteur adverbial (*ensuite*).

2. Dans une autre configuration le connecteur est placé en position médiane dans sa clause hôte, c'est-à-dire entre le verbe d'attitude propositionnelle et le complément *que* associé, comme dans l'exemple (20b). Le schéma de cette configuration est donc :

P1. SN V CONN que P2.

3. Une dernière configuration voit le connecteur placé en début de phrase, comme dans les exemples (20c) et (20d). Le schéma correspondant est alors :

P1. CONN SN V que P2.

Notons que d’après Bonami et Godard (2007), ce cas présente une ambiguïté syntaxique concernant la clause hôte, qui peut être la principale (20c) ou la complétive (20d) dont il serait alors extrait.

- (20) a. *Fred est parti au Pérou la semaine dernière. Sabine pense qu’ensuite il ira au Brésil.*
 b. *Fred est quelqu’un de bien. Sabine sait par exemple qu’il est très généreux.*
 c. *Sabine a cru que Fred irait au Brésil. Ensuite elle a cru qu’il irait au Pérou.*
 d. *Fred ira au Brésil pour Noël. Ensuite Sabine croit qu’il ira au Pérou.*

4.3 Connecteur en tête de complétive

4.3.1 Règle d’interprétation

Quand le connecteur est sous la portée syntaxique d’un verbe d’attitude propositionnelle, il est naturel de penser que la relation discursive puisse être sous sa portée sémantique, c’est-à-dire qu’elle soit attribuée à l’agent auquel réfère le sujet du verbe. Nous allons montrer que cette intuition est exacte dans le cas des verbes non factifs.

4.3.2 Présentation des tests

Comme il s’avère difficile de manipuler directement un discours quelconque où un connecteur serait en tête de la complétive introduite par un verbe d’attitude propositionnelle, nous allons nous concentrer sur les schémas de discours particuliers suivants :

- i) P1. SN_i V que CONN P2.
- ii) P1, ce que SN_i ne sait pas. SN_i V que CONN P2.

de telle manière à ce que la relation portée par CONN ait à chaque fois pour arguments P1 et P2³. Ces schémas nous permettent d’imposer un contexte au sein duquel il est plus facile d’étudier la cohérence ou au contraire l’incohérence des discours, pour déterminer à qui est attribuée la relation discursive. Nous représentons dans la suite la relation par un prédicat *rel* et notons respectivement arg_1 et arg_2 le contenu propositionnel de P1 et P2 (en prenant en compte les potentielles négations dues à la polarité de la factivité).

Le schéma i) sert de témoin : nous nous en servons pour créer des discours cohérents, signifiant que la paire d’arguments choisie est bien compatible avec la relation lexicalisée par le connecteur. Le schéma ii) lui est identique à ceci près que l’on force, dans la première phrase, l’agent référé par SN_i à ne pas savoir P1. Alors, lui attribuer la relation discursive, quelle qu’elle soit, aboutirait à une contradiction logique car celle-ci

3. Un même indice sur les SN_i indiquent que les différents éléments doivent coréférencer.

prend justement P1 en argument. C'est cette contradiction que l'on cherche à mettre en évidence en construisant deux discours similaires basés sur ces deux schémas. En effet, si les mêmes substitutions produisent un discours cohérent avec le schéma i) et incohérent avec le schéma ii), nous évitons toute interférence avec d'autres phénomènes qui pourraient jouer sur la cohérence de ces discours. Une telle paire indiquerait donc que dans cette configuration la relation ne peut pas être attribuée à l'auteur mais à SN_i .

4.3.3 Résultats

Les exemples (21) à (27) produits à partir des schémas i) et ii) en y substituant un échantillon varié de verbes d'attitude propositionnelle non factifs et de connecteurs portant des relations autres que *result* apparaissent tous comme des paires de discours cohérents pour le schéma i) et incohérents pour le schéma ii). Comme montré plus haut, cela signifie que dans cette configuration on ne peut pas attribuer la relation à l'auteur.

- (21) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine imagine que par contre **il n'ira pas au Brésil.**
 b. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. Elle imagine que par contre il n'ira pas au Brésil.
- (22) a. *Fred est quelqu'un de bien.* Sabine pense que par exemple **il est généreux.**
 b. #Fred est quelqu'un de bien, ce que Sabine ne sait pas. Elle pense que par exemple il est généreux.
- (23) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine pense qu'ensuite **il ira au Brésil.**
 b. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. Elle pense qu'ensuite il ira au Brésil.
- (24) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine suppose qu'en outre **il ira au Brésil.**
 b. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. Elle suppose qu'en outre il ira au Brésil.
- (25) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine ne pense pas qu'ensuite **il ira au Brésil.**
 b. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. Elle ne pense pas qu'ensuite il ira au Brésil.
- (26) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine doute que par contre **il aille au Brésil.**
 b. #Fred ira au Pérou, ce que Sabine ne sait pas. Elle doute que par contre il aille au Brésil.
- (27) a. *Fred est poli.* Sabine n'est pas sûre qu'en revanche **il soit généreux.**
 b. #Fred est poli, ce que Sabine ne sait pas. Elle n'est pas sûre qu'en revanche il soit généreux.

En addition, nous pouvons utiliser un troisième schéma, « Tout le monde dit à tort que P1. SN V que CONN P2. », quant à lui intéressant uniquement pour des relations

portant une information objective, comme *narration* ou *flashback*. En effet, en forçant – via le modifieur *à tort* – l’auteur à ne pas adhérer à P1, nous pouvons générer des discours qui ne seraient pas cohérents si la relation devait lui être attribuée ; on en déduit alors qu’elle est bien attribuée à l’agent référé par SN_i , le seul autre possible.

Ainsi, avec les connecteurs *ensuite* et *auparavant*, nous obtenons les discours cohérents (28) (il est aussi possible d’utiliser ce schéma avec une relation *result* comme dans *Tout le monde dit à tort que Fred est malade. Sabine pense que par conséquent il ne viendra pas travailler* mais nous les avons volontairement laissés de côté pour l’instant), ce qui ne peut être le cas que si la relation est bien attribuée au sujet du verbe d’attitude propositionnelle et non à l’auteur.

- (28) a. Tout le monde dit à tort que *Fred ira au Pérou*. Sabine pense qu’ensuite **il ira au Brésil**.
- b. Tout le monde dit à tort que *Fred ira au Pérou*. Sabine pense qu’auparavant **il ira au Brésil**.
- c. Tout le monde dit à tort que *Fred ira au Pérou*. Sabine doute qu’ensuite **il aille au Brésil**.
- d. Tout le monde dit à tort que *Fred ira au Pérou*. Sabine doute qu’auparavant **il aille au Brésil**.

4.4 Connecteur en position médiane

4.4.1 Usage intentionnel et évidentiel des verbes d’attitude propositionnelle

Comme souligné dans Danlos (2013), le connecteur en position médiane peut s’accompagner d’une disparité syntaxe-sémantique, comme illustré en (29a). En reprenant et adaptant la terminologie utilisée par Asher, Hunter et al. (2006), on appelle « intentionnel » l’usage d’un verbe d’attitude propositionnelle par rapport à un connecteur discursif en position médiane ou initiale quand il forme, avec la complétive qu’il introduit, l’un des arguments de la relation, comme en (29b), par opposition à un usage « évidentiel » où la complétive seule est argument de la relation, comme en (29a). Les disparités syntaxe-sémantique sont donc directement liées à l’usage des verbes d’attitude propositionnelle : une disparité correspond à un usage évidentiel.

- (29) a. *Fred est quelqu’un de bien*. Sabine pense par exemple qu’**il est très généreux**.
- b. *Fred n’est pas venu à la soirée l’autre jour*. **Sabine pense** par conséquent qu’**il ne l’apprécie pas**.

Remarquons que tous les connecteurs discursifs n’autorisent pas ces deux usages. En effet, *ensuite* ne s’observe jamais avec un verbe d’attitude propositionnelle en usage évidentiel (voir par exemple l’incohérence en (30b)), alors que *par contre* est moins

contraint (Danlos (2013) parle d'un « connecteur flottant ») et est compatible autant avec l'usage intentionnel (31a) que l'usage évidentiel (31b).

(30) a. *Sabine a d'abord pensé que Fred irait au Pérou. Elle a ensuite pensé qu'il irait au Brésil.*

b. #Fred ira au Pérou. Sabine pense ensuite qu'il ira au Brésil.

(31) a. *Fred ira au Pérou. Sabine pense par contre qu'il n'ira pas.*

b. *Fred ira au Pérou. Sabine pense par contre que Jamy n'ira pas.*

Hunter et Danlos (2014), reprenant la taxinomie du PDTB, propose l'hypothèse que seuls les connecteurs portant une relation appartenant aux classes COMPARISON (comme *cependant*) et EXPANSION (comme *de plus*) autorisent l'usage évidentiel en plus de l'usage intentionnel, contrairement à ceux portant une relation de type TEMPORAL (comme *ensuite*) et CONTINGENCY (comme *en effet*) qui n'autorisent que l'usage intentionnel.

4.4.2 Règle d'interprétation

Lorsque le verbe d'attitude propositionnelle est en usage intentionnel, il est argument du connecteur et ce dernier n'est donc pas sous la portée sémantique de l'attribution. La relation est dans ce cas attribuée à l'auteur. Pour l'usage évidentiel en revanche, rien ne permet a priori de trancher, cependant le connecteur n'étant pas sous la portée syntaxique du verbe d'attitude propositionnelle l'intuition est que la relation est là aussi attribuée à l'auteur. C'est ce que nous allons essayer de montrer.

4.4.3 Tests et résultats

Pour montrer que lorsque le verbe d'attitude propositionnelle est en usage intentionnel la relation est à attribuer à l'auteur nous allons utiliser les schémas suivants :

i P1. SN_i V CONN que P2.

ii Je suis le seul à savoir que P1. SN V CONN que P2.

Ces schémas sont très similaires à ceux utilisés précédemment : seule l'expression « ce que SN_i ne sait pas » a été remplacée par « Je suis le seul à savoir que » et cela afin de réduire la saillance de l'interprétation dans laquelle les arguments de la relation portée par CONN sont respectivement « SN_i ne sait pas que P1 » et « SN_i V que P2 ».

De la même manière que lorsque le connecteur est dans la complétive, l'information supplémentaire apportée dans le schéma ii) est incompatible avec l'attribution de la relation à l'agent référé par le verbe d'attitude propositionnelle. Cependant, en supposant que la relation est ici attribuée à l'auteur, nous nous attendons à conserver la cohérence du discours. Et en effet, les discours (32) à (36) sont tous cohérents.

(32) a. *Fred ira au Pérou. Sabine imagine par contre qu'il n'ira pas au Brésil.*

b. Je suis le seul à savoir que *Fred ira au Pérou.* (Mais) Sabine imagine par contre qu'il n'ira pas au Brésil.

- (33) a. *Fred est quelqu'un de bien.* Sabine pense par exemple qu'il est **généreux**.
 b. Je suis le seul à savoir que *Fred est quelqu'un de bien.* (Mais) Sabine pense par exemple qu'il est **généreux**.
- (34) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine suppose en outre qu'il ira au **Brésil**.
 b. Je suis le seul à savoir que *Fred ira au Pérou.* (Mais) Sabine suppose en outre qu'il ira au **Brésil**.
- (35) a. *Fred ira au Pérou.* Sabine doute par contre qu'il aille au **Brésil**.
 b. Je suis le seul à savoir que *Fred ira au Pérou.* (Mais) Sabine doute par contre qu'il aille au **Brésil**.
- (36) a. *Fred est poli.* Sabine n'est en revanche pas sûre qu'il soit **généreux**.
 b. Je suis le seul à savoir que *Fred est poli.* (Mais) Sabine n'est en revanche pas sûre qu'il soit **généreux**.

4.5 Connecteur en tête de phrase

4.5.1 Règle d'interprétation

Un discours comprenant un connecteur en position initiale présente une ambiguïté sur la clause hôte de ce dernier, qui peut être aussi bien la principale que la complétive. Nous avons considéré que si l'arg2 était le contenu propositionnel de la complétive uniquement (ou la négation de ce contenu), alors il y avait extraction depuis la complétive, et que le connecteur était issu de la principale dans le cas contraire. Cette ambiguïté est donc entièrement équivalente à une ambiguïté concernant l'usage du verbe d'attitude propositionnelle :

- usage intentionnel $\Leftrightarrow$ connecteur issu de la principale ;
- usage évidentiel $\Leftrightarrow$ connecteur issu de la complétive.

La résolution de cette ambiguïté détermine donc entièrement les arguments la relation, mais seulement en partie son attribution. Le cas où la clause hôte est la principale revient au cas précédent, c'est-à-dire quand le connecteur est en position médiane, sans disparité syntaxe-sémantique. Par contre, quand la clause hôte est la complétive introduite par le verbe d'attitude propositionnelle, il ne s'agit pas d'une simple extraction. En effet, même si les arguments sont alors les mêmes, l'attribution de la relation peut être différente. Il existe en fait une ambiguïté supplémentaire dans ce cas-là : la relation peut être attribuée aussi bien à l'auteur qu'au sujet du verbe d'attitude propositionnelle et cette ambiguïté ne peut être résolue qu'à l'aide du contexte.

4.5.2 Démonstration

Nous avons déjà montré que pour un connecteur dans la complétive la relation discursive devait être attribuée au sujet du verbe d'attitude propositionnelle et nous

allons maintenant montrer que lorsque le connecteur *en* est extrait pour être placé en tête de phrase, dans certains cas la relation doit encore être attribuée à ce même agent, mais dans d'autres cas doit être attribuée à l'auteur.

Les deux discours en (37) diffèrent seulement par la position du connecteur *ensuite*. En (37a), celui-ci est en tête de complétive et le discours est incohérent car l'attribution de la relation à Sabine est absurde dans un contexte où *Sabine ne sait pas que Fred ira au Brésil*. En (37b), le connecteur est extrait de la complétive pour être topicalisé en tête de la principale, mais le discours est alors cohérent, montrant que la relation est à attribuer à l'auteur.

En (38), au contraire, la topicalisation du connecteur ne change pas l'attribution de la relation : le discours cohérent en (38a) le reste en (38b) ; dans les deux cas la relation est attribuée à Sabine.

(37) a. #Sabine ne sait pas que Fred ira au Brésil. Elle pense qu'ensuite il ira au Pérou.

b. Sabine ne sait pas que *Fred ira au Brésil*. Ensuite elle pense qu'il ira au **Pérou**.

(38) a. Sabine croit à tort que *Fred ira au Brésil*. Elle pense qu'ensuite il ira au **Pérou**.

b. Sabine croit à tort que *Fred ira au Brésil*. Ensuite elle pense qu'il ira au **Pérou**.

Nous observons donc une ambiguïté que nous cherchons à modéliser elle aussi dans la suite de ce travail.

Modélisation

Ce chapitre s’inscrit dans la continuité directe de Danlos, Maskharashvili et Pogodalla (2015) visant à transformer un système D-STAG en une grammaire syntaxe-sémantique discursive unique. La formalisation précise de cette grammaire se fait en ACG et ce afin de gérer les problèmes liés à la dualité argument/modifieur des connecteurs, discuté en 2.3.4. Cependant, par souci de simplicité nous préférons ici parler en termes de paires d’arbres STAG, encodées et simulées en ACG, en utilisant la représentation introduite avec la figure 2.20, révélant les capacités de dominances apportées spécifiquement par les ACG. Pour chaque analyse, nous donnerons l’arbre de dérivation sémantique du discours, la formule logique résultant de son interprétation par $\mathcal{G}_{\text{STAG sem}}$, une représentation de l’arbre de dérivation syntaxique (l’interprétation par $\mathcal{G}_{\text{disc-clause int.}}$) ainsi que l’arbre dérivé syntaxique (l’interprétation par $\mathcal{G}_{\text{derived trees}} \circ \mathcal{G}_{\text{disc-clause int.}}$).

5.1 Modélisation des différents éléments lexicaux

Rappelons tout d’abord certaines des paires STAG dont nous allons nous servir dans nos analyses (après conversion en ACG¹).

- les noms propres *Fred*, *Sabine*, *Jamy*, *Rio* et *São Paulo* sont modélisés à l’aide d’une paire semblable à celle de la figure 5.1 ;
- le verbe *ira à* est modélisé à l’aide de la paire de la figure 5.2.

$$\begin{array}{cc}
\text{SN} & E \\
| & | \\
\text{Fred} & s_{\text{Fred}} \\
s_{\text{Fred}} = \lambda P.P \text{ Fred} : E
\end{array}$$

FIGURE 5.1 – α_{Fred}

1. Il ne s’agit pas en réalité d’une simple conversion, mais les détails de cette opération sortent du cadre de ce travail.

intentionnel et usage évidentiel du point de vue sémantique, en faisant « s’effacer » un verbe d’attitude propositionnelle en usage évidentiel devant une relation discursive.

$$rel(think(s, p), q) \rightarrow rel(p, q) \quad (5.1)$$

$$rel(p, think(s, q)) \rightarrow rel(p, q) \quad (5.2)$$

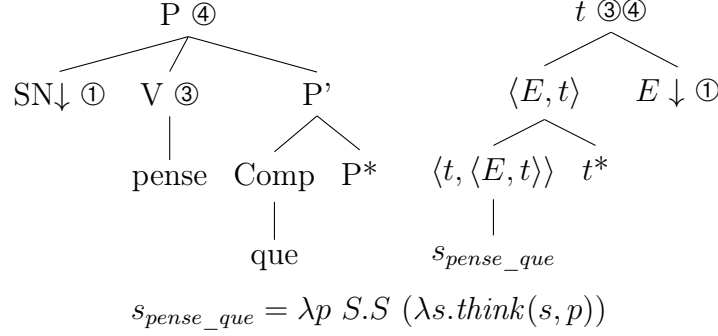


FIGURE 5.3 – β_{pense_que} (pour l’usage évidentiel)

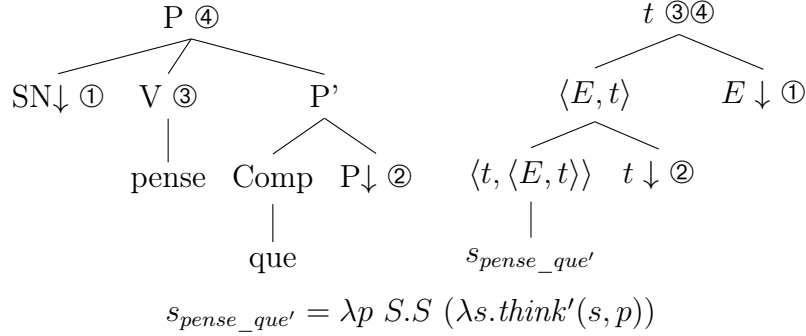


FIGURE 5.4 – α_{pense_que} (pour l’usage intentionnel)

5.1.2 Connecteurs discursifs

Concernant les connecteurs discursifs, nous partons de la modélisation ACG définie dans Danlos, Maskharashvili et Pogodalla (2015) et présentée rapidement en 2.3.4.

Afin de modéliser les cas où le connecteur est en position médiane, nous reprenons le terme discursif d_{conn}^V , et le modifions en un terme $d_{conn,1}^V$ dont l’interprétation est représentée en figure 5.5. D’une part, l’arbre sémantique est construite à partir du foncteur Φ_1 (équation 5.3), très fortement inspiré de Φ' (équation 2.6). D’autre part, nous avons introduit un lien ⑤. Toute adjonction sur le nœud ⑤ se traduit syntaxiquement par une adjonction à la racine P de l’arg2⁴. Ainsi, un verbe d’attitude propositionnelle peut venir s’adjoindre sur ce nœud ⑤, ce qui a pour effet :

4. Nous décrivons ici informellement le fonctionnement de l’interprétation syntaxique du connecteur, qui est un λ -terme que nous n’avons pas encore précisément déterminé.

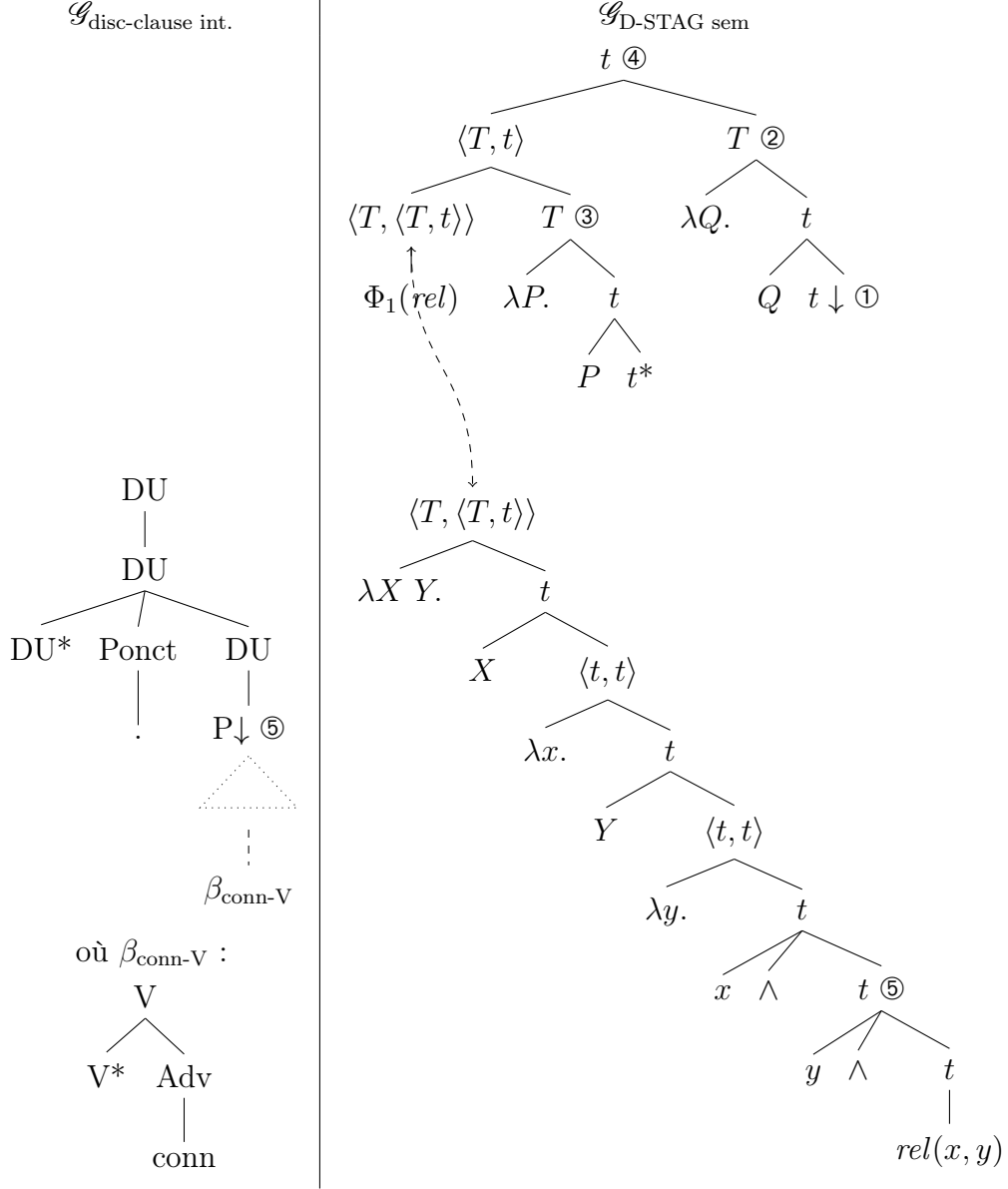
- sémantiquement, de modifier la factualité de la relation et de son arg2 ($y \wedge rel(x, y)$ est remplacé par un terme du type $think(Sabine, y \wedge rel(x, y))$);
- syntaxiquement, de définir le connecteur suivi de l'arg2 comme complétive introduite par le verbe d'attitude propositionnelle.

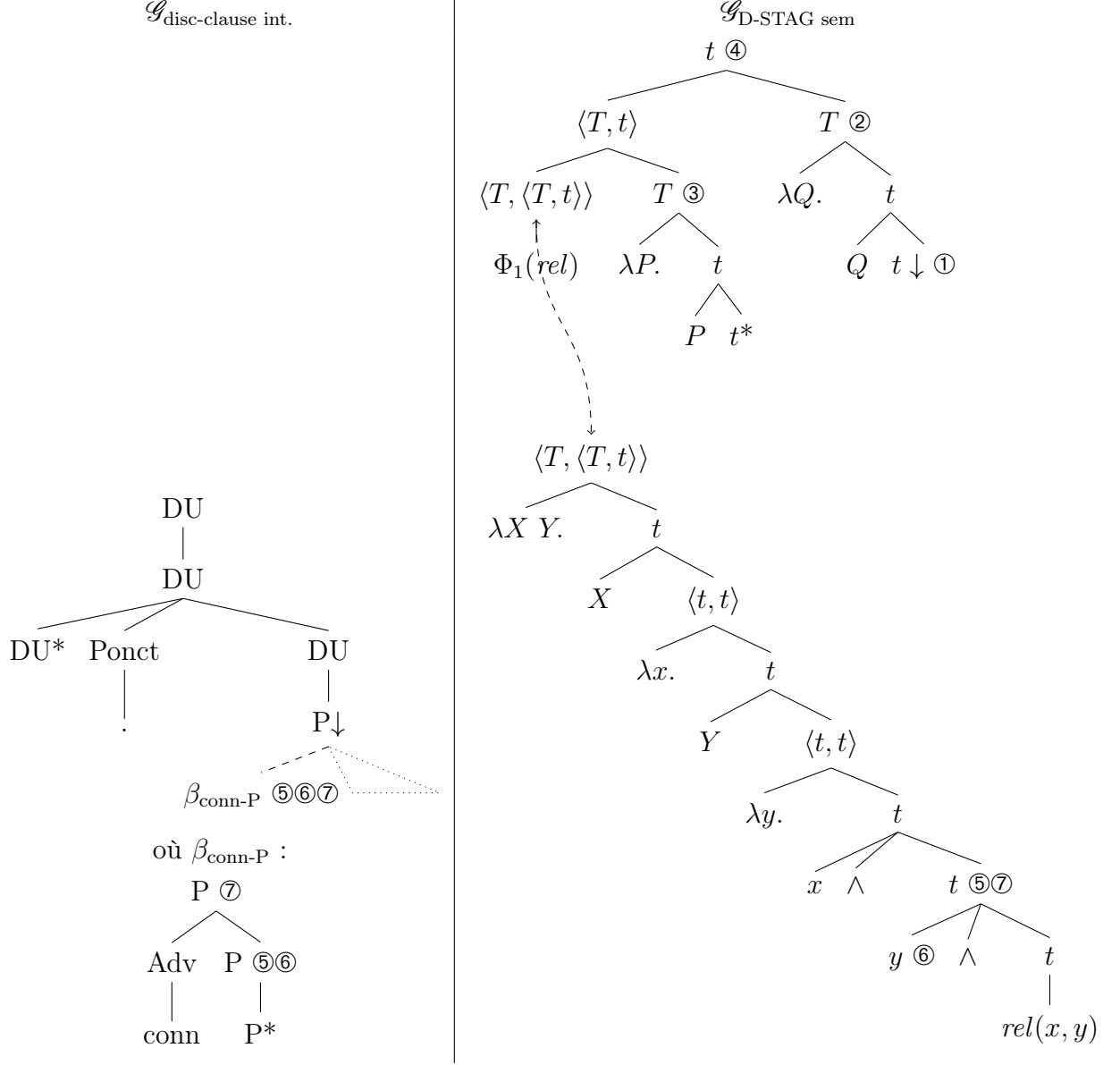
$$\Phi_1 = \lambda R X Y.X (\lambda x.Y (\lambda y.R(x, y))) \quad (5.3)$$

Pour modéliser les cas où le connecteur est en position initiale, nous introduisons aussi un nouveau terme discursif $d_{\text{conn},1}^P$ dont l'interprétation est représenté en figure 5.6. Notons que son interprétation sémantique est identique à celle de $d_{\text{conn},1}^V$, excepté pour l'introduction de deux liens supplémentaires ; dans les deux cas nous appellerons cet arbre $Sem_1(rel)$. Les cas où un verbe d'attitude propositionnelle s'adjoint au niveau des nœuds ⑤ ou ⑥ correspondent aux cas d'extraction du connecteur depuis la complétive vers la principale. Ces deux nœuds différents servent à modéliser l'ambiguïté d'attribution de la relation mise en évidence dans le chapitre précédent (l'arg2 est quant à lui toujours attribué au sujet du verbe d'attitude propositionnelle). Par ailleurs, lorsqu'un verbe d'attitude propositionnelle s'adjoint au niveau du nœud ⑦, le connecteur est alors en tête de complétive.

Comme on va le voir dans la suite de ce chapitre, le terme $d_{\text{conn},1}^P$ intervient aussi bien lorsque le connecteur est extrait de sa clause pour être topicalisé (comme en (40a)) que lorsqu'il est simplement en tête de sa clause hôte, sa position naturelle (comme en (40b) ou en (41a)). On aurait pu vouloir différencier ces deux cas à l'aide de deux termes différents, cependant cette distinction entre position naturelle et position topicalisée n'est pas aussi flagrante pour les connecteurs adverbiaux que pour d'autres classes d'adverbes, comme les adverbes temporels qui sont généralement post-verbaux. Nous avançons en fait l'hypothèse qu'en position initiale, les connecteurs adverbiaux sont toujours ouverts à leur extraction, qu'elle soit réalisée ou non, justifiant ainsi l'usage d'un terme unique (en plus du terme pour la position médiane).

Enfin, pour d'obtenir toutes les structures discursives décrites en figures 2.15, il serait aussi nécessaire de définir deux autres termes $d_{\text{conn},2}^V$ et $d_{\text{conn},2}^P$, syntaxiquement équivalents à $d_{\text{conn},1}^V$ et $d_{\text{conn},1}^P$ respectivement mais construits sémantiquement sur un foncteur différent.


 FIGURE 5.5 – Représentation de l'interprétation du terme $d_{\text{conn},1}^V$.


 FIGURE 5.6 – Représentation de l'interprétation du terme $d_{\text{conn},1}^P$.

5.2 Analyses

5.2.1 Connecteur en position médiane dans la principale

Un discours de la forme « P1. SN V CONN que P2 » présente une ambiguïté liée aux deux usages du verbe d’attitude propositionnelle. Aucun élément syntaxique ne permet a priori de lever cette ambiguïté ; seule la sémantique de la relation concernée permet de déterminer si chacune des interprétations est possible.

Pour les deux discours en (39) par exemple, on pourra faire un choix entre les différentes analyses car :

- un usage intentionnel du verbe *penser* en (39a) implique une relation de contraste entre le voyage de Fred et la croyance de Sabine concernant le voyage de Jamy, deux éventualités qui ne sont pourtant pas en contraste, contrairement aux deux voyages eux-même, alors que l’usage évidentiel permet bien de retrouver cette interprétation ;
- un usage évidentiel de *penser* en (39b) implique une relation de contraste entre deux voyages de Fred qui sont pourtant contradictoires (relation différente du contraste), alors que l’usage intentionnel permet bien de retrouver le contraste entre le voyage de Fred et la croyance de Sabine.

(39) a. *Fred ira à Rio.* Sabine pense par contre que **Jamy ira à São Paulo.**

b. *Fred ira à Rio.* **Sabine pense** par contre **qu’il ira à São Paulo.**

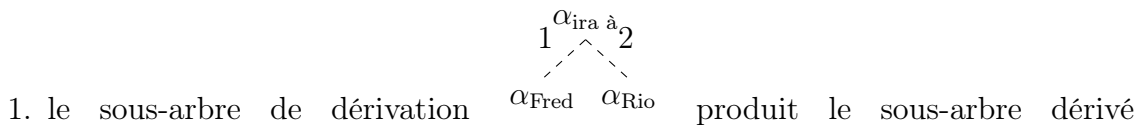
Dans la suite, nous présentons les différentes analyses prédites par notre modélisation lorsque le connecteur est en position médiane dans la principale. Les deux discours en (39) correspondent à ce même schéma, autrement dit *P1. SN V CONN que P2*, et recevront donc les mêmes analyses. Cependant, nous nous permettrons de choisir avec lequel de ces deux discours illustrer chaque analyse, en fonction de leur adéquation.

Enfin, remarquons que dans le cas présent, le connecteur étant entre le verbe d’attitude propositionnelle proprement dit et son complément *que*, seul l’arbre auxiliaire $\beta_{\text{conn-V}}$ et non $\beta_{\text{conn-P}}$ peut être utilisé. Toutes les analyses font donc nécessairement intervenir le terme discursif $d_{\text{conn},1}^V$.

Usage évidentiel du verbe d’attitude propositionnelle

Ce cas correspond au discours (39a). Il n’y a qu’une seule analyse possible utilisant à la fois $\beta_{\text{par contre-V}}$ et $\beta_{\text{pense que}}$. L’arbre de dérivation sémantique est donné en figure 5.7. L’arbre de dérivation syntaxique est donné en figure 5.8.

Calculons maintenant la formule sémantique qui correspond à l’arbre de la figure 5.7 :



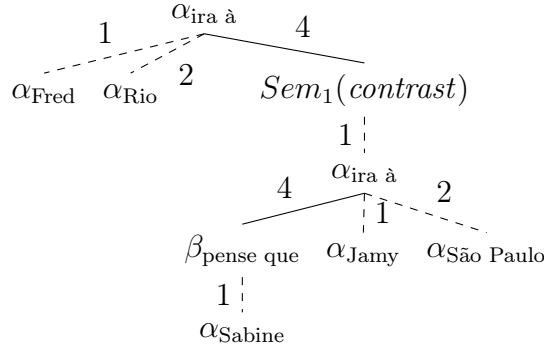


FIGURE 5.7 – Arbre de dérivation sémantique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre que Jamy ira à São Paulo.* (interprétation évidentielle).

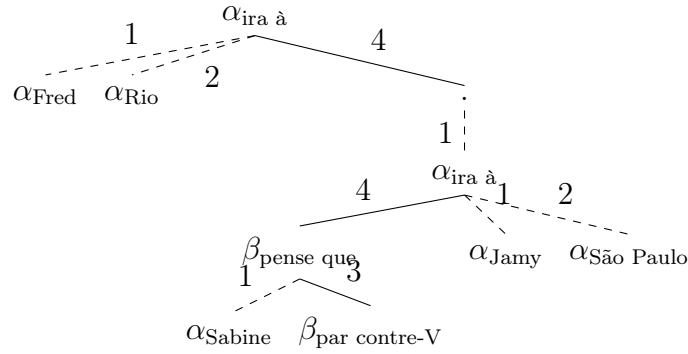
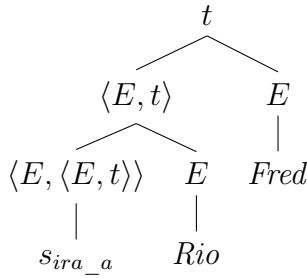
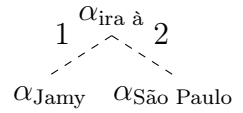


FIGURE 5.8 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre que Jamy ira à São Paulo.* (interprétation évidentielle).

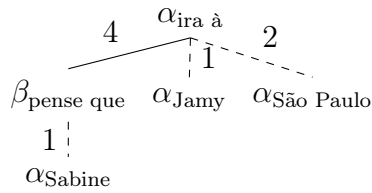


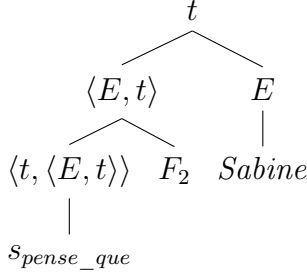
que l'on identifie à la formule $F_1 = go_to(Fred, Rio)$;

2. de la même manière, on identifie le sous-arbre dérivé produit par à la formule $F_2 = go_to(Jamy, Sao_Paulo)$;



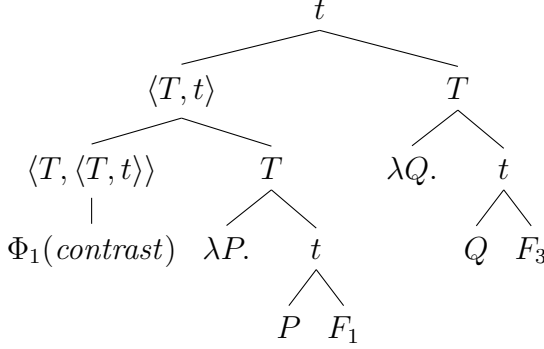
3. le sous-arbre produit par est donc





que l'on identifie à la formule $F_3 = think(Sabine, F_2)$;

4. on obtient donc pour la totalité de l'arbre de la figure 5.7 l'arbre de dérivation



identifié à la formule $F_4 = F_1 \wedge F_3 \wedge$

$contrast(F_1, F_3)$.

La formule F_4 obtenue est donc la suivante :

$$\begin{aligned}
 & go_to(Fred, Rio) \\
 & \wedge think(Sabine, go_to(Jamy, Sao_Paulo)) \\
 & \wedge contrast(go_to(Fred, Rio), think(Sabine, go_to(Jamy, Sao_Paulo))) \quad (5.4)
 \end{aligned}$$

qui, grâce à la règle 5.2, se réécrit :

$$\begin{aligned}
 & go_to(Fred, Rio) \\
 & \wedge think(Sabine, go_to(Jamy, Sao_Paulo)) \\
 & \wedge contrast(go_to(Fred, Rio), go_to(Jamy, Sao_Paulo)) \quad (5.5)
 \end{aligned}$$

Cette formule est bien cohérente avec l'interprétation intuitive du discours (39a). De même, l'arbre dérivé syntaxique donné en figure 5.9, est bien celui attendu, généralisant au niveau discursif l'analyse TAG traditionnelle.

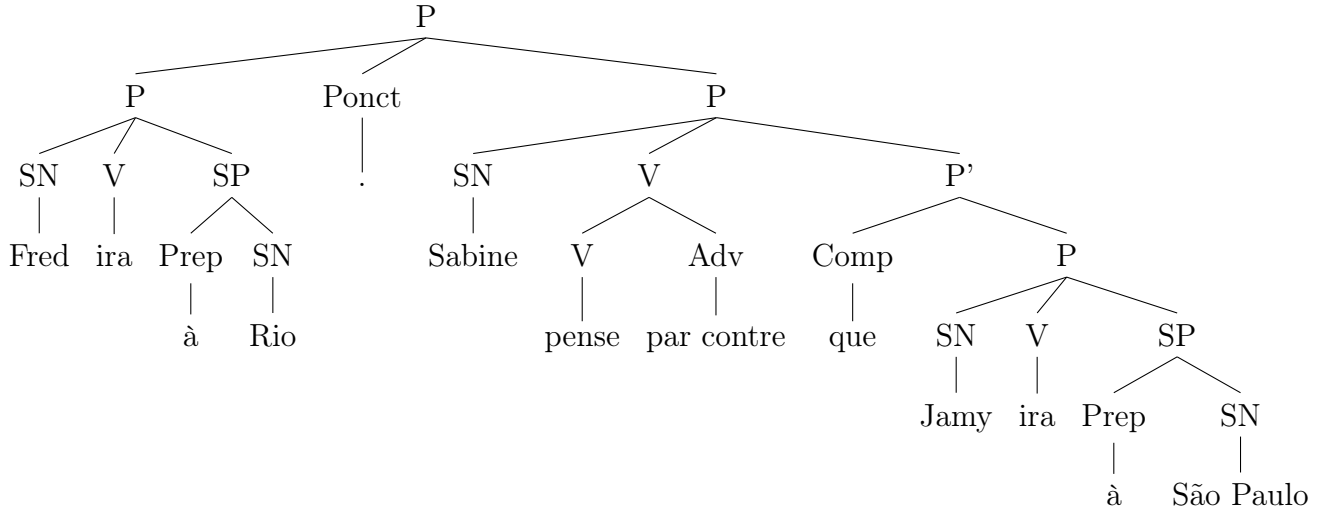


FIGURE 5.9 – Arbre dérivé syntaxique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre que Jamy ira à São Paulo.* (interprétation évidentielle).

Usage intentionnel du verbe d'attitude propositionnelle

Ce cas correspond au discours (39b). Il n'y a là encore qu'une seule analyse possible, utilisant à la fois $\beta_{\text{par contre-V}}$ et $\alpha_{\text{pense que}}$. L'arbre de dérivation sémantique est donné en figure 5.10. L'arbre de dérivation syntaxique est donné en figure 5.11.

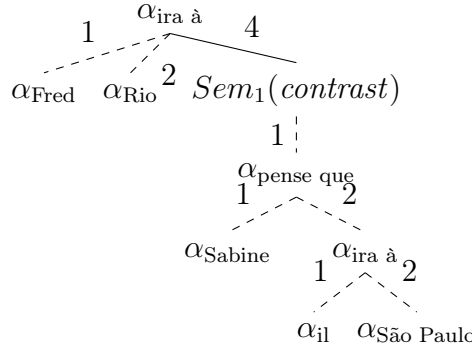


FIGURE 5.10 – Arbre de dérivation sémantique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre qu'il ira à São Paulo.* (interprétation intentionnelle).

La formule sémantique correspondant à l'arbre de la figure 5.10 est :

$$\begin{aligned}
 & go_to(\text{Fred}, \text{Rio}) \\
 & \wedge think'(\text{Sabine}, go_to(\text{il}, \text{Sao_Paulo})) \\
 & \wedge contrast(go_to(\text{Fred}, \text{Rio}), think'(\text{Sabine}, go_to(\text{il}, \text{Sao_Paulo}))) \quad (5.6)
 \end{aligned}$$

qui ne déclenche aucune règle de réécriture et est bien la formule sémantique attendue. De même, l'arbre dérivé syntaxique donné en figure 5.12, est bien celui attendu.

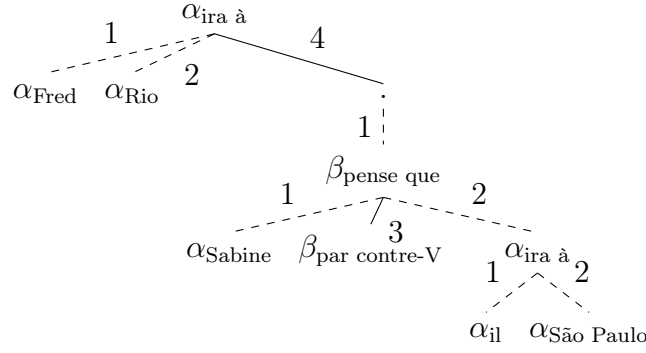


FIGURE 5.11 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre qu'il ira à São Paulo.* (interprétation intentionnelle).

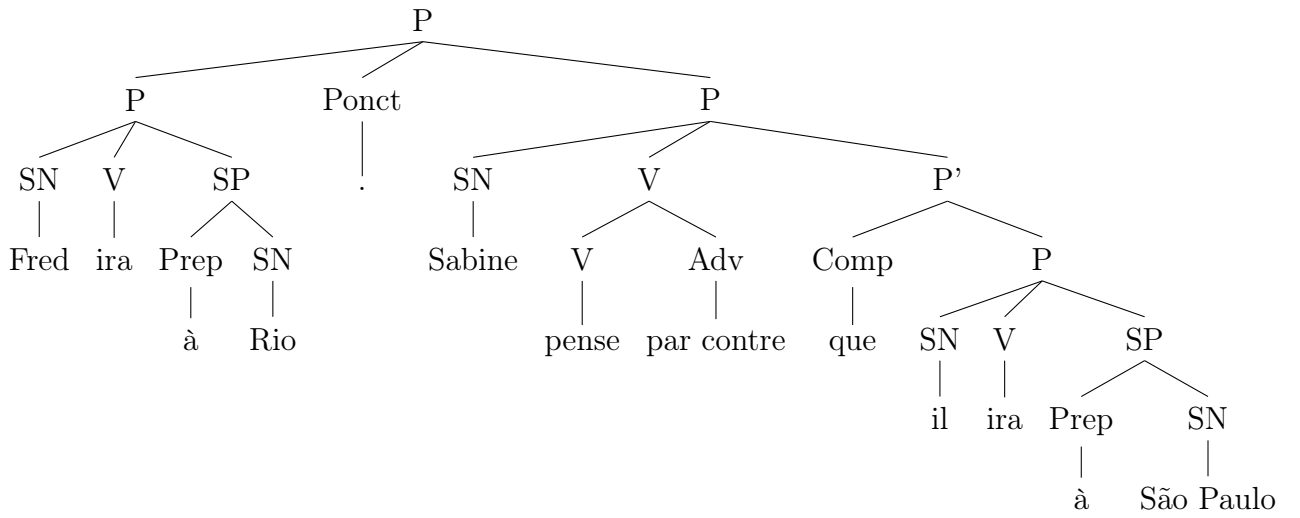


FIGURE 5.12 – Arbre dérivé syntaxique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense par contre qu'il ira à São Paulo.* (interprétation intentionnelle).

Bloquage des disparités syntaxe-sémantique pour les connecteurs de type TEMPORAL et CONTINGENCY

Avec notre modélisation, les disparités syntaxe-sémantique correspondent aux cas où le connecteur (sous sa forme $\beta_{\text{conn-V}}$) vient syntaxiquement s'adjoindre sur le nœud V d'un verbe d'attitude propositionnelle en usage évidentiel. Pour bloquer une telle analyse, il suffit donc d'empêcher cette adjonction.

En suivant l'hypothèse de Hunter et Danlos (2014), une possibilité est d'ajouter un système de traits ad-hoc rendant illicite l'adjonction de l'arbre $\beta_{\text{conn-V}}$, si *conn* porte une relation de type TEMPORAL ou CONTINGENCY, sur le nœud ③ des arbres auxiliaires correspondant aux verbes d'attitude propositionnelle (comme $\beta_{\text{pense_que}}$ de la figure 5.3)⁵.

5. Notons qu'un tel système de traits correspond en ACG à la création de nouveaux types spécifiques.

5.2.2 Connecteur en tête de phrase

Le schéma qui nous intéresse ici est « P1. CONN SN V que P2 ». Nous utiliserons comme illustration les deux discours en (40).

Remarquons tout d'abord que le connecteur étant en tête de sa phrase hôte, contrairement aux cas précédents seul l'arbre $\beta_{\text{conn-P}}$ et non $\beta_{\text{conn-V}}$ peut être utilisé. Toutes les analyses font donc nécessairement intervenir le terme discursif $d_{\text{conn},1}^P$.

- (40) a. *Fred ira à Rio. Ensuite Sabine pense qu'il ira à São Paulo.*
 b. *Fred ira à Rio. Par contre Sabine pense qu'il ira à São Paulo.*

Usage évidentiel du verbe d'attitude propositionnelle

Ce cas correspond au discours (40a). On trouve cette fois-ci deux analyses possibles, utilisant à la fois $\beta_{\text{ensuite-V}}$ et $\beta_{\text{pense que}}$. Cette ambiguïté correspond aux deux nœuds ⑤ et ⑥ permettant l'adjonction du verbe d'attitude propositionnelle sur le connecteur. Il s'agit de l'ambiguïté sur l'attribution de la relation que l'on observe en cas d'extraction du connecteur depuis la complétive⁶.

Nœud ⑤ Les arbres de dérivation sémantique et syntaxique pour ce cas sont donnés en figures 5.13 et 5.14 respectivement.

La formule sémantique obtenue (l'indentation vise ici à mettre en évidence les arguments des prédicats) est :

$$\begin{aligned}
 & go_to(Fred, Rio) \\
 \wedge & think(Sabine, \quad go_to(he, Sao_Paulo) \\
 & \quad \quad \quad \wedge narration(go_to(Fred, Rio), go_to(he, Sao_Paulo)) \\
 &) \quad \quad \quad (5.7)
 \end{aligned}$$

Il s'agit bien de la formule sémantique attendue. De même, l'arbre dérivé syntaxique donné en figure 5.15, est bien celui attendu.

Nœud ⑥ Lorsque le verbe d'attitude propositionnelle s'adjoint au nœud ⑥ du connecteur, les arbres de dérivation sémantique et syntaxique sont similaires à ceux des figures 5.13 et 5.14, à l'adresse de cette adjonction près.

La formule sémantique obtenue est :

$$\begin{aligned}
 & go_to(Fred, Rio) \\
 \wedge & think(Sabine, go_to(he, Sao_Paulo)) \\
 \wedge & narration(go_to(Fred, Rio), go_to(he, Sao_Paulo)) \quad (5.8)
 \end{aligned}$$

6. Cette ambiguïté n'existe peut-être que pour les connecteurs porteurs d'une relation objective, comme *ensuite* et non pour les connecteurs porteurs d'une relation subjective comme *par contre*. Dans ce cas, il serait possible de bloquer les analyses inutiles en supprimant un site d'ajonction sur certains connecteurs.

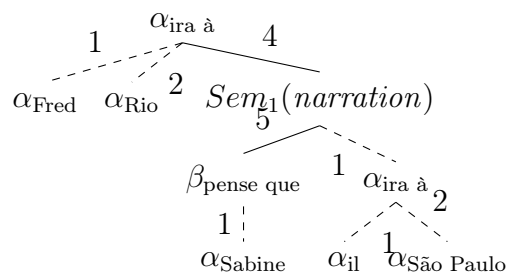


FIGURE 5.13 – Arbre de dérivation sémantique pour *Fred ira à Rio. Ensuite Sabine pense qu'il ira à São Paulo*. (interprétation évidentielle; nœud ⑤).

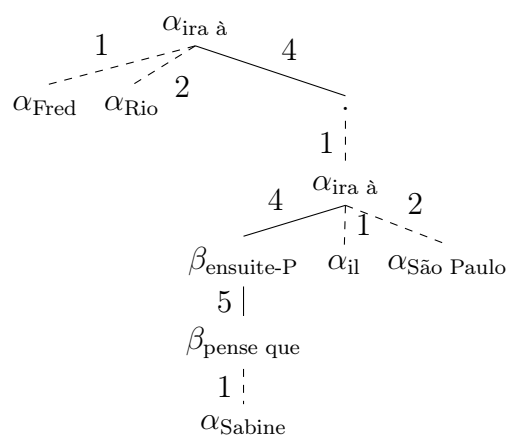


FIGURE 5.14 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Fred ira à Rio. Ensuite Sabine pense qu'il ira à São Paulo*. (interprétation évidentielle; nœud ⑤).

Il s'agit bien de la formule sémantique attendue. L'arbre dérivé syntaxique est quant à lui exactement le même que le précédent, donné en figure 5.15; il s'agit bien de celui attendu.

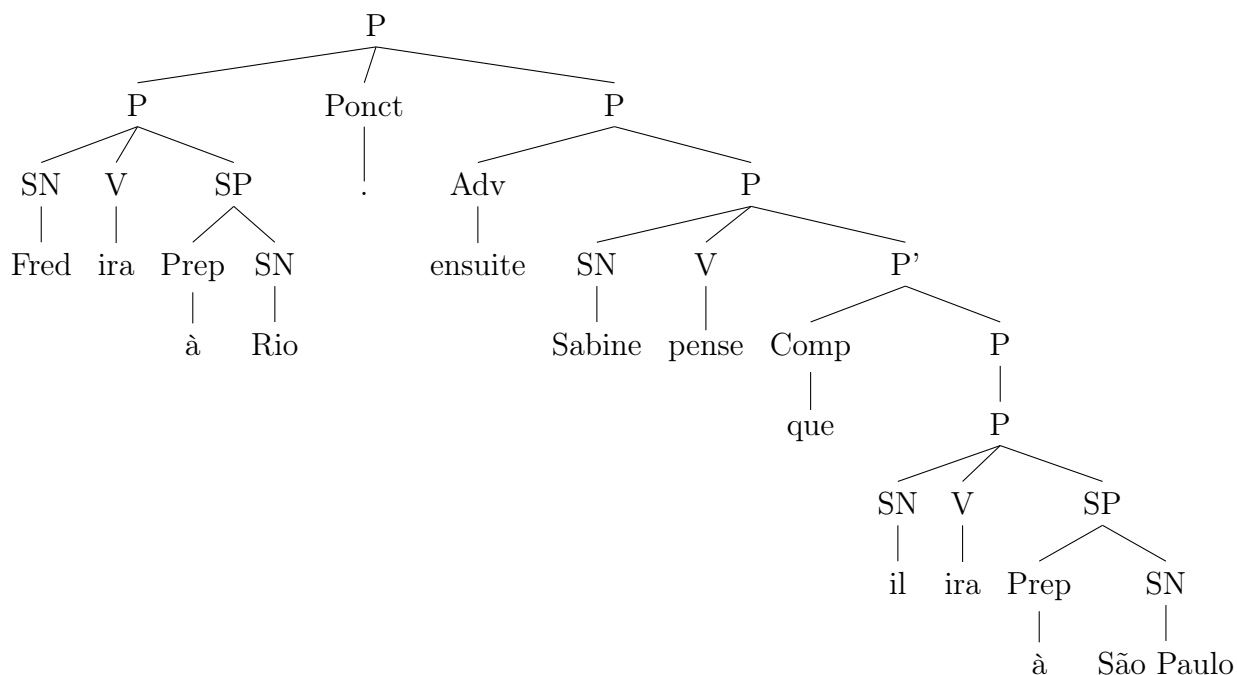


FIGURE 5.15 – Arbre dérivé syntaxique pour *Fred ira à Rio. Ensuite Sabine pense qu'il ira à São Paulo.* (interprétation évidentielle).

Usage intentionnel du verbe d'attitude propositionnelle

Ce cas correspond au discours (40b). Il n'y a qu'une seule analyse possible utilisant à la fois $\beta_{\text{par contre-P}}$ et $\alpha_{\text{pense que}}$.

L'arbre de dérivation sémantique est le même que lorsque le connecteur est en position médiane dans la principale avec le verbe d'attitude propositionnelle en usage intentionnelle, en figure 5.11. La formule sémantique calculée est donc aussi la même, celle de l'équation 5.8. L'arbre de dérivation syntaxique et l'arbre dérivé sont ceux des figures 5.16 et 5.17 respectivement. Là encore, il s'agit des résultats recherchés.

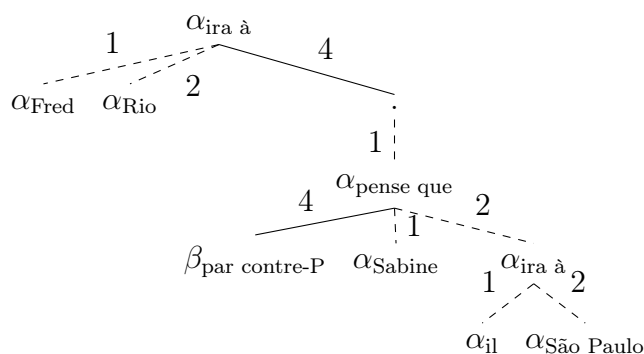


FIGURE 5.16 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Fred ira à Rio. Par contre Sabine pense qu'il ira à São Paulo.* (interprétation intentionnelle).

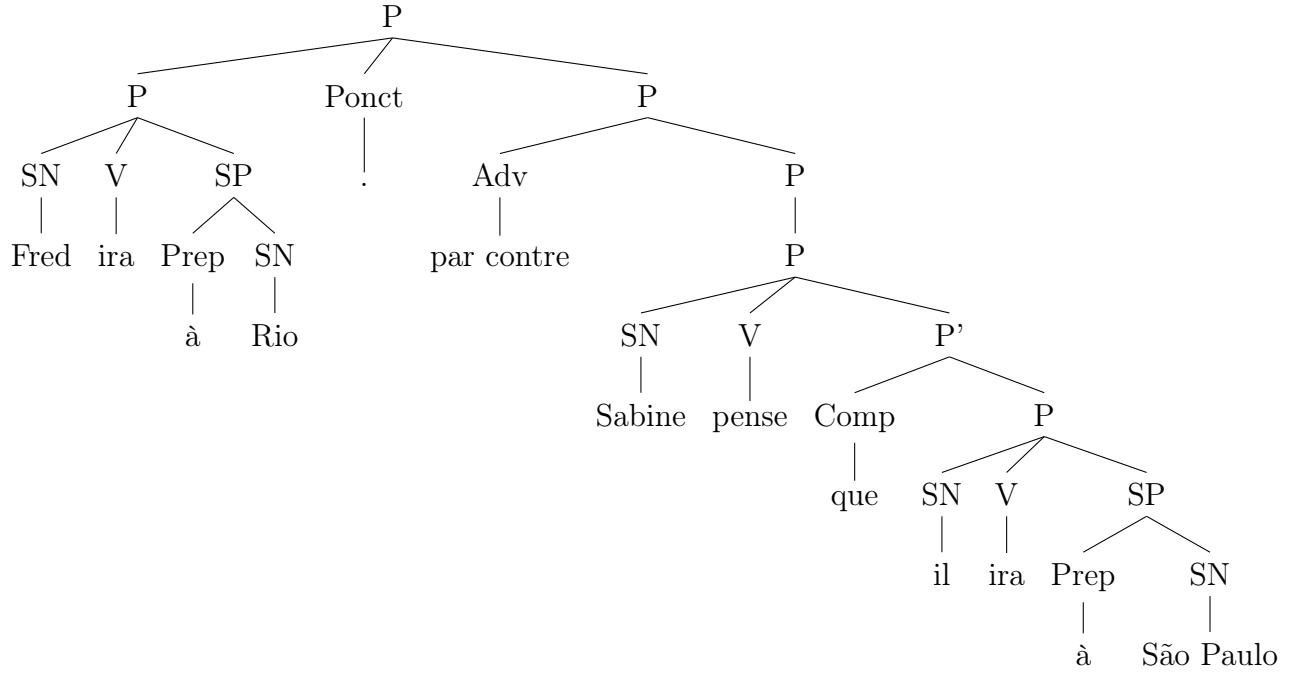


FIGURE 5.17 – Arbre dérivé syntaxique pour *Fred ira à Rio. Par contre Sabine pense qu'il ira à São Paulo.* (interprétation intentionnelle).

5.2.3 Connecteur dans la complétive

- (41) a. *Fred ira à Rio. Sabine pense qu'ensuite il ira à São Paulo.*
 b. *Fred ira à Rio. Sabine pense qu'il ira ensuite à São Paulo.*

Connecteur en position initiale Un discours où le connecteur est en tête de complétive, comme en (41a), s'analyse à l'aide d'une adjonction de $\beta_{\text{pense que}}$ au niveau du nœud ⑦ du terme $d_{\text{conn},1}^P$.

L'arbre de dérivation sémantique est celui de la figure 5.18, qui donne la formule 5.9. L'arbre syntaxique de dérivation est donné en figure 5.19 et l'arbre dérivé en 5.20.

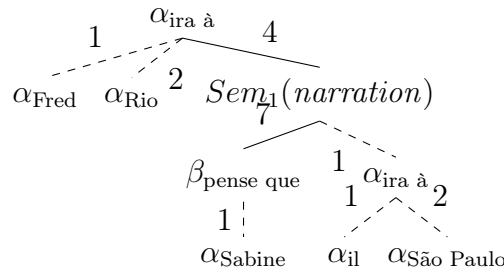


FIGURE 5.18 – Arbre de dérivation sémantique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense qu'ensuite il ira à São Paulo.*

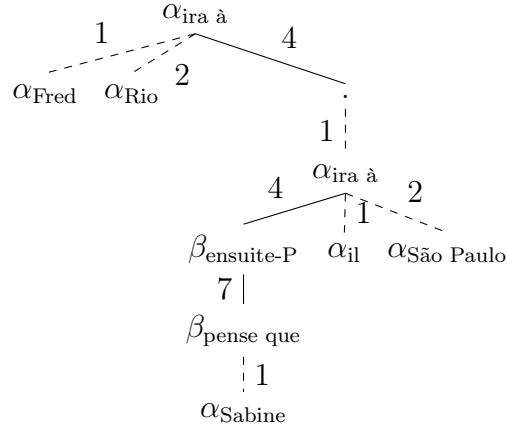


FIGURE 5.19 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Sabine pense qu'ensuite il ira à São Paulo*.

$$\begin{aligned}
 & go_to(Fred, Rio) \\
 \wedge & think(Sabine, go_to(he, Sao_Paulo) \\
 & \wedge narration(go_to(Fred, Rio), go_to(he, Sao_Paulo)) \\
 &)
 \end{aligned}
 \tag{5.9}$$

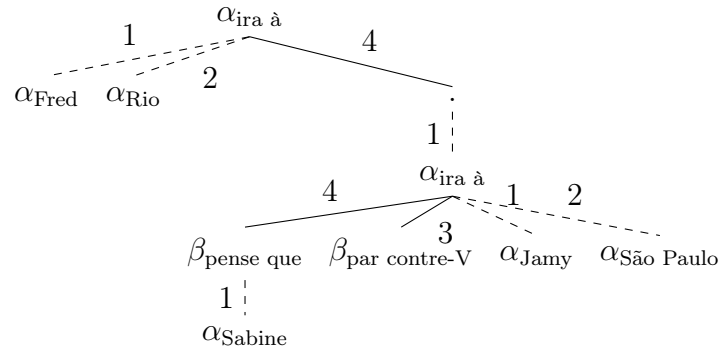


FIGURE 5.22 – Arbre de dérivation syntaxique pour *Fred ira à Rio. Sabine pense qu'il ira ensuite à São Paulo.*

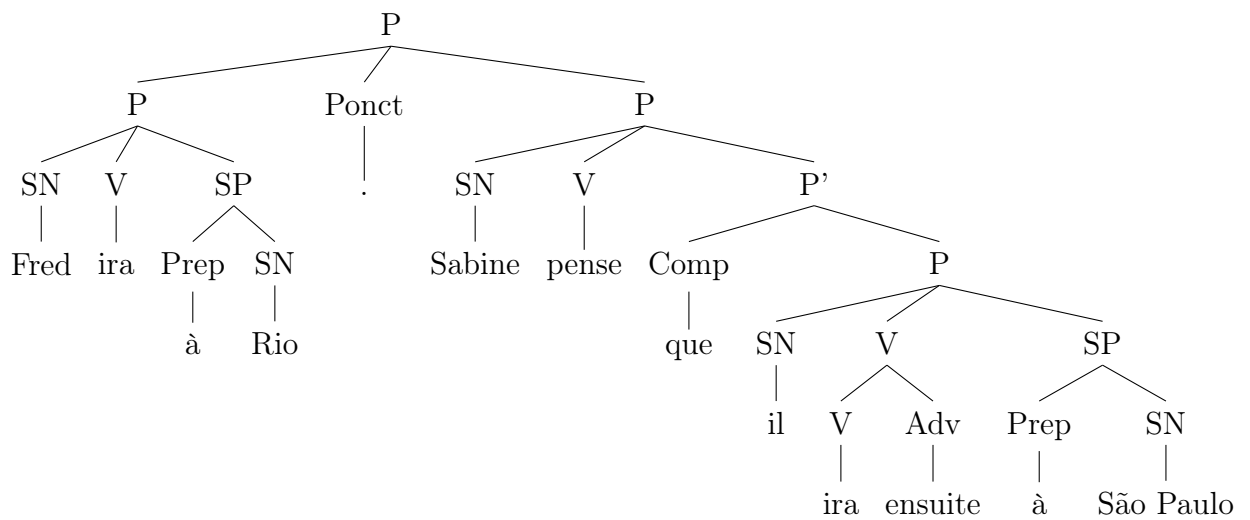


FIGURE 5.23 – Arbre dérivé syntaxique pour *Sabine pense qu'ensuite il ira à São Paulo.*

Conclusion

L’objectif de ce travail était d’étudier l’attribution des relations discursives explicites ainsi que de leurs arguments, en fonction de la position du connecteur dans une phrase hôte consistant en un verbe d’attitude propositionnelle et de sa complétive enchâssée. Plusieurs règles ont ainsi été mises à jour, à partir desquelles nous avons proposé une modification des modélisations existantes concernant les verbes d’attitude propositionnelle et les connecteurs discursifs. Nous avons pu vérifier que ces modifications permettaient bien d’analyser de manière cohérente les diverses formes de discours étudiées. De plus, les ACG, le moteur de cette modélisation, étant réversibles, il nous est alors aussi possible de générer de telles formes à partir de leurs formules sémantiques.

Avant de poursuivre notre étude avec les verbes factifs ainsi que la relation *résultat* et les relations non véridicales, il serait intéressant de vérifier que les analyses conduites ici sur des exemples jouets sont bien compatibles avec le travail d’annotation effectué sur le French Discourse TreeBank (FDTB, Steinlin, Danlos et Colinet 2015), qui devrait bientôt arriver à son terme.

En outre, les cas que nous avons étudiés restent assez simples. En (42), nous observons un exemple de « croisement », où un discours contient deux connecteurs tels que les deux arguments de l’un sont strictement inclus dans les arguments de l’autre. Cette structure, due à l’usage de verbes d’attitude propositionnelle, n’est pas évoquée dans Danlos (2004). La modélisation proposée ici ne peut pas la prendre en compte, notamment parce que le verbe *croire* joue à la fois un rôle intentionnel pour la relation portée par *ensuite* et un rôle évidentiel pour celle portée par *en fait*. Nous avons commencé à réfléchir à ce problème :

1. une structure discursive arborée impose que seul l’un des deux connecteurs fasse le lien entre les deux phrases ;
2. ce connecteur doit donc fournir à l’autre l’un de ses arguments ;
3. un segment tel que *Sabine croyait que Fred irait au Brésil* doit quelque part être sémantiquement dupliqué ou décomposé, afin de faire apparaître d’une part l’arg1 de *ensuite* et d’autre part l’arg1 de *en fait*.

Dans une ébauche de solution, la modélisation sémantique des verbes d’attitude propositionnelle, donnée en figure 6.1, fait apparaître provisoirement une paire de type

(t, t) représentant d'un côté le sens de la complétive qu'il introduit et de l'autre le sens total du verbe et de sa complétive¹. Cette paire est accessible à un connecteur qui viendrait s'y adjoindre et pourrait ainsi utiliser l'un des éléments comme argument et transmettre l'autre au deuxième connecteur. Ce dernier, qui correspondrait ici à *en fait*, attend l'un de ses arguments et ancre donc un arbre de type $t \rightarrow t$. Cette modélisation, donnée en figure 6.2, est en quelque sorte anaphorique, ce qui n'est pas sans rappeler D-LTAG (Webber 2004) qui postule une interprétation anaphorique pour toute une classe de connecteurs adverbiaux.

- (42) a. *Sabine croyait que Fred irait au Pérou. Ensuite, elle a réalisé qu'il allait en fait au Brésil.*
 b. *Sabine croyait que Fred irait au Pérou. Ensuite, elle a réalisé qu'il allait en fait au Brésil.*

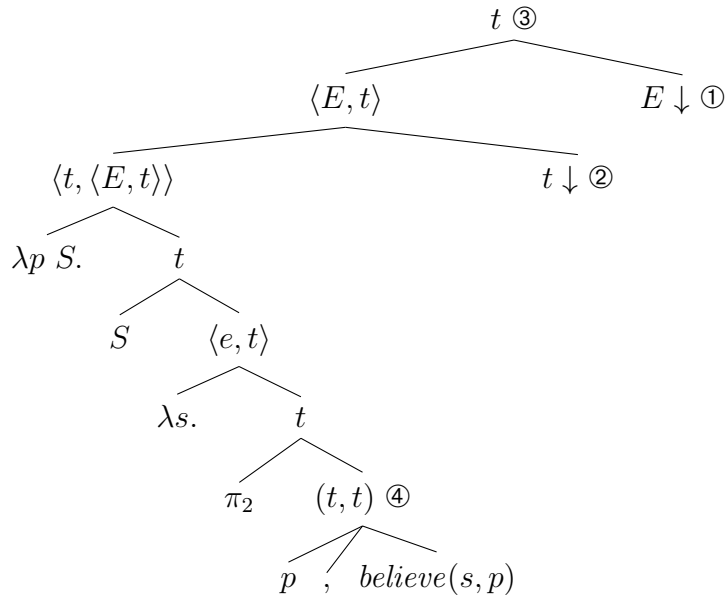


FIGURE 6.1 – Ébauche de modélisation sémantique pour *croire* (π_2 est l'opérateur de sélection droite sur les paires).

Par ailleurs, on peut se demander si dans (42a) *en fait* fait effectivement partie de l'arg2 de la relation *narration* lexicalisée par *ensuite*. Y a-t-il seulement une différence? De manière générale, il pourrait aussi être pertinent d'investiguer sur ce que sont réellement les conséquences de ces questions d'attributions des relations pour les applications pratiques du TAL.

Enfin, ce travail ne s'est intéressé exclusivement qu'aux relations lexicalisées par un connecteur discursif. Or, certains verbes d'attitude propositionnelle peuvent introduire eux-mêmes une relation discursive; c'est le cas notamment de verbes de citation comme *expliquer* ou *contredire*, sur lesquels nous aimerions nous pencher par la suite.

1. Une autre possibilité utilise une paire de type $(t, t \rightarrow t)$ représentant d'un côté le sens de la complétive et de l'autre l'opération de modalisation du verbe.

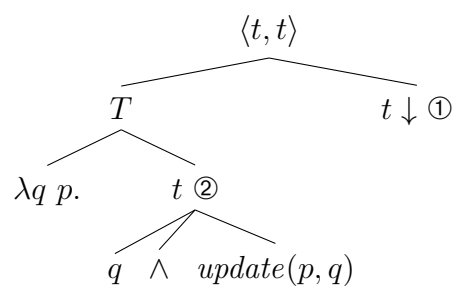


FIGURE 6.2 – Ébauche de modélisation sémantique pour une version anaphorique d'*en fait*.

Bibliographie

- Abeillé, Anne (2002). *Une grammaire électronique du français*. fr. CNRS éditions.
- Asher, Nicholas, Julie Hunter et al. (2006). « Evidentiality and intensionality : Two uses of reportative constructions in discourse ». en. In : URL : <https://hal.inria.fr/inria-00515094>.
- Asher, Nicholas et Alex Lascarides (2003). *Logics of Conversation*. en. Cambridge University Press.
- Bonami, Olivier et Danièle Godard (2007). « Adverbes initiaux et Types de phrase en français ». In : *Studii de Lingvistica si Filologie Romanica*. Sous la dir. d’Alexandra Cunita, Coman Lupu et Lilianne Tasmowski. Universitatii din Bucuresti, p. 50–57. URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00748371>.
- Busquets, Joan, Laure Vieu et Nicholas Asher (2001). « La SDRT : Une approche de la cohérence du discours dans la tradition de la sémantique dynamique ». In : *Verbum* 1, p. 73–101. URL : <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=13879530>.
- Danlos, Laurence (2004). « Discourse dependency structures as constrained DAGs ». In : *5th SIGDIAL Workshop on Discourse and Dialogue*. URL : <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00082851>.
- Danlos, Laurence (2009). « D-STAG : un formalisme d’analyse automatique de discours basé sur les TAG synchrones ». fr. In : *Revue TAL* 50.1, p. 111–143. URL : <https://hal.inria.fr/inria-00524743/document>.
- Danlos, Laurence (2013). « Connecteurs de discours adverbiaux : Problèmes à l’interface syntaxe-sémantique ». fr. In : *Linguisticae Investigationes* 36.2, p. 261–275. URL : <https://hal.inria.fr/hal-00932184/document>.
- Danlos, Laurence, Aleksandre Maskharashvili et Sylvain Pogodalla (2015). *Grammaires phrastiques et discursives fondées sur les TAG : une approche de D-STAG avec les ACG*. fr. URL : <https://hal.inria.fr/hal-01145994/document>.
- Danlos, Laurence et Owen Rambow (2011). « Discourse Relations and Propositional Attitudes ». en. In : URL : <https://hal.inria.fr/inria-00614763/document>.
- de Groote, Philippe (2001). « Towards Abstract Categorical Grammars ». In : *Proceedings of the 39th Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*. ACL ’01. Stroudsburg, PA, USA : Association for Computational Linguistics, p. 252–259. DOI : [10.3115/1073012.1073045](https://doi.org/10.3115/1073012.1073045). URL : <http://dx.doi.org/10.3115/1073012.1073045>.

- Groote, Philippe de (2002). « Tree-Adjoining Grammars as Abstract Categorical Grammars ». In : *TAG+6, Proceedings of the sixth International Workshop on Tree Adjoining Grammars and Related Frameworks*. Università di Venezia, p. 145–150.
- Grosz, Barbara J. et Candace L. Sidner (1986). « Attention, Intentions, and the Structure of Discourse ». In : *Comput. Linguist.* 12.3, p. 175–204. URL : <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=12457.12458>.
- Hindley, J. Roger et J. P. Seldin (1986). *Introduction to Combinators and λ -calculus*. en. CUP Archive.
- Hobbs, Jerry R. (1985). « On the Coherence and Structure of Discourse ». In : *CSLI* 85-37.
- Horn, Laurence (1989). *A Natural History of Negation*. T. 24. 2. University of Chicago Press.
- Hunter, Julie et Laurence Danlos (2014). « Because We Say So ». In : *Proceedings of the EACL 2014 Workshop on Computational Approaches to Causality in Language (CAtoCL)*. Gothenburg, Sweden : Association for Computational Linguistics, p. 1–9. URL : <http://www.aclweb.org/anthology/W14-0701>.
- Joshi, Aravind K (1987). « An introduction to tree adjoining grammars ». In : *Mathematics of language* 1, p. 87–115.
- Kamp, Hans et U. Reyle (1993). *From discourse to logic : introduction to modeltheoretic semantics of natural language, formal logic and discourse representation theory. Part 1*. en. Springer Science & Business Media.
- Karttunen, Lauri (1971). « Some observations on factivity ». In : *Paper in Linguistics* 4.1, p. 55–69. DOI : [10.1080/08351817109370248](https://doi.org/10.1080/08351817109370248). URL : <http://dx.doi.org/10.1080/08351817109370248>.
- Mann, William C. et Sandra A. Thompson (1988). « Rhetorical structure theory : Toward a functional theory of text organization ». In : *Text* 8.3, p. 243–281. URL : <http://www.cis.upenn.edu/~nenkova/Courses/cis700-2/rst.pdf>.
- Pogodalla, Sylvain (2009). *Advances in Abstract Categorical Grammars : Language Theory and Linguistic Modeling. ESSLLI 2009 Lecture Notes, Part II*. en. URL : <https://hal.inria.fr/hal-00749297/document>.
- Prasad, Rashmi et al. (2007). « The Penn Discourse Treebank 2.0 Annotation Manual ». In : *IRCS Technical Reports Series*. URL : http://repository.upenn.edu/ircs_reports/203.
- Roberts, Craige (1989). « Modal Subordination and Pronominal Anaphora in Discourse ». In : *Linguistics and Philosophy* 12.6, p. 683–721.
- Roze, Charlotte (2009). « Base lexicale des connecteurs discursifs du français ». Thèse de doct. Université Paris Diderot. URL : <http://www.linguist.univ-paris-diderot.fr/~croze/D/lexconn.pdf>.
- Roze, Charlotte, Laurence Danlos et Philippe Muller (2012). « LEXCONN : A French Lexicon of Discourse Connectives ». en. In : *Discours. Revue de linguistique, psycholinguistique et informatique* 10. DOI : [10.4000/discours.8645](https://doi.org/10.4000/discours.8645). URL : <http://discours.revues.org/8645>.
- Russell, Bertrand (1985). *The Philosophy of Logical Atomism*. Routledge.

- Sauri, Roser (2008). « A Factuality Profiler for Eventualities in Text ». AAI3304029. Thèse de doct. Waltham, MA, USA : Brandeis University.
- Shieber, Stuart M. et Yves Schabes (1990). « Synchronous Tree-adjoining Grammars ». In : *Proceedings of the 13th Conference on Computational Linguistics - Volume 3*. COLING '90. Stroudsburg, PA, USA : Association for Computational Linguistics, p. 253–258. DOI : [10.3115/991146.991191](https://doi.org/10.3115/991146.991191). URL : <http://dx.doi.org/10.3115/991146.991191>.
- Steinlin, Jacques, Laurence Danlos et Margot Colinet (2015). « FDTB1 : reprérage des connecteurs de discours en corpus ». In : *Actes de TALN 2015 (poster)*. Caen, France.
- Webber, Bonnie (2004). « D-LTAG : extending lexicalized TAG to discourse ». en. In : *Cognitive Science* 28.5, p. 751–779. DOI : [10.1207/s15516709cog2805_6](https://doi.org/10.1207/s15516709cog2805_6). URL : http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1207/s15516709cog2805_6/abstract.