

DRT ET COMPOSITIONNALITÉ

Pascal AMSILI*

Myriam BRAS**

Résumé - Abstract

La Théorie des Représentations Discursives (DRT) (Kamp & Reyle 1993) a apporté au domaine de la sémantique formelle la notion fondamentale de *dynamisme*. Mais elle s'est aussi distinguée par l'introduction d'un niveau de représentation intermédiaire entre les énoncés et le modèle, et cette introduction a eu plusieurs conséquences : d'une part, au point de vue théorique (philosophie du langage), on a cru le principe de compositionnalité menacé ; d'autre part, ont émergé différentes « versions » de la compositionnalité, selon le statut accordé à cette représentation intermédiaire. Cet article tente d'éclaircir ces aspects, en passant en revue les différents travaux au sein de la DRT qui se sont spécifiquement penchés sur le problème de la compositionnalité.

Discourse Representation Theory (Kamp & Reyle 1993) has brought the major notion of dynamicity to formal semantics approaches. But it has also introduced an intermediate representation level between the utterances and the model, and this has brought several consequences. First, from a theoretical point of view (philosophy of language), the compositionality principle has been considered in danger; second, various levels of compositionality have “shown up”, depending on the status given to the intermediate representation. This paper aims at shedding some light on these various aspects, by proposing a survey of recent works which have recently dedicated themselves to these issues, within the DRT framework.

Mots Clefs - Keywords

Compositionnalité, dynamisme, sémantique du discours, DRT.

Compositionality, dynamic semantics, discourse semantics, DRT.

*. TALANA, UFRL, Université Paris 7, case 7003, 2 pl. Jussieu, F-75251 Paris Cedex 05.
E-mail : amsili@linguist.jussieu.fr.

** IRIT - Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cedex.
E-mail : bras@irit.fr.

Nous remercions vivement Nicholas Asher, Uwe Reyle, Joan Busquets et Laure Vieu, ainsi que les relecteurs de T.A.L. pour leur relecture attentive et leurs nombreux commentaires.

INTRODUCTION

Cet article aborde la question souvent posée dans la communauté de la sémantique formelle des langues, depuis l'introduction de la Théorie des Représentations Discursives (Kamp 1981b): « (dans quelle mesure) la DRT est-elle compositionnelle ? ». La revue que nous proposons dans cet article des différentes réponses qui ont pu être apportées à cette question nous permet de clarifier les notions de compositionnalité et de représentationnalité.

Le principe de compositionnalité du sens

Le principe de compositionnalité du sens, que l'on attribue à Frege¹, fut d'abord posé comme une exigence sur la sémantique des langages formels et naturels à partir de l'observation qu'un langage qui permet la construction d'un nombre indéfini d'expressions bien formées (grammaticales) et auxquelles on peut attribuer un sens doit être gouverné par des principes généraux qui disent comment *le sens d'une expression complexe dépend du sens de ses constituants*. Ainsi, pour une langue naturelle, ce principe permet de rendre compte de la capacité d'un locuteur de cette langue à comprendre ou à produire des phrases qu'il n'a jamais entendues auparavant.

Dans sa formulation la plus courante, le principe de compositionnalité du sens est énoncé comme suit :

- (1) « *Le sens d'une expression composée est une fonction du sens de ses parties.* »

On a d'abord cherché à ce que le principe soit vérifié pour des langages formels, comme le calcul des prédicats, par exemple. On peut le présenter comme un principe méthodologique, recherché, et la plupart du temps vérifié, en logique, et en informatique théorique (Janssen 1997). Il constitue évidemment une préoccupation centrale en philosophie du langage où on lui donne généralement une formulation plus précise (Partee *et al.* 1990; Gamut 1991; Thayse & co-auteurs 1989)² :

- (2) « *Le sens d'une expression composée est une fonction du sens de ses parties et de la règle syntaxique par laquelle elles sont combinées.* »

1. Le principe de compositionnalité est souvent attribué à Frege, mais cette paternité est mise en question. Il semble en effet qu'il soit en contradiction avec un principe posé comme fondamental par Frege dans les « Fondements de la Mathématique », le « Principe de Contextualité ». Il semble cependant que les écrits tardifs de Frege accordent une importance grandissante à la compositionnalité du sens, sans toutefois la hisser au rang de principe (Janssen 1986; Janssen 1997; Godart-Wendling *et al.* 1998).

2. En effet, si l'on se contentait de considérer la contribution de chaque constituant, en négligeant la *manière* dont ils se combinent, on ne saurait distinguer, en appliquant le principe dans sa formulation (1), les sens de phrases différentes composées des mêmes constituants, par exemple *Jean aime Marie* vs *Marie aime Jean*.

Nous retiendrons pour l'instant que le principe de compositionnalité du sens régit la relation entre la syntaxe et la sémantique d'un langage. Nous reviendrons sur ce point à la section 2. Avant d'aborder la DRT, voyons maintenant comment le principe a été mis en œuvre en sémantique formelle des langues naturelles à partir des travaux de Montague.

Le principe de compositionnalité en sémantique formelle

Les travaux de Montague sur la sémantique de la langue naturelle (LN), connus sous le nom de Grammaire de Montague (GM) (Montague 1974; Dowty *et al.* 1981), sont certainement ceux qui ont le plus marqué le domaine de la sémantique formelle depuis leur début dans les années 70.

Ils s'inscrivent d'une part dans la postérité des travaux de Frege, Tarski et Kripke sur la sémantique des langages formels (caractérisés par le principe de compositionnalité du sens); et d'autre part dans celle des travaux de Chomsky sur la syntaxe formelle des langues naturelles. Montague a proposé de considérer que la relation entre la syntaxe et la sémantique d'une langue naturelle n'était pas essentiellement différente de la relation entre la syntaxe et la sémantique d'un langage formel. Il s'est donné pour programme de traiter un fragment de l'anglais et un langage formel dans le cadre d'une seule et même théorie (du point de vue de la syntaxe et de la sémantique) et dans le cadre général de la théorie des modèles³.

Le principe de compositionnalité du sens est un principe fondamental de la Grammaire de Montague. Il garantit une méthode finie pour l'interprétation sémantique d'un nombre infini d'expressions, mais nous soulignerons surtout ici le fait que c'est une formulation très stricte du principe qui a été adoptée par Montague. Il est mis en œuvre par un parallélisme strict entre syntaxe et sémantique. On parle de compositionnalité stricte : à chaque règle syntaxique correspond une règle sémantique. Montague propose une formulation mathématique du principe de compositionnalité en représentant la syntaxe et la sémantique comme des algèbres et l'interprétation sémantique comme un homomorphisme entre ces deux algèbres. Chaque phrase en LN est traduite en une formule d'une logique intensionnelle typée, par application des règles de syntaxe et de sémantique. La représentation logique de la phrase est considérée comme une représentation intermédiaire, qui peut en principe être supprimée.

Dans la postérité des travaux de Montague en sémantique formelle et aussi en sémantique computationnelle, on a continué à considérer le principe de compositionnalité du sens plutôt comme un principe méthodologique que comme un principe empirique (Gamut 1991: p. 219). Nous allons voir dans la suite, en étudiant le cas de la DRT, que les avancées dans le domaine de la sémantique et en particulier le passage de la sémantique de la phrase à la sémantique du discours n'ont pas été accompagnés, dans un premier temps

3. Pour un historique plus détaillé des origines et des objectifs du programme de Montague, cf. (Dowty *et al.* 1981; Gamut 1991; Thayse & co-auteurs 1989). Pour une introduction à la Grammaire de Montague en français, cf. (Chambreuil 1991; Galmiche 1991).

au moins, du respect de ce principe dans sa formulation stricte.

Dans la section suivante, nous présentons la DRT dans sa formulation originale en décrivant brièvement le langage des DRS et la méthode de construction descendante des DRS. Nous revenons dans la section 2 sur le principe de compositionnalité et sur le rôle des représentations intermédiaires entre énoncés et modèles, introduisant ainsi la notion représentationnalité, pour conclure en particulier qu'ainsi formulée, la DRT n'est pas compositionnelle au sens strict. La troisième section de cet article présente un survol de différentes tentatives visant à rendre la DRT plus compositionnelle.

1. FORMULATION CLASSIQUE DE LA DRT

Nous présentons sommairement dans cette section la DRT, dans sa formulation dite originale, c'est-à-dire celle que l'on trouve dans (Kamp 1981b), et surtout (Kamp & Reyle 1993). Nous présentons d'abord un sous-ensemble du langage des DRS, en proposant aussi (cf. § 1.1.2) chaque fois les conditions de vérité correspondantes, de manière à donner une *sémantique* au langage des DRS (§ 1.1). Nous décrivons ensuite la méthode originale de construction des DRS, dite descendante (§ 1.2), là encore en nous référant directement à (Kamp & Reyle 1993). La méthode n'est qu'esquissée, simplement pour permettre la discussion de la section 2.4 sur sa compositionnalité.

1.1. Le langage des DRS

Les DRS (*Discourse Representation Structures* — structures de représentation discursives) sont des représentations de la sémantique des énoncés, le plus souvent représentées sous forme de « boîtes », comprenant divers éléments qui représentent la contribution sémantique du discours représenté.

1.1.1. Principes généraux

Considérons le discours (3), composé de deux phrases. L'approche adoptée dans la DRT consiste à considérer que la contribution sémantique de chaque phrase est une fonction du contexte : étant donné un contexte, la prise en compte d'une phrase consiste en une « mise à jour » de ce dernier, qui intègre les éléments nouveaux apportés par la phrase, et sert à son tour de contexte pour les phrases suivantes. Pour notre exemple, comme on le voit sur la figure 1, on considère que la première phrase fait passer d'une DRS K_0 à une DRS K_1 , la seconde faisant passer de K_1 à K_2 .

(3) Pedro possède un âne. Il le bat.

La boîte K_1 se compose de deux ensembles. Le premier, $\{x, y\}$, appelé *univers de discours*, contient des *référents de discours*, que l'on peut comparer aux variables en logique. La première phrase de (3) introduit deux individus, un certain Pedro, d'une part, et un âne d'autre part, qui sont représentés par

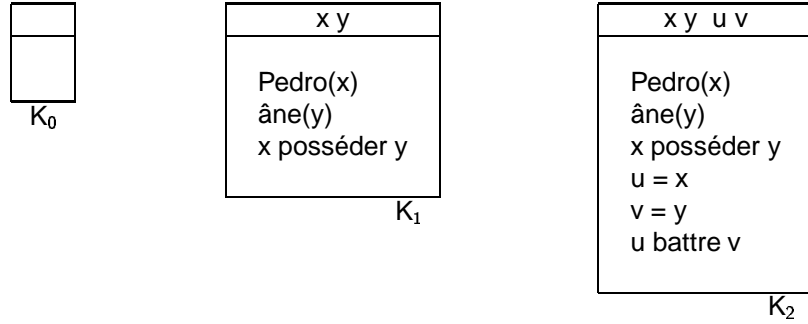


Figure 1: Représentation du discours (3)

des référents de discours. Ces individus, une fois introduits dans le discours, sont présents dans le contexte, ce qui se traduit par exemple par la possibilité d'y faire référence par des pronoms anaphoriques comme c'est le cas dans la seconde phrase. Le second ensemble de K_1 , $\{\text{Pedro}(x), \text{âne}(y), x \text{ posséder } y\}$, regroupe des *conditions* portant sur les référents de discours. Ces conditions sont ici des conditions atomiques, dont l'interprétation est la même que celle des prédicats en logique. Il peut s'agir aussi d'expressions complexes faisant intervenir des « sous-DRS » (cf. § 1.1.3).

La seconde phrase de (3) fait passer de K_1 à K_2 . Comme précédemment, des référents de discours sont introduits, augmentant l'univers de la DRS, et de nouvelles conditions sont ajoutées. Cette seconde phrase fait intervenir des pronoms anaphoriques (*il* et *le*), qui doivent pour être interprétés être mis en relation avec d'autres référents de discours déjà présents. Cette relation est exprimée par les équations anaphoriques figurant dans K_2 : le nouveau référent de discours “u” correspondant à *il* est identifié à *Pedro*, c'est-à-dire “x”, la démarche étant analogue pour “v” et “y”.

En général, une DRS K est donc un couple $\langle U_K, C_K \rangle$, où U_K est un ensemble de référents de discours, et C_K est un ensemble de (DR-) conditions.

1.1.2. Vérité d'une DRS

Selon l'approche classique en sémantique formelle, la détermination de la vérité d'une formule consiste à trouver une fonction d'interprétation, qui associe chaque élément du langage à des éléments d'un modèle, de manière à déterminer les conditions de vérité de la formule⁴.

On admettra qu'un *modèle* \mathcal{M} pour la DRT est la donnée de trois ensembles $\langle U, \text{Nom}, \text{Pred} \rangle$. $U_{\mathcal{M}}$, l'*univers* du modèle, est un ensemble d'individus. Le second ensemble, $\text{Nom}_{\mathcal{M}}$, contient des couples $\langle \text{Nom}, \text{Individu} \rangle$ qui associent des individus (*porteurs*) avec leur nom propre. Enfin, $\text{Pred}_{\mathcal{M}}$ contient

4. On peut raisonner de plusieurs manières à ce propos : soit on se donne un modèle à l'avance dans lequel on vérifie la formule qui nous intéresse, soit on considère une formule donnée comme définissant, parmi tous les modèles possibles, un ensemble de modèles : ceux pour lesquels la formule est vraie.

un ensemble de couples qui associent à chaque prédicat du modèle l'ensemble des n -uplets qui le vérifient. Considérons par exemple le modèle (4).

(4) $\mathcal{M} =$	$\langle \{a, b, c, d\},$ $\{\langle \text{Pedro}, a \rangle, \langle \text{Chiquita}, b \rangle, \langle \text{Fido}, c \rangle\},$ $\langle \text{âne}, b \rangle,$ $\langle \text{chien}, c \rangle,$ $\langle \text{Porsche}, d \rangle,$ $\langle \text{battre}, \{\langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle\} \rangle,$ $\langle \text{posséder}, \{\langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle, \langle a, d \rangle\} \rangle$	$U_{\mathcal{M}}$ $\text{Nom}_{\mathcal{M}}$ $\text{Pred}_{\mathcal{M}}$
---------------------	--	--

Ce modèle décrit un monde qui comprend quatre individus, **a**, **b**, **c**, **d**. Les trois premiers sont porteurs d'un nom propre, respectivement *Pedro*, *Chiquita*, et *Fido*. Dans ce monde, **a** possède les trois individus **b**, **c**, et **d** qui sont respectivement un âne, un chien, une Porsche, et **a** bat **b** et **c**.

On peut définir l'interprétation d'une DRS dans un tel modèle : elle est analogue à ce que l'on trouve en logique du premier ordre, on l'appelle *enchâssement*, ou *plongement* (en anglais *embedding*) : on définit un enchâssement de K dans \mathcal{M} comme une fonction f de U_K dans $U_{\mathcal{M}}$. Alors, on dit qu'une DRS K est *vraie* dans un modèle \mathcal{M} s'il existe un enchâssement $f : U_K \rightarrow U_{\mathcal{M}}$ qui *vérifie* toutes les conditions de K dans \mathcal{M} .

Revenons à la DRS K_2 . L'ensemble de départ est $U_{K_2} = \{x, y, u, v\}$, l'ensemble d'arrivée est $U_{\mathcal{M}} = \{a, b, c, d\}$, il existe donc 256 enchâssements possibles ($4 \times 4 \times 4 \times 4$). On pourrait tenter pour chacun d'entre eux de déterminer s'il vérifie l'ensemble des conditions de K_2 , mais il suffit d'en trouver un. Prenons par exemple : $\{x \mapsto a, y \mapsto b, u \mapsto a, v \mapsto b\}$.

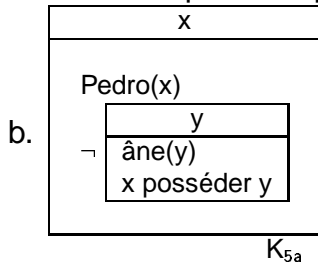
Cet exemple nous a permis d'envisager la vérification des conditions *simples*. Nous voyons dans la section suivante, en même temps que nous les présentons, comment on vérifie certaines conditions complexes.

1.1.3. Conditions complexes

Cet article n'est pas le lieu d'une présentation détaillée des DR-conditions complexes, nous nous contentons d'en donner deux exemples, parmi les plus « classiques », la négation et les structures conditionnelles.

1.1.3.1. Négation. On représente la négation par une condition de la forme $\neg K$ où K est une DRS. Ainsi, la phrase (5a) est représentée par la DRS K_{5a} .

(5) a. Pedro ne possède pas d'âne.



La vérification d'une telle condition peut être ainsi formulée : un enchâssement f vérifie la condition $\neg K$ ssi il n'existe pas d'enchâssement g qui prolonge⁵ f et qui vérifie les DR-conditions de K (Kamp & Reyle 1993: p. 112). On retrouve bien l'interprétation intuitive que l'on peut donner à cette représentation : il n'existe pas d'individu "y" tel que y soit un âne, et que Pedro le possède.

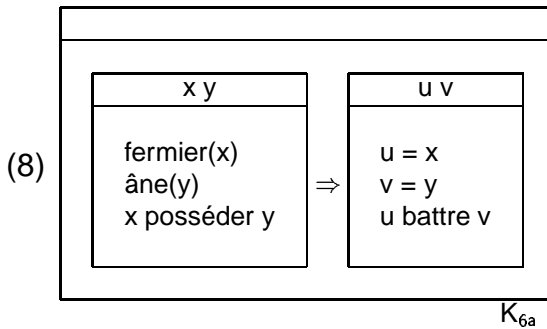
1.1.3.2. Conditionnelles. Un autre exemple classique de condition complexe est celle que l'on utilise pour représenter les fameuses « *donkey sentences* » de (Geach 1962: § 72), qui posaient problème à la sémantique formelle (de Montague), justement pour des raisons de compositionnalité. En effet, pour une phrase comme (6a), la formule de logique intentionnelle (IL) calculée compositionnellement en GM est (6b).

- (6) a. Si un fermier possède un âne, il le bat.
 b. $\exists x \exists y [\text{fermier}(x) \wedge \text{âne}(y) \wedge \text{posséder}(x, y)] \rightarrow \text{battre}(x, y)$

Dans la formule (6b), les occurrences de x et y dans $\text{bat}(x, y)$ ne sont pas dans la portée des quantificateurs existentiels et se retrouvent donc en position de variables libres. Le problème est que, même en adoptant des techniques de modification de la portée des quantificateurs comme celle du « *Quantifying in* », on ne parvient pas à calculer compositionnellement la formule qui exprime la sémantique de (6a), à savoir (7).

- (7) $\forall x \forall y [\{\text{fermier}(x) \wedge \text{âne}(y) \wedge \text{posséder}(x, y)\} \rightarrow \text{battre}(x, y)]$

La DRT résout le problème en proposant pour la phrase (6a) la DRS K_{6a} .



La sémantique des conditions de la forme $K_1 \Rightarrow K_2$ explicite la dimension universelle des structures conditionnelles : un enchâssement f vérifie cette condition ssi pour tout prolongement g de f qui vérifie les conditions de K_1 , il existe un prolongement h de g qui vérifie les conditions de K_2 . On peut ainsi traiter de façon uniforme les descriptions indéfinies et résoudre le problème des « *donkey sentences* » car les descriptions indéfinies qui se trouvent dans la partie « antécédent » d'une condition complexe sont alors quantifiées universellement — cf. (Kamp 1981b; Groenendijk & Stokhof 1991; Gamut 1991).

5. On dit que g prolonge f si son ensemble de départ \mathcal{D}_g inclut \mathcal{D}_f , et $\forall x \in \mathcal{D}_f, g(x) = f(x)$.

1.1.4. Accessibilité

Revenons maintenant sur les anaphores, pour voir comment ces conditions complexes munissent les DRS d'une structure que l'on peut exploiter. Dans les exemples donnés jusqu'à présent, les anaphores ont été représentées par des « équations anaphoriques », qui identifient deux référents de discours. En fait, il est clair que cette identification, ce que l'on appelle en général « résolution » des anaphores, est une opération non triviale, qui requiert non seulement des connaissances linguistiques (par exemple l'accord morpho-syntaxique), mais aussi des connaissances relevant d'autres niveaux (pragmatique, sémantique lexicale, structure du discours...). L'ambition de la DRT n'est pas de proposer une définition précise (exhaustive) du processus de résolution anaphorique, dans le sens où la théorie nous dirait comment sélectionner l'antécédent d'une expression anaphorique donnée parmi plusieurs candidats. En revanche, l'idée est de faire en sorte que la représentation reflète certaines des contraintes qui portent sur le processus (van Eijck & Kamp 1997: p. 44). Ainsi, prenons le discours (9).

(9) Pedro ne possède pas d'âne. # Il le bat.

On peut admettre intuitivement que ce qui rend ce discours inacceptable, c'est que l'on ne « trouve » pas d'antécédent auquel lier le pronom *le*. Au niveau de la représentation, la DRS correspondant à ce discours, avec les équations anaphoriques encore non résolues, serait la DRS K'_9 donnée à la figure 2.

On voit que le référent de discours "u" doit aller chercher son antécédent (x) dans la boîte courante, alors que "v" devrait aller chercher le sien dans la sous-DRS. C'est précisément cette opération qui semble interdite. On introduit la notion d'*accessibilité* pour rendre compte de ce genre de situation. Ici, on pose que "y" n'est pas accessible à l'équation " $v = ?$ ", alors que "x" l'est à " $u = ?$ ". Autrement dit, les référents de discours de l'univers d'une sous-DRS ne sont pas accessibles à l'extérieur.

Considérons maintenant le discours (10). Conformément à ce que nous avons dit, la DRS correspondant (avant résolution) serait K'_{10} (figure 2).

(10) Si un fermier possède un âne, il le bat. # Il le nourrit mal.

Cette DRS nous dit deux choses à propos de l'accessibilité : d'une part les référents de discours "x" et "y" de l'antécédent de la structure conditionnelle devraient être accessibles aux conditions du conséquent (c'est ce que nous avons implicitement supposé en proposant K_{6a}) ; d'autre part, les référents de discours "x", "y", "u" et "v" ne doivent pas être accessibles aux équations " $w = ?$ " et " $z = ?$ ", si l'on veut rendre compte de l'inacceptabilité de (10), et cela confirme le principe esquissé à l'instant.

On définit donc l'accessibilité d'après toutes les considérations précédentes. On en trouvera une définition rigoureuse dans (Kamp & Reyle 1993: p. 120), nous donnons simplement ici la forme schématique de la figure 3 : est

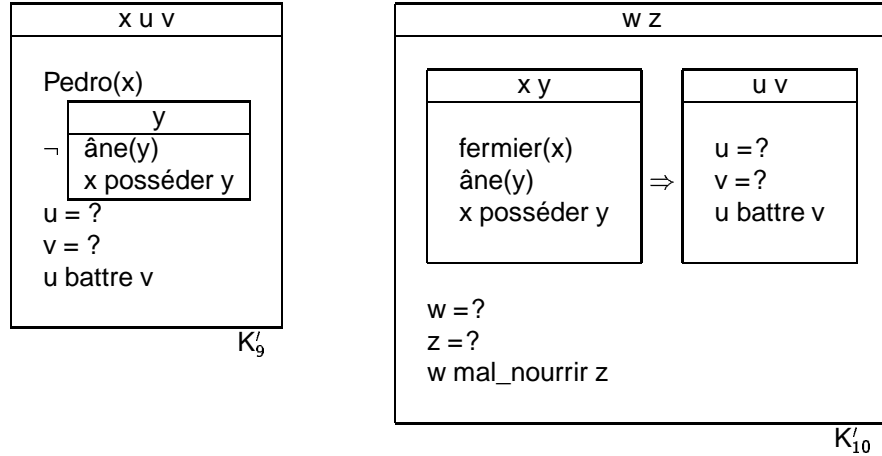


Figure 2: Problèmes d'accessibilité

accessible à une condition γ donnée tout référent de discours qui se trouve plus haut qu'elle (au sens de l'emboîtement), ou dans la boîte de gauche, dans une structure conditionnelle, les deux se combinant (transitivité).

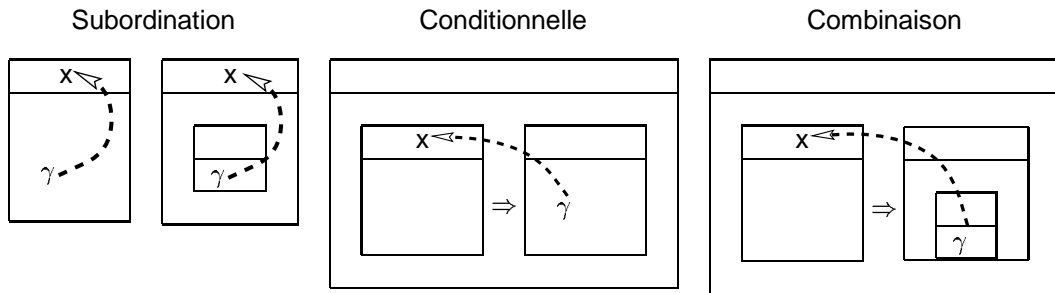


Figure 3: Représentation schématique de l'accessibilité (left & up)

Nous n'avons présenté ici qu'une partie réduite du « langage des DRS », pour mettre en évidence ses propriétés fondamentales. De nombreux autres aspects, allant de la coordination à la pluralité, en passant par la représentation du temps, sont traités dans (Kamp & Reyle 1993). Mais nous avons une idée suffisamment précise du langage pour décrire la méthode descendante de construction telle qu'elle est proposée dans (Kamp & Reyle 1993).

1.2. Construction des DRS

1.2.1. Algorithme descendant

Étant donné un contexte représenté par K_{i-1} , le traitement de la phrase P_i consiste tout d'abord à intégrer l'arbre syntaxique de P_i (noté $[P_i]$) parmi les conditions de K_{i-1} : $C_{K_i} = C_{K_{i-1}} \cup \{[P_i]\}$. On procède alors à la phase dite de *réduction*, qui consiste à « extraire » de cette « condition » particulière

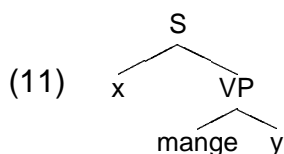
des référents de discours et des conditions au sens habituel, et ce jusqu'à réduction complète de $[P_i]$.

Cet algorithme est qualifié de *descendant* à cause du mécanisme de réduction détaillé ci-après. Il repose sur le repérage dans l'arbre de *configurations* particulières qui *déclenchent* certaines opérations; la prise en compte des configurations se fait en commençant par le haut de l'arbre (Kamp & Reyle 1993: pp. 87-88). Le cœur de l'algorithme est donc constitué par la liste des configurations et des « actions » qui leur sont associées.

1.2.2. Configurations déclenchantes

La réduction d'un arbre syntaxique est basée sur la notion de *configuration déclenchante* (*triggering configuration*). Une configuration déclenchante est un motif que l'on recherche dans l'arbre syntaxique et dont la présence déclenche l'application d'une *règle de réduction* de l'arbre. Une telle règle a en général deux effets: d'une part, elle insère dans la DRS où la réduction est opérée un ou plusieurs référents de discours et/ou DR-conditions; d'autre part, elle transforme l'arbre syntaxique (en le réduisant).

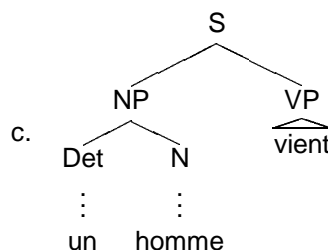
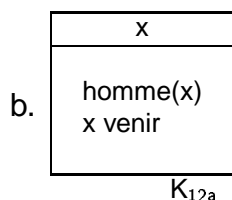
La réduction s'arrête lorsque aucune règle ne peut plus s'appliquer, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus rien à réduire. Par exemple, l'arbre (11) est irréductible, et l'on adopte la notation "x manger y" pour cette condition (Kamp & Reyle 1993: pp. 64 et 534).



1.2.3. Règles de réduction

Nous ne donnons ici qu'un seul exemple pour mettre en évidence le principe général. Intéressons-nous au traitement d'un syntagme nominal indéfini singulier, introduit par le déterminant *un* ou *une*. Soit la phrase (12a). Nous savons que la DRS finale de cette phrase devrait avoir la forme (12b), alors que la représentation syntaxique de cette même phrase pourrait ressembler à (12c), où nous ne détaillons que les aspects pertinents.

(12) a. Un homme vient.



Compte tenu de ce que nous avons vu jusqu'à présent, il semble raisonnable de supposer que la contribution du syntagme nominal à la DRS revient à l'introduction du référent de discours "x" et de la condition associée

“homme(x)”. On peut donc proposer la règle de réduction **CR.ID** (figure 4), directement inspirée de (Kamp & Reyle 1993: p. 122).

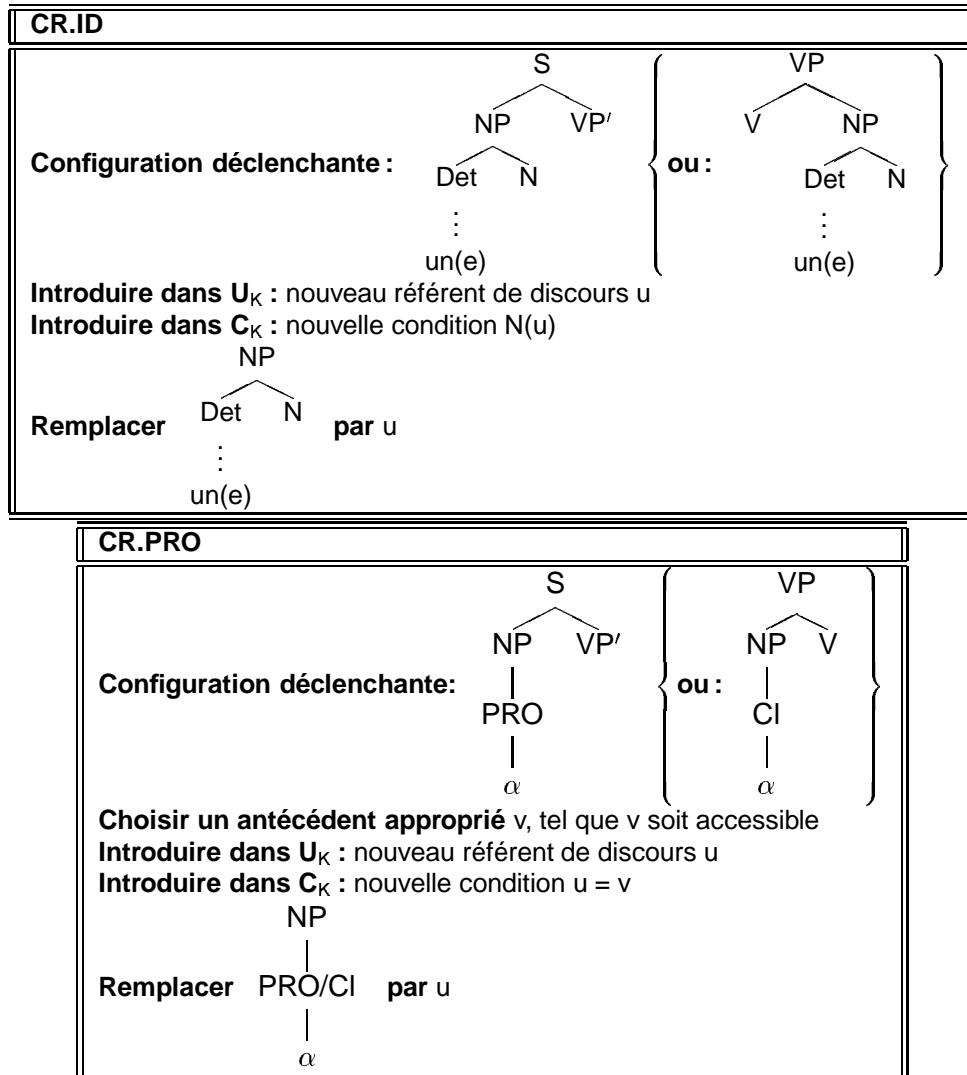


Figure 4: Règles **CR.ID** & **CR.PRO** (Kamp & Reyle 1993)

La place nous manque pour détailler l'application de cette règle, mais le lecteur pourra aisément vérifier que l'application de cette règle dans l'exemple (12a) aboutit directement à une condition irréductible, ce qui donne en une étape la DRS K_{12a} .

Seule la liste complète des règles de réduction permettrait de déterminer si la (suite de) réduction(s) que nous venons d'effectuer est la seule ou non, et s'il existe des suites différentes qui aboutiraient au même résultat. Nous admettons que l'on garantit l'obtention d'un résultat satisfaisant en forçant les règles de réduction à s'appliquer de manière descendante, c'est-à-dire de telle sorte qu'entre deux règles dont la configuration déclenchante figure dans un arbre donné, on choisit celle dont le sommet de la configuration déclenchante

apparaît le plus haut dans l'arbre (Kamp & Reyle 1993: pp. 87-88)⁶. Comme nous l'avons déjà indiqué, c'est ce caractère descendant de l'ordre d'application des règles de réduction qui donne son nom à la méthode.

1.2.4. Résolution des anaphores

La résolution des anaphores est intégrée dans le processus de construction par l'intermédiaire de la règle de réduction **CR.PRO** (figure 4) déclenchée par la présence d'un pronom dans la représentation. La particularité de cette règle est l'instruction « choisir un antécédent... », qui cache en fait le processus de résolution anaphorique que nous avons déjà mentionné. On peut noter que dans cet algorithme de construction descendante, la résolution anaphorique intervient au cours même de la construction de la nouvelle DRS (il en ira autrement dans les méthodes présentées ci-après).

2. DISCUSSION

Avant d'aborder la question de la compositionnalité de la DRT, revenons sur le principe de compositionnalité du sens.

2.1. Retour sur la compositionnalité

Nous avons vu dans l'introduction que le principe de compositionnalité du sens s'applique à un langage, c'est-à-dire à un ensemble d'expressions bien formées (*ebf*) sur un alphabet, auquel on associe une sémantique (c'est-à-dire un sens associé à chaque *ebf*). Il s'applique en fait précisément à la relation entre la syntaxe et la sémantique. Par conséquent, ce qui est qualifié de compositionnel, c'est la sémantique du langage. On parle en général de sémantique compositionnelle, et, par extension, de langage compositionnel, ou encore de théorie compositionnelle.

Pour un langage donné, mettre en œuvre le principe de *compositionnalité du sens* suppose tout d'abord que l'on puisse décrire le langage par une syntaxe, de manière à donner du sens à la notion de *composition syntaxique*. Alors toute *ebf* du langage peut être décrite comme résultant de la composition (récursive) d'éléments posés comme atomiques (terminaux), par une règle de composition régulière (c'est-à-dire indépendante de cette composition particulière). Cela suppose ensuite que l'on définisse le *sens* en général des expressions du langage. Alors on pourra parler de *compositionnalité du sens* pour ce langage donné, muni de ce sens (sémantique) donné, lorsque l'on pourra *calculer* le sens d'une expression composée par composition des sens des expressions constituantes. Il faut préciser, comme nous l'avons dit en introduction, que l'on pose en général que cette composition sémantique n'est

6. Dans le fragment considéré par ces auteurs, une situation où deux configurations déclenchantes seraient « aussi hautes » l'une que l'autre ne se produit jamais. Leur postulat est que si une telle situation advenait, on pourrait choisir indifféremment l'ordre d'application des règles de réduction sans changer le résultat.

pas déterminée seulement par la nature des expressions contituantes, mais aussi par leur *mode* de composition syntaxique. Il reste dans cette définition un certain nombre de concepts à préciser : il faut revenir sur la *nature* du sens associé aux *ebf* du langage, et définir aussi le *sens des expressions constituantes*. Il faut enfin préciser ce que l'on peut entendre par *calcul/composition des sens*.

On propose ici une formulation de la compositionnalité du sens qui exploite l'hypothèse que l'on dispose d'une composition syntaxique, que l'on pose de plus exprimable sous forme d'un système de réécriture. Alors la compositionnalité du sens est vérifiée si l'on peut associer à chaque élément terminal une sémantique, et à chaque règle de ré-écriture un calcul, de la manière schématisée sous (13) :

$$(13) \quad \begin{array}{ccc} S & \rightarrow & NP \quad VP \\ A \circ B & & A \quad B \end{array}$$

A et B sont quelconques ici, il peut s'agir par exemple de valeurs de vérité, ou d'une dénotation dans un modèle, etc.

Valeur sémantique Le premier point à éclaircir est précisément celui du *sens* que l'on veut associer à chaque *ebf*. Pour éviter les ambiguïtés, nous utiliserons dorénavant le terme de *valeur sémantique* pour ce sens, associé aux *ebf* du langage, et, nous le verrons plus loin, aux expressions constituantes.

On est habitué, avec les langages formels, à considérer différents types de valeurs sémantiques. Avec la logique propositionnelle, on se contente de valeurs de vérité (c'est-à-dire "vrai" ou "faux") ; alors qu'il s'agit de valeurs entières pour le langage des expressions arithmétiques. Il peut s'agir d'objets beaucoup plus complexes, comme par exemple une suite d'opérations informatiques dans les langages de programmation, ou un ensemble de modèles pour la logique du premier ordre, etc. En ce qui concerne la langue naturelle, telle qu'elle est envisagée en sémantique formelle, on considère généralement, dans la tradition montagovienne, comme valeur sémantique associée à une phrase (*ebf*), l'ensemble des modèles (ou mondes) qui la rendent vraie.

En tout état de cause, quel que soit le choix précédent, il faut un langage pour exprimer ces valeurs sémantiques. Il s'agit d'un langage formel. Et c'est là que la notion de composition des sens peut être précisée. Il faut que l'on puisse l'associer à une composition syntaxique des expressions du langage formel décrivant ces sens.

Si l'on prend comme valeurs sémantiques des valeurs de vérité, le langage formel dans lequel exprimer les valeurs sémantiques possibles est très simple, on peut se contenter du langage $\{V, F\}$. S'il s'agit de valeurs entières, on peut se contenter du langage des constantes entières habituel. Dans le cas des langages de programmation, la valeur sémantique s'exprime en général dans un autre langage de programmation, assembleur ou langage algorithmique. Avec le LN, si l'on pose que la valeur sémantique est un ensemble de mondes, il est aussi nécessaire de disposer d'un langage pour *représenter*

cet ensemble. En faisant l'observation que la valeur sémantique d'une expression de logique du premier ordre est un ensemble de modèles (Tarski), on est conduit, pour *représenter* la valeur sémantique des expressions de la langue, à adopter le langage de la logique du premier ordre (LPO)⁷.

Donc, à ce point de la discussion, nous avons adopté des valeurs sémantiques pour les phrases, il s'agit d'un ensemble de mondes possibles, et nous avons fait l'observation que ces valeurs sémantiques doivent être exprimées dans un langage formel, en l'occurrence la LPO.

Composition des sens Puisque non seulement la valeur sémantique des phrases, mais aussi celle de chaque constituant, peut être exprimée dans ce langage formel de représentation, la condition de compositionnalité du sens peut recevoir une nouvelle expression: non seulement la valeur sémantique de S est calculée en composant les valeurs sémantiques de NP et VP (pour reprendre le schéma (13), mais encore, l'expression désignant dans le langage de représentation choisi la valeur sémantique de S doit pouvoir être (syntactiquement) décomposée comme formée à partir des expressions désignant les valeurs sémantiques de NP et VP. Cela donne une variante du schéma (13), où le point crucial est en quelque sorte que le langage formel et la langue ont la même sémantique.

$$\begin{array}{llll}
 (14) \text{ Langue} & S & \rightarrow & NP \quad VP \\
 \text{Langage de représ.} & E & \rightarrow & A \quad B \\
 \text{Sémantique} & s(E) & = & s(A) \circ s(B) \\
 & \text{avec } s(E)=s(S), s(A)=s(NP), s(B)=s(VP)
 \end{array}$$

Conséquences Dans ce cadre précis, qui est de fait celui qu'ont adopté toutes les recherches en sémantique formelle des langues naturelles, cette présence d'un langage formel de représentation a deux conséquences: l'apparition de la notion de représentationnalité et la possibilité d'interpréter la compositionnalité (du sens) du différentes manières.

2.2. Représentationnalité

Après la présentation, même succincte, que nous venons de faire de la DRT et la lecture de (Chambreuil *et al.* 1998), le lecteur aura compris que la DRT diffère de la GM sur bien des points. Outre la conception dynamique du sens introduite pour la première fois par la DRT et le choix de traiter des discours multiphrastiques plutôt que des phrases isolées, le point de différence le plus important est le statut de la représentation intermédiaire⁸.

Dans la GM, les phrases du langage naturel sont interprétées en théorie des modèles et on rend compte du sens d'une phrase en termes de ses conditions de vérité (plus précisément en termes d'ensembles de mondes possibles, c.a.d de fonctions entre les mondes possibles et les valeurs de vérité).

7. En fait, diverses variantes plus sophistiquées sont considérées, mais cela ne change pas notre argument.

8. Pour une comparaison des deux théories, cf. (Cooper *et al.* 1994).

Il existe en fait, entre langue et modèles, un niveau intermédiaire de représentation constitué par les expressions du langage de la logique intensionnelle (IL). Mais les expressions de IL sont simplement utilisées pour décrire ce que sont les valeurs sémantiques et il est possible de s'en dispenser pour passer directement des expressions du LN aux valeurs sémantiques.

En DRT, en revanche, le niveau des DRS est considéré comme un composant essentiel de la théorie. Les DRS jouent un rôle crucial dans la dynamique du système. Comme nous l'avons vu dans la section 1, ce sont elles qui fournissent le contexte dans lequel les phrases suivantes du discours sont interprétées : la structure des DRS détermine le potentiel de résolution des anaphores par le biais de la relation d'accessibilité et dans certains cas, les antécédents des anaphores peuvent être construits pour les besoins de la résolution, par exemple en ayant recours à des opérations de sommation ou d'abstraction pour construire des antécédents pluriels. De ce point de vue, les DRS peuvent être considérées comme des structures de données qui sont manipulées par des opérations de calculs (opérant) sur la construction antérieure, la résolution des anaphores et la conception du sens en DRT.

Pour illustrer le rôle essentiel des représentations en DRT, examinons un couple d'exemples classiques, d'après (Gamut 1991) :

- (15) a. A man walks in the park.
 Un homme marche dans le parc
 b. Not every man does not walk in the park.
 Il n'est pas vrai qu'aucun homme ne marche dans le parc

Il est facile de montrer que les DRS correspondant respectivement à (15a) et à (15b) ont les mêmes conditions de vérité (elles sont vraies si il existe au moins un homme qui marche dans le parc). Donc, si l'on assimile le sens de ces phrases à leurs conditions de vérité, on arrive à la conclusion qu'elles ont le même sens. Or, elles n'ont pas les même conditions d'acceptabilité en discours :

- (16) a. A man walks in the park. He whistles.
 Un homme marche dans le parc. Il siffle
 b. Not every man does not walk in the park. # He whistles.
 Il n'est pas vrai qu'aucun homme ne marche dans le parc. # Il siffle

Dans le discours (16b), on ne peut pas interpréter le pronom *He* comme étant lié à un antécédent introduit par la première phrase, alors que cela ne pose aucun problème pour (16a). C'est la relation d'accessibilité qui permet de rendre compte de cette différence en DRT, comme nous l'avons expliqué plus haut au sujet du discours (9).

Il devient clair que les phrases (15a) et (15b) ont un rôle différent en discours. C'est en fait leur différence en termes de représentation qui rend compte de leur différence de sens. Ce qui montre que le niveau de représentation, ou niveau des DRS, est essentiel en DRT.

2.3. Différents degrés de compositionnalité

Précisons les différents degrés de compositionnalité qui peuvent caractériser une théorie de la sémantique de la langue naturelle et examiner le rapport entre les propriétés de compositionnalité et de représentationnalité.

Compositionnalité du langage de représentation intermédiaire

Evoquons rapidement les langages de représentation intermédiaire choisis pour une théorie de la sémantique du LN. Ils sont toujours formels, donc toujours munis d'une sémantique et toujours interprétables eux-mêmes compositionnellement. Ceci suppose bien sûr une définition complète et rigoureuse du langage, qui si elle n'est pas acquise peut être atteinte en reformulant la définition.

Compositionnalité faible On peut se focaliser sur le processus permettant à partir d'une *ebf* donnée (en LN), d'aboutir à une *ebf* du langage de représentation. Alors on peut adopter un point de vue selon lequel la valeur sémantique associée à chaque *ebf* de départ est précisément cette expression du langage intermédiaire (et non sa valeur sémantique). On peut alors définir une notion de compositionnalité où l'on se contente de ce dernier point de vue : la « valeur sémantique » d'une *ebf* du LN étant une *ebf* du langage de représentation. On parlera de *compositionnalité faible*, car cette vue, qui permet d'envisager par exemple un traitement des expressions du langage de représentation avant leur interprétation, ne garantit pas que les *ebf* du LN et les *ebf* du langage de représentation construites parallèlement aient la même sémantique.

Compositionnalité forte On parlera de compositionnalité forte ou encore de compositionnalité montagovienne dans le cas où on se conforme strictement à la vue développée plus haut. Avec ces définitions, la compositionnalité forte implique la compositionnalité faible. Mais il faut noter que quand on a une sémantique « fortement » compositionnelle, c'est-à-dire un langage doté d'une compositionnalité forte, les représentations intermédiaires sont en principe superflues, ce qui n'est bien sûr pas le cas de la compositionnalité faible (et non forte). Il apparaît donc une contradiction entre la représentationnalité et la compositionnalité forte.

Semi-compositionnalité Enfin, il nous faut envisager un dernier cas de figure, celui où la compositionnalité forte est recherchée, mais pas forcément atteinte parce que certaines parties du traitement échappent au principe de compositionnalité du sens. C'est le cas par exemple quand on se dote d'une sémantique compositionnelle au niveau de la phrase, mais que le traitement des relations sémantiques inter-phrastiques comme l'anaphore (pronominal ou temporelle), faisant appel au contexte de représentation, rend le niveau de représentation incontournable et est de ce fait en contradiction avec la compositionnalité forte. Nous parlerons dans ce cas de *semi-compositionnalité*.

Quelle compositionnalité? Pour quoi faire?

Dans le cadre de cet article, destiné à la communauté du Traitement Automatique des Langues (TAL), il est important de souligner une différence entre la sémantique formelle et le TAL dans leur vision de la compositionnalité. Les approches en TAL visent la plupart du temps l'obtention d'une représentation formelle ou logique codable sur un ordinateur pour nourrir un processus d'inférence ou de traduction, et recherchent donc la compositionnalité du calcul de cette représentation pour des raisons évidentes d'efficacité calculatoire. La démarche de la sémantique formelle ne s'attache pas uniquement à chercher la compositionnalité du calcul des « représentations sémantiques » (DRS, ou autres formules logiques) mais la compositionnalité au niveau de l'interprétation, c'est-à-dire la compositionnalité du calcul des valeurs sémantiques, i.e. des conditions de vérité, attribuées aux phrases ou discours du LN.

2.4. Premières conclusions sur la compositionnalité de la DRT

Nous pouvons maintenant répondre à la question de la compositionnalité de la DRT, considérée dans la formulation classique que nous venons de présenter, c'est-à-dire avec une construction descendante et une définition statique de la vérité.

Mentionnons pour commencer que le langage de représentation intermédiaire, c'est-à-dire le langage des DRS est aussi compositionnel que peut l'être un langage formel (Cooper *et al.* 1994; Kamp & Reyle 1997).

Voyons maintenant la compositionnalité faible. L'algorithme de construction des DRS est descendant et, bien que systématique, il ne fournit pas de calcul compositionnel des DRS, au sens où il n'offre pas des règles de composition sémantique qui calculeraient la représentation d'un syntagme (ou d'une phrase) à partir de la représentation de ses constituants. Les règles de construction des DRS ont une dimension beaucoup plus procédurale, elles reflètent l'ancrage sur la représentation existante, notamment au niveau de la règle de construction associée aux pronoms et qui inclut la résolution des anaphores (règle **CR.PRO**, figure 4).

Considérons enfin la compositionnalité forte. On peut constater que les règles sémantiques, ou règles de construction des DRS, associées à chacune des règles syntaxiques, transforment des DRS en d'autres DRS, qui sont appelées des DRS intermédiaires. Or, la théorie des modèles de la DRT associe des valeurs sémantiques seulement aux DRS complètes. Ceci veut dire que les parties de phrases fournissent des morceaux de la DRS (complète) en cours de construction mais qu'on ne donne pas de valeur sémantique à ces morceaux. Si l'on se reporte à (14), cela veut dire que $s(E)$ est définie, mais pas $s(A)$ et $s(B)$. On peut aussi présenter le problème en disant qu'il n'y a pas de valeur sémantique associée aux entrées et aux sorties des règles sémantiques et qu'il ne semble pas possible de réinterpréter les règles elles-mêmes comme des fonctions qui associent des valeurs sémantiques à des valeurs sémantiques ou de leur associer de telles fonctions. Nous avons parlé plus haut

du rôle essentiel des représentations dans la DRT. L'impossibilité de supprimer ce niveau intermédiaire est en contradiction avec la compositionnalité forte.

La DRT, dans sa version originale, est donc représentationnelle et non compositionnelle, au sens de la compositionnalité faible et forte définie plus haut. Cependant, il est clair qu'elle met en œuvre une version « relâchée » du principe de compositionnalité du sens en ce qu'elle explique comment chaque constituant d'un discours contribue à son interprétation.

3. VERS DES DRT (PLUS) COMPOSITIONNELLES

La non-compositionnalité de la DRT dans sa formulation originale, et les avantages que cet abandon du principe semblait procurer, ont été à l'origine de nombreux programmes de recherche en sémantique formelle à la fin des années 80. Nous commençons cette section par une liste brièvement commentée de ces travaux, présentés dans l'ordre chronologique (§ 3.1). Nous revenons ensuite plus longuement sur deux approches parmi ces travaux, les (λ -) DRT ascendantes (§ 3.2) et enfin la CDRT de Muskens (§ 3.3).

3.1. Historique

3.1.1. Construction des DRS en λ -calcul

Une première série de travaux sur l'implémentation de la DRT (Frey & Reyle 1983; Reyle 1985; Wada & Asher 1986) a introduit la notion de DRS partielle représentée par une λ -abstraction⁹. Ces travaux ont eu par la suite une influence non négligeable, tant sur les implémentations que sur des approches plus théoriques. Ils recherchaient la compositionnalité du calcul des DRS, au moins au niveau phrastique, sans se préoccuper dans un premier temps de définir une sémantique pour le langage des DRS. On pourrait qualifier ces approches de semi-compositionnelles faibles.

3.1.2. L'approche compositionnelle de Zeevat

Ensuite, la première approche proposant une approche compositionnelle de la DRT a été celle de Henk Zeevat (Zeevat 1989) qui s'est placé dans un cadre montagovien, en ce sens qu'il a donné une interprétation mathématique du principe de compositionnalité en établissant entre deux algèbres (l'algèbre syntaxique et l'algèbre sémantique) un homomorphisme. Zeevat a montré comment on pouvait donner des sens aux parties de DRS afin d'obtenir la compositionnalité forte.

Sans trop entrer dans les détails, nous mentionnons ci-dessous quelques aspects de la proposition de Zeevat. Il définit donc de manière algébrique (et récursive) le langage des DRS. Pour des raisons plutôt d'ordre technique, il est conduit à proposer comme objet de base de l'algèbre des DRS inhabituelles : pour L un langage donné (classiquement, il s'agit d'un ensemble de

9. D'autres implémentations comme celle de (Johnson & Klein 1986) mettent en œuvre la notion de DRS partielle en termes de variables logiques et d'unification.

constantes non logiques, et on note At_L l'ensemble des formules atomiques de L , et Var un ensemble de variables, on définit DRS_L comme le plus petit ensemble A tel que $a = \langle a_0, a_1, a_2 \rangle \in A$ ssi

1. $a_0 \subseteq At_L \cup \{\perp\}$, et a_0 est fini.
 a_0 est une liste finie de conditions atomiques, on retrouve C_K .
2. $a_1 \subseteq Var$, et a_1 est fini.
 a_1 est une liste finie de variables, on retrouve U_K .
3. $a_2 \subseteq A \times A$, et a_2 est fini.
 a_2 est une liste finie de couples de DRS. Ici, il s'agit en fait de conditions sous la forme $K_1 \Rightarrow K_2$, destinées à représenter les conditions non atomiques, que ce soient les conditionnelles, ou les négations ($K_1 \Rightarrow \perp$).

Sont alors définies trois opérations sur l'ensemble DRS_L , assez classiquement :

$$\begin{aligned} \text{merge}(a, b) &= \langle a_0 \cup b_0, a_1 \cup b_1, a_2 \cup b_2 \rangle \\ \text{sub}(a, b) &= \langle \emptyset, \emptyset, \{ \langle a, b \rangle \} \rangle \\ \text{abs} &= \langle \{ \perp \}, \emptyset, \emptyset \rangle \end{aligned}$$

Alors, on peut montrer que $(DRS_L, \text{merge}, \text{sub}, \text{abs})$ forme une algèbre. Pour poursuivre le programme esquissé plus haut, il faut définir une sémantique. Zeevat part d'une sémantique statique classique, selon laquelle le sens d'une DRS est l'ensemble des enchâssements qui la vérifient. Mais pour des raisons techniques, dues aux particularités de l'opération « sub » (dont la sémantique dépend des univers en présence), il est conduit à proposer comme « sens » un couple formé d'un ensemble de variables et un ensemble de valuations (*assignments*). L'ensemble de ces « sens » forme une algèbre sous les opérations $\&$, \Rightarrow , \perp définies comme suit (notation: $x = \langle x_0, x_1 \rangle$, $g \sim_{x_0} f$ pose que g est un prolongement de f relativement à l'univers x_0).

$$\begin{aligned} x \& y &= \langle x_0 \cup y_0, x_1 \cap y_1 \rangle \\ x \Rightarrow y &= \langle \emptyset, \{ f \mid \forall g \sim_{x_0} f (g \in x_1 \rightarrow \exists h \sim_{y_0} g (h \in y_1)) \} \rangle \\ \perp &= \langle \emptyset, \emptyset \rangle \end{aligned}$$

Zeevat montre qu'il y a un homomorphisme entre ces deux algèbres. Il faut alors définir des règles de traduction d'un fragment de langage naturel (celui étudié dans (Kamp 1981b)). Sans détailler ces règles ici, mentionnons simplement le traitement qui y est proposé pour les pronoms anaphoriques: ils sont liés par effet de bord des règles de traduction en prenant l'indice du quantificateur dans la portée duquel ils se trouvent: on associe aux pronoms l'ensemble des antécédents potentiels et certaines combinaisons ont pour effet d'effacer certains des antécédents potentiels. On rajoute donc des contraintes sur la syntaxe.

3.1.3. La sémantique dynamique

Une série de travaux sont partis de l'hypothèse qu'il n'y avait pas de raison empirique d'abandonner le principe de compositionnalité mais que la

notion de sens devait être enrichie pour que la compositionnalité puisse être conservée (Gamut 1991: p. 288). Ces travaux, initiés par (Rooth 1987; Barwise 1987), puis (Groenendijk & Stokhof 1990; Groenendijk & Stokhof 1991) ont montré que l'on pouvait donner une explication cohérente des phénomènes discursifs dans un cadre compositionnel moyennant un enrichissement du concept de valeur sémantique d'une expression. D'une définition *statique* des conditions de vérité d'une DRS par rapport à un modèle, comme nous l'avons vu à la section 1.1.2, on passe avec ces travaux à une définition *dynamique* du sens en termes de Potentiel de Changement de Contexte (CCP pour *Context Change Potential*). Les fondements d'une théorie dynamique du sens étaient déjà présents dans une des « formulations alternatives » de la DRT qu'était la « *File Change Semantics* » (Heim 1982) et l'on peut dire, en tous cas, que la DRT a provoqué le passage de la sémantique statique à la sémantique dynamique, même si la formulation première de Kamp ne s'inscrivait pas directement dans le cadre d'une logique dynamique (van Eijck & Kamp 1997). En sémantique dynamique, les valeurs sémantiques sont relationnelles: elles ont une entrée et une sortie, qui sont elles-mêmes des ensembles de fonctions d'enchâssement. Les travaux de Groenendijk et Stockhof sur la Grammaire de Montague Dynamique (Groenendijk & Stokhof 1990) cherchaient essentiellement à résoudre des problèmes de portée de quantificateurs tels que ceux posés par les « *donkey sentences* » (§ 1.1.3.2) et visaient la compositionnalité au niveau de la phrase; ensuite dans la Logique Dynamique des Prédicats (Groenendijk & Stokhof 1991), ils ont cherché à atteindre la compositionnalité au niveau du discours dans le cadre d'une sémantique dynamique. Ces travaux, qui ont dès lors été présentés comme une alternative à la DRT permettant de traiter certains aspects de la sémantique du discours dans le cadre d'une théorie compositionnelle non représentationnelle, sortent de fait du cadre de la DRT (car ils cherchent justement à s'affranchir de sa dimension représentationnelle) et nous ne les présenterons pas dans cet article; le lecteur pourra se reporter à l'article de (Chambreuil *et al.* 1998) dans ce numéro. Pour une présentation en français des points importants de ces approches, il pourra également se reporter à (Groenendijk *et al.* 1996).

3.1.4. La DRT ascendante et la λ -DRT

La DRT ascendante de (Asher 1993) et la λ -DRT de (Bos *et al.* 1994) partent de la DRT et cherchent à rendre le calcul des DRS compositionnel en introduisant des λ -abstractions sur les DRS en cours de construction et en construisant les DRS de façon ascendante. Elles visent la compositionnalité au niveau de la phrase et revendiquent la nécessité du niveau de la représentation pour traiter le niveau du discours. Elles se placent toutes les deux dans le cadre d'une sémantique dynamique. Nous les présentons dans la section suivante afin d'illustrer le calcul compositionnel des DRS pour chaque phrase.

3.1.5. DRT compositionnelle de Muskens

Nous présenterons enfin la *Compositional DRT* de (Muskens 1996), qui cherche à unifier les deux cadres théoriques de la DRT et de la Grammaire de Montague, en particulier pour illustrer la sémantique dynamique et revenir sur le problème de la représentationnalité.

3.2. La (λ -) DRT ascendante

La DRT ascendante, proposée par (Asher 1993), procède par λ -abstraction sur les constituants des DRS pour définir des λ -expressions (λ -DRS) à associer aux feuilles de l'arbre syntaxique, de façon à conduire par β -réduction à une DRS¹⁰.

Le processus se fait en deux étapes distinctes : dans un premier temps, pour chaque phrase P_i , on construit — sans tenir compte du contexte — une DRS, dans laquelle d'éventuels pronoms anaphoriques sont encore non résolus. Cette construction est ascendante, car on part des feuilles de l'arbre, et on « remonte » le long de l'arbre en composant les λ -expressions. Dans un second temps, cette représentation, incomplète, est « plongée » dans la DRS K_{i-1} . Il faut alors résoudre les aspects encore incomplets (typiquement les équations anaphoriques) pour obtenir la nouvelle DRS K_i . Cette seconde étape est appelée DR-union (notée \sqcup)¹¹.

Le cœur de la méthode est constitué par la liste des λ -DRS que l'on associe aux différents éléments lexicaux. On va retrouver là des choix analogues à ceux que l'on trouve dans la tradition montagovienne. On distingue parmi ces λ -DRS d'une part les *DRS prédictives*, associées en particulier aux verbes et aux noms (communs), d'autre part les *DRS partielles*, qui sont par exemple associées aux déterminants, ou aux syntagmes nominaux. La composition de λ -DRS de ces deux types peut conduire à des λ -DRS à la fois prédictives et partielles (cf. plus loin).

3.2.1. DRS partielles et DRS prédictives

On considère que la contribution des verbes et des noms communs, représentés en DRT par des prédicats, est précisément un prédicat, dont l'arité est déterminée par le lexique, et dont les arguments font l'objet d'une λ -abstraction. On associe donc à ces éléments lexicaux des *DRS prédictives*. Par exemple, aux éléments *personne* et *regarder* sont associées les λ -expressions suivantes. Les lettres en italique gras représentent des variables portant sur

10. Pour une présentation du λ -calcul, voir par exemple (Dowty *et al.* 1981; Hindley & Seldin 1986; Krivine 1990).

11. Notons que la méthode ascendante proposée par (Asher 1993) s'inscrit dans un cadre plus général. Il s'agit d'une extension de la DRT (SDRT) proposée par cet auteur, qui vise à prendre en compte les propriétés des différentes relations de discours qui peuvent intervenir entre deux phrases. Une des conséquences de cette approche est que l'on a besoin de séparer la contribution de chaque phrase, alors que dans l'approche classique de la DRT, la contribution de chaque phrase est en quelque sorte noyée dans la DRS contexte.

des référents de discours (DR-variables).

$$(17) \quad \lambda x \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \text{personne}(x) \\ \hline \end{array} \quad \lambda x \lambda y \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline x \text{ regarde } y \\ \hline \end{array}$$

Le rôle de ces DRS prédictives est donc d'introduire les prédicats dans la représentation. Les référents de discours, seulement présents sous forme de DR-variables dans ces λ -expressions, sont quant à eux introduits par les λ -expressions de l'autre catégorie, les *DRS partielles*, qui font une λ -abstraction sur les prédicats. Par exemple, on associe à un déterminant comme *un* la DRS partielle (18) (où *u* est un référent de discours nouveau), tout à fait dans la tradition montagovienne — cf., par exemple, (Dowty *et al.* 1981: (7-17)).

$$(18) \quad \lambda P \lambda Q \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline P(u) \\ Q(u) \\ \hline \end{array}$$

La combinaison de ces deux types d'expression suit les règles du λ -calcul, avec cependant quelques précautions techniques qui rendent complexe, bien que non problématique, sa formalisation précise — cf. (Asher 1993: pp. 98ss). Il faut noter que l'emploi de λ -expressions de deux types différents conduit de fait à se placer dans le cadre du λ -calcul typé.

Les précautions techniques concernent d'une part la nécessité de définir une opération de « fusion » d'objets qui ne sont pas à proprement parler des DRS, opération exemplifiée par la composition (19a) ; d'autre part la nécessité de conférer aux λ -abstractions une portée large en toute circonstance, comme c'est le cas dans l'exemple (19b), qui se distingue seulement du précédent par le fait que la DRS prédictive n'est pas totalement saturée à l'issue de la combinaison. Noter que dans les deux exemples donnés ici, la combinaison donne lieu à deux β -réductions successives.

$$(19) \quad \begin{array}{l} \text{a. } \left(\lambda P \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline P(u) \\ \hline \end{array} \right) \left(\lambda x \begin{array}{|c|} \hline y \\ \hline f(x, y) \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline \left(\lambda x \begin{array}{|c|} \hline y \\ \hline f(x, y) \\ \hline \end{array} \right) (u) \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline \begin{array}{|c|} \hline y \\ \hline f(u, y) \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline u \ y \\ \hline f(u, y) \\ \hline \end{array} \\ \\ \text{b. } \left(\lambda P \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline P(u) \\ \hline \end{array} \right) \left(\lambda x \lambda y \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline g(x, y) \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline \left(\lambda x \lambda y \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline g(x, y) \\ \hline \end{array} \right) (u) \\ \hline \end{array} \\ \\ = \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline \lambda y \begin{array}{|c|} \hline \\ \hline g(u, y) \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array} = \lambda y \begin{array}{|c|} \hline u \\ \hline g(u, y) \\ \hline \end{array} \end{array}$$

3.2.2. Composition

Nous représentons figure 5 un exemple complet de composition des différentes λ -expressions introduites pour la phrase (20) ¹².

(20) Un homme aime une femme.

12. Parmi les précautions techniques évoquées plus haut, il faut aussi noter la nécessité de gérer l'ordre des arguments dans les DRS prédictives comme celle qui est associée ici au verbe *aime*. Ceci nécessite d'exploiter diverses informations d'ordre syntaxique en particulier, codées sous la forme de « règles de liaison » (Asher 1993: p. 70).

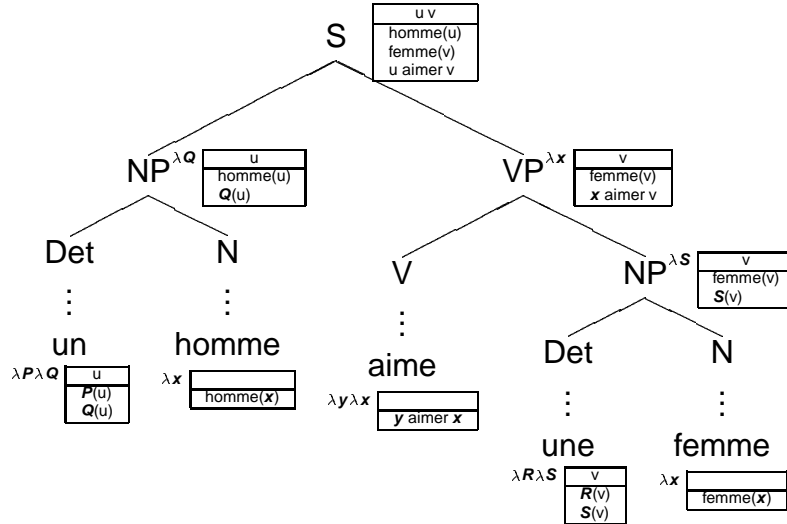


Figure 5: Composition ascendante complète pour (20)

3.2.3. Sémantique

En ce qui concerne la sémantique d'une telle méthode de construction, deux choses différentes doivent être faites : d'une part il faut définir une sémantique pour les éléments qui ont été introduits par la méthode, c'est-à-dire les λ -DRS ; il faut de plus définir la sémantique de l'opération de conversion (de manière à être capable de définir la sémantique de toutes les expressions produites par cette opération) ; d'autre part il faut prouver que la procédure de construction donne le bon résultat : la sémantique du résultat ultime de la conversion (c'est-à-dire la DRS produite par la méthode) doit être la même que celle de la DRS, telle qu'elle a été définie indépendamment. Ce dernier point fait l'objet d'un théorème proposé par Asher¹³. Ce résultat garantit donc la compositionnalité du calcul des DRS, avec la même sémantique (statique) que celle que nous avons donnée à la section 1.1.2.

Mais comme nous l'avons souligné, la résolution des anaphores est laissée en dehors du processus : « *la résolution de l'anaphore est en dehors de la portée d'une théorie compositionnelle de la signification* » (Asher 1993: p. 106). Aussi, on considère que la sémantique d'une équation incomplète est vide (c'est-à-dire ne pose aucune contrainte sur les fonctions d'enchâssement).

Il convient cependant de préciser la « sémantique » de la résolution anaphorique. C'est là qu'intervient un premier pas vers le dynamisme dont nous avons parlé : (Asher 1993) propose une interprétation formulée en terme d'effet(s) sur les enchâssements : l'effet sémantique de la résolution anaphorique, qui fait passer d'une équation incomplète à une équation anaphorique, est en conséquence de contraindre l'ensemble des enchâssements possibles. For-

13. Nous ne pouvons guère développer plus avant cet aspect à moins d'entrer dans la description technique qui nous entraînerait au-delà de la portée de cet article. Nous invitons le lecteur à se référer aux pages 98 à 106 de (Asher 1993).

mellement, si $\|K\|_g$ est l'ensemble des fonctions qui enchâssent proprement K dans un modèle \mathcal{M} relativement à une fonction d'enchâssement g , et si " $x = ?$ " est une équation de K , " $x = y$ " une condition de K' (après résolution), alors

$$\|K'\|_g = \{f \in \mathcal{F} / f \in \|K\|_g \ \& \ f(y) = f(x)\}$$

3.2.4. La λ -DRT

La λ -DRT proposée par (Bos *et al.* 1994) est très proche de ce que nous venons de présenter. Il s'agit d'un formalisme qui vise à combiner les aspects principaux de la DRT et ceux de la « théorie des types étendue » d'influence montagovienne. Les auteurs définissent deux opérations, une de *fusion*, notée \otimes , qui correspond à la DR-union définie par Asher, l'autre, notée \odot , appelée *composition fonctionnelle*, qui correspond à la β -conversion de la méthode ascendante de Asher. Comme les exemples suivants permettent de s'en rendre compte, les opérations définies sont très proches de celles que nous avons vues plus haut¹⁴. La fusion fonctionne exactement comme la DR-union : (21a). La composition fonctionnelle est elle aussi très comparable à ce que nous avons vu, nous donnons sous (21b) l'opération correspondant au syntagme nominal *un âne*. Les \otimes ne sont évalués que lorsque leurs arguments sont complètement instanciés.

- (21) a. $\langle \{x\}, \{\text{Pedro}(x)\} \rangle \otimes \langle \{\}, \{\text{dort}(x)\} \rangle = \langle \{x\}, \{\text{Pedro}(x), \text{dort}(x)\} \rangle$
 b. $\lambda P \lambda Q. \langle \{x\}, \{\} \rangle \otimes P(x) \otimes Q(x) \odot \lambda y. \langle \{\}, \{\text{âne}(y)\} \rangle$
 $= \lambda Q. \langle \{x\}, \{\text{âne}(x)\} \rangle \otimes Q(x)$

La définition de la sémantique du processus est moins au centre des préoccupations de (Bos *et al.* 1994), qui proposent d'adapter la sémantique fournie par Reinhard Muskens pour sa DRT compositionnelle (cf. § 3.3). Définie dans le cadre d'une implémentation, menée en particulier dans le cadre du projet allemand VERBMOBIL, la λ -DRT est conçue dans une perspective nettement opératoire. Elle est utilisée en interaction avec une grammaire à base d'unification de type HPSG (Pollard & Sag I. A. 1994). C'est ce point de vue opératoire qui est la base de la motivation de ces auteurs, par opposition non seulement à l'approche descendante classique dont la difficulté de mise en œuvre est établie, mais aussi à une approche comme la sémantique dynamique, qui se passe du niveau de représentation intermédiaire. C'est ainsi qu'ils formulent leur position :

« (...) nous pensons que disposer aussi d'un niveau représentationnel confère un avantage méthodologique à cette approche, par rapport aux approches comme la sémantique dynamique, car c'est plus transparent et plus intuitivement accessible. Il y a une division du travail entre le niveau DRS où le potentiel et les relations anaphoriques sont encodés, et le niveau "model-theoretic" qui conserve la trace de l'information propositionnelle. Cela rend l'approche plus souple et plus facile à modifier. »

14. Nous reprenons la notation linéarisée des DRS utilisée par ces auteurs, qui ne devrait pas poser de difficultés.

3.3. La DRT compositionnelle de Muskens

Dans un article récent (Muskens 1996), Reinhard Muskens propose de combiner la DRT et la GM afin de combiner les avantages de chacune des deux théories dans un seul et même cadre compositionnel appelé CDRT pour *Compositional DRT*. Selon l'auteur, la DRT présente l'avantage de proposer une modélisation de la sémantique du discours intéressante qui fonctionne très bien pour des phénomènes de sémantique discursive tels que l'anaphore pronominale et temporelle et les célèbres *donkey sentences*. Il trouve en revanche que d'autres phénomènes comme la quantification et la coordination sont traités de manière moins élégante en DRT que dans la Grammaire de Montague et justifie ainsi la nécessité de « fusionner » les deux cadres théoriques.

3.3.1. Le langage des lambda-boîtes

Muskens décrit la syntaxe et la sémantique du langage des DRS dans la CDRT, dit langage des (lambda-)boîtes. Les formules de ce langage sont des DRS linéarisées. Par exemple, soit les discours (22a) et (23a). Leurs DRS sont représentées par les formules (22b) et (23b) :

(22) a. Un fermier possède un âne. Il le bat.

b. $[x_1 x_2 \mid \text{fermier}(x_1), \text{âne}(x_2), \text{possède}(x_1, x_2), \text{bat}(x_1, x_2)]$

(23) a. Si un fermier possède un âne, il le bat.

b. $[[[x_1 x_2 \mid \text{fermier}(x_1), \text{âne}(x_2), \text{possède}(x_1, x_2)] \Rightarrow [\mid \text{bat}(x_1, x_2)]]]$

Les conditions et les boîtes sont formées à partir des règles de suivantes :

- SYN1** Si R est une constante de relation n -aire et x_1, \dots, x_n sont des référents de discours (i.e. constantes individuelles ou variables individuelles), alors $R(x_1, \dots, x_n)$ est une condition ;
Si δ_1 et δ_2 sont des référents de discours, alors δ_1 **is** δ_2 est une condition ;
- SYN2** Si K_1 et K_2 sont des boîtes, **not** K_1 , K_1 **or** K_2 , $K_1 \Rightarrow K_2$ sont des conditions ;
- SYN3** Si $\gamma_1, \dots, \gamma_m$ sont des conditions ($m \geq 0$) et $\delta_1, \dots, \delta_n$ sont des variables ($n \geq 0$), alors $[\delta_1, \dots, \delta_n \mid \gamma_1, \dots, \gamma_m]$ est une boîte.
- SYN4** Si K_1 et K_2 sont des boîtes, alors $K_1 ; K_2$ est une boîte.

Dans la règle **SYN4**, on introduit un opérateur de séquençement noté “;” qui correspondra au niveau de la sémantique à la fusion de deux DRS (pour deux phrases consécutives).

Les formules de ce langage des boîtes sont interprétées par rapport à des modèles ordinaires du premier ordre. Un modèle \mathcal{M} est défini par la donnée d'un couple $\langle D, I \rangle$ tel que D est un ensemble non vide et I une fonction qui associe respectivement aux constantes individuelles et aux constantes de

relation n -aires du langage des boîtes, des éléments de D et des n -uplets de D . Un enchâssement f pour un modèle \mathcal{M} est une fonction de l'ensemble des référents de discours (les variables seulement) dans D .

La valeur sémantique est notée :

$$\begin{aligned} \llbracket \delta \rrbracket^{\mathcal{M},f} &= f(\delta) \quad \text{si } \delta \text{ est une variable} \\ \llbracket \delta \rrbracket^{\mathcal{M},f} &= I(\delta) \quad \text{si } \delta \text{ est une constante} \end{aligned}$$

La valeur sémantique d'une condition γ dans un modèle \mathcal{M} , notée $\llbracket \gamma \rrbracket$ ici est définie comme un ensemble d'enchâssements :

$$\begin{aligned} \text{SEM1} \quad \llbracket R(\delta_1, \dots, \delta_n) \rrbracket &= \{a / \langle \llbracket \delta_1 \rrbracket^a, \dots, \llbracket \delta_n \rrbracket^a \rangle \in I(R)\} \\ \llbracket \delta_1 \text{ is } \delta_2 \rrbracket &= \{a / \llbracket \delta_1 \rrbracket^a = \llbracket \delta_2 \rrbracket^a\} \\ \text{SEM2} \quad \llbracket \text{not } K \rrbracket &= \{a / \neg \exists a' \langle a, a' \rangle \in \llbracket K \rrbracket\} \\ \llbracket K_1 \text{ or } K_2 \rrbracket &= \{a / \exists a' (\langle a, a' \rangle \in \llbracket K_1 \rrbracket \wedge \langle a, a' \rangle \in \llbracket K_2 \rrbracket)\} \\ \llbracket K_1 \Rightarrow K_2 \rrbracket &= \{a / \forall a' (\langle a, a' \rangle \in \llbracket K_1 \rrbracket \rightarrow \exists a'' \langle a', a'' \rangle \in \llbracket K_2 \rrbracket)\} \end{aligned}$$

La valeur sémantique d'une boîte K dans un modèle \mathcal{M} , notée $\llbracket K \rrbracket$ ici, est définie comme une relation binaire entre enchâssements :

SEM3

$$\llbracket [x_1, \dots, x_n | \gamma_1, \dots, \gamma_m] \rrbracket = \{\langle a, a' \rangle / a[x_1, \dots, x_n]a' \& a \in \llbracket \gamma_1 \rrbracket \cap \dots \cap \llbracket \gamma_m \rrbracket\}$$

La notation $f[x_1, \dots, x_n]f'$ s'interprète de la manière suivante : les enchâssements f et f' diffèrent au plus pour leurs valeurs x_1, \dots, x_n .

Une boîte K est vraie dans un modèle \mathcal{M} sous un enchâssement f si et seulement si il existe un enchâssement f' tel que $\langle f, f' \rangle \in \llbracket K \rrbracket^{\mathcal{M}}$. Une condition γ est vraie dans \mathcal{M} sous f si et seulement si $f \in \llbracket \gamma \rrbracket^{\mathcal{M}}$.

$$\text{SEM4} \quad \llbracket K_1 ; K_2 \rrbracket = \{\langle a, a' \rangle / \exists a'' (\langle a, a'' \rangle \in \llbracket K_1 \rrbracket \& \langle a'', a' \rangle \in \llbracket K_2 \rrbracket)\}$$

La définition de la sémantique des boîtes que nous venons de donner est celle d'une sémantique dynamique. En effet, la valeur sémantique d'une boîte est une relation entre des enchâssements d'entrée, notés f , qui vérifient le contexte dans lequel la boîte est évaluée, et des enchâssements de sortie, notés f' qui reflètent la manière dont la boîte modifie le contexte. Une telle sémantique est donc capable de caractériser le sens d'une expression en termes de Potentiel de Changement de Contexte. En d'autres termes, les boîtes peuvent être interprétées comme des instructions pour *changer* l'enchâssement courant. Reprenons l'exemple (22a), soit un enchâssement d'entrée f , la boîte (22b) peut être interprétée comme une instruction pour produire un enchâssement arbitraire f' tel que $f[x_1, x_2]f'$ et $f'(x_1)$ est un fermier, $f'(x_2)$ est un âne, $f'(x_1)$ possède $f'(x_2)$ et $f'(x_1)$ bat $f'(x_2)$. S'il est possible de trouver un tel enchâssement, alors (22b) est vraie.

3.3.2. Composition

L'algorithme de construction des valeurs sémantiques à partir des arbres syntaxiques est une traduction compositionnelle à la Montague. Muskens décide d'adopter la stratégie de Montague pour introduire des λ -abstractions et

des applications dans le langage logique. Pour y parvenir, il fait ce qu'il appelle une greffe de logique : la DRT est greffée sur la logique des types par 4 axiomes de transcription du langage des boîtes vers le langage de la logique des types. Les formules du langage des boîtes sont alors considérées comme des abréviations des formules de la logique des types et ce sont elles que l'on continue à manipuler.

3.3.3. Résolution de l'anaphore et représentationnalité

Adoptant une position courante en sémantique dynamique (van Eijck & Kamp 1997), Muskens considère que la résolution des anaphores n'est en fait pas le problème d'une théorie sémantique. Il suppose que les pronoms anaphoriques sont déjà indexés par le processus d'analyse syntaxique quand ils « entrent » dans le système. Ceci permet de ne pas avoir recours au niveau de représentation pour résoudre les anaphores. Ce n'est pas pour autant que l'on peut se « débarrasser » complètement des représentations. Muskens reconnaît en effet que sa formulation de la DRT est représentationnelle pour la raison suivante : dans son approche un texte acceptable linguistiquement peut avoir une représentation K qui a la même valeur de vérité que la représentation K' d'un texte non acceptable. La seule façon de rendre compte de la différence d'acceptabilité est de se baser sur les représentations K et K' et pas seulement sur les valeurs de vérité :

- (24) a. No girl walks.
b. No girl walks. # If she talks, she talks.

La traduction de (24a) proposée par Muskens dénote dans n'importe quel modèle la même relation entre états que la traduction de (24b) (la seconde phrase, tautologique, n'ajoute rien aux conditions de vérité). Ce problème se pose également pour la *Dynamic Predicate Logic* de (Groenendijk & Stokhof 1991). Il semble qu'il pourrait être contourné en ne choisissant pas de faire des assignement totaux, mais des assignements finis. Nous n'entrerons pas dans ces considérations techniques, mais ceci montre qu'il n'est pas facile de se débarrasser du niveau de représentation et que le prix à payer pour la compositionnalité forte est élevé en complexification de la théorie.

CONCLUSION

Nous avons tenté, dans cet article, d'envisager la question de la compositionnalité de la DRT depuis ses origines jusqu'à ses développements plus récents, et de montrer que la réponse évoluait avec les recherches en sémantique formelle. Partant d'une formulation originale non compositionnelle, nous avons vu qu'il était possible d'atteindre un certain degré de compositionnalité en situant les travaux qui ont contribué à rendre la DRT compositionnelle dans une perspective « historique » et en nous focalisant un peu plus sur trois types d'approches.

L'approche de (Zeevat 1989), qui a été un des premiers à tenter cette entreprise en appliquant strictement les méthodes de la tradition montagovienne à la DRT a eu le mérite de proposer des premières solutions à un certain nombre de problèmes techniques. Mais faute d'intégrer véritablement le dynamisme, cette approche n'a pas procuré d'avantage décisif.

Des approches proposées par (Asher 1993; Bos *et al.* 1994), nous retiendrons qu'elles ont en commun d'utiliser le λ -calcul pour atteindre la compositionnalité. Elles élaborent toutes deux des λ -expressions particulières, permettant la construction de DRS par β -réduction. Elles se distinguent l'une de l'autre par l'attention que la première porte à la définition d'une sémantique, alors que la seconde, si elle envisage aussi une sémantique à la (Muskens 1993), est définie dans un but clairement computationnel. Nous avons vu que ces deux approches sont représentationnelles, en ce sens qu'elles revendiquent le niveau de représentation. Elles fournissent un calcul compositionnel des représentations (compositionnalité faible) tout en marquant bien que celui-ci fait appel à des parties non compositionnelles comme le module de résolution des anaphores. Nous parlerons pour ces approches de *semi-compositionnalité*, en ce sens qu'elles cherchent à préserver le maximum de compositionnalité, mais qu'elles n'assurent pas la compositionnalité forte.

De l'approche de (Muskens 1996), nous retiendrons une avancée théorique certaine, ainsi qu'un souci de préserver un formalisme facile à utiliser pour la description linguistique, tout en le dotant d'une sémantique dynamique claire. L'intérêt de cette approche est de montrer jusqu'à quel point on peut faire converger la GM et la DRT, dans une théorie qui reste, pour l'instant, représentationnelle.

Pour ce qui concerne la compositionnalité dans les applications en TAL, il est clair que construire de manière compositionnelle des représentations est computationnellement satisfaisant car cela garantit la déclarativité de la description des phénomènes linguistiques considérés, et dans une certaine mesure l'efficacité de l'implémentation (et sa généralité).

Mais cela n'est qu'une condition nécessaire pour aboutir à une compositionnalité forte, théoriquement plus satisfaisante. Il apparaît que plus on cherche à atteindre cet idéal de compositionnalité, plus on complexifie la théorie. De nombreux travaux de description des phénomènes linguistiques dans le cadre de la DRT ont sacrifié, et continuent de le faire, cet idéal de compositionnalité. Cela ne veut pas dire que ces approches ignorent ce que le principe de compositionnalité a de fondamental dans l'explication de la nécessité de décrire par une grammaire finie un langage infini. En particulier, nombre de travaux sur le temps et l'aspect dans le cadre de la DRT ont fait ce choix. Cependant, l'histoire de la sémantique formelle des dix dernières années a montré que dans bien des cas, une fois que les phénomènes ont été clairement analysés et formulés systématiquement, même de manière non compositionnelle, il est devenu possible d'en proposer une formulation strictement compositionnelle. La question reste ouverte de savoir si l'on pourra faire de même pour tous les phénomènes considérés.

C'est en tout cas en ces termes que Kamp et van Eijck concluent leur récent article (van Eijck & Kamp 1997), qui propose une formulation actualisée de la DRT, dans la perspective d'une sémantique à la fois compositionnelle et dynamique.

RÉFÉRENCES

- ASHER, Nicholas (1993) : *Reference to Abstract Objects in Discourse*, Dordrecht, Kluwer.
- BARWISE, Jon (1987) : "Noun phrases, generalized quantifiers and anaphora", in *Generalized Quantifiers*, P. Gärdenfors (ed.), Dordrecht, Reidel, pp. 1–29.
- BOS, J. ; MASTENBOEK, E. ; MCGLASHAN, S. ; MILLIES, S. ; PINKAL, M. (1994) : "A compositional DRS-based formalism for NLP applications : λ -DRT", in *Actes IWCS'94 (Intl. Workshop on Computational Semantics)*, H. Bunt ; R. Muskens ; G. Rentier (ed.), Tilburg.
- CHAMBREUIL, Michel (1991) : *Grammaire de Montague : langage, traduction, interprétation*, Clermont-Ferrand, Adosa.
- CHAMBREUIL, Michel ; BEN GHARBIA, Abdeljabbar ; GAMALLO OTERO, Pablo (1998) : "Variations sur la compositionnalité montaguienne", *T.A.L.*, vol 39, n° 1, pp. 35–65.
- COOPER, Robin ; CROUCH, Richard ; VAN EIJCK, Jan ; FOX, Chris ; VAN GENABITH, Josef ; JASPERS, Jan ; KAMP, Hans ; PINKAL, Manfred ; POESIO, Massimo ; PULMAN, Stephen ; VESTRE, Espen (1994) : *FraCaS, a Framework for Computational Semantics*, Rapport technique, LRE Project 62-051.
- DOWTY, David R. ; WALL, Robert E. ; PETERS, Stanley (1981) : *Introduction to Montague Semantics*, Dordrecht, Reidel.
- FREY, Werner ; REYLE, Uwe (1983) : "A prolog implementation of lexical functional grammar as a base for a natural language processing system", in *Actes European Chapter of ACL*.
- GALMICHE, Michel (1991) : *Sémantique linguistique et logique*, Paris, PUF.
- GAMUT, L. T. E. (1991) : *Intensional Logic and Logical Grammar (Vol. 2)*, The University of Chicago Press.
- GEACH, Peter Thomas (1962) : *Reference and Generality. An examination of Medieval and Modern Theories*, Cornell University Press, 3e édition, 1980.
- GODART-WENDLING, Béatrice ; ILDEFONSE, Frédérique ; PARIENTE, Jean-Claude ; ROSIER-CATACH, Irène (1998) : "Penser le principe de compositionnalité : éléments de reflexion historiques et épistémologiques", *T.A.L.*, vol 39, n° 1, pp. 9–35.
- GROENENDIJK, Jeroen A. G. ; STOKHOF, Martin B. J. (1990) : "Dynamic Montague grammar", in *Papers from the Second Symposium on Logic and Language*, L. Kálman ; L. Pólos (ed.), Akadémiai Kiadó, pp. 3–48, Budapest.
- GROENENDIJK, Jeroen A. G. ; STOKHOF, Martin B. J. (1991) : "Dynamic predicate logic", *Linguistics and Philosophy*, vol. 14, pp. 39–100.
- GROENENDIJK, Jeroen A. G. ; STOKHOF, Martin B. J. ; VELTMAN, F. (1996) : "Changez le contexte!", *Langages*, n° 123, pp. 8–29.

- HEIM, Irene (1982) : The Semantics of Indefinite and Definite Noun Phrases, Thèse de Ph.D., University of Massachusetts, Amherst.
- HINDLEY, J. R. ; SELDIN, J. P. (1986) : *Introduction to Combinators and λ -calculus*, Cambridge University Press.
- JANSSEN, Theo M. V. (1986) : *Foundations and Applications of Montague Grammar*, Rapport technique, Centre for Mathematics and Computer Science.
- JANSSEN, Theo M. V. (1997) : "Compositionality", in *Handbook of Logic and Linguistics*, J. van Benthem ; A. ter Meulen (ed.), Elsevier.
- JOHNSON, Mark ; KLEIN, Ewan (1986) : "Discourse, anaphora and parsing", in *Actes the 11th COLING and 24th Annual Meeting of the ACL*, Bonn, pp. 669–675.
- KAMP, Hans ; REYLE, Uwe (1993) : *From discourse to logic*, Dordrecht, Kluwer.
- KAMP, Hans ; REYLE, Uwe (à paraître) : *From discourse to logic. Volume 2*, Dordrecht, Kluwer.
- KAMP, Hans (1981a) : "Événements, représentations discursives et référence temporelle", *Langages*, n° 64, pp. 34–64.
- KAMP, Hans (1981b) : "A theory of truth and semantics representation", in *Formal Methods in the Study of Language*, J. A. G. Groenendijk ; T. M. V. Jansen ; M. B. J. Stokhof (ed.), Amsterdam, Mathematical Centre Tract 135, pp. 277–322.
- KRIVINE, Jean-Louis (1990) : *Lambda-calcul. Types et modèles*, Paris, Masson.
- MONTAGUE, Richard (1974) : *Formal Philosophy: Selected Papers of Richard Montague, Edited and with an Introduction by Richmond H. Thomason*, Yale University Press.
- MUSKENS, Reinhard (1993) : "A compositional discourse representation theory", in *Actes Amsterdam Colloquium*, pp. 467–486.
- MUSKENS, Reinhard (1996) : "Combining Montague semantics and discourse representation", *Linguistics and Philosophy*, vol. 19, pp. 143–196.
- PARTEE, Barbara ; TER MEULEN, Alice ; WALL, Robert E. (1990) : *Mathematical Methods in Linguistics*, Kluwer.
- POLLARD, Carl ; SAG, Ivan A. (1994) : *Head-Driven Phrase Structure Grammar*, Stanford, CSLI.
- REYLE, Uwe (1985) : "Grammatical functions, discourse referents and quantification", in *Actes 9th IJCAI*, Los Angeles.
- ROOTH, Mats (1987) : "Noun phrase interpretation in Montague grammar, file change semantics and situation semantics", in *Generalized Quantifiers*, P. Gärdenfors (ed.), Dordrecht, Reidel, pp. 237–268.
- THAYSE, André ; co-auteurs (1989) : *Approche logique de l'intelligence artificielle*, Dunod, Vol 2 : de la logique modale à la logique des bases de données.
- VAN EIJCK, Jan ; KAMP, Hans (1997) : "Representing discourse in context", in *Handbook of Logic and Linguistics*, J. van Benthem ; A. ter Meulen (ed.), Elsevier.
- WADA, H. ; ASHER, Nicholas (1986) : "BUILDRS: An implementation of DR Theory and LFG", in *Actes 11th COLING and 24th Annual Meeting of the ACL*, Bonn.
- ZEEVAT, Henk (1989) : "A compositional approach to Discourse Representation Theory", *Linguistics and Philosophy*, vol. 12, pp. 95–135.