
Capacité générative forte de RST, SDRT et des DAG de dépendances pour le discours

Laurence Danlos

*Lattice (UMR CNRS 8094)
Université Paris 7
Institut Universitaire de France
2, Place Jussieu - 75005 Paris
Laurence.Danlos@linguist.jussieu.fr*

RÉSUMÉ. Cet article se propose de comparer les structures de discours proposées en RST, SDRT et dans les DAG de dépendances prolongeant le niveau sémantique de MTT pour le discours. Le point central est le suivant : est-ce que ces formalismes permettent de représenter toutes les structures de discours qui correspondent à des discours bien construits et excluent toutes celles qui ne correspondent pas à des discours bien construits ? D'où le terme de « capacité générative forte », emprunté aux grammaires formelles.

ABSTRACT. The aim of this paper is to compare the discourse structures proposed in RST, SDRT and in dependency DAGs which extend the semantic level of MTT for discourses. The key question is the following: do these formalisms allow the representation of all the discourse structures which correspond to felicitous discourses and exclude those which correspond to infelicitous discourses? Hence the term of « strong generative capacity » taken from formal grammars.

MOTS-CLÉS : discours, RST, SDRT, MTT, distinction nucleus/satellite, distinction relation coordonnante/subordonnante.

KEYWORDS: discourse, RST, SDRT, MTT, nucleus/satellite distinction, coordinating/subordinating distinction.

1. Introduction

RST (Rhetorical Structure Theory) (Mann et Thompson, 1988) et SDRT (Segmented Discourse Representation Theory) (Asher et Lascarides, 2003) sont deux théories du discours bien différentes, cependant elles partagent un point commun : elles postulent une asymétrie entre les parties d'un discours, certaines jouant un « rôle plus important » que d'autres. Cette asymétrie est formulée en RST comme une distinction entre les arguments des relations de discours : les arguments de type *nucleus* sont plus importants que les arguments de type *satellite*. Elle est formulée en SDRT comme une distinction entre les types de relations de discours : une relation *coordonnante* relie des arguments de même importance, tandis qu'une relation *subordonnante* relie un argument important à un argument moins important. Ces deux distinctions partant de la même idée, nous employons la terminologie suivante pour l'une ou l'autre de ces théories : une relation *multi-nucléaire* ou coordonnante relie deux nuclei¹, une relation *nucleus-satellite* ou subordonnante relie un nucleus et un satellite. Nous verrons dans les sections 2.2 et 3.3 comment l'asymétrie entre les parties du discours se traduit respectivement en RST et SDRT.

À l'inverse, les DAG de dépendances pour le discours, mis en avant dans (Danlos, 2004) et qui constituent une extension pour le discours du niveau sémantique de MTT (Meaning-Text Theory ou Théorie Sens-Texte) (Mel'cuk, 1988), ne font pas appel à la distinction coordonnante/subordonnante ou nucleus/satellite. Ce formalisme repose uniquement sur des contraintes venant du comportement sémantique des connecteurs de discours, qui sont extrapolées pour les relations de discours non lexicalisées par un connecteur. Ces contraintes sont aussi respectées en RST et SDRT (section 4).

Le but de cet article est de comparer la RST, la SDRT et les DAG de dépendances pour le discours sur les deux questions suivantes : est-ce que ces formalismes permettent de représenter toutes les structures de discours qui correspondent à des discours bien construits et excluent toutes celles qui ne correspondent pas à des discours bien construits ? En empruntant le terme de « capacité générative forte » aux grammaires formelles, nous reformulons ces questions en : quelle est la capacité générative forte de chacun de ces trois formalismes ?

Nous montrerons qu'aucun de ces formalismes n'a la capacité forte adéquate. RST, qui impose entre autres que les structures de discours soient arborescentes, est trop restrictif. Les DAG de dépendances, qui n'imposent que des contraintes minimales venant de la sémantique des connecteurs, est trop puissant. Et enfin, SDRT s'approche d'une capacité générative forte adéquate sans toutefois y arriver.

Si cette étude débouche sur un résultat plutôt négatif, nous espérons toutefois qu'elle permettra d'avancer les réflexions sur ce que doivent être les structures de discours, et en particulier de répondre aux questions suivantes : à quel objet mathé-

1. Une relation multi-nucléaire ou coordonnante peut avoir plus que deux arguments, e.g. *Narration* ou *Séquence*. Cependant, ce cas est mis de côté, ce qui signifie que toutes les relations de discours discutées dans cet article sont supposées avoir exactement deux arguments.

matique correspondent-elles ? Dans quelle mesure doit-on garder la distinction nucleus/satellite ou coordonnante/subordonnante ?

Soulignons que nous nous concentrons uniquement sur les structures de discours : nous ne parlons absolument pas des moyens mis en œuvre ou à mettre en œuvre pour les obtenir à partir de discours réels.

Cet article est organisé de la façon suivante : les sections 2, 3 et 4 présentent les caractéristiques principales des structures de discours proposées respectivement en RST, SDRT et DAG de dépendances. La section 5 concerne la capacité générative forte de ces trois formalismes. La section 6 présente la conclusion et l'extension à de futures recherches.

Dans les sections 2 à 4, les représentations du même discours dans les trois formalismes étudiés seront présentées. Ce discours, emprunté à (Asher et Lascarides, 2003) et traduit en français², est donné en (1).

- (1) a. Fred a passé une merveilleuse soirée hier soir.
- b. Il a eu un repas fantastique.
- c. Il a pris du saumon.
- d. Ensuite, il a mangé de délicieux fromages.
- e. Puis, il a gagné une compétition de danse.

Ce discours narratif décrit la soirée de Fred, qui est élaborée en deux sous-événements, le repas et la compétition de danse. Le repas est lui-même élaboré en suivant les plats que Fred a pris, saumon puis fromages. Les relations de discours impliquées et leurs arguments ne sont pas questionnables : elles sont décrites ci-dessous.

- *Élaboration* relie la première phrase (1a) et le reste du discours (1b-e) ;
- *Narration* (appelée *Séquence* en RST) relie l'annonce du repas fantastique et la compétition de danse, i.e. (1b) et (1e) ;
- *Élaboration* relie l'annonce du repas fantastique (1b) et les deux phrases suivantes, i.e. (1c) et (1d) ;
- *Narration* relie les plats pris par Fred, i.e. (1c) et (1d).

Élaboration est une relation nucleus-satellite en RST et une relation subordonnante en SDRT, tandis que *Narration* est une relation multi-nucléaire en RST et coordonnante en SDRT. Ces relations de discours vont donc dans le sens d'une harmonisation des distinctions nucleus/satellite ou coordonnante/subordonnante posées en RST ou SDRT.

2. RST

RST est une théorie qui remonte à une trentaine d'années et qui a été énormément utilisée aussi bien en linguistique descriptive qu'en linguistique computationnelle et

2. La version anglaise ne comporte aucun connecteur de discours. La version française présentée en (1) inclut des connecteurs, e.g. *ensuite* dans la dernière phrase.

Traitement Automatique des Langues (tant pour l'analyse que la génération). De ce fait, les différents auteurs travaillant dans ce cadre ne partagent pas tous les mêmes points de vue. Il n'est pas dans le propos de cet article de présenter les différents points de vue sur RST³, ceux-ci sont résumés dans (Taboada et Mann, 2006a) et (Taboada et Mann, 2006b). Nous nous limitons donc dans la section suivante à une vision de RST, celle de Marcu qui a eu un fort impact en analyse (Marcu, 2000a) et annotation de discours (Carlson *et al.*, 2003). Nous discuterons cependant dans la section 2.2 d'un des points qui fait débat dans la communauté RST, la distinction nucleus/satellite.

2.1. Représentations graphiques et relations prédicat-arguments

La représentation graphique originale proposée dans (Mann et Thompson, 1987) pour les structures de discours est illustrée dans la figure 1 qui montre la structure de discours pour (1). Dans ce diagramme, la représentation de la n-ième phrase est notée π_i . Cette notation vient de la SDRT et non de la RST, qui utilise par exemple la notation C_i (Egg et Redeker, 2007). Cette différence de notation n'a pas la moindre importance car la représentation des phrases n'est pas du tout discutée dans cet article, qui se concentre sur la structure induite par les relations de discours.

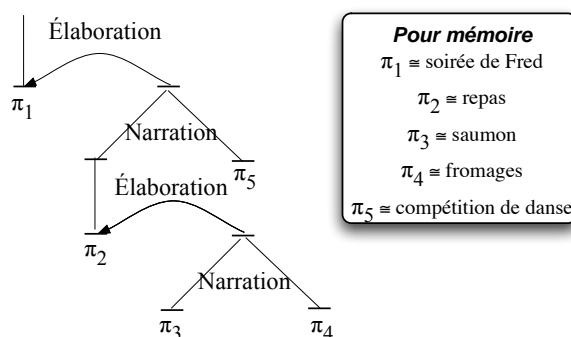


Figure 1. Diagramme RST pour (1)

(Marcu, 1996) a proposé une représentation graphique qui est équivalente à l'originale mais qui se présente comme un arbre, l'arborescence des structures de discours étant un postulat de base en RST. Pour un discours composé de deux phrases liées par la relation de discours R , la représentation est un arbre binaire étiqueté, dont la racine est R , les arcs sont étiquetés N pour nucleus et S pour satellite, les feuilles sont les représentations des deux phrases. Si R est une relation nucleus-satellite, l'argument

3. Toutefois, une illustration des divergences de point de vue dans la communauté RST sera commentée en détail dans la section 5.2.1 à propos de la représentation des liens anaphoriques dans les structures de discours.

nucleus (resp. satellite) de R est la feuille sur l'arc étiqueté N (resp. S) ; le nucleus peut précéder ou suivre le satellite.

Marcu a aussi proposé un principe, appelé « Principe de Nucléarité » (ou « Principe de Compositionnalité »), qui donne les relations prédicat-arguments quand une relation *nucleus-satellite* (*subordonnante*) est enchâssée dans une autre relation de discours. Ce principe est étendu ci-dessous pour donner les relations prédicat-arguments quand une relation *multi-nucléaire* (*coordonnante*) est enchâssée dans une autre. Le résultat est le « Principe Mixte » :

Principe Mixte : Soit n_i un nœud interne ou racine dans un arbre RST dont le fils gauche (resp. droit) est n_j . L'argument gauche (resp. droit) de n_i est :

- si n_j est une feuille, n_j ,
- si n_j est une relation de discours coordonnante, le sous-arbre de racine n_j ,
- si n_j est une relation de discours subordonnante, le nucleus de n_j (qui est calculé récursivement par le Principe Mixte).

Ce principe est basé sur les cas : les deux premiers cas correspondent à l'interprétation standard des arbres utilisée en informatique, le troisième correspond au Principe de Nucléarité. L'arbre RST pour (1), qui doit être interprété avec le Principe Mixte, est donné dans la figure 2.

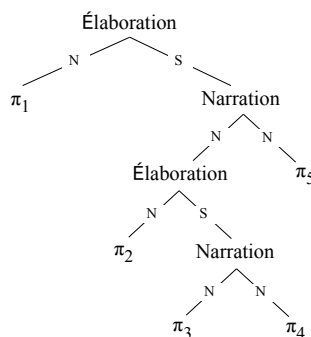


Figure 2. Arbre RST pour (1)

Dans cet arbre, le satellite de la racine – le nœud *Élaboration* le plus haut – est le sous-arbre dont la racine est la relation coordonnante *Narration* la plus haute. Dans ce sous-arbre, l'argument gauche de la racine est π_2 (par le Principe de Nucléarité). π_2 est aussi l'argument gauche de la relation *Élaboration* enchâssée. En résumé, π_2 est argument de **deux** relations de discours, bien qu'il n'ait qu'un seul parent dans l'arbre de la figure 2, et ce, grâce au Principe de Nucléarité.

2.2. *Distinction nucleus/satellite*

Marcu utilise comme critère pour la distinction nucleus/satellite le fait que les satellites peuvent être omis d'un texte sans nuire à sa cohérence. Il a mis en pratique ce critère pour la production de résumés : un résumé de texte ne contient que les nuclei du texte original (Marcu, 2000b). En suivant la théorie telle que proposée au départ dans Mann et Thomson, Marcu considère que quelques relations sont multi-nucléaires (principalement *Séquence*, *Parallèle*, *Contraste*, *Joint* et *Liste*), toutes les autres étant des relations nucleus-satellite – en particulier toutes celles qui peuvent être lexicalisées par une conjonction de subordination (la principale formant le nucleus, la subordonnée le satellite) (Matthiessen et Thompson, 1988).

Cette position ne fait pas l'unanimité dans la communauté RST. La correspondance directe avancée par (Matthiessen et Thompson, 1988) entre la structure linguistique et la nature d'une relation de discours a été largement critiquée, récemment dans (Delort, 2006). D'autre part, plusieurs auteurs critiquent la position de Marcu qui ne prend pas en compte des facteurs aussi importants que la «saillance» d'un constituant, par exemple (Stede, 2007) montre que le contexte est pertinent pour déterminer l'élément le plus saillant d'une relation de discours, et par là même le qualifier de nucleus.

Nous verrons dans la section 3.3 que la distinction relation coordonnante/subordonnante en SDRT, harmonisable avec la distinction nucleus/satellite en RST, pose aussi problème.

3. SDRT

3.1. *Représentations en boîtes et graphes pour les SDRS*

Au départ, (Asher, 1993) a conçu SDRT comme une extension de DRT – Discours Representation Theory (Kamp et Reyle, 1993) – afin de prendre en compte les propriétés spécifiques du discours. De ce fait, une structure de discours en SDRT, appelée SDRS (Segmented Discourse Representation Structure), reçoit une représentation en boîte (à la DRT), dans laquelle la distinction entre relations de discours coordonnantes et subordonnantes n'est pas prise en compte. Cependant, la théorie repose de façon cruciale sur cette distinction, qui sert à donner aux SDRS une structure hiérarchique représentée sous forme de graphe. Pour un discours composé de deux phrases liées par une relation de discours R , les nœuds du graphe sont les étiquettes π_1 et π_2 des DRS donnant les représentations sémantiques des deux phrases. Ils sont reliés par une flèche étiquetée par la relation de discours R . La flèche est horizontale avec le constituant représentant la seconde phrase sur la droite si R est coordonnante, tandis qu'elle est verticale (oblique) avec le constituant représentant la seconde phrase en dessous si R est subordonnante (Asher et Vieu, 2005). En utilisant la distinction nucleus/satellite sur le type des arguments, ceci signifie qu'une flèche horizontale relie deux nuclei, tandis qu'une flèche verticale part du nucleus et descend jusqu'au satellite. Il est sup-

posé que le nucleus d'une relation subordonnante précède toujours le satellite. Nous reviendrons sur cette simplification dans la section 3.4.

En plus des nœuds représentant les phrases (notés π_i et appelés « nœuds de phrase »), les graphes SDRT comportent des « nœuds de portée » (notés π' , π'' , ...). Dans la représentation en boîte, un nœud de portée étiquette une sous-SDRS. Dans un graphe, un nœud de portée est lié par des *lignes* (et non des flèches) aux nœuds de phrase.

La figure 3 illustre ces deux modes de présentation pour la SDRS représentant le discours (1) (ces diagrammes sont empruntés à (Asher et Lascarides, 2003) pp. 140 et 147). La notation K_{π_i} symbolise la DRS représentant la i -ième phrase.

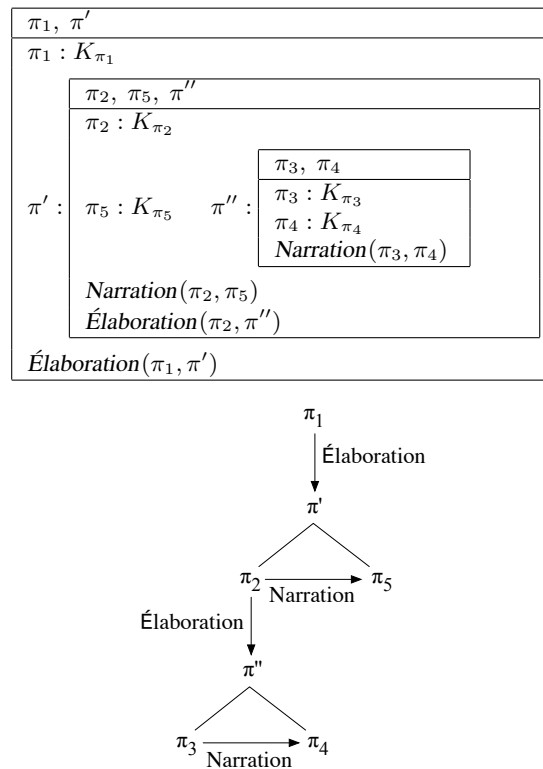


Figure 3. SDRS pour (1) dans une représentation en boîte et comme un graphe

On peut noter que $Narration(\pi_2, \pi_5)$ et $Elaboration(\pi_2, \pi'')$ sont sur un pied d'égalité dans la sous-SDRS étiquetée π' dans la représentation en boîte, où la distinction entre relations coordonnante et subordonnante n'est pas prise en compte. Par contre, ceci n'est pas le cas dans le graphe : le nœud de portée π' domine immédiatement les deux arguments nuclei π_2 et π_5 de la relation coordonnante $Narration$, tandis qu'il ne

domine immédiatement que l'argument nucleus π_2 de la relation subordonnante *Élaboration* (il domine l'argument satellite π'' mais il ne le domine pas immédiatement⁴). Cette asymétrie entre relations coordonnante et subordonnante dans les graphes SDRT peut être considérée comme équivalente à l'asymétrie présente dans le Principe Mixte dans le cadre de la RST (section 2.1).

3.2. Nœuds topiques

En plus des nœuds de phrase et des nœuds de portée, un graphe SDRT peut aussi inclure des « nœuds topiques » (notés π^* , π^{**} , ...), qui sont des nœuds construits servant à représenter le thème commun à plusieurs constituants quand ce thème n'est pas explicitement indiqué dans le discours. Ces nœuds topiques sont principalement introduits pour des constituants reliés par une relation coordonnante. Pour illustrer cette notion, considérons le discours obtenu en omettant la première phrase de (1). Son graphe SDRT est exactement le même que celui de (1) excepté que π_1 est remplacé par un nœud topique π^* : le contenu de π^* est *soirée de Fred*. L'introduction des nœuds topiques est motivée principalement par la contrainte de la frontière droite.

3.3. Contrainte de la frontière droite

La notion de « frontière droite », proposée initialement par (Polanyi, 1988), est définie précisément en SDRT. Nous nous contenterons ici d'une définition informelle : dans un graphe SDRT pour un discours de n phrases, la frontière droite contient le nœud π_n représentant la dernière phrase plus les nœuds de phrase et nœuds topiques qui sont sur la branche droite du graphe et qui dominent π_n . Dans le graphe de la figure 3, la frontière droite contient les nœuds π_5 et π_1 . Lors de la construction dynamique d'une SDRS, par un procédé incrémental de mise à jour, les constituants de discours qui sont sur la frontière droite sont les seuls nœuds qui permettent d'attacher une information nouvelle. Cette contrainte est appelée la « contrainte de la frontière droite ». De plus, cette contrainte postule que l'antécédent d'une expression anaphorique doit être (*DRS-accessible*) sur la frontière droite.

La notion de frontière droite est donc cruciale en SDRT. Comme elle repose sur la distinction entre relations de discours coordonnantes/subordonnantes, cette distinction a été abondamment discutée (Asher et Vieu, 2005), (Prevot et Vieu, 2005). Il n'est pas dans la portée de cet article de présenter toutes ces discussions. Néanmoins, signalons qu'il est envisagé qu'une relation de discours donnée n'ait qu'un statut *par défaut* qui peu être révisé en contexte. Ainsi, il est proposé dans (Asher et Vieu, 2005) que la relation *Résultat* soit coordonnante par défaut, mais qu'elle devienne subordonnante dans certains contextes.

4. La notion de dominance est la clôture par transitivité de la notion de dominance immédiate.

3.4. Conjonctions de subordination et ordre linéaire

Les conjonctions de subordination ont été pratiquement totalement ignorées en SDRT, où l'accent a été mis sur l'inférence des relations de discours non lexicalisées par un connecteur. De ce fait, une phrase subordonnée qui apparaît avant la principale est un phénomène négligé. D'où la simplification suivante : il est supposé que le nucleus d'une relation subordonnante précède toujours le satellite (cf. section 3.1). Cette simplification n'est pas faite en RST : le nucleus d'une relation subordonnante précède ou suit le satellite. Ne pouvant préjuger du traitement des phrases subordonnées antéposées en SDRT⁵, nous limiterons le reste de cette étude (dont, rappelons-le, un des buts est de comparer la capacité générative forte de RST à celle de SDRT) aux cas où le nucleus d'une relation subordonnante précède le satellite, seuls cas étudiés dans les deux théories. Il est cependant clair que l'étude présentée ici doit être complétée par les cas où le satellite d'une relation subordonnante précède le nucleus.

3.5. Résumé sur RST et SDRT, discours dans l'ordre canonique

Les courtes présentations que nous venons de faire des structures de discours utilisées en RST et SDRT doivent avoir mis en évidence que ces deux théories n'étudient pas exactement le même ensemble de phénomènes. Pour mener à bien notre travail de comparaison, nous devons nous limiter aux cas qui ont été étudiés dans les deux théories. De ce fait, nous excluons tout discours comportant une subordonnée antéposée, car nous venons de voir que de telles subordonnées sont ignorées en SDRT. Le reste de cet article se concentre donc sur les discours dans « l'ordre canonique », i.e. les discours de forme $P_1 (Conn_1) P_2 \dots P_i (Conn_i) P_{i+1} \dots P_n$, qui comptent n phrases simples (clauses), notées P_i , et qui ne comportent pas de subordonnée antéposée. Ces phrases sont liées par des connecteurs de discours optionnels, notés $Conn_i$, qui apparaissent en position initiale dans leur phrase hôte. Il est supposé qu'aucune phrase P_i n'inclut de connecteur de discours, ce qui signifie que les cas avec plusieurs connecteurs dans la même phrase ne sont pas pris en compte (ces cas sont étudiés dans (Webber *et al.*, 2001)). Il est aussi supposé qu'un discours dans l'ordre canonique ne met pas en jeu une relation de discours comme *Attribution* ; cette relation, qui soulève des problèmes concernant l'ordre linéaire de ses arguments (l'un pouvant être enchâssé dans l'autre), est étudiée dans (Redeker et Egg, 2006) (RST) et (Hunter *et al.*, 2006) (SDRT).

La représentation de P_i , quelle qu'elle soit, est notée π_i . Un connecteur $Conn_i$ lexicalise une relation de discours, notée R_i . Si $Conn_i$ n'est pas présent, on suppose de même qu'il y a une relation de discours R_i . En fait, il peut y avoir plusieurs re-

5. Il y a une solution simple pour traiter les subordonnées antéposées en SDRT, à savoir de postuler qu'une relation subordonnante (représentée par une flèche verticale) n'impose pas de contrainte sur l'ordre linéaire de ses constituants. Néanmoins, cette solution soulève au moins la question suivante : est-ce que la contrainte de la frontière droite reste valide en acceptant qu'un satellite précède un nucleus ?

lations de discours entre deux constituants si elle sont du même type, i.e. soit toutes coordonnantes soit toutes subordonnantes. Ceci est autorisé en SDRT mais pas en RST. Pourtant, ceci peut être facilement autorisé en RST sans changement radical : un nœud noté R_i/R'_i dans un arbre RST peut indiquer que les deux relations R_i et R'_i sont inférables. Comme R_i et R'_i sont du même type, il n'y a pas de problème avec les types des arguments (N/S). Dans les graphes SDRT, une flèche horizontale (reps. verticale) peut être étiquetée R_i/R'_i si R_i et R'_i sont toutes deux coordonnantes (resp. subordonnantes).

Si les structures de discours proposées en RST et SDRT présentent des différences, dont certaines viennent d'être soulignées, ces deux théories partagent le fait qu'elles reposent sur la distinction nucleus/satellite ou relation coordonnante/subordonnante. Est-ce que ces deux théories reposent sur le même ensemble de relations de discours et est-ce qu'elles leur accordent le même statut ? La réponse à ces deux questions est grosso modo : oui. En effet, (Asher, 1993) est parti des relations de discours proposées dans (Mann et Thompson, 1988), et même s'il y a des divergences sur l'ensemble des relations utilisées en RST et SDRT, ces divergences ne sont pas pertinentes pour l'étude présentée ici. Quant au statut accordé à une relation de discours donnée, il est dans la plupart des cas le même en RST et SDRT. L'exception notoire est la relation *Résultat* qui est considérée comme subordonnante en RST et coordonnante en SDRT (par défaut). De ce fait, dans le reste de cet article, nous ne présenterons aucun exemple mettant en jeu la relation *Résultat*. Il faut aussi souligner que ces deux théories envisagent de ne pas attribuer de statut fixe à une relation donnée, mais un statut par défaut qui peut être changé en fonction du contexte (voir sections 2.2 et 3.3). Nous verrons des illustrations de ce point de vue dans la section 5.

Nous allons maintenant présenter un autre mode de représentation des structures de discours, qui est inspiré des grammaires de dépendances et qui ne repose pas sur la distinction entre relations coordonnantes et subordonnantes.

4. DAG de dépendances pour le discours

Parmi les grammaires de dépendances, la plus connue est probablement MTT (Meaning-Text Theory ou Théorie Sens-Texte) (Mel'cuk, 1988), conçue dans la perspective de génération de phrases, mais adaptée à la perspective d'analyse par (Kahane, 2001). Elle comporte trois niveaux de représentation : sémantique, syntaxique et morphologique. Nous proposons ci-dessous une extension du niveau sémantique afin de traiter le discours et nous comparons les structures de discours proposées à celles de RST et SDRT.

Le noyau du niveau sémantique en MTT est un graphe orienté étiqueté dans lequel les nœuds sont des «sémantèmes», soit lexicaux soit grammaticaux. Un sémantème lexical représente un emploi d'un mot (e.g. 'adopter1' (un enfant) et 'adopter2' (une loi) sont deux sémantèmes lexicaux pour le verbe *adopter*). Un sémantème est considéré comme un prédicat qui est lié à ses arguments (s'il en a) par des flèches pointant

sur leurs représentations sémantiques. Les flèches sont étiquetées par des nombres qui distinguent les arguments entre eux.

Pour le discours, on peut considérer les relations de discours comme des sémantèmes quand elles sont lexicalisées par un connecteur de discours. Dans cette vision, une relation de discours correspond au sens d'un connecteur de discours ou à un de ses sens. Par extrapolation, les relations de discours non lexicalisées sont aussi considérées comme des sémantèmes. Deux phrases reliées par une relation de discours R reçoivent donc la même représentation qu'en RST, à savoir un arbre de racine R dont les feuilles sont les représentations des phrases. Toutefois, il y a une différence cruciale entre les graphes de dépendances sémantiques et les arbres RST, à savoir la nature arborescente du graphe : un graphe de dépendances sémantiques n'est pas toujours arborescent, contrairement à un arbre RST (cf. section 2.1). Cette différence vient du calcul des relations prédicat-arguments. Dans les graphes de dépendances sémantiques, que ceux-ci représentent une phrase comme en MTT ou un discours dans l'extension proposée ici de MTT, les relations prédicat-arguments se calculent de façon simple et standard : les arguments d'un prédicat (e.g. une relation de discours) sont toujours ses fils. Il n'y a donc pas l'équivalent du Principe de Nucléarité utilisé en RST (voir section 2.1). Par exemple, le graphe de dépendances sémantiques pour (1) – en fait un DAG, voir ci-dessous – est représenté dans la figure 4. Dans ce graphe, π_2 a deux parents, ce qui traduit directement le fait que π_2 est argument de deux relations de discours. Par contre, rappelons que ce fait n'est pas graphiquement visible dans l'arbre RST représentant (1) (voir figure 2), il demande un calcul effectué par le Principe de Nucléarité.

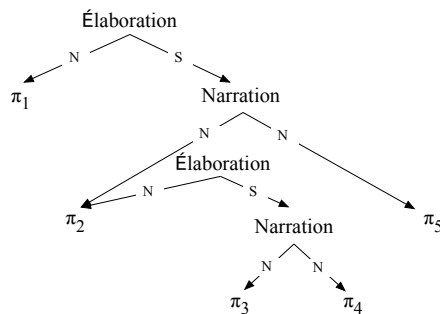


Figure 4. DAG de dépendances sémantiques pour (1)

Convention : Dans cet article, tout arbre RST doit être interprété avec le Principe Mixte, tout graphe de dépendances sémantiques avec l'interprétation standard. Pour ne pas confondre ces deux interprétations, les arcs sont représentés graphiquement comme des *lignes* dans les arbres RST et comme des *flèches* dans les graphes de dépendances sémantiques.

Quelles sont les contraintes qui pèsent sur les graphes de dépendances sémantiques représentant des structures de discours ?

En premier lieu, on peut poser qu'il n'y a pas de cycle. De ce fait, ces graphes de dépendances sémantiques sont des DAG (Directed Acyclic Graphs ou graphes orientés acycliques). Dans ces DAG, les feuilles, projetées sur une ligne horizontale, sont ordonnées⁶, comme c'est le cas pour les feuilles des arbres RST. On suppose aussi que tout nœud non feuille a exactement deux fils, ce qui provient du fait qu'un nœud non feuille est une relation de discours avec deux arguments (voir note 1).

Deuxièmement, d'après notre connaissance sur la sémantique des connecteurs de discours, deux contraintes (minimales), notées C_1 et C_2 , peuvent être postulées pour les discours dans l'ordre canonique (entre autres, sans proposition subordonnée antéposée, voir section 3.5) de forme $P_1 (Conn_1) P_2 \dots P_i (Conn_i) P_{i+1} \dots P_n$. La contrainte C_1 postule que le premier argument d'un connecteur de discours $Conn_i$ est à la gauche de $Conn_i$. La contrainte C_2 postule qu'une phrase P_{i+1} introduite par un connecteur de discours $Conn_i$ est sous la portée de ce connecteur. Par extrapolation, nous postulons que ces deux contraintes sont aussi valides quand une relation de discours R_i n'est pas lexicalisée par un connecteur de discours. Ces contraintes se formulent de la façon suivante dans les DAG de dépendances sémantiques.

Contrainte C_1 : le premier argument de R_i est la représentation d'une portion (continue) de texte qui apparaît sur la gauche de $(Conn_i) P_{i+1}$.

Contrainte C_2 : le second argument de R_i est la représentation d'une portion (continue) de texte qui commence à π_{i+1} (cette portion de texte peut être réduite à π_{i+1}). En termes de dominance, C_2 signifie que R_i domine π_{i+1} .

Nous allons montrer que les contraintes C_1 et C_2 sont aussi respectées en RST et SDRT, ce qui n'est pas surprenant puisqu'elles sont minimales. En RST, le « Principe d'Adjacence » est posé. Il indique que les arguments d'une relation de discours lexicalisée par un connecteur de discours sont des portions de texte (continues) qui sont *adjacentes* au connecteur de discours (Mann et Thompson, 1987). Le Principe d'Adjacence est aussi posé quand une relation de discours R_i n'est pas lexicalisée. Ce principe ne fait aucune différence entre le premier et second argument d'une relation de discours. Plus précisément, il est équivalent aux contraintes C'_1 et C_2 , dans lequel C'_1 est l'image miroir de C_2 (C'_1 est donc une contrainte plus forte que C_1).

Contrainte C'_1 : le premier argument de R_i est la représentation d'une portion de texte qui finit à π_i (cette portion de texte peut être réduite à π_i). En termes de dominance, C'_1 signifie que R_i domine π_i .

6. Par contre, les graphes de dépendances sémantiques en MTT n'incluent aucune notion d'ordre.

Les contraintes C'_1 et C_2 sont utilisées par (Egg et Redeker, 2007) pour proposer des représentations de discours sous-spécifiées dans le cadre de RST. Pour un discours dans l'ordre canonique comportant n phrases, la représentation sous-spécifiée proposée est montrée dans la figure 5 (une ligne en pointillé représente la dominance). Cette représentation sous-spécifiée respecte exactement les contraintes C'_1 et C_2 .

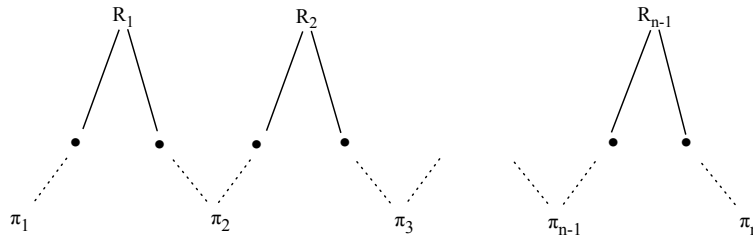


Figure 5. Représentation sous-spécifiée en RST proposée par (Egg, 2006)

En SDRT, les contraintes C''_1 (voir ci-dessous) et C_2 peuvent être inférées de la procédure incrémentale de construction d'une structure de discours. D'une façon simplifiée, lors que l'on traite la phrase courante P_{i+1} , la condition sous-spécifiée $?R(\alpha, \pi_{i+1})$ est posée, $?R$ étant une variable de relation de discours qui sera spécifiée en R_i dans notre notation, α étant un site d'attachement qui doit être sur la frontière droite du graphe SDRT représentant le contexte gauche de $(Conn_i)P_{i+1}$ (section 3.3). Une contrainte plus forte que C_1 pèse donc sur le premier argument de R_i , à savoir C''_1 .

Contrainte C''_1 : le premier argument de R_i est une portion de texte située sur la frontière droite du graphe SDRT représentant le contexte gauche de $(Conn_i)P_{i+1}$.

Pour le second argument de R_i , la condition sous-spécifiée $?R(\alpha, \pi_{i+1})$ indique que π_{i+1} est le second argument de R_i . Cependant, dans la procédure incrémentale (non monotone) de construction d'une structure de discours, cette condition peut être revue de sorte que R_i domine (mais pas immédiatement) π_{i+1} . Ceci signifie que C_2 est aussi respectée en SDRT.

En résumé, les graphes de dépendances sémantiques pour les discours sont des DAG dont les feuilles sont ordonnées, et dont les nœuds non feuille sont des relations de discours avec deux fils. Les relations prédicat-arguments respectent une contrainte forte C_2 sur le second argument d'une relation de discours et une contrainte C_1 plus faible sur le premier argument. En RST et SDRT, la contrainte C_2 pour le second argument est aussi respectée, tandis que des contraintes plus fortes que C_1 pèsent sur le premier argument, respectivement C'_1 et C''_1 .

À partir de ces données, on peut s'attendre à ce que le formalisme des DAG de dépendances ait une capacité générative forte plus grande que celle de RST ou SDRT. La section 5 confirmera ce fait. Les contraintes C'_1 et C''_1 posées respectivement en

RST et SDRT ne peuvent pas être comparées directement : il faut prendre en compte les autres contraintes postulées dans ces formalismes (e.g. le fait que les structures en RST doivent être arborescentes). Néanmoins, la section 5 montrera que la capacité générative forte de RST est moins grande que celle de SDRT.

Soulignons le point suivant : les seules contraintes qui pèsent sur les DAG de dépendances pour les structures de discours sont les contraintes C_1 et C_2 . Celles-ci **ne mettent pas en jeu** la distinction nucleus/satellite ou relation coordonnante/subordonnante, qui est largement utilisée tant en RST qu'en SDRT. Les sections suivantes examineront les conséquences de cette différence fondamentale.

Pour illustrer les contraintes que pèsent sur les DAG de dépendances pour les discours, examinons les DAG autorisés pour des discours dans l'ordre canonique comprenant trois phrases, cas qui sera étudié en détail dans la section 5. Les DAG autorisés ont trois feuilles ordonnées, $\pi_1 < \pi_2 < \pi_3$, et deux nœuds internes R_1 et R_2 . La contrainte C_2 indique que le second argument de R_1 doit commencer à π_2 et que π_3 est obligatoirement le second argument de R_2 . La contrainte C_1 indique que π_1 est obligatoirement le premier argument de R_1 . Au total, seuls quatre DAG non étiquetés⁷ sont autorisés ; ils sont représentés dans la figure 6. Deux de ces DAG ne sont pas arborescents (l'un dans lequel π_1 a deux parents, l'autre dans lequel π_2 a deux parents), les deux autres sont arborescents.

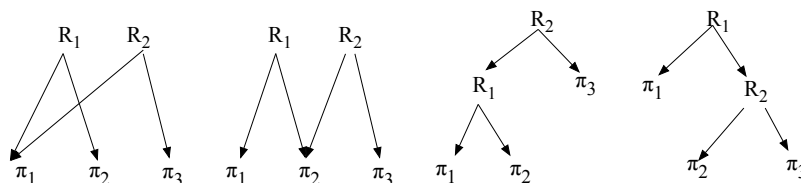


Figure 6. DAG non étiquetés pour les discours à trois phrases dans l'ordre canonique, respectant les contraintes C_1 et C_2

Un point important est que la contrainte C_2 exclut le DAG non arborescent dans lequel π_3 a deux parents, à savoir le DAG de la figure 7. Ce DAG est exclu car le second argument de R_1 ne commence pas à π_2 (autrement dit, R_1 ne domine pas π_2), contrairement à ce qui est postulé par C_2 . Il semble en effet qu'il n'existe aucun discours bien construit dont la structure soit le DAG de la figure 7. Comme expliqué dans (Danlos, 2004), ce point se justifie par une considération psycholinguistique : on a du mal à concevoir un discours dans lequel la seconde phrase ne serait pas reliée du tout à la première⁸.

7. Les graphes non étiquetés ne prennent pas en compte les étiquettes N ou S sur les arcs.

8. Le lien entre les deux premières phrases d'un discours peut être donné par la troisième phrase, comme c'est le cas en (a) ci-dessous où le sujet pluriel de la troisième phrase relie les faits décrits dans les deux premières phrases. Voir aussi (b) dans lequel les deux premières phrases décrivent le cadre dans lequel se situe le réveil de Fred.

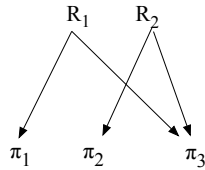


Figure 7. DAG non étiqueté qui ne respecte pas la contrainte C_2

Résumé sur les représentations des structures de discours : En prenant comme référence le discours (1), nous avons examiné trois représentations pour les structures de discours : les arbres RST, les graphes SDRT et les DAG de dépendances. Nous allons maintenant comparer la capacité générative forte de ces trois formalismes.

5. Capacité générative forte

Pour comparer la capacité générative forte des trois formalismes étudiés, nous allons examiner un cas simple de discours dans l'ordre canonique, à savoir les discours comportant trois phrases qui sont notés ici P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 . Leurs structures de discours comportent trois représentations de phrases notées π_i et deux relations de discours notées R_a et R_b . Notre méthodologie est la suivante : nous commençons par les arbres RST, car RST est le formalisme le plus contraint. Puis nous passons aux DAG de dépendances, car ce formalisme est le moins contraint. Nous serons de ce fait en mesure de situer les graphes SDRT entre ces deux formalismes.

5.1. Arbres RST et leurs équivalents dans les autres formalismes

Pour les discours dans l'ordre canonique de la forme P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 , les arbres RST doivent avoir trois feuilles ordonnées ($\pi_1 < \pi_2 < \pi_3$) et deux nœuds internes (R_a et R_b). Pour respecter la structure arborescente, un des deux nœuds internes doit être le fils de l'autre. Au total, il n'existe que deux arbres binaires non étiquetés⁹, à savoir soit $R_b(R_a(\pi_1, \pi_2), \pi_3)$ soit $R_a(\pi_1, R_b(\pi_2, \pi_3))$. Ces deux arbres débouchent sur huit arbres RST avec les arcs étiquetés. Nous allons d'abord examiner les quatre cas où la relation enchâssée est *subordonnante*, puis les quatre autres cas où cette relation est *coordonnante*.

(a) Il pleuvait. Fred est arrivé en retard. Ces deux faits ont énervé Marie.

(b) Le soleil brillait. La radio diffusait une jolie musique. Fred se réveilla de bonne humeur.

9. Comme expliqué dans la note 7, les graphes non étiquetés ne prennent pas en compte les étiquettes N et S sur les arcs, et donc la nature coordonnante/subordonnante des relations de discours.

Cas où la relation enchâssée est subordonnante : Dans le tableau 1, la première ligne montre les quatre arbres RST avec une relation nucleus-satellite enchâssée, à savoir (Ia)-(IVa).

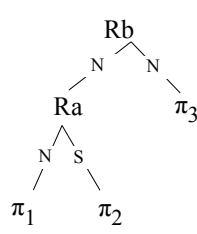
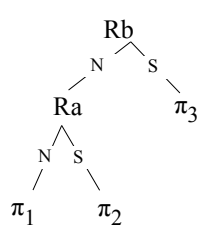
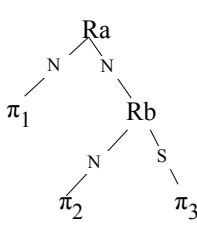
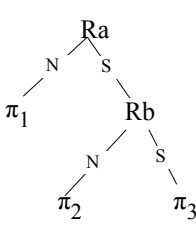
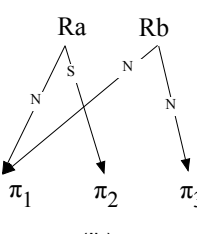
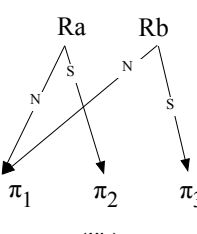
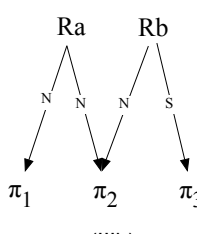
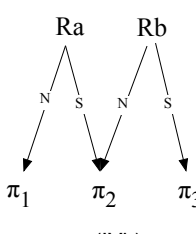
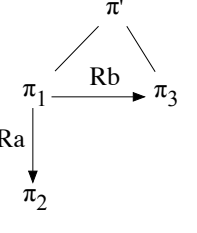
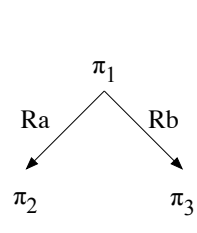
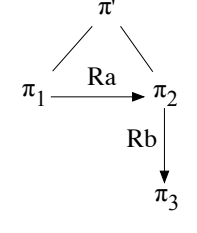
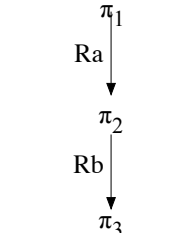
	(I)	(II)	(III)	(IV)
Arbres RST	 <p>(Ia)</p>	 <p>(IIa)</p>	 <p>(IIIa)</p>	 <p>(IVa)</p>
DAG de dépendances	 <p>(Ib)</p>	 <p>(IIb)</p>	 <p>(IIIb)</p>	 <p>(IVb)</p>
Graphes SDRT	 <p>(Ic)</p>	 <p>(IIc)</p>	 <p>(IIIc)</p>	 <p>(IVc)</p>

Tableau 1. Arbres RST pour les discours P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 avec une relation enchâssée subordonnante, et leurs équivalents en DAG de dépendances et graphes SDRT

La seconde ligne montre les DAG de dépendances équivalents, à savoir (Ib)-(IVb). Aucun de ces DAG n'est arborescent. Ceci vient du fait que le Principe de Nucléarité est utilisé pour calculer les relations prédicat-arguments dans les arbres RST (Ia)-(IVa) puisque la relation enchâssée est subordonnante. Par exemple, pour (Ia), le nucleus de R_b est π_1 , qui est aussi le nucleus de R_a ; d'où le DAG de dépendances (Ib), dans lequel π_1 a deux parents.

La troisième ligne du tableau 1 montre les graphes SDRT équivalents. Décrivons le graphe SDRT (Ic) en s'aidant des relations prédicat-arguments visibles en (Ib). En partant de π_1 , une flèche verticale pointe vers π_2 , elle est étiquetée par la relation subordonnante R_a . Ensuite, toujours en partant de π_1 , une flèche horizontale pointe vers π_3 , elle est étiquetée par la relation coordonnante R_b . L'étiquette de portée π' domine immédiatement π_1 et π_3 , et domine (non immédiatement) π_2 .

Les quatre structures de discours (I)-(IV) données dans le tableau 1 peuvent toutes être réalisées dans des discours bien construits, par exemple ceux présentés en (2).

- (2)a. Fred était bien malade la semaine dernière. Il avait un mauvais rhume. Mais il est en pleine forme cette semaine.
Structure (I) avec $R_a = \text{Élaboration}$ et $R_b = \text{Contraste}$
- b. Fred est bien malade. Il a probablement un mauvais rhume. Il s'est promené sous la pluie hier.
Structure (II) avec $R_a = \text{Élaboration}$ et $R_b = \text{Explication}$
- c. Fred est en pleine forme. Par contre, Marie est bien malade. Elle a un mauvais rhume.
Structure (III) avec $R_a = \text{Contraste}$ et $R_b = \text{Élaboration}$
- d. Fred est de mauvaise humeur. Il n'a pas bien dormi cette nuit. Sa couverture chauffante n'a pas marché.¹⁰
Structure (IV) avec $R_a = \text{Explication}$ et $R_b = \text{Explication}$

Cas où la relation enchâssée est coordonnante : Dans le tableau 2, la première ligne montre les quatre arbres RST avec une relation multi-nucléaire enchâssée, à savoir (Va)-(VIIIa).

La seconde ligne montre les DAG de dépendances équivalents, à savoir (Ib)-(IVb), qui sont tous arborescents. Ces arbres RST et DAG de dépendances sont très similaires : graphiquement, ils ne diffèrent que par les arcs qui sont des lignes dans les arbres RST et des flèches dans les DAG de dépendances, de par la convention adoptée dans la section 4. Cette similarité vient du fait que les relations prédicat-arguments dans les arbres RST (Va)-(VIIIa) sont calculées de façon standard (i.e. sans impliquer le Principe de Nucléarité). Par exemple, pour (Va), le nucleus de R_b est le sous-arbre dont la racine est R_a , d'où le DAG de dépendances (Vb).

La troisième ligne du tableau 2 montre les graphes SDRT équivalents. Dans ces graphes, les nœuds topiques sont omis par souci de simplification : les nœuds de portée

10. Ce discours est traduit d'un discours emprunté à (Hobbs, 1979).

	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
Arbres RST	<p>(Va)</p>	<p>(VIa)</p>	<p>(VIIa)</p>	<p>(VIIIa)</p>
DAG de dépendances	<p>(Vb)</p>	<p>(VIb)</p>	<p>(VIIb)</p>	<p>(VIIIb)</p>
Graphes SDRT	<p>(Vc)</p>	<p>(VIc)</p>	<p>(VIIc)</p>	<p>(VIIIc)</p>

Tableau 2. Arbres RST pour les discours P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 avec une relation enchâssée coordonnante, et leurs équivalents en DAG de dépendances et graphes SDRT

sont supposés jouer leur rôle sur la frontière droite pour l'attachement d'informations nouvelles.

Les quatre structures de discours (V)-(VIII) données dans le tableau 2 peuvent toutes être réalisées dans des discours bien construits, par exemple les discours présentés en (3).

- (3)a. Fred a eu un très bon repas. Il a aussi beaucoup dansé. Par contre, Marie a complètement raté sa soirée.
Structure (V) avec $R_a = \text{Parallèle/Narration}$ ¹¹ et $R_b = \text{Contraste}$
- b. Fred a mangé un bon saumon. Il a aussi pris de délicieux fromages. C'était un repas fantastique.
Structure (VI) avec $R_a = \text{Parallèle/Narration}$ et $R_b = \text{Commentaire}$ ¹²
- c. Fred n'a rien mangé. Par contre, Marie a dévoré un bon saumon. Elle a aussi pris de délicieux fromages.
Structure (VII) avec $R_a = \text{Contraste}$ et $R_b = \text{Parallèle/Narration}$
- d. Fred a eu un très bon repas. Il a dévoré un bon saumon. Il a aussi pris de délicieux fromages.
Structure (VIII) avec $R_a = \text{Élaboration}$ et $R_b = \text{Parallèle/Narration}$

En conclusion, pour les discours dans l'ordre canonique de la forme P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 , RST permet exactement huit structures de discours. Ces huit arbres RST correspondent à des DAG de dépendances et graphes SDRT qui sont autorisés dans chacun de ces deux formalismes. Ils peuvent tous être réalisés dans des discours bien construits.

5.2. DAG de dépendances sans arbre RST équivalent

Nous avons montré dans la section 4 qu'il existe quatre DAG non étiquetés, respectant les contraintes C_1 et C_2 , pour les discours dans l'ordre canonique de la forme P_1 ($Conn_a$) P_2 ($Conn_b$) P_3 . Quand les arcs sont étiquetés, on obtient seize DAG (quatre pour chaque DAG non-étiqueté). Huit de ces DAG ont déjà été examinés dans la section précédente, à savoir les DAG (Ib)-(VIIIb) des tableaux 1 et 2 avec un arbre RST équivalent. Il nous reste les huit autres DAG sans arbre RST équivalent, qui correspondent donc à des structures de discours exclues par RST. Nous allons examiner si ces structures de discours sont exclues par SDRT et étudier leur réalisation linguistique. Nous commençons par les DAG non arborescents.

5.2.1. DAG non arborescents sans arbre RST équivalent

DAG non arborescents dans lesquels π_1 a deux parents : Les DAG (IXb) et (Xb) du tableau 3 diffèrent des DAG (Ib) et (IIb) du tableau 1 du fait que R_a est *coordonnante* (et non *subordonnante*). D'où l'impossibilité d'obtenir des arbres RST (interprétés avec le Principe Mixte) avec les mêmes relations prédicat-arguments.

11. La notation $R_a = \text{Parallèle/Narration}$ a été introduite dans la section 3.5. Elle signifie que les deux relations coordonnantes *Parallèle* et *Narration* sont inférées pour relier π_1 et π_2 .

12. *Commentaire* est subordonnante en RST et SDRT.

	(IX)	(X)	(XI)	(XII)
DAG de dépendances	<p>(IXb)</p>	<p>(Xb)</p>	<p>(XIb)</p>	<p>(XIIb)</p>
Graphes SDRT	<p>(IXc)</p>	<p>(Xc)</p>	<p>(XIc)</p>	<p>(XIId)</p>

Tableau 3. DAG de dépendances non arborescents et sans arbre RST équivalent, et les graphes SDRT équivalents (sur fond grisé quand ils sont exclus par la théorie)

Ces DAG correspondent aux graphes SDRT (IXc) et (Xc), qui sont exclus par la contrainte de la frontière droite (section 3.3) : π_3 ne peut pas être attaché à π_1 qui n'est pas sur la frontière droite. Comme ces graphes sont exclus, ils apparaissent sur fond grisé dans le tableau 3.

DAG non arborescents dans lesquels π_2 a deux parents : Les DAG (XIb) et (XIIb) du tableau 3 diffèrent des DAG (IIIb) et (IVb) du tableau 1 du fait que R_b est *coordonnante* (et non *subordonnante*). D'où l'impossibilité d'obtenir des arbres RST avec les mêmes relations prédicat-arguments. Dans la structure de discours (XII), il est supposé que $R_a \neq R_b$. Autrement dit, cette structure de discours n'implique pas une unique relation de discours reliant trois constituants.

Le graphe SDRT (XIc) est exclu par la contrainte de « Poursuite du Schéma Discursif » (*Continuing Discourse Pattern*) qui postule que les constituants coordonnés d'une sous-structure doivent se comporter d'une façon homogène par rapport au constituant

dominant (Asher et Vieu, 2005)¹³. Lors de la procédure non-monotone de construction d'un graphe SDRT, le graphe (XIc) devient obligatoirement le graphe (VIIIc) du tableau 2, dans lequel les deux constituants coordonnés sont dépendants de π_1 .

En revanche, le graphe SDRT (XIc) n'est exclu par aucune contrainte.

Remarque sur l'arborescence des graphes SDRT et sur leur projectivité : Les graphes SDRT ne sont pas des arbres puisqu'ils contiennent des flèches horizontales (pour les relations coordonnantes). Néanmoins, on peut faire abstraction de ces flèches horizontales et examiner l'arborescence des graphes SDRT, en se concentrant sur les relations entre un père et un fils provenant d'une relation subordonnante (graphiquement une flèche verticale ou oblique) ou d'une relation de portée (graphiquement une ligne oblique). Dans cette perspective, les graphes SDRT (Ic)-(IXc) sont des arbres avec une racine unique et un seul parent pour chaque nœud. Mais ceci n'est pas le cas pour les graphes (Xc)-(XIc) : dans chacun de ces graphes, un nœud a deux parents – π_1 dans (Xc), π_2 dans (XIc) et (XIc). Le fait que (XIc) ne soit exclu par aucune contrainte signifie qu'un graphe SDRT n'est pas forcément arborescent (abstraction faite des flèches horizontales).

Le graphe SDRT (IXc) est arborescent (abstraction faite des flèches horizontales) mais il ne respecte pas la contrainte de la frontière droite. Montrons que cet arbre n'est pas « projectif »¹⁴. La notion de projectivité a été introduite en grammaires de dépendances pour la syntaxe. D'abord une définition : dans un arbre, la *projection* (maximale) d'un nœud x , notée $Proj(x)$, est l'ensemble des nœuds dominés par x , x compris. Un arbre de dépendances syntaxiques pour une phrase est *projectif* si et seulement si toutes les projections des nœuds forment des segments continus de la phrase (Lecerf, 1961). Lecerf a montré qu'un arbre de dépendances est projectif si et seulement si les dépendances ne se croisent jamais et ne couvrent jamais la racine. À titre d'illustration, si w_1, w_2, w_3 , et w_4 sont quatre mots apparaissant dans un arbre de dépendances projectif dans l'ordre linéaire $w_1 < w_2 < w_3 < w_4$, alors il n'est pas possible que w_1 soit lié à w_3 et w_2 à w_4 (un tel cas est connu sous le nom de « dépendances croisées »). La notion de projectivité peut être appliquée aux arbres SDRT (i.e. aux graphes SDRT qui sont arborescents abstraction faite des flèches horizontales). On peut ainsi vérifier, par exemple, que le graphe SDRT pour (1) présenté dans la figure 3 est un arbre projectif. Les graphes SDRT (Ic)-(VIIIc) sont aussi des arbres projectifs. Par contre, ceci n'est pas le cas pour (IXc) qui n'est pas projectif : $Proj(\pi_1) = \{\pi_1, \pi_3\}$ ne forme pas un segment continu puisque π_2 est situé entre π_1 et π_3 . En résumé, (Ic)-(VIIIc) sont des arbres projectifs et ils respectent la contrainte de la frontière droite, tandis que (IXc) n'est pas projectif et ne respecte pas la contrainte de la frontière droite. D'une manière plus générale, il est possible de montrer qu'un arbre SDRT est projectif si et seulement si il respecte la contrainte de

13. Une contrainte similaire a été avancée en syntaxe pour la coordination : (Sag *et al.*, 1985), par exemple, postulent que deux constituants ne peuvent être coordonnés que s'ils ont la même fonction syntaxique.

14. Je remercie Sylvain Kahane d'avoir attiré mon attention sur les questions de projectivité.

la frontière droite (Sylvain Kahane, pc)¹⁵.

Nous allons maintenant examiner comment les structures de discours (IX)-(XII) données dans le tableau 3 sont réalisées linguistiquement. Nous commençons par la structure (IX), qui soulève des questions sur le statut des relations anaphoriques dans les structures de discours.

Réalisation linguistique de (IX) : Le discours (4), qui inclut un lien anaphorique entre un GN indéfini dans la première phrase (*un saumon*) et un GN défini dans la troisième phrase (*le saumon*), peut recevoir la structure (IX), représentée comme le DAG de dépendances (IXb), avec $R_a = \text{Parallèle/Narration}$ et $R_b = \text{Élaboration/Commentaire}$. Le discours (4) est bien formé, et on trouve en corpus de nombreux exemples construits sur le même patron, avec un lien anaphorique entre deux éléments, l'un dans la première phrase, l'autre dans la troisième.

- (4) Fred a mangé un gros saumon. Il a aussi dévoré de délicieux fromages. Le saumon venait de Norvège.

Comme la structure (IX) ne correspond à aucun arbre RST (à cause du Principe Mixte) et qu'elle est exclue en SDRT (à cause de la contrainte de la frontière droite), d'autres analyses pour (4) sont proposées dans ces théories, que nous allons examiner. Dans le cadre de la RST, (Egg et Redeker, 2007) donneraient à (4) la structure arborescente (VIa) du tableau 2. Dans cette structure arborescente, le nucleus de $R_b = \text{Élaboration/Commentaire}$ est le sous-arbre de racine R_a (autrement dit, la troisième phrase commente le constituant complexe formé par les deux premières phrases). Ceci signifie que le lien anaphorique entre *un saumon* et *le saumon* est ignoré dans la structure de discours. D'une manière plus générale, Egg et Redeker affirment que « les anaphores peuvent créer des relations entre phrases qui ne sont pas représentées dans la structure de discours ». Cette position n'est pas adoptée par (Wolf et Gibson, 2005) qui donneraient à (4) la structure (IX) et qui utilisent de tels discours comme une évidence contre l'arborescence des structures de discours (bien qu'ils travaillent dans le cadre de la RST).

Dans le cadre de la SDRT, l'expression anaphorique définie, *le saumon*, dans (4) viole la contrainte postulant que l'antécédent d'une expression anaphorique doit être sur la frontière droite (section 3.3). Face à cette violation, (Asher, 2007) avance l'hypothèse qu'un tel GN défini, qui a un contenu présuppositionnel, est accommodé avec la conséquence suivante : le référent de *un saumon* est introduit dans le topique π^* de π_1 et π_2 (voir la section 3.2 pour la notion de topique). π^* est sur la frontière droite et π_3 est attaché à π^* par la relation *Élaboration/Commentaire*. Le graphe SDRT pour (4) est présenté dans la figure 8, avec $R_a = \text{Parallèle/Narration}$ et $R_b = \text{Élabo-}$

15. Cette condition nécessaire et suffisante n'est valide que pour les arbres SDRT tels que le nucleus de toute relation subordonnante apparaisse avant le satellite. Ceci est le cas pour les arbres SDRT étudiés ici, qui représentent des discours dans l'ordre canonique.

ration/Commentaire. Il respecte la contrainte de la frontière droite tant pour l'attachement de π_3 que pour l'antécédent du GN défini *le saumon*. Nous avons expliqué dans la section 3.5 que les nœuds topiques étaient omis de nos tableaux par souci de simplification. Si ce n'était pas le cas, le diagramme (VIc) dans le tableau 2 serait remplacé par celui de la figure 8. Autrement dit, la structure de (4) présentée dans (Asher, 2007) correspond à la structure proposée dans (Egg et Redeker, 2007) dans le cadre de la RST.

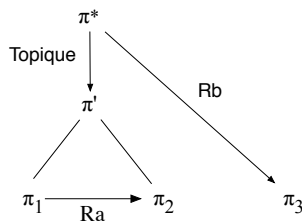


Figure 8. *Graphes SDRT proposés par (Asher, 2006) pour le discours (4)*

Pour résumer, le discours (4) reçoit la structure (VI) ou (IX) selon les positions avancées sur le rôle des relations anaphoriques dans les structures de discours.

Nous avons vu que l'arbre SDRT (IXc) n'est pas projectif. En syntaxe, il est un fait bien établi que la plupart des structures sont projectives pour les phrases françaises ou anglaises, mais pas toutes. Si le discours (4) est analysé selon la structure (IX), alors on peut dire que la plupart des structures de discours françaises ou anglaises sont projectives, mais pas toutes.

Que peut-on dire sur les dépendances croisées en discours ? Considérons les discours composés de quatre phrases dans lesquels la troisième phrase élabore une entité introduite dans la première phrase, la quatrième élaborant une entité introduite dans la seconde. De tels discours, qui ont été étudiés dans (Stede, 1999), (Wolf et Gibson, 2005) et (Egg et Redeker, 2007), sont illustrés en (5), avec les liens anaphoriques *un gros saumon/le saumon* et *de délicieux fromages/les fromages*.

- (5) Fred a mangé un gros saumon. Il a aussi dévoré de délicieux fromages. Le saumon venait de Norvège. Les fromages venaient de France.

Si les liens anaphoriques sont pris en compte dans la structure de discours – position adoptée par Wolf et Gibson – alors les DAG de dépendances pour (5) comportent des dépendances croisées, à savoir *Élaboration*(π_1, π_3) et *Élaboration*(π_2, π_4). En revanche, Egg & Redeker (cp.) et Asher (cp.) donneraient à (5) une structure qui ne rend pas compte des liens anaphoriques et qui ne comporte pas de dépendances croisées¹⁶.

16. Dans cette structure, les troisième et quatrième phrases forment un constituant complexe qui élabore le constituant complexe formé par les deux premières phrases (qui sont reliées par *Parallèle/Narration*).

En conclusion, un GN défini anaphorique peut avoir son antécédent situé *a priori* n'importe où dans son contexte gauche (si tant est que les contraintes de liage soient respectées). Si les liens anaphoriques sont pris en compte dans les structures de discours, ils posent un problème pour l'arborescence des structures RST et pour la contrainte de la frontière droite en SDRT, ils conduisent à des structures non projectives et à des dépendances croisées. Une autre solution, préconisée par Egg en RST et Asher en SDRT, consiste à ne pas refléter systématiquement les liens anaphoriques dans les structures de discours. Nous n'avons pas d'argument décisif permettant de trancher entre ces deux positions.

Réalisation linguistique de (X) : La structure (X) du tableau 3, dans laquelle deux relations coordonnantes sont attachées au même constituant, violent la contrainte de la frontière droite (postulée en SDRT) pour l'attachement de π_3 . Il s'avère difficile de concevoir un exemple ayant cette structure. Pourtant, considérons le discours (6a). Il est *a priori* de structure (X) avec *aussi* lexicalisant $R_a = \text{Parallèle}$ et *puis* lexicalisant $R_b = \text{Narration}$. On peut toutefois arguer que la seconde phrase (*Marie aussi*) est perçue dans ce discours comme une information secondaire, ce qui revient à rétrograder la relation *Parallèle* en lui conférant le statut de relation subordonnante¹⁷, et donc à donner à (6a) non pas la structure (X) mais la structure (I) du tableau 1. Cette rétrogradation est impossible si (6a) est plongé dans un discours plus long, par exemple (6b), dans lequel Fred et Marie sont sur un total pied d'égalité. Mais nous allons voir que (6a) immergé dans (6b) ne reçoit pas la structure (X).

- (6)a. Fred a pris du saumon. Marie aussi. Puis il a pris une tarte à la rhubarbe.
Structure (X) avec $R_a = \text{Parallèle}$ et $R_b = \text{Narration}$
- b. Fred et Marie sont allés au restaurant hier soir. Fred a pris du saumon. Marie aussi. Puis il a pris une tarte à la rhubarbe. Par contre, Marie a pris des profiteroles au chocolat.

En (6b), le récit du dîner de Fred et Marie se déroule en suivant les plats qu'ils ont pris : d'abord le plat principal, ensuite le dessert. Cette structure narrative peut être reflétée dans un graphe SDRT où le topique π^* des seconde et troisième phrases est *plat principal de Fred et Marie* auquel est attaché (par la relation *Narration*) le topique π^{**} des quatrième et cinquième phrases, défini comme *dessert de Fred et Marie*. Cette structure de discours est représentée dans la figure 9. Dans cette structure, le sous-discours (6a) n'est pas analysé selon la structure (X).

En résumé, comme le discours (6a) est le seul type d'exemple de structure (X) que nous ayons pu concevoir, il semblerait que cette structure ne soit pas linguistiquement réalisable si tant est que l'on accepte que le statut coordonnant/subordonnant d'une relation de discours change en fonction du contexte (par exemple, si l'on accepte de considérer que la relation *Parallèle* dans (6a) (hors contexte) est subordonnante).

17. Le discours (6a) doit alors être prononcé à l'oral avec une intonation spécifique.

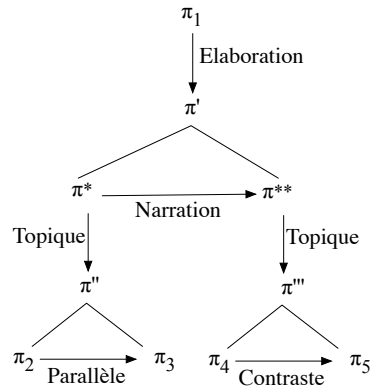


Figure 9. Graphe SDRT pour le discours (6b)

Réalisation linguistique de (XI) et (XII) : Les discours (7a) et (7b) illustrent respectivement les structures (XI) et (XII).

(7)a. Marie se fait du souci car son fils aîné a de mauvaises notes. Son fils cadet a aussi de mauvaises notes (mais elle s'en moque).

Structure (XI) avec $R_a = \text{Explication}$ et $R_b = \text{Parallèle}$

b. Fred a rangé sa chambre aujourd'hui. Marie aussi. Puis, elle est allée rendre visite à sa grand-mère.

Structure (XII) avec $R_a = \text{Parallèle}$ et $R_b = \text{Narration}$

En SDRT, le discours (7a) ne peut pas recevoir la structure (XI) : le graphe (XIc) est transformé en (VIIIc) (tableau 2) par la contrainte de Poursuite du Schéma Discursif. Cette contrainte revient à imposer pour notre exemple que Marie se fasse aussi du souci pour les mauvaises notes de son cadet, alors que ceci n'est peut-être pas le cas (comme suggéré par l'élément que nous avons mis entre parenthèses *mais elle s'en moque*). Ces données nous amènent à poser que la contrainte de Poursuite du Schéma Discursif doit probablement être maintenue quand la relation subordonnante – R_a en (XIc) – est *Élaboration*, mais qu'elle ne doit pas être maintenue quand R_a est *Explication*. C'est ainsi que l'on peut analyser (7a) avec la structure (XIc).

Nous avons vu que les structures (XIc) et (XIIc) ne sont pas arborescentes (abstraction faire des flèches horizontales) car le nœud π_2 a deux parents. Les discours bien construits (7) montrent que les graphes SDRT non arborescents doivent être autorisés.

5.2.2. DAG arborescents sans arbre RST équivalent

Dans les quatre DAG arborescents du tableau 2, à savoir (Vb)-(VIIIb), la relation enchâssée est *coordonnante*. Que peut-on dire sur les structures de discours correspondant aux quatre autres DAG arborescents avec une relation enchâssée *subordonnante* ?

Considérons le DAG (XIIIb) de la figure 10 (laquelle figure inclut aussi le graphe SDRT équivalent, commenté ci-dessous). Le nucleus de R_b dans ce DAG est le sous-arbre de racine R_a . Cette relation prédicat-argument n'est pas possible en RST à cause du Principe de Nucléarité qui postule que le nucleus de R_b est π_1 .

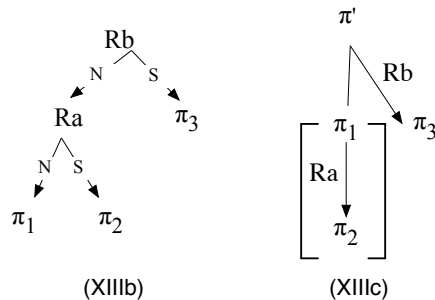


Figure 10. DAG (XIIIb) et son graphe SDRT équivalent

La structure (XIIIb) peut être réalisée dans des discours bien construits, par exemple, dans le discours (8), dans lequel il est compris que le pronom *ceci* réfère à l'interprétation de son contexte gauche, à savoir la relation causale liant les faits décrits dans les deux premières phrases.

- (8) Fred est bouleversé car sa femme est en voyage pour une semaine. Ceci prouve qu'il l'aime comme au premier jour.

Structure (XIIIb) avec $R_a = \text{Explication}$ et $R_b = \text{Commentaire}$

La structure de discours pour (8) ne fait pas débat : dans le cadre de la RST, Egg (cp.) analyse aussi (8) comme (XIIIb) et reconnaît que ce discours constitue un contre-exemple évident à l'application systématique du Principe de Nucléarité. En SDRT, Asher (cp.) analyse (8) comme en (XIIIc), c'est-à-dire dans un graphe comportant des crochets autour de π_1 , π_2 et de la flèche étiquetée R_a . Ces crochets signifient que (XIIIc) doit être interprétée comme contenant un constituant complexe formé de la relation subordonnante R_a et de ses deux arguments π_1 et π_2 . Ceci n'est pas encore formalisé dans la théorie, dans laquelle seuls existent des constituants complexes liés par une relation coordonnante ; la question de savoir quand une relation subordonnante avec ses deux arguments forme un constituant complexe qui peut être argument d'une autre relation n'a pas été débattue.

En résumé, ni RST ni SDRT ne peuvent bien rendre compte de la structure de (8) dans l'état actuel des connaissances. Ceci s'explique par le fait que (8) ne respecte pas les principes de base de ces théories qui reposent sur la distinction entre relations coordonnantes (multi-nucléaires) et subordonnantes (nucleus-satellite) et qui considèrent la relation *Explication* comme subordonnante et donc l'explication d'un fait comme un satellite de moindre importance que le fait expliqué. Or, en (8), l'explication donnée pour le bouleversement de Fred est primordiale pour pouvoir interpréter

la troisième phrase. En d'autres termes, pour que RST et SDRT puissent rendre compte de (8), ces théories doivent pouvoir dynamiquement attribuer à une explication un rôle aussi important que celui du fait expliqué¹⁸.

Le seul formalisme pour lequel la structure de (8) ne pose pas de problème est celui des DAG de dépendances, ce qui va de pair avec le fait que la distinction coordonnante/subordonnante n'impose pas de contraintes particulières dans ce formalisme.

Les trois autres DAG arborescents avec une relation enchâssée *subordonnante* soulèvent les mêmes questions que (XIIIb). Nous ne les commenterons donc pas en détail et considérerons que ces trois structures peuvent être réalisées dans des discours bien construits.

6. Résumé et conclusion

Résumons la capacité générative forte de RST, SDRT et du formalisme des DAG de dépendances pour les discours de trois phrases dans l'ordre canonique.

Il existe seize DAG de dépendances qui respectent les contraintes minimales C_1 et C_2 présentées dans la section 4.

Sur ces seize DAG, RST – dans la version présentée dans la section 2 – n'en autorise que huit, correspondant aux structures (I)-(VIII) des tableaux 1 et 2, qui peuvent toutes être réalisées dans des discours bien construits. Cette théorie est cependant trop restrictive : elle exclut des structures qui peuvent être réalisées dans des discours bien construits, comme détaillé ci-dessous.

SDRT autorise sans problème les huit structures de discours permises en RST plus les deux structures (XI)¹⁹ et (XII). Ces structures peuvent être réalisées dans des discours bien construits, voir (7).

SDRT interdit les structures (IX) et (X) à cause de la contrainte de la frontière droite. La question de savoir si la structure (IX) correspond à des discours bien formés dépend (au moins) du statut que l'on donne aux liens anaphoriques (voir la discussion sur les exemples (4) et (5)) : doivent-ils être reflétés dans les structures de discours ou non ? Quant à la structure (X), elle semble difficilement réalisable dans un discours bien construit (voir la discussion sur (6)). S'il s'avère qu'effectivement la structure (X) n'est pas réalisable dans un discours bien construit, ceci constitue un argument fort pour la contrainte de la frontière droite concernant l'attachement d'une information nouvelle, et par là même, un argument fort contre le formalisme des DAG de dépendances qui ne peut pas exclure, dans l'état actuel, la structure (X).

18. Néanmoins, ni Asher ni Egg n'envisagent de promouvoir *Explication* au statut de relation coordonnante dans l'exemple (8).

19. Si la contrainte de Poursuite du Schéma Discursif n'est pas appliquée de façon systématique, ce qui signifie que (XIc) n'est pas exclue

Il reste la structure (XIII) et les trois autres structures dans lesquelles une relation subordonnante forme un constituant complexe. Ces structures peuvent être réalisées dans des discours bien construits, voir (8). Seul le formalisme des DAG de dépendances les autorise²⁰.

Une conclusion s'impose de ce résumé : aucun des trois formalismes étudiés – RST, SDRT, et DAG de dépendances – ne semble avoir la capacité forte adéquate. Ces formalismes sont selon les cas trop restrictif ou trop puissant. Cette conclusion peut paraître bien négative. Nous espérons cependant que notre étude va permettre d'éclairer le débat sur les contraintes qui doivent peser sur les structures de discours. Au centre de ce débat, se trouve la distinction entre relations de discours subordonnantes/coordonnantes : doit-on retenir cette distinction ? Doit-on lui conférer un statut statique *a priori* – facile à mettre en œuvre – ou un statut dynamique (contextuel) – difficile à mettre en œuvre et qui risque de déboucher sur des cercles vicieux ?

Que peut-on attendre de la capacité générative forte des trois formalismes étudiés pour des discours dans l'ordre canonique comportant plus de trois phrases ? Le même résultat que celui auquel nous avons abouti pour des discours dans l'ordre canonique comportant trois phrases. En effet, les contraintes sont trop restrictives en RST, pas assez pour les DAG de dépendances et non totalement adéquates en SDRT, et ce, quel que soit le nombre de phrases. Par contre, il existe une grosse inconnue : le nombre de structures de discours qui peuvent être réalisées dans des discours bien construits. Considérons les discours dans l'ordre canonique avec quatre phrases. Il existe cinq arbres RST non-étiquetés et vingt-cinq DAG non-étiquetés qui respectent les contraintes C_1 et C_2 pour les discours de quatre phrases. Ceci donne lieu à quarante arbres RST étiquetés et deux cents DAG de dépendances étiquetés. Où se situe le nombre de discours bien construits entre quarante et deux cents ?

Cette étude doit être prolongée par une étude des discours qui ne sont pas dans l'ordre canonique, entre autres des discours qui comportent des subordonnées antéposées et/ou plusieurs connecteurs dans la même phrase.

Remerciements

Je remercie tout d'abord Nicholas Asher (SDRT) et Markus Egg (RST) pour leurs commentaires et les nombreuses discussions que nous avons eues à Malaga pendant ESSLI'2006. Je remercie aussi Sylvain Kahane pour son aide précieuse sur les grammaires de dépendances. Finalement, je remercie Laure Vieu ainsi que les relecteurs de la revue TAL.

20. La SDRT voudrait les autoriser, mais n'a pas l'appareillage formel adéquat pour le moment.

7. Bibliographie

- Asher N., *Reference to Abstract Objects in Discourse*, Kluwer, Dordrecht, 1993.
- Asher N., « Troubles on the Right Frontier », in A. Benz, P. Kühnlein (eds), *Constraints in Discourse*, Benjamins, 2007.
- Asher N., Lascarides A., *Logics of Conversation*, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- Asher N., Vieu L., « Subordinating and Coordinating Discourse Relations », *Lingua*, vol. 115, n° 4, p. 591-610, 2005.
- Carlson L., Marcu D., Okurowski M. E., « Building a Discourse-Tagged Corpus in the Framework of Rhetorical Structure Theory », in J. van Kuppevelt, R. Smith (eds), *Current Directions in Discourse and Dialogue*, Kluwer Academic Publishers, p. 85-112, 2003.
- Danlos L., « Discourse dependency structures as constrained DAGs », *Proceedings of SIG-DIAL'04*, Boston, p. 127-135, 2004.
- Delort L., « Clause 'Subordination' and Discourse Relations », *Proceedings of the 28th Annual Meeting of the German Society for Linguistics (DGfS-06), Workshop on Subordination vs. Coordination in Sentence and Text from a Cross-linguistic Perspective*, Bielefeld, Germany, 2006.
- Egg M., Redeker G., « Underspecified Discourse Representation », in A. Benz, P. Kühnlein (eds), *Constraints in Discourse*, Benjamins, 2007.
- Hobbs J., « Coherence and Coreference », *Cognitive Science*, vol. 6, p. 67-90, 1979.
- Hunter J., Asher N., Reese B., Denis P., « Evidentiality and Intensionality: Two uses of reportive constructions in discourse », *Constraints in Discourse*, Maynooth, Ireland, p. 99-106, 2006.
- Kahane S., « Grammaires de dépendance formelles et théorie Sens-Texte », *Proceedings of Tutorial of TALN*, Tours, France, p. 17-76, 2001.
- Kamp H., Reyle U., *From Discourse to Logic*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1993.
- Lecerf Y., « Une représentation algébrique de la structure des phrases dans diverses langues naturelles », *Compte Rendu de l'Académie des Sciences*, vol. 252, p. 232-34, 1961.
- Mann W. C., Thompson S. A., « Rhetorical Structure Theory : Toward a Functional Theory of Text Organization », *Text*, vol. 8, n° 3, p. 243-281, 1988.
- Mann W., Thompson S., « Rhetorical Structure Theory », in G. Kempen (ed.), *Natural Language Generation*, Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht, p. 85-95, 1987.
- Marcu D., « Building up rhetorical structure trees », *The Proceedings of the 13th National Conference on Artificial Intelligence*, Portland, p. 1069-1074, 1996.
- Marcu D., « The Rhetorical Parsing of Unrestricted Texts: A Surface-Based Approach », *Computational Linguistics*, vol. 26, n° 3, p. 395-448, 2000a.
- Marcu D., *The Theory and Practice of Discourse Parsing and Summarization*, The MIT Press, 2000b.
- Matthiessen C., Thompson S., « The Structure of Discourse and 'Subordination' », in J. Haiman, S. Thompson (eds), *Clause Combining in Grammar and Discourse*, vol. 18 of *Typological Studies in Language*, John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia, p. 275-329, 1988.
- Mel'cuk I., *Dependency Syntax: Theory and Practice*, State Univ. of NY Press, Albany, 1988.

- Polanyi L., « A Formal Model of the Structure of Discourse », *Journal of Pragmatics*, vol. 12, p. 601-638, 1988.
- Prevot L., Vieu L., « The Moving Right Frontier », *Proceedings of the Workshop on Constraints in Discourse*, Dortmund, Germany, p. 136-142, 2005.
- Redeker G., Egg M., « Says who? On the treatment of speech attributions in discourse structure », *Constraints in Discourse*, Maynooth, Ireland, p. 140-146, 2006.
- Sag I., Gazdar G., Wasow T., s. Wisler, « Coordination and how to distinguish categories », *Natural Language and Linguistic Theory*, vol. 3, n° 2, p. 117-171, 1985.
- Stede M., « Rhetorical Structure and Thematic Structure in Text Generation », *Proceedings of LORID'99*, p. 44-50, 1999.
- Stede M., « RST Revisited: Disentangling Nuclearity », 2007.
- Taboada M., Mann W., « Applications of Rhetorical Structure Theory », *Discourse Studies*, vol. 8, n° 4, p. 567-588, 2006a.
- Taboada M., Mann W., « Rhetorical Structure Theory: Looking back and Moving Ahead », *Discourse Studies*, vol. 8, n° 3, p. 423-459, 2006b.
- Webber B., Knott A., Joshi A., « Multiple Discourse Connectives in a Lexicalized Grammar for Discourse », in H. Bunt, R. Muskens, E. Thijsse (eds), *Computing Meaning, volume 2*, Kluwer Academic Press, p. 229-246, 2001.
- Wolf F., Gibson E., « Representing Discourse Coherence: a Corpus-Based Study », *Computational Linguistics*, vol. 31, n° 3, p. 249-287, 2005.