

Le Modèle Directionnel d'Interprétation du Discours

Cathy Berthouzoz

Département de linguistique

Université de Genève

<Berthouzoz@lettres.unige.ch>

1. Introduction

Cet article décrit les spécifications formelles du Modèle Directionnel d'Interprétation du Discours (*MDID* dans la suite du texte) développé dans le cadre du projet de recherche *Inférences Directionnelles, Représentations Mentales et Pragmatique du Discours*¹. Le MDID est un modèle pragmatique de compréhension du discours dans le sens de Reboul & Moeschler (1998), puisque chaque énoncé est interprété relativement à son contexte. Il intègre l'interprétation temporelle fournie par le Modèle des Inférences Directionnelles (ci-après *MID*, Moeschler ici-même) et l'interprétation référentielle donnée par la Théorie des Représentations Mentales (ci-après *TRM*, Reboul et al. 1997, Reboul ici-même).

En tant que modèle de compréhension du langage naturel, le MDID s'inscrit dans les sciences dites cognitives, c'est-à-dire qui étudient la connaissance et ses supports. La linguistique étant cognitive dès lors qu'elle utilise la langue en tant que support de l'information, le meilleur outil pour appliquer et tester les théories développées est l'informatique. Une implémentation du MDID en vue de sa validation est donc prévue dans la deuxième phase du projet de recherche. Le prérequis de toute implémentation étant une spécification complète des données et algorithmes, cet article est consacré à la description formelle des informations et procédures mises en œuvre dans le MDID.

La première étape de l'interprétation d'un énoncé étant constituée par l'analyse syntaxique qui en dérive une représentation structurale – représentation qui fournit une première interprétation strictement linguistique – nous nous proposons d'utiliser l'analyseur *FIPS* (Laenzlinger & Wehrli 1991; Wehrli 1992, 1997), un analyseur syntaxique basé sur la théorie du Gouvernement et Liage (*Government and Binding*, Chomsky 1981, 1986a, 1986b), comme entrée du traitement sémantico-pragmatique. Le choix de *FIPS* parmi d'autres analyseurs syntaxiques disponibles n'est pas arbitraire, puisque d'une part il est basé sur une théorie grammaticale cognitive, et que d'autre part il peut être modifié selon les besoins du projet, étant développé dans le même département. Les modifications apportées permettront certainement d'en améliorer sa qualité.

¹ Projet Fonds National n° 1214-057268.99.

Le résultat de l'interprétation d'un énoncé est donné sous forme de représentations mentales (*RMS* dans la suite du texte) spécifiant ses objets et éventualités relativement à son contexte, c'est-à-dire aux *RMS* des énoncés déjà interprétés. La TRM est actuellement en cours d'implémentation au Loria-Inria/Thomson-CSF (Grisvard 2000a, 2000b) dans le cadre du système de dialogue ThomSpeaker développé par Thomson-CSF/LCR². Nous utiliserons dans le MDID la gestion des *RMS*, qui est déjà complètement implémentée, le module d'interprétation sémantico-pragmatique n'étant pas encore abouti.

La suite de cet article se déroule comme suit. Tout d'abord, la section 2 décrit l'analyseur FIPS ainsi que la théorie linguistique sous-jacente. La section 3 est consacrée à la représentation des informations spécifiques du MID, ainsi que leur intégration dans le système FIPS. La section 4 détaillera une représentation sémantique des verbes prévue pour la représentation des événements, l'interface représentations structurales-*RMS* occupant la section 5. L'algorithme général de traitement pragmatique du discours sera décrit à la section 6, suivi par quelques conclusions.

2. L'analyseur FIPS

L'analyseur FIPS (Laenzlinger & Wehrli 1991; Wehrli 1992, 1997) est un analyseur basé sur une grammaire de type *Gouvernement et Liage* (*Government and Binding*, Chomsky 1981, 1986a, 1986b). Une grammaire GB comprend un sous-ensemble de principes abstraits, fixes et autonomes qui forment ce qu'on appelle la Grammaire Universelle (GU), et un sous-ensemble de paramètres dont les valeurs varient selon les langues et permettent de dériver les grammaires particulières. FIPS, de par la nature de la grammaire utilisée, est un analyseur de type *validation* (*licensing parser*, Abney 1989) : il génère toutes les structures possibles en combinant les mots entre eux selon le schéma X-barre décrit à la section suivante, puis il élimine les structures qui violent certains principes de la grammaire, tels que le Critère Thématique. C'est un analyseur *parallèle* car il poursuit toutes les alternatives en même temps. Sa stratégie d'analyse, la stratégie du coin droit, est *incrémentale* – chaque nouveau mot est incorporé à son contexte gauche – essentiellement *ascendante* – la structure est construite de bas en haut – avec un filtre *descendant* – selon les attentes de la grammaire.

Une description détaillée n'a pas sa place ici, le lecteur intéressé pouvant consulter (Haegeman 1994) pour la grammaire GB et (Wehrli 1997) pour l'analyseur FIPS. Toutefois, dans la section suivante nous décrivons de manière succincte le module X-barre - module important de la grammaire puisqu'il définit la structure hiérarchique de la phrase - parce qu'il diffère quelque peu du

² L'entrée du module d'interprétation sémantico-pragmatique est une représentation structurale de type HPSG (Pollard & Sag 1994) fournie par l'analyseur syntaxique Gemini (Dowding et al. 1993).

module X-barre standard, dans le sens où le niveau intermédiaire³ a été éliminé (Laenzlinger & Wehrli 1991). Il est à noter que ce niveau peut être reconstruit sans problème, un exemple étant donné en (1b) ci-dessous.

2.1. Le module X-barre

La géométrie des syntagmes est déterminée par le schéma X-barre donné dans la Figure 1, dans lequel la tête X détermine la catégorie de la projection maximale XP, tête qui peut être modifiée par deux listes éventuellement vides de projections maximales, Spec (spécifieur) et Compl (complément).

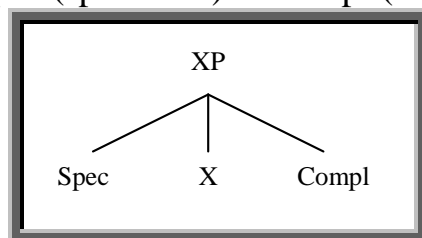


Figure 1. Schéma X-barre simplifié

La tête peut être *lexicale*, elle encode les catégories lexicales ou classes de mots dites ouvertes, c'est-à-dire les noms (N), verbes (V), adjectifs (A), et adverbes (Adv), ou *fonctionnelle*, elle encode les catégories fonctionnelles, qui incluent les classes de mots dites fermées, c'est-à-dire les déterminants (D), prépositions (P), conjonctions (Conj), ainsi que plusieurs catégories qui peuvent correspondre à des mots ou non, telle que l'inflexion verbale (T), le complémenteur (C) et le prédicat (F)⁴.

Les syntagmes nominaux sont représentés par des structures DP, suivant l'hypothèse-DP (Abney 1987). Ainsi, toutes les catégories projettent la même structure. Une phrase simple est représentée par une projection de type TP (*Tense Phrase*), dans laquelle la position T comprend les éléments à temps fini tels que verbe simple ou auxiliaire conjugué, la position Spec le sujet, et la position Compl le groupe verbal (VP). La projection VP correspond à un syntagme verbal dans lequel la position V est remplie par les éléments non tensés tels que participe, infinitif ou trace d'un verbe simple, la position Spec est remplie par les adverbes et la position Compl par les arguments du verbe autres que le sujet. Un exemple de phrase simple est donné dans la Figure 2.

³ Le niveau intermédiaire est le niveau de projection entre la tête X et la projection maximale XP.

⁴ La structure FP correspond à des structures fonctionnelles, telles que les propositions réduites (*small clause*).

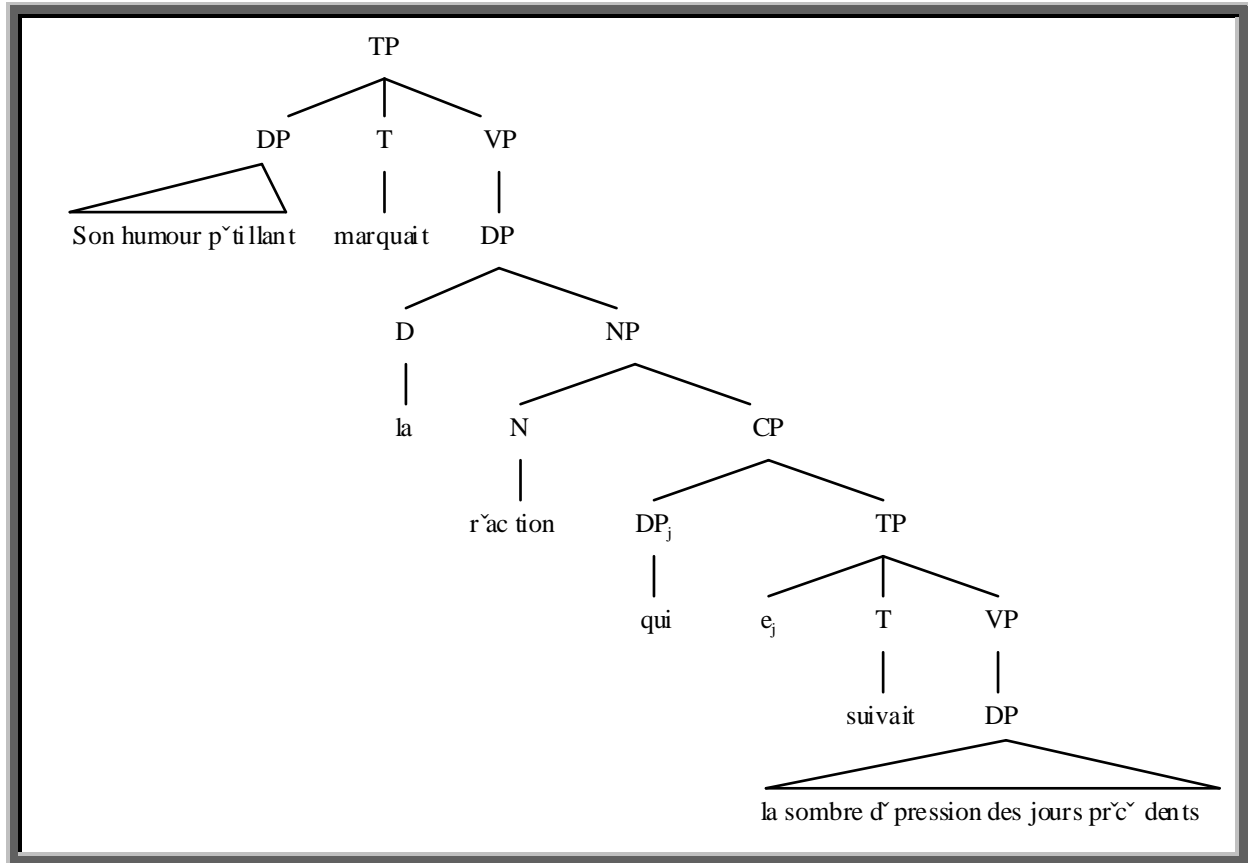


Figure 4. La structure simplifiée de l'exemple (1)

2.2. L'algorithme d'analyse

L'algorithme d'analyse comprend deux processus exécutés en parallèle, une analyse *lexicale* qui segmente la phrase d'entrée en unités lexicales, et une analyse *syntaxique*, qui lui assigne une ou plusieurs structures syntaxiques de la façon suivante, schématisée ci-dessous : chaque nouvelle unité lexicale est projetée dans une structure X-barre qui est ensuite combinée à son contexte gauche. La projection de l'information lexicale peut donner lieu à une projection *inhérente*, c'est-à-dire à une nouvelle projection maximale qui a pour complément la projection de l'information lexicale. C'est ce qui se passe par exemple dans le cas des verbes, qui projettent une structure VP qui elle-même projette une structure TP. Combiner signifie soit attacher le constituant courant comme complément ou ajout du constituant précédent, soit attacher le constituant précédent comme spécifieur ou ajout du constituant courant. Chaque nouvel attachement est ensuite validé par les différents modules de la grammaire. Lorsqu'il n'y a plus de nouvelle unité lexicale, le Critère Thématique - tous les arguments obligatoires du verbe doivent être présents dans la structure, et tous les groupes nominaux doivent avoir un rôle thématique - sont appliqués sur les structures. Les analyses qui ne passent pas ces filtres sont marquées comme agrammaticales ou éliminées. Le résultat de l'analyse est une représentation structurale de la phrase enrichie d'informations sémantiques et pragmatiques. La Figure 5 ci-dessous illustre le déroulement des opérations.

Algorithme d'analyse syntaxique de FIPS

POUR CHAQUE mot M_i , $i=\{1,..n\}$, n = nombre de mots de la phrase d'entrée **FAIRE**

Projeter $M_i \rightarrow \{XP_j\}$, $j \in \mathbb{N}^*$

POUR CHAQUE constituant précédent $XP_k(M_1..M_{i-1})$, $k \in \mathbb{N}^*$ **FAIRE**

Combiner(XP_j , XP_k) $\rightarrow XP_l$, $l \in \mathbb{N}^*$

POUR CHAQUE nouveau constituant XP_l **FAIRE**

Valider XP_l

FIN

FIN

FIN

POUR CHAQUE structure complète XP_o , telle que $XP \in \{CP, TP\}$ **FAIRE**

Appliquer le critère thématique (XP_o) $\rightarrow XP_p$, $p \in \mathbb{N}^*$

FIN

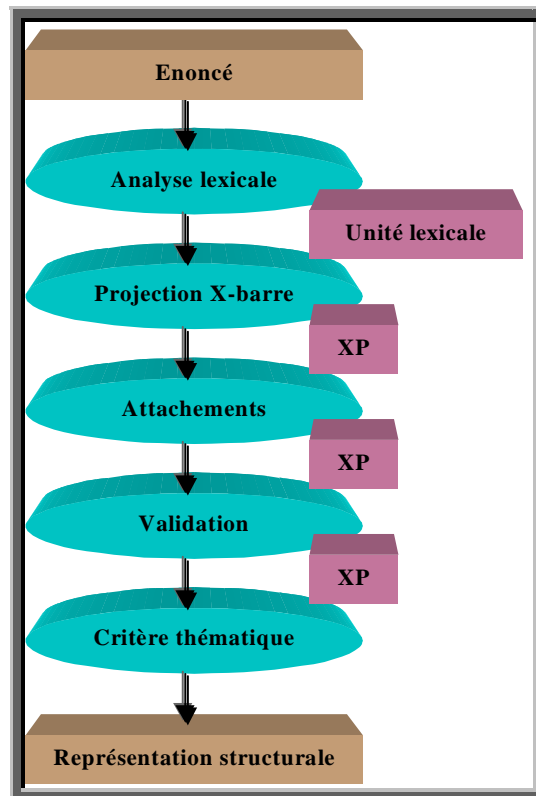


Figure 5. Processus d'analyse syntaxique

2.3. Analyse avec FIPS

Un corpus de quatre petits textes tirés de récits (Crichton 1996; Conan Doyle 1997a, 1997b; James 1986) a été analysé avec l'analyseur FIPS au début du projet. La Table 1 résume les résultats obtenus. La première colonne indique le texte analysé, la deuxième le nombre d'unités telles que définies par FIPS. En général ce sont des phrases complètes, mais ce peut être des morceaux de

phrases, comme par exemple *Bon... on se lève maintenant...* qui comporte deux unités, de même que la phrase *C'était bon, hein ? dit Emily*. Le nombre d'analyses complètes, c'est-à-dire le nombre d'unités pour lesquelles FIPS a pu connecter tous les mots dans une seule structure, et le pourcentage correspondant sont donnés dans les troisième et quatrième colonnes. La colonne 5 montre le nombre d'analyses correctes ; c'est le nombre d'analyses considérées par FIPS comme interprétations préférées qui correspondent aux interprétations préférées attribuées par un interpréteur humain. La colonne 6 comporte deux pourcentages, le premier, le pourcentage d'analyses correctes par rapport au nombre total d'unités d'entrée, le deuxième, le pourcentage d'analyses correctes par rapport au nombre d'analyses complètes. Avec ces pourcentages, FIPS se situe dans la moyenne supérieure des analyseurs automatiques lorsqu'ils traitent des textes réels. Finalement, la dernière colonne indique le nombre de mots inconnus par rapport au nombre de mots totaux. Avec 2 % de mots inconnus, qui se sont révélés être essentiellement des noms propres, on peut dire que le lexique utilisé par FIPS est quasiment complet.

<i>Texte</i>	<i>Unités Analyses Complètes</i>		<i>Analyses Correctes</i>	<i>Mots inconnus</i>		
James	11	8	72%	5	45%(63%)	4/265
Conan Doyle a	9	3	33%	0	0%(0%)	6/327
Conan Doyle b	22	17	77%	9	41%(53%)	8/298
Crichton	22	17	77%	10	45%(59%)	7/276
Total	64	45	70%	24	38%(53%)	24/1166

Table 1. Résultats de FIPS sur le corpus de test

Pour pouvoir utiliser l'analyseur comme entrée du système de traitement pragmatique, il faut pouvoir l'améliorer, car 38% d'analyses correctes n'est de loin pas suffisant. Pour cela, il est nécessaire de connaître les erreurs que fait l'analyseur, et les corriger dans la mesure du possible. La Table 2 répertorie les erreurs de l'analyseur. La première colonne indique le type d'erreur, la deuxième le pourcentage d'erreurs qui sont responsables de l'échec de l'analyseur à dériver une analyse complète, et la troisième, le pourcentage d'erreurs qui amènent l'analyseur à produire un analyse incorrecte.

On remarque que presque la moitié des analyses incomplètes le sont à cause de deux types d'erreurs, une erreur de connecteur, et une erreur sur la structure argumentale des verbes. Dans le premier cas, l'analyseur n'a pas reconnu le connecteur pour ce qu'il est ; par exemple, il a pris la conjonction de coordination *puis* pour le verbe *pouvoir* au passé simple, ou encore l'adverbe de temps *maintenant* pour le verbe *maintenir* au participe présent.

En ce qui concerne les analyses incorrectes, 40% des erreurs sont le fait de deux types d'erreurs, la mauvaise définition des incises, et le complément du nom. Dans le premier cas, l'analyseur a défini une incise et l'a placée incorrectement, comme dans la phrase *...et se renversa, avec un long soupir de satisfaction, dans son fauteuil garni de velours* où l'analyseur a placé *dans son*

fauteuil garni de velours comme incise de *satisfaction* à la place d'argument du verbe *se renverser*. Il est à noter que cette erreur est combinée à une mauvaise structure argumentale, puisque ce que l'analyseur a pris pour une incise est en fait un argument du verbe *se renverser*. Dans le deuxième cas, l'analyseur n'a pas reconnu un complément du nom, comme dans l'exemple *Le soleil du matin filtrait par les hublots de l'avion* où l'analyseur a attaché *de l'avion* comme argument du verbe *filtrer* à la place de complément du nom *hublots*.

Type d'erreur	Incomplètes%	Incorrectes%
Apposition	7.2	0
Catégorie lexicale	10.8	14.3
Connecteur	25	2.9
Coordination	14.3	8.6
Discours direct	3.6	8.6
Expression idiomatique	0	2.9
Incise	3.6	20
Portée des adjectifs	0	2.9
Portée des adverbes	3.6	5.7
Relative	0	2.9
Segmentation de la phrase	3.6	2.9
Structure argumentale (verbe)	21.4	11.4
Complément du nom	3.6	20
Subordination	3.6	0

Table 2. Catégorisation des erreurs

L'analyse que FIPS retourne pour une phrase d'entrée est celle considérée comme analyse préférée selon la stratégie de sélection de l'analyseur. FIPS poursuivant toutes les alternatives en parallèle, il peut arriver que la bonne analyse existe mais n'ait pas été considérée comme préférée. Pour y remédier, il faudrait reconsidérer le mécanisme de sélection de FIPS.

3. Le Modèle des Inférences Directionnelles

Le Modèle des Inférences Directionnelles adopte une approche référentielle du temps basée sur l'utilisation de variables temporelles associées aux énoncés (Moeschler et al. 1998). Le but du MID est de déterminer la direction du temps dans le discours en tirant des inférences directionnelles, en avant ou en arrière, à partir de l'information linguistique de l'énoncé courant et de son contexte. Le résultat de l'interprétation temporelle est un repérage sur l'axe temporel. Le MID est basé sur trois hypothèses fortes :

- les informations linguistiques peuvent être *conceptuelles* ou *procédurales*, les premières décrivant le contenu des représentations mentales, les dernières indiquant comment créer et combiner les représentations mentales ;

- certaines informations linguistiques portent des *traits directionnels*, ce sont les règles conceptuelles, les connecteurs, et les temps verbaux ;
- informations linguistiques et contextuelles sont *hiérarchisées*, des informations contextuelles les plus fortes aux informations conceptuelles les plus faibles. Ces constatations d'ordre empirique sont en parfaite concordance avec la théorie grammaticale, comme nous le verrons plus loin.

3.1. Traits directionnels

Le MID calcule les inférences directionnelles en combinant les *traits directionnels* associés aux expressions linguistiques et contextuelles. Les traits directionnels sont définis dans deux dimensions (Moeschler 1999).

- **La direction** : [iav] pour les inférences *en avant*, c'est-à-dire lorsque le temps d'un événement est postérieur au temps de l'événement précédent, et [iar] pour les inférences *en arrière*, *i.e* lorsque le temps d'un événement est antérieur au temps de l'événement précédent. A ces deux traits définis dans (Moeschler 1999), nous rajoutons les traits [is] pour les inférences *statiques*, c'est-à-dire lorsque le temps d'un événement est parallèle au temps de l'événement précédent, [ieg] pour les inférences *englobantes*, *i.e* lorsque le temps d'un événement englobe le temps de l'événement précédent, et [iec] pour les inférences *encapsulantes*, c'est-à-dire lorsque le temps d'un événement est englobé ou encapsulé dans le temps de l'événement précédent⁵. Ainsi, les cinq directions permettent de rendre compte des relations de discours Narration ([iav], 2a), Explication ([iar], 2b), Parallèle et Contraste ([is], 2c-d), Arrière-Plan ([ieg], 2e) et Elaboration ([iec], 2f).
 - (2) a. Jean a mangé, puis il s'est couché.
 - b. Jean est tombé parce que Max l'a poussé.
 - c. Pendant que Marie travaille, une jeune fille garde son enfant.
 - d. Alors que Jean travaille bien à l'école, Max fait l'école buissonnière.
 - e. Quand Jean entra, Marie téléphonait.
 - f. Aline a passé de superbes vacances d'été en Inde. Elle a d'abord visité le Cachemire, puis elle s'est reposée sur les plages de Goa.
- **La force**: [IX⁶], pour les traits forts, et [ix] pour les traits faibles. Les informations conceptuelles et les temps verbaux portent des traits faibles, les connecteurs portent des traits forts, de même que les hypothèses contextuelles. Une granularité plus fine de la force a été déterminée par les constatations empiriques de Moeschler, aboutissant à une *hiérarchie des informations*, présentée dans la Figure 6, établie selon la force du trait qui lui est associé (Moeschler 1999).

⁵ [is], [ieg] et [iec] caractérisent de manière plus fine l'indétermination temporelle (cf. Moeschler, ici-même)

⁶ X ∈ {AR, AV, EC, EG, S}.

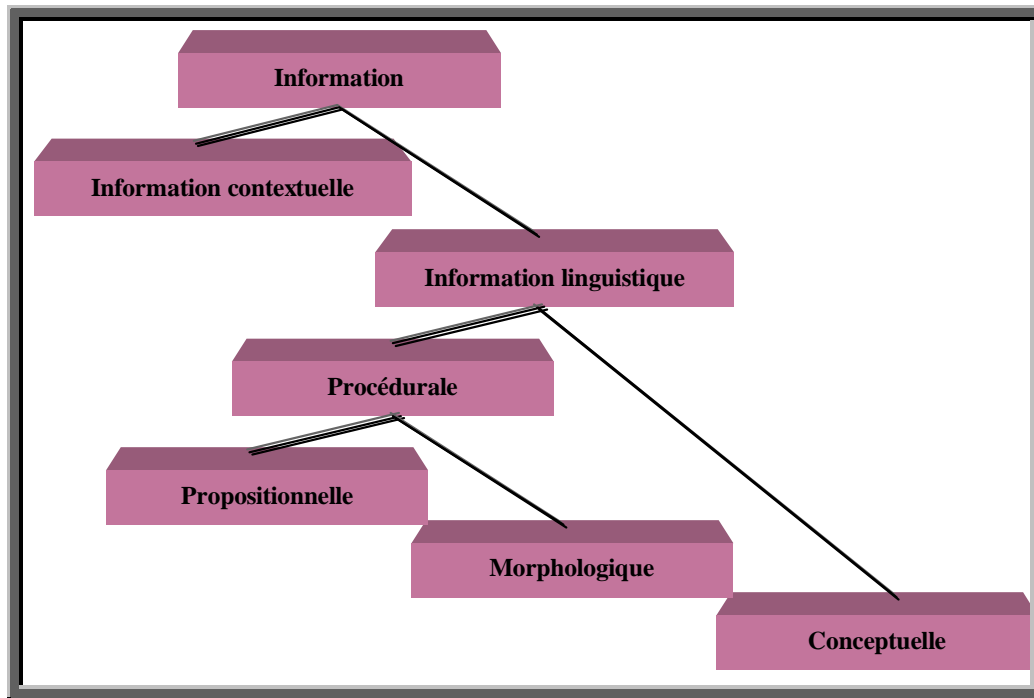


Figure 6. Hiérarchie des informations

Cette hiérarchie des informations amène plusieurs remarques, visibles dans la Figure 7, illustration de l'exemple (3).

(3) Jean est tombé parce que Max l'a poussé.

Tout d'abord, elle est en parfaite concordance avec le schéma X-barre⁷. En effet, dans l'énoncé courant, les traits associés aux temps verbaux sont portés par le groupe inflectionnel (TP), ils sont donc moins forts que les traits associés aux connecteurs propositionnels, s'il y en a, portés par CP, la catégorie la plus haute dans l'arbre d'analyse. Lorsque l'on interprète l'énoncé en contexte, deux autres types d'information interviennent : les règles conceptuelles, qui mettent en relation les groupes verbaux (VP), et les hypothèses contextuelles, qui mettent en relation les énoncés complets (TP ou CP). Ces informations ne font pas partie de l'arbre d'analyse, mais la connexion qu'elles établissent se fait soit entre le bas des arbres d'analyse pour les premières, soit entre le haut pour les dernières, établissant ainsi leur force respective. Dans ce dernier cas, la connexion ne peut se faire que si l'énoncé courant ne génère aucune inconsistance logique, et qu'il est pertinent pour son contexte. Une « bizarrerie » du MID, à savoir la possible promotion de règles conceptuelles au rang d'hypothèses contextuelles, donc d'une information à trait faible à une information à trait fort, trouve ici son explication : une règle conceptuelle étant un connecteur entre deux énoncés, elle peut faire office d'hypothèse contextuelle si aucune information plus haute, TP, CP ou une autre hypothèse

⁷ On suppose que le trait est percolé de la tête à sa catégorie maximale.

contextuelle ne la contredit. Nous verrons le détail à la section 3.4 lorsque nous aborderons le calcul des inférences directionnelles.

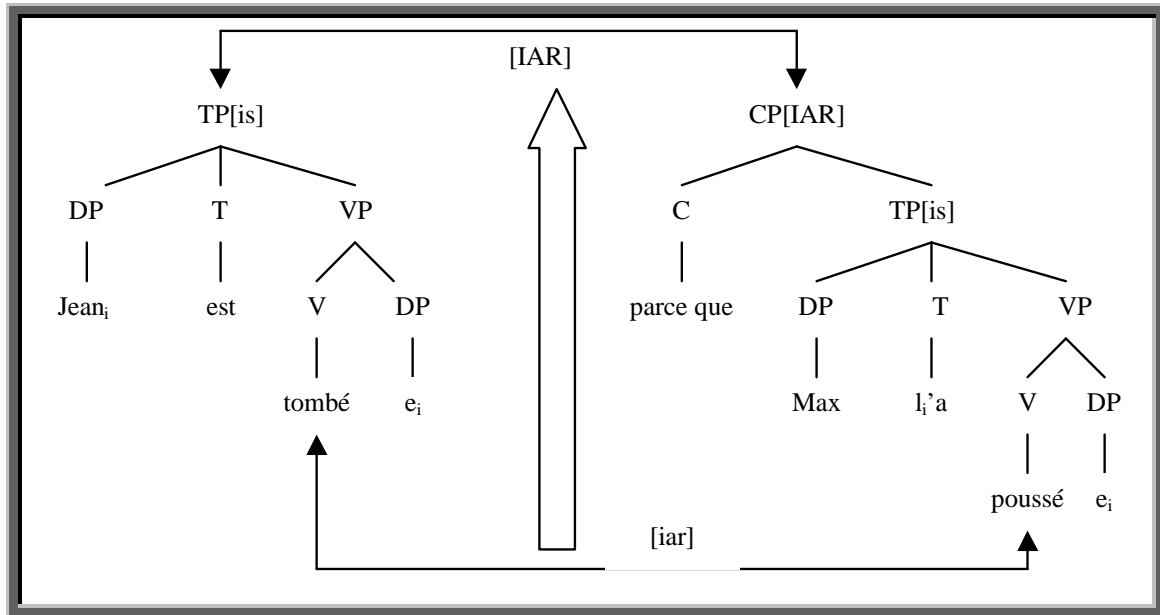


Figure 7. Association des traits directionnels aux arbres d'analyse

Les traits directionnels, formellement définis ci-dessous, ont donc quatre degrés de force, correspondant aux quatre types d'information, à savoir *hc* pour les hypothèses contextuelles, *cp* pour les connecteurs propositionnels, *tv* pour les temps verbaux, et *rc* pour les règles conceptuelles.

Définition 1. Trait directionnel

Un trait directionnel est défini par le doublet

<force, direction> avec

force $\in \{hc, cp, tv, rc\}$ et direction $\in \{iar, iav, iec, ieg, is\}$.

3.2. Variables et relations temporelles

Le MID détermine la référence temporelle au moyen de variables temporelles. Ce sont tout d'abord les trois variables de Reichenbach, à savoir *S*, le point d'énonciation, *E*, le point de l'événement, et *R* le point de référence (Reichenbach 1947; Kamp & Rohrer 1983). Ces trois points permettent de rendre compte de l'usage *descriptif*, ou « standard » des temps verbaux. Pour rendre compte de l'usage *interprétatif* ou *subjectif*, de certains temps, il faut recourir à une variable supplémentaire, *C*, qui prend pour valeur un *moment de conscience* (Saussure & Sthioul 1999, 178), et qui prend la place de *R* dans les relations temporelles. De ce fait, nous avons recours à une métavariable *P*,

appelée *point de perspective* (*ibid.*, p. 176), qui peut être saturée par *R* en usage descriptif ou par *C* en usage interprétatif⁸.

Les variables temporelles pourraient facilement être représentées par des points, formalisés par des entiers naturels sur lesquels les relations d'ordre tels que l'égalité et la précédence sont bien définies. Mais les variables ci-dessus sont parfois appelées des points, qui par définition n'ont pas d'extension temporelle, et parfois des périodes ou des moments, qui s'étendent dans le temps. La métavariable *P* peut donc prendre comme valeur un point ou un intervalle, ce qui n'est pas consistant mathématiquement. Ce n'est pas le seul problème, puisque les éventualités elles-mêmes peuvent être décrites par (1) un point : c'est le cas des achèvements qui peuvent se résumer à leur point de culmination ; (2) un intervalle borné à droite : ce sont les accomplissements qui sont bornés par leur point de culmination ; (3) un intervalle borné à gauche : ce sont les états résultants des achèvements et accomplissements ; et (4) un intervalle ouvert à gauche et à droite : ce sont les états et les activités (cf. Reboul, ici-même pour une description de l'ontologie des éventualités). De plus, comme nous le verrons plus loin, le « point » *R* n'est manifestement plus un point lorsqu'il est fixé pour caractériser le passé simple, puisqu'il inclut l'événement décrit par le prédicat au passé simple, même si ses bornes ne sont pas déterminées. Finalement, la relation d'inclusion temporelle implique une extension dans le temps. Pour toutes ces raisons, nous représenterons mathématiquement les variables temporelles par des intervalles.

Une variable temporelle, formellement définie ci-dessous, est représentée par deux nombres, sa borne *inférieure* et sa borne *supérieure*, qui délimitent l'intervalle de temps associé à la variable. Les bornes fermées sont représentées par des nombres entiers positifs, et les bornes ouvertes par des nombres entiers négatifs. La distance entre la valeur absolue de la borne inférieure et la borne supérieure délimite la longueur de l'intervalle.

Définition 2. Variable temporelle

Une variable temporelle *X* est définie par un doublet

$\langle i, j \rangle$ avec $i \in \mathbf{Z}$ et $j \in \mathbf{Z}$ tels que $|j| - |i| \geq 0$.

i est appelé *borne inférieure* de la variable temporelle, et *j* sa *borne supérieure*.

Un point est représenté par un intervalle dont la borne inférieure se confond avec sa borne supérieure. Dans ce cas, les bornes sont automatiquement fermées. Le point spécial $\langle 0, 0 \rangle$ représente la valeur initiale des variables, avant le début

⁸ Le moment *C* a été introduit pour rendre compte de l'usage interprétatif du passé simple, de l'imparfait, et du plus-que-parfait. Il n'est pas clair s'il peut y avoir des usages interprétatifs des autres temps (cf. de Saussure, 2000, :note 87, p181).

du traitement linguistique⁹. La Figure 8 montre les différentes configurations possibles des variables temporelles.

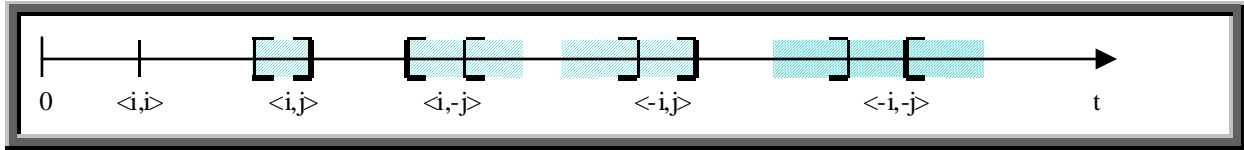


Figure 8. Représentation des intervalles et des points

Reichenbach base sa sémantique temporelle sur les relations de simultanéité ('=' ou '=') et de précédence ('-' ou '<'). Comme nous le verrons plus loin, le MID utilise pour sa sémantique de base des temps verbaux une troisième relation, l'inclusion temporelle, notée par le symbole ' \subset '. Afin de donner un format fixe aux relations entre les trois points, nous définissons les relations de postériorité ('>') et de contenance (' \supset '), relations inverses d'antériorité et d'inclusion respectivement. Les relations temporelles sont définies formellement en termes d'intervalles ci-dessous.

Définition 3. Relations temporelles

Soient $\langle x,y \rangle$ et $\langle u,v \rangle$, deux variables temporelles. Alors,

- a) $\langle x,y \rangle$ et $\langle u,v \rangle$ sont *simultanées*, ce qu'on note $\langle x,y \rangle = \langle u,v \rangle$, ssi
 $|x|=|u|$ et $|y|=|v|$.
- b) $\langle x,y \rangle$ est *antérieure* à $\langle u,v \rangle$, ce qu'on note $\langle x,y \rangle < \langle u,v \rangle$, ssi
 $|y| < |u|$.
- c) $\langle x,y \rangle$ est *postérieure* à $\langle u,v \rangle$, ce qu'on note $\langle x,y \rangle > \langle u,v \rangle$, ssi
 $\langle u,v \rangle$ est *antérieure* à $\langle x,y \rangle$
- d) $\langle x,y \rangle$ est *incluse* dans $\langle u,v \rangle$, ce qu'on note par $\langle x,y \rangle \subset \langle u,v \rangle$, ssi
 $|u| < |x|$ et $|y| < |v|$.
- e) $\langle x,y \rangle$ *contient* $\langle u,v \rangle$, ce qu'on note $\langle x,y \rangle \supset \langle u,v \rangle$, ssi
 $\langle u,v \rangle$ est *incluse* dans $\langle x,y \rangle$.

3.3. Décodage du trait directionnel

La force d'un trait directionnel permet de sélectionner un trait parmi plusieurs concurrents, la direction quant à elle permet de positionner sur l'axe temporel la variable à laquelle est associé le trait choisi. L'algorithme général de décodage du trait directionnel présenté ci-dessous retourne une nouvelle valeur de la variable temporelle donnée selon la direction et le nombre d'unités donnés. Les inférences en avant et en arrière translatent sur l'axe temporel la variable du nombre d'unités donné, à droite pour la première, à gauche pour la deuxième, ce qui correspond respectivement à avancer le temps et à le reculer. L'inférence englobante étend l'intervalle de une unité dans chaque direction, l'inférence

⁹ On remarquera que l'appartenance de i et j à \mathbf{Z} , l'ensemble des nombres relatifs, implique que le point $\langle -0,-0 \rangle$ n'existe pas, valeur par ailleurs absurde.

encapsulante réduit l'intervalle de une unité dans chaque direction. Finalement, l'inférence statique conserve la même valeur de l'intervalle.

Algorithme de décodage du trait directionnel

Soient *dir*, une direction à traiter, *var* = <i,j> une variable temporelle donnée et *len*, une valeur entière donnée. Alors,

SI *dir* = *iav* **ALORS**

$var \leftarrow \langle j + len, 2j - i + len \rangle$

SINON SI *dir* = *iar* **ALORS**

$var \leftarrow \langle 2i - j - len, i - len \rangle$

SINON SI *dir* = *ieg* **ALORS**

$var \leftarrow \langle i - 1, j + 1 \rangle$

SINON SI *dir* = *iec* **ALORS**

$var \leftarrow \langle i + 1, j - 1 \rangle$

SINON

$var \leftarrow \langle i, j \rangle$

FIN

3.4. Information conceptuelle

La distinction entre information conceptuelle et procédurale a été initiée par Blakemore (1987, 144) et reprise dans la Théorie de la Pertinence (Sperber & Wilson 1995), puis dans le Modèle des Inférences Directionnelles (Moeschler et al. 1998). L'information conceptuelle est encodée dans les catégories lexicales, c'est-à-dire noms, verbes, et adjectifs¹⁰. C'est l'information conceptuelle qui donne son contenu aux Représentations Mentales. Elle est constituée d'une part de l'information sémantique décrivant le concept associé au prédicat nominal, adjectival ou verbal, d'autre part de règles conceptuelles entre prédicats.

3.4.1. Information sémantique

L'information sémantique est l'information à partir de laquelle les représentations mentales simples d'objets ou d'événements peuvent être construites. FIPS fait usage d'une sémantique rudimentaire encodée sous forme de traits associés aux lexèmes adjectivaux, nominaux et verbaux dans le lexique. L'information sémantique des verbes inclut leur *structure argumentale*, c'est-à-dire la liste de leurs arguments. Pour chaque argument, sont définis sa *fonction grammaticale* (sujet, objet direct, objet indirect, objet prépositionnel, complément phrase et structure prédicative), *son rôle thématique* (agent, patient, thème, but, prédication, sujet incorporé, possesseur) et certaines restrictions sur l'argument (animé, impersonnel, etc...). Quant aux noms et adjectifs qui peuvent avoir un complément, une structure argumentale simplifiée – un seul argument, sans rôle thématique – leur est attribuée.

¹⁰ On remarque ici que la classe des adverbes, bien que classe ouverte n'est pas considérée comme encodant de l'information conceptuelle.

3.4.1.1. Noms

Dans le MID, les noms n'entrent pas dans le calcul des inférences directionnelles puisqu'ils ne portent pas de traits directionnels dans le lexique. Seuls les noms qui font partie d'adverbiaux temporels, comme *vendredi* dans *Je vais à Paris vendredi*, portent un trait directionnel déterminé lors de l'analyse pragmatique. Par contre, les noms entrent dans la dérivation des représentations mentales puisqu'ils donnent lieu à la création de RMS-objets (cf. Reboul ici-même), par exemple *soirée*.

La Table 3 illustre les différents traits sémantiques définis dans FIPS. Leur nombre est suffisant pour le MID, mais il ne rend compte que d'une partie de l'ontologie des objets du monde (cf. section 5). Les trois derniers traits correspondent respectivement aux objets pluriels, i.e. qui comptent plus d'un individu, aux objets dénombrables, et non dénombrables. Ce sont des traits plutôt syntaxiques : ils ne font pas partie de l'ontologie, mais ils ont cependant une importance aux niveaux sémantique et pragmatique.

<i>Trait sémantique</i>	<i>Exemple</i>	<i>Trait sémantique</i>	<i>Exemple</i>
ABSTRACT	liberté	MOUNTAIN	K2
ACTION	grève	PEOPLE	John
ANIMATE	chat	PHYSICAL	livre
BODYPART	pied	QUANTITY	kilo
CORPORATION	IBM	RIVER	Gange
COUNTRY	Bhoutan	TOWN	Paris
DAY	lundi	TIME	jour, heure
FUNCTION	avocat	TITLE	Général X
HUMAN	homme	WEIGHT	kilo
LENGTH	mètre	COLLECTIVE	équipe
LOCATION	bureau	COUNT	membre
MONTH	mai	MASS	lait

Table 3. Traits sémantiques des noms

3.4.1.2. Adjectifs

De même que les noms, les adjectifs ne portent pas de traits directionnels, donc n'influencent pas le calcul des inférences directionnelles. Leur nombre est très limité dans FIPS, comme le montre la Table 4, mais il est suffisant pour le MID. Par contre, comme les adjectifs entrent dans la dérivation des RM-états (cf. Reboul ici-même), on peut établir la correspondance entre une partie de la typologie des états et les traits sémantiques : états stables \Leftrightarrow STATIVE et instables \Leftrightarrow NONSTATIVE. Le trait COLOUR a une importance au niveau syntaxique en ce sens qu'il impose la position postnominale comme position par défaut. Au niveau sémantique, il fait partie des états instables aliénables. Le trait GRADABLE a quant à lui une importance purement syntaxique, puisqu'il détermine si l'adjectif qu'il caractérise peut être modifié par un adverbe d'intensité. Il ne fait donc pas partie de l'ontologie des états.

<i>Trait sémantique</i>	<i>Exemple</i>
COLOUR	bleu
NONSTATIVE	stupide
STATIVE	grand
GRADABLE	petit

Table 4. Traits sémantiques des adjectifs

3.4.1.3. Verbes

Comme les noms et les adjectifs, les verbes, ne portant pas de traits directionnels, n'entrent pas dans le calcul des inférences directionnelles. Par contre, comme ils entrent dans la dérivation des RM-éventualités (cf. Reboul ici-même), il faut établir la correspondance entre les traits sémantiques, donnés à la Table 5, et la typologie des éventualités : état \Leftrightarrow STATIVE, activité \Leftrightarrow ATELIC, accomplissement/achèvement \Leftrightarrow TELIC. Pour établir la différence entre accomplissements et achèvements d'une part, distinction nécessaire pour générer la bonne RMS, et pour pouvoir dériver des relations et des inférences entre éventualités d'autre part, il est nécessaire de donner aux prédicats verbaux une représentation sémantique plus fine. Les traits sémantiques définis dans FIPS ne sont donc pas suffisants, bien qu'ils comportent une partie de la classification utilisée dans la représentation sémantique développée à la section 4.

<i>Trait sémantique</i>	<i>Exemple</i>
ATELIC	lire, travailler
DECLARATIVE	dire, parler, déclarer
EPISTEMIC	apprendre, voir, exiger
FACTIVE	regretter, souhaiter
GENERIC	haïr, aimer
METEO	pleuvoir, neiger
MODAL	devoir, pouvoir
MOVEMENT	venir, aller
PERCEPTION	regarder, voir
PSYCHOLOGIC	aimer, haïr
STATE	se trouver, appartenir, exister
TELIC	casser, fermer, construire

Table 5. Traits sémantiques des verbes

3.4.2. Les règles conceptuelles

Les règles conceptuelles sont des règles qui mettent en relation deux prédicats verbaux. Elles sont définies dans deux dimensions (Saussure 2000, 166-176), résumées dans la Table 6 :

- **la force** : une règle peut être *monotone (nécessaire)*, elle correspond à l'implication logique stricte (' \rightarrow '), ou *non monotone (non nécessaire)*, elle correspond à une implication logique « défaisable » (*defeasible*, ' $>$ '), et le

conséquent peut être défait. Dans le premier cas, le conséquent n'a pas besoin d'être explicité ;

- **la nature** : une règle peut être *causale*, il y a une relation de cause à effet entre l'antécédent et le conséquent de l'implication, ou *stéréotypique*, et la relation exprime une condition nécessaire entre l'antécédent et le conséquent.

	<i>Monotone</i>	<i>Non monotone</i>
Causale	tuer(x, y_{ANIMATE}) \rightarrow mourir(y_{ANIMATE})	tomber(x_{VERRE}) \rightarrow se briser(x_{VERRE})
Stéréotypique	descendre($x, de(y_{\text{AVION}})$) \rightarrow au sol(y_{AVION})	atterrir(y_{AVION}) \rightarrow descendre($x, de(y_{\text{AVION}})$)

Table 6. Dimensions des règles conceptuelles

Un exemple de règle causale monotone est la règle *tuer-mourir*, qui dit que si l'entité x tue une entité animée y , alors y meurt. Cette règle est monotone car le conséquent ne peut pas être infirmé par la suite. La règle causale non monotone *tomber-briser* signifie que si x , qui est un objet en verre, tombe, alors normalement il se casse, mais ce n'est pas toujours le cas.

Un exemple de règle non causale monotone est la règle *descendre-au sol*, qui dit que si x descend de y qui est un avion, alors y est nécessairement au sol. En effet, les passagers ne peuvent pas descendre d'un avion qui est en train de voler. Par contre, ils peuvent descendre d'un avion qui a atterri ! La règle non causale non monotone *atterrir-descendre* signifie que si y qui est un avion a atterri, alors normalement x descend de y . Ce n'est pas toujours le cas, et l'on peut exprimer, et interpréter, une phrase du genre *L'avion a atterri, mais les passagers ne sont pas descendus*.

Les règles conceptuelles n'ont pas toutes le même poids : les règles causales monotones sont les plus fortes, puis viennent les règles non causales monotones, ensuite les règles causales non monotones et finalement les règles non causales non monotones. La base de connaissances est définie de manière à refléter cette hiérarchie. Le moteur d'inférences tient compte de cette hiérarchie, en cherchant des règles conceptuelles d'abord parmi les règles monotones, et s'il n'en trouve pas, parmi les règles non monotones.

Certains verbes ont des implications logiques strictes ou non, i.e. monotones ou non monotones, qui sont incluses dans leur représentation sémantique. Par exemple, la conséquence logique stricte mourir(y) fait partie des post-conditions du verbe tuer(x, y) (cf. section 4). La règle causale monotone correspondante est donc activée dès la reconnaissance du verbe *tuer*. Par contre, les autres règles ne sont activées que lorsque les deux arguments sont reconnus (Saussure, ici-même). Une règle peut donc être dans trois états :

- *inactive*, c'est la situation par défaut dans laquelle les variables des prédicats qui la composent ne sont pas saturés ;

- *incomplète*, la règle est activée par un seul de ses arguments, et les variables du prédicat qui a activé la règle sont saturés par les éléments linguistiques de l'énoncé incluant le prédicat activateur de la règle ;
- *complète*, la règle est activée par ses deux arguments, et toutes les variables sont saturées.

Les règles conceptuelles portent un trait directionnel faible (cf. Moeschler ici-même, section 3.3 pour la formalisation). C'est un trait par défaut qui n'est valable que si la réalisation linguistique des prédicats liés par la règle suit l'ordre donné dans la règle. Dans le cas contraire, le trait inverse est inféré (Saussure, 2000, 169). Par exemple, la règle causale non monotone *pousser-tomber* (si x pousse y alors normalement y tombe) porte un trait par défaut en avant. Appliquée à l'exemple (4a), la règle va produire une inférence en avant, appliquée à l'exemple (4b), elle va produire une inférence en arrière. La production de l'inférence n'est possible que lorsque la règle est complète.

- (4) a. Max a poussé Jean. Il est tombé.
b. Jean est tombé. Max l'a poussé.

La formalisation des règles conceptuelles est donnée ci-dessous. La force et la nature étant des caractéristiques binaires, elles sont représentées par des variables binaires : si la variable a la valeur *vrai*, la règle possède l'attribut décrit par la variable, sinon elle possède l'attribut inverse.

Définition 4. Règle conceptuelle

Une règle conceptuelle est définie par le sextuplet <état, monotone, causale, antécédent, conséquent, <rc, direction>> avec état $\in \{inactive, incomplete, complete\}$, monotone $\in \{faux, vrai\}$, causale $\in \{faux, vrai\}$, antécédent $\in \mathcal{P}$ = l'ensemble des prédicats, conséquent $\in \mathcal{P}$, et direction $\in \{iav, iar, iec, ieg, is\}$.

Les règles conceptuelles peuvent être stockées dans une base de connaissance sous la forme donnée ci-dessus. Les règles définies dans la Table 6 sont formalisées dans la Table 7 ci-dessous en contexte zéro, c'est-à-dire *avant* l'interprétation du premier énoncé.

Règle	Définition
tuer-mourir	<inactive, vrai, vrai, tuer(x, y _{ANIMATE}), mourir(y _{ANIMATE}), <rc, iav>>
descendre-au_sol	<inactive, vrai, faux, descendre(x, y _{AVION}), au_sol(y _{AVION}), <rc, iar>>
tomber-se_briser	<inactive, faux, vrai, tomber(x _{VERRE}), se briser(x _{VERRE}), <rc, iav>>
atterrir-descendre	<inactive, faux, faux, atterrir(y _{AVION}), descendre(x, y _{AVION}), <rc, iav>>

Table 7. Exemples de règles conceptuelles

Nous sommes conscients du problème de la grandeur potentiellement infinie de cette base de données soulevé par Saussure (ici-même), et nous adoptons la

proposition de Saussure de ne stocker dans la base de connaissance qu'un nombre restreint de règles générales qui permettent d'inférer selon le contexte un nombre infini de règles particulières. Nous proposons en première approximation de définir les règles sur les classes de verbes et non pas sur les prédicats spécifiques. La génération des règles spécifiques se fera en instanciant la règle générale avec le prédicat spécifique activateur de la règle.

3.5. Information procédurale

L'information procédurale est encodée dans les catégories non lexicales, c'est-à-dire les temps verbaux, les déterminants, les conjonctions et adverbes¹¹ que l'on appelle connecteurs, et les pronoms. Cette information encode les instructions relatives à la manière de créer et combiner les Représentations Mentales. Nous détaillons ci-après les procédures (très rudimentaires) attachées aux différentes catégories, ainsi que les traits sémantiques qui leur sont attribués par FIPS lorsque cela est le cas.

3.5.1. Temps verbaux

Dans le MID, le temps verbal encode de l'information procédurale, c'est-à-dire des instructions qui, lorsqu'elles sont exécutées, déterminent la référence temporelle du prédicat auquel s'applique le temps verbal. Cette information se décompose en 4 sous-procédures:

- *La sémantique de base*, formalisée dans la Définition 3 ci-dessous, décrit les relations entre les variables temporelles *E*, *R* et *S*.
- *Le trait directionnel par défaut*, qui correspond grosso modo à l'instruction par défaut de Saussure (2000), détermine la relation temporelle entre l'éventualité courante et son contexte. Les traits directionnels sont formalisés dans la section 3.3, mais comme ils sont toujours faibles pour les temps verbaux, seule la direction compte ici.
- *L'instruction alternative*, qui correspond à l'instruction contrainte de Saussure, détermine la relation temporelle lorsque le trait directionnel par défaut ne peut s'appliquer pour des raisons de consistance logique ou de pertinence. Pour le moment, nous supposons que la seule instruction alternative est la récupération ou la création d'un moment de conscience *C* de l'un des personnages ou du narrateur, elle fait donc partie de l'algorithme général d'inférence directionnelle.

¹¹ On remarque le statut particulier des adverbes qui font partie d'une classe ouverte, donc sont considérés comme mots lexicaux, mais se comportent comme les membres des catégories non lexicales en ce sens qu'ils encodent de l'information procédurale.

- *Les instructions spécifiques*, qui correspondent aux instructions secondaires de Saussure, permettent d'enrichir la représentation temporelle, sans toutefois spécifier l'ordre temporel. Nous ne les traiterons pas ici.

3.5.1.1. Sémantique de base

Dans la sémantique temporelle de Reichenbach, définie sur les relations de simultanéité et de précédence, la combinatoire entre les trois points définit 13 possibilités, à savoir $S=R=E$ (présent), $S=R<E$ (futur proche), $S<R=E$ (futur simple), $S<R<E$ (futur postérieur), $E=R<S$ (passé simple, imparfait), $E<R=S$ (passé composé), $E<R<S$ (plus-que-parfait), $S<E<R$, $S=E<R$ et $E<S<R$ (futur antérieur), $R<E=S$, $R<E<S$ et $R<S<E$ (conditionnel présent). La redondance du système (trois possibilités pour le futur antérieur et trois pour le conditionnel présent) n'est que superficielle. En effet, si l'on décompose ces relations ternaires en deux relations binaires, l'une entre R et S et l'autre entre R et E , on remarque que les trois possibilités sont simplement le fait de la relation entre E et S ($E<S$, $E=S$ et $S<E$) qui n'est pas pertinente pour ces deux temps¹².

Par contre, le système n'est pas complet car d'une part, il ne permet pas de caractériser tous les temps du français (il manque le conditionnel passé, tous les temps du subjonctif et le passé antérieur), d'autre part, il ne permet pas de différencier le passé simple de l'imparfait, qui ont pourtant des usages bien différents. Pour remédier à ce dernier point, la sémantique de base des temps verbaux utilise le symbole ' \subset ' pour caractériser l'inclusion temporelle¹³. De ce fait, l'aspect perfectif du passé simple est caractérisé par la relation $E\subset R$, *i.e.* le point de l'événement est inclus dans le point de référence (Tahara, *ici-même*), et l'aspect non borné de l'imparfait par la relation $R\subset E$, *i.e.* le point de référence est inclus dans le point de l'événement (Saussure & Sthioul 1999).

Le passé antérieur, temps très peu utilisé dans le langage parlé, semble avoir les mêmes relations temporelles que le plus-que-parfait. Intuitivement pourtant, il semble plus naturel en contexte subordonné, comme le montre la différence d'acceptabilité entre (5b) et (5c).

- (5) a. Il avait mangé sa pomme quand il s'en alla.
 b. (*)Il eut mangé sa pomme quand il s'en alla.
 c. Quand il eut mangé sa pomme, il s'en alla.

Pour tenir compte du conditionnel passé, Comrie (1981) a proposé un deuxième point de référence, rejeté par Saussure (1998), sur la base de l'instabilité entre ce deuxième point de référence et le point de l'événement E : en effet, dans certains cas on a $R_2 < E$, et dans d'autres $E < R_2$. La seule donnée

¹² Pour toutes les autres possibilités, la relation entre E et S découle des deux autres relations.

¹³ Notons que l'inclusion subsume la simultanéité. En effet, un événement ne peut pas inclure un événement qui se serait passé avant ou qui se passerait après lui.

stable est $E < R1$ (ou R). Quant aux temps du subjonctif, toujours utilisés dans des phrases relatives, ils expriment tous l'irréalité mais nous pouvons néanmoins les rapprocher de leur correspondant à l'indicatif. La Table 8 résume la sémantique de base des temps du français, dans laquelle une astérisque caractérise l'irréalité, le caractère italique un temps non encodé morphologiquement en français, et le caractère gras les temps étudiés par le groupe de recherche (cf. Tahara ici-même pour une description du passé simple; Saussure & Sthioul 1999 pour l'imparfait; Saussure 2000 pour les temps du passé). Les relations sont définies en toute généralité pour la métavariable P , qui, rappelons-le, peut prendre pour valeur R , en usage descriptif, ou C , en usage interprétatif.

	$P < S$	$P = S$	$S < P$
$P < E$	(*)conditionnel passé	futur proche	futur postérieur
$P = E$	-	présent de l'indicatif *présent du subjonctif	futur simple *conditionnel présent
$P < E$	imparfait de l'indicatif *imparfait du subjonctif	-	-
$E < P$	passé simple	-	-
$E < P$	plus-que-parfait de l'indicatif passé antérieur *plus-que-parfait du subjonctif	passé composé *passé du subjonctif	futur antérieur

Table 8. Sémantique de base des temps verbaux du français

Les relations temporelles entre P et S et entre P et R sont formellement définies ci-dessous à l'aide des relations temporelles décrites à la section 3.2.

Définition 5. Sémantique de base des temps verbaux

La sémantique de base des temps verbaux est définie par le doublet

$\langle \langle P, S, rel_1 \rangle, \langle P, E, rel_2 \rangle \rangle$ avec $rel \in \{ '=', '<', '>', '<', '>' \}$

où le triplet $\langle P, S, rel_1 \rangle$ définit la relation entre un point de perspective P et le point d'énonciation S , et le triplet $\langle P, E, rel_2 \rangle$ définit la relation entre P et le point de l'événement E .

Nous adoptons les hypothèses que (1) R et S sont uniques pour chaque discours, (2) $E = \{e_1, e_2, \dots, e_i, \dots\}$, un e_i étant attribué à chaque énoncé i , (3) $C = \{c_1, c_2, \dots, c_j, \dots\}$, un c_j étant attribué à chaque énoncé j qui l'exige pour son interprétation. Pour la simplicité du calcul, les variables temporelles sont encodées sous forme de points, sauf lorsque les relations exigent des intervalles. Nous pouvons maintenant donner l'algorithme de décodage de la sémantique de base.

Algorithme de décodage de la sémantique de base

Soient $\langle P, S, rel_1 \rangle$ et $\langle P, E, rel_2 \rangle$ deux relations à traiter, et S , P et e trois variables temporelles. Alors,

a) **SI** $S = \langle 0, 0 \rangle$ **ALORS** (* début du discours, on pose S , P et e *)

$S \leftarrow \langle i, j \rangle$ (avec $0 < i$)

SI $rel_1 = "="$ **ALORS** (* $P = S$ *)

$P \leftarrow S$

SI rel₂ = “=” **ALORS** (* $P = E$ *)

$e \leftarrow P$

SINON SI rel₂ = “>” **ALORS** (* $P > E$ *)

$e \leftarrow \langle i - x, i - x \rangle$ (avec $0 < x < i$)

FIN

SINON SI rel₁ = “>” **ALORS** (* $P > S$ *)

$P \leftarrow \langle j + x, j + x \rangle$ (avec $x > 0$)

SI rel₂ = “=” **ALORS** (* $P = E$ *)

$e \leftarrow P$

SINON SI rel₂ = “>” **ALORS** (* $P > E$ *)

$e \leftarrow \langle j + x - u, j + x - u \rangle$ (avec $0 < u < j + x$)

FIN

SINON SI rel₁ = “<” **ALORS** (* $P < S$ *)

SI rel₂ = “<” **ALORS** (* $P < E$ *)

$P \leftarrow \langle i - x, i - x \rangle$ (avec $0 < x < i$)

$e \leftarrow \langle i - x + u, i - x + u \rangle$ (avec $u > 0$)

SINON SI rel₂ = “>” **ALORS** (* $P > E$ *)

$P \leftarrow \langle i - x, i - x \rangle$ (avec $0 < x < i$)

$e \leftarrow \langle i - x - u, i - x - u \rangle$ (avec $0 < u < i + x$)

SINON SI rel₂ = “ \subset ” **ALORS** (* $P \subset E$ *)

$P \leftarrow \langle i - x, i - x \rangle$ (avec $0 < x < i$)

$e \leftarrow \langle i - x - u, i - x + u \rangle$ (avec $i - x < u < x$)

SINON SI rel₂ = “ \supset ” **ALORS** (* $P \supset E$ *)

$e \leftarrow \langle i - x, i - x \rangle$ (avec $0 < x < i$)

$P \leftarrow \langle i - x - u, i - x + u \rangle$ (avec $i - x < u < x$)

FIN

FIN

b) **SINON** (* S et P sont donnés, $S = \langle i, j \rangle$ et $P = \langle k, l \rangle$, on détermine e *)

SI rel₂ = “=” **ALORS** (* $P = E$ *)

$e \leftarrow P$

SINON SI rel₂ = “>” **ALORS** (* $P > E$ *)

$e \leftarrow \langle k - u, k - u \rangle$ (avec $0 < u < k$)

SINON SI rel₂ = “<” **ALORS** (* $P < E$ *)

$e \leftarrow \langle j + u, k + u \rangle$ (avec $u > 0$)

SINON SI rel₂ = “ \subset ” **ALORS** (* $P \subset E$ *)

$e \leftarrow \langle j - u, k + u \rangle$ (avec $i - x < u < x$)

SINON SI rel₂ = “ \supset ” **ALORS** (* $P \supset E$ *)

SI $j = k$ **ALORS** (* on doit ajuster P *)

$e \leftarrow \langle j, k \rangle$

$P \leftarrow \langle j - u, k + u \rangle$

SINON (* on prend la valeur médiane *)

$med \leftarrow (j + k) \text{ DIV } 2$

$e \leftarrow \langle med, med \rangle$

FIN

FIN

FIN

Cet algorithme est minimal, et susceptible d'être amélioré. Il faudra entre autre tenir compte de l'aspect des éventualités, qui détermine la longueur de l'intervalle, et certainement procéder à des ajustements de R et E . D'autre part, en présence d'une succession de présents de l'indicatif, les bornes de S doivent être ajustées si le temps n'est pas statique.

3.5.1.2. Trait directionnel par défaut

Dans le Modèle des Inférences Directionnelles, les temps verbaux portent un trait directionnel *faible*. Il faut comprendre ce trait comme un *trait par défaut*, qui est susceptible de ne pas être utilisé dans le calcul des inférences, en particulier si des connecteurs ou des hypothèses contextuelles le contredisent. Saussure (2000, 215 et suivantes) a en outre démontré que l'instruction par défaut (qui correspond ici au trait directionnel) est indépendante de la combinaison de temps. On peut donc associer une direction à chaque temps du français. Dans la pratique, les temps autres que certains temps du passé de l'indicatif n'ont pas été étudiés extensivement. La Table 9 ci-dessous doit donc être comprise comme une tentative d'association d'un trait par défaut aux temps, qui évoluera certainement dans le futur, en particulier lorsque le MID sera implémenté, et que les hypothèses seront testées.

<i>Temps</i>	<i>Mode</i>		
	indicatif	conditionnel	subjonctif
présent	[is]	[is]	[is]
passé composé	[is]	—	—
passé	[iav]	[is]	[is]
passé antérieur	[iav]	—	—
imparfait	[is]	—	[is]
plus-que-parfait	[is]	—	[is]
futur	[iav]	—	—
futur antérieur	[iav]	—	—

Table 9. Traits directionnels par défaut des temps verbaux

On remarque que les deux seules directions possibles sont l'inférence en avant ([iav]) et l'inférence statique ([is], voir la section 3.3¹⁴). Dans le premier cas, le temps avance, c'est-à-dire que la référence temporelle (R) avance sur la ligne du temps, alors que dans le deuxième cas, R ne bouge pas. Comme déjà dit plus haut, le trait par défaut correspond grosso modo à l'instruction par défaut de Saussure (2000) : au trait [iav] correspond l'incréméntation du point R , alors qu'au trait [is] correspond la récupération du point R en mémoire. L'information procédurale des temps verbaux est formellement définie ci-dessous.

Définition 6. Information procédurale des temps verbaux

¹⁴ L'effet en arrière du plus-que-parfait (Moeschler, ici-même) vient en fait de sa sémantique de base, qui pose le point E antérieur au point R (cf. de Saussure 2000 pour une opposition à associer un trait en arrière au plus-que-parfait).

L'information procédurale des temps verbaux est définie par le doublet

<sémantique de base, <tv, direction>>

où sémantique de base est donnée dans la Définition 3 et direction $\in \{iav, is\}$

3.5.1.3. Interprétation temporelle

Essayons d'appliquer l'information procédurale des temps verbaux sur le petit discours (6). Comme nous verrons à la section 3.4, c'est effectivement le trait directionnel du temps verbal qui est ici appliqué.

- (6) a. Jean tomba.
b. Max le poussa.

Puisque nous sommes au début du discours, $S = \langle 0, 0 \rangle$ et $R = \langle 0, 0 \rangle$. Nous suivons la branche (a) de l'algorithme, et posons $S = \langle i, i \rangle$. Quelle valeur attribuer à i ? Cela n'importe peu, puisque seules les relations entre les variables, définies dans la sémantique de base, sont importantes. On peut donc lui attribuer une valeur arbitraire, par exemple 2000. Posons donc $S = \langle 2000, 2000 \rangle$. La sémantique de base du passé simple nous donne les relations $\langle P, S, \langle \rangle \rangle$ et $\langle P, E, \supset \rangle$. P est ici saturée par R . En suivant l'algorithme, nous posons $e_a \leftarrow \langle 2000 - x, 2000 - x \rangle$. Puisque x est une valeur arbitraire entre 0 et 2000, on peut attribuer 1000 à x , ce qui nous donne $e_a \leftarrow \langle 1000, 1000 \rangle$. La deuxième instruction nous donne $R \leftarrow \langle 1000 - u, 1000 + u \rangle$. De même, u étant comprise entre 1000 et 2000, elle peut donc prendre la valeur 1, ce qui nous donne $R \leftarrow \langle 999, 1001 \rangle$.

Pour le deuxième énoncé, selon l'algorithme de décodage du trait directionnel donné à la section 3.3, $R = \langle 1002, 1004 \rangle$. A l'entrée de la procédure, S et R ont des valeurs bien définies, nous suivons donc la branche (b) de l'algorithme. Comme j et k sont différents, nous prenons la valeur médiane de R , ce qui nous donne $e_a \leftarrow \langle 1003, 1003 \rangle$. Le résultat de ces opérations est visible dans la Figure 9.

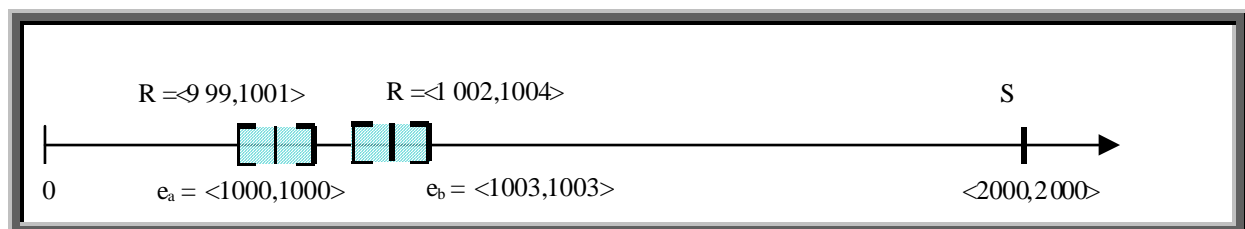


Figure 9. Interprétation temporelle de (6)

3.5.2. Connecteurs

Sous le terme de connecteurs sont regroupés les conjonctions et certains groupes adverbiaux. Lorsqu'ils sont de nature propositionnelle – ils se trouvent dans la position C dans l'arbre d'analyse en syntaxe et/ou en forme logique – les

connecteurs ont une importance capitale pour le MID : ils portent un trait directionnel fort qui l'emporte sur les traits directionnels des autres informations linguistiques. Dans FIPS, les adverbes et conjonctions portent un trait sémantique listé dans la Table 10. Les seuls traits qui nous intéressent dans le MID sont les traits TIME, CONSEQUENCE, et CAUSE qui permettent de déterminer la référence temporelle d'une éventualité via le point *E* pour le premier, ou le point *R* pour les deux autres. Par exemple, Saussure (2000, 164 et 166) donne les procédures de *ensuite* ($E := E + n \ \& \ n > 1$) et de *puis* ($E := E + 1$).

<i>Trait sémantique</i>	<i>Adverbe</i>	<i>Conjonction</i>
COMPARISON	mieux, autant, davantage, moins	de même que, ainsi que, comme si
CONCESSION	sans doute, pourtant, toutefois	bien que, quoique, tandis que
CONSEQUENCE	ainsi, puis, mais, or, et, et puis	donc, en sorte que, si bien que
CORRELATION	donc, en outre, d'ailleurs, par contre	cependant, autant dire que, tant
EXPLANATION	à juste titre	voire, c'est-à-dire, au point de
LIMITATION	en partie, à tout le moins, au moins	or donc, mais, sinon
MANNER	à plein, de toutes parts, de bon gré	ainsi, sans, de manière à ce que
NEGATION	ne, pas, guère, rien, non, nullement	ni
PURPOSE	pourquoi	afin que, à seule fin que, pour que
TIME	déjà, maintenant, ensuite, puis	quand, lorsque, avant que
AFFIRMATION	certainement, en effet, d'ailleurs	-
DEGREE	beaucoup, relativement, presque	-
FREQUENCY	parfois, quelquefois, souvent, toujours	-
INTENSITY	plutôt, assez, tant, tellement, très	-
LOCATION	ici, sur place, là-dessous	-
ALTERNATIVE	-	ou, ou bien, ou au contraire
CAUSE	-	car, parce que, puisque, vu que
CONDITION	-	or, si, au cas où, à condition que
UNION	-	et, ainsi que, de même que

Table 10. Traits sémantiques des adverbes et des conjonctions

L'information procédurale des connecteurs de type TIME, CONSEQUENCE, et CAUSE est définie formellement ci-dessous. Cette information ne peut pas se résumer à un trait directionnel : elle doit aussi déterminer sur quelle variable temporelle elle s'applique, *E* ou *R*, et, c'est le cas d'*ensuite*, la longueur *n* de l'intervalle entre les variables. *n* peut prendre plusieurs valeurs : *n* = 0 lorsqu'il n'y a pas progression ou régression du temps, *n* = 1 lorsqu'il y a succession ou précedence directe, *n* = 2 lorsqu'il y a un « intervalle moyen » (Kozłowska 1996), *n* = 3 pour des intervalles très grands. Lorsque les connecteurs spécifient un temps précis, par exemple *x temps plus tard*, il n'est pas possible de spécifier une valeur de *n*, car comme on l'a vu à la section 3.5.1.3, les valeurs numériques attribuées à *S*, *R* et *E* sont arbitraires. On attribuera donc la valeur moyenne. On peut aussi imaginer que le connecteur détermine la durée de la variable temporelle, par exemple un connecteur comme *en x temps*. La durée peut prendre les mêmes valeurs que celles de l'intervalle.

Définition 7. Information procédurale des connecteurs

L'information procédurale des connecteurs est définie par le quadruplet $\langle \text{variable}, \text{intervalle}, \text{durée}, \langle \text{cp}, \text{direction} \rangle \rangle$

où $\text{variable} \in \{E, R\}$, $\text{intervalle} \in [0..3]$, $\text{durée} \in [0..3]$, et $\text{direction} \in \{\text{iar}, \text{iav}, \text{is}\}$

La Table 11 donne quelques entrées possibles de la base de données des connecteurs.

<i>Connecteur</i>	<i>Information procédurale</i>
Auparavant	$\langle E, 1, 0, \langle \text{cp}, \text{iar} \rangle \rangle$
Ensuite	$\langle E, 2, 0, \langle \text{cp}, \text{iav} \rangle \rangle$
Parce que	$\langle R, 1, 0, \langle \text{cp}, \text{iar} \rangle \rangle$
Pendant 3 jours	$\langle E, 0, 2, \langle \text{cp}, \text{is} \rangle \rangle$
Puis	$\langle E, 1, 0, \langle \text{cp}, \text{iav} \rangle \rangle$

Table 11. Information procédurale de quelques connecteurs

3.5.3. Déterminants et pronoms

Les déterminants et pronoms portent aussi un trait sémantique dans FIPS, donnés dans la Table 12. L'information procédurale qu'ils encodent n'a rien à voir avec l'ordre temporel, mais elle contraint la formation des RMS-objets. L'information des pronoms est en outre nécessaire à la résolution de la référence nominale. Nous ne développons pas plus ce point ici.

<i>Trait sémantique</i>	<i>Pronom</i>	<i>Déterminant</i>
COMPARATIVE	-	plus, moins, autant
DEFINITE	-	le, la, les
DEMONSTRATIVE	ceux, celles	ce, cet, ces, cette
INDEFINITE	on	un, une, des
INTERROGATIVE	qui, que	quel, quelle, quels
NUMERAL	-	un, deux
PARTITIVE	-	du, des
PERSONAL	je, tu, il	-
POLARITYITEM	-	quelques
POSSESSIVE	-	mon, ton, son
REFLEXIVE	se	-
QUANTITATIVE	-	plusieurs
UNIVERSAL	-	tous, chaque

Table 12. Traits sémantiques des pronoms et des déterminants

3.6. Calcul des Inférences Directionnelles

Les Inférences Directionnelles sont calculées en deux étapes. Tout d'abord, lors de l'analyse syntaxique, les traits directionnels associés aux informations

procédurales enrichissent la représentation structurale¹⁵. Cela concerne TP, dont le trait est recherché dans la base de données des temps verbaux, et CP s'il existe, dont le trait est recherché dans la base de données des connecteurs. L'énoncé courant fournit ainsi un diagnostic de la propriété directionnelle qui lui est propre, c'est-à-dire le trait associé à CP s'il existe, à TP le cas échéant. Si l'on prend comme exemple (7), à e_a est associé le trait $\langle tv, is \rangle$ de TP, et à e_b le trait $\langle cp, iar \rangle$ de CP. En même temps, si le prédicat donne lieu à une règle conceptuelle, celle-ci est instanciée dans la base de données des règles conceptuelles. C'est la règle *pousser-tomber*, qui porte le trait $\langle rc, iav \rangle$, trait qui devient $\langle rc, iar \rangle$ puisque l'ordre des prédicats est l'inverse de celui donné dans la règle. Pour déterminer l'inférence temporelle de (7) à partir des traits associés à l'énoncé courant, $\langle cp, iar \rangle$, et à l'énoncé précédent, $\langle tv, is \rangle$, on recourt au principe C du MID, qui dit qu'un trait fort domine un trait faible ou une suite de traits faibles, ce qui permet de sélectionner $\langle cp, iar \rangle$, et donc associer à (7) une inférence en arrière forte. Il n'est pas nécessaire de recourir à une hypothèse contextuelle pour déterminer la direction du temps, bien qu'une telle hypothèse puisse être dérivée par la « promotion » de la règle conceptuelle *pousser-tomber* : le trait $\langle rc, iar \rangle$, bien que dominé par le trait $\langle tv, is \rangle$, est confirmé par le trait $\langle cp, iar \rangle$. La promotion de cette règle génère un trait $\langle hc, iar \rangle$. Le trait fort de CP est donc confirmé par l'hypothèse contextuelle.

(7) Jean est tombé (e_a) parce que Max l'a poussé (e_b). (IAR)

Dans le cas de l'exemple (8), un trait $\langle tv, is \rangle$ est attribué à e_a et e_b . Ces traits étant des traits faibles, il faut construire une hypothèse contextuelle à partir de la règle conceptuelle qui puisse donner un trait fort. Mais cette fois, le trait immédiatement supérieur est $\langle tv, is \rangle$. Il y a donc contradiction entre $\langle rc, iar \rangle$ et $\langle tv, is \rangle$. Le principe B du MID (Moeschler ici-même) nous dit que l'information procédurale est plus forte que l'information conceptuelle. C'est donc le trait $\langle tv, is \rangle$ qui l'emporte, bloquant la création d'une hypothèse contextuelle. Les deux traits $\langle tv, is \rangle$ permettent néanmoins d'attribuer une inférence statique faible à (8). Résultat : à ce stade de l'analyse, on ne peut pas dire si Jean est tombé parce que Max l'a poussé, ou si Max a poussé Jean après que celui-ci soit tombé. C'est un cas d'indétermination temporelle, qui peut être levée seulement si d'autres informations contextuelles sont accessibles. D'autre part, cette inférence étant faible, seules d'autres informations contextuelles accessibles pourront valider cette interprétation, ou au contraire l'infirmier. Les préférences d'interprétation sont donc très fortement liées à l'accessibilité contextuelle.

(8) Jean est tombé (e_a). Max l'a poussé (e_a). (is)

¹⁵ Lorsque la portée de certains éléments doit être résolue, par exemple en présence de négation ou de groupes adverbiaux à force propositionnelle, la forme logique est dérivée de la représentation structurale. Dans tous les autres cas, la forme logique se confond avec la représentation structurale.

Dans l'exemple (9), un trait $\langle tv, iav \rangle$ est attribué à e_a , et un trait $\langle cp, iar \rangle$ à e_b , ce qui permet d'attribuer une inférence forte en arrière à (9). La règle conceptuelle *pousser-tomber*, qui porte un trait $\langle rc, iar \rangle$ peut être promue en hypothèse contextuelle qui confirme l'inférence en arrière.

(9) Jean tomba (e_a) parce que Max le poussa. (IAR)

En ce qui concerne l'exemple (10), un trait $\langle tv, iav \rangle$ est associé à e_a et un trait $\langle cp, iav \rangle$ à e_b , ce qui nous permet d'attribuer une inférence forte en avant à (10). La règle conceptuelle *pousser-tomber*, qui porte un trait $\langle rc, iar \rangle$, n'est pas pertinente dans cet exemple, puisque d'une part, il y a un trait fort qui permet d'attribuer une inférence directionnelle, et que d'autre part, elle ne peut pas être promue en hypothèse contextuelle à cause du connecteur *puis*.

(10) Jean tomba (e_a) puis Max le poussa (e_b). (IAV)

Avec l'exemple (11), qui attribue un trait $\langle tv, iav \rangle$ à e_a et e_b , il n'y a pas de trait fort pour valider les traits faibles en avant, et il n'est pas possible de promouvoir la règle conceptuelle en hypothèse contextuelle à cause de la contradiction entre $\langle rc, iar \rangle$ et $\langle tv, iav \rangle$. Selon le principe B, c'est donc le trait $\langle tv, iav \rangle$ qui l'emporte. On attribue donc une inférence faible en avant à (11) et on conclut que Max poussa Jean après que celui-ci soit tombé. Cette inférence étant faible, seules d'autres informations contextuelles pourront la valider, ou au contraire l'infirmier.

(11) Jean tomba (e_a). Max le poussa (e_b). (*iav*)

Les exemples ci-dessus illustrent le calcul des inférences directionnelles pour des énoncés simples référentiellement non-ambigus: dans tous les cas, le référent du pronom est facilement identifiable puisque le domaine de référence¹⁶ (DR dans la suite du texte) ne comprend qu'un seul élément, [*@Jean*]¹⁷. Les choses se corsent avec l'exemple (12) ci-dessous, qui est référentiellement ambigu. En effet, le DR contient deux éléments, [*@Max*] et [*@Jean,*] tous deux référents possibles de *il*. La référence devant être résolue pour que le MID puisse faire des prédictions temporelles, choisissons le dernier élément entré dans le DR, à savoir [*@Jean*] comme référent de *il* (12b). Le MID attribue un trait $\langle tv, iav \rangle$ à e_a et un trait $\langle cp, iar \rangle$ à e_b . La règle conceptuelle porte un trait $\langle rc, iar \rangle$. Elle ne peut pas être promue hypothèse contextuelle à cause de la contradiction entre $\langle cp, iar \rangle$ et $\langle rc, iar \rangle$. On attribue donc une inférence forte en arrière à (12b). Pour le cas où le référent de *il* est [*@Max*], il n'y a pas de règle conceptuelle disponible. Les traits des énoncés étant les mêmes, on attribue une inférence forte en arrière à (12c).

¹⁶ Le domaine de référence d'une expression référentielle est l'ensemble de RMS dans lequel on peut sélectionner le bon référent, ou à partir duquel on peut accéder au bon référent (Reboul et al. 1997:section 3.3).

¹⁷ Dans la TRM, le symbole @ désigne l'adresse d'une RMS.

- (12) a. Max poussa Jean (e_a) parce qu'il tomba (e_b).
 b. Max poussa Jean parce que Jean tomba. (IAR)
 c. Max poussa Jean parce que Max tomba. (IAR)

Les deux interprétations semblent acceptables dans des contextes adéquats. Par exemple, (12b) peut être énoncé dans le contexte où Jean tomba sur des rails et Max le poussa sur le bas-côté pour lui éviter une collision avec un train qui arrive, tandis que (12c) peut l'être dans le contexte où la chute de Max le fait bousculer Jean accidentellement. Cette dernière interprétation semble pourtant la plus naturelle. Pourquoi ? La seule différence entre les deux interprétations étant le trait directionnel $\langle rc, iav \rangle$ présent en (12b) et non en (12c), il apparaît que le nombre de traits directionnels contradictoires soit un facteur déterminant dans l'acceptabilité d'une interprétation : en (12c), il y a contradiction entre $\langle tv, iav \rangle$ et $\langle cp, iar \rangle$, alors qu'en (12b), à cette contradiction s'ajoute celle entre $\langle rc, iav \rangle$ et $\langle cp, iar \rangle$. Le MID semble donc jouer un rôle décisif dans la résolution de l'ambiguïté référentielle nominale, et nous prévoyons de continuer la recherche dans ce sens pour confirmer cette hypothèse.

4. Représentation sémantique des verbes

Nous avons vu que FIPS donnait une représentation sémantique minimale des verbes sous forme de traits sémantiques et de leur structure argumentale. Si cette représentation est suffisante pour l'analyse syntaxique, elle ne satisfait de loin pas aux exigences d'une analyse pragmatique – même si celle-ci fait l'impasse sur une analyse sémantique poussée – pour plusieurs raisons. Premièrement, la classe aspectuelle des énoncés, résultant de la modification de celle du verbe par certains de ses arguments et/ou des adverbiaux temporels (voir les exemples 12-15 de Reboul ici-même et Sthioul ici-même) détermine le type, et par là la forme, de la représentation mentale d'éventualité correspondante, à savoir RMS-états et RMS-événements, celles-ci subdivisées en RMS-activités, RMS-achèvements et RMS-accomplissements (Reboul ici-même). Un premier élément indispensable de la représentation sémantique des verbes est donc sa classe aspectuelle.

Deuxièmement, il existe très clairement des relations de dépendance ontologique entre états instables inaliénables et événements dynamiques dont Reboul (ici-même) donne une représentation graphique reprise à la Figure 10 ci-dessous.

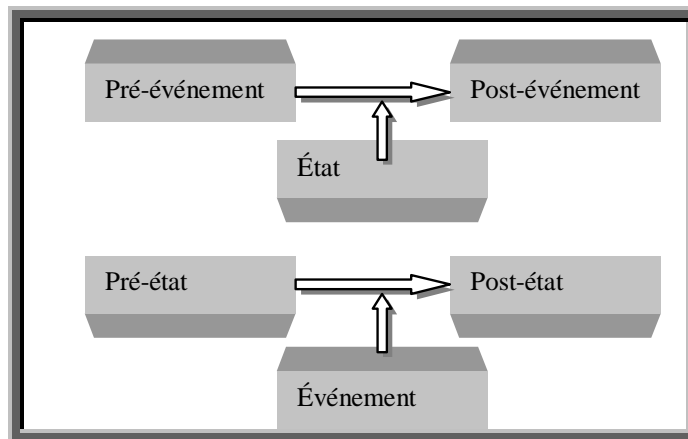


Figure 10. Relations entre états instables inaliénables et événements dynamiques

La relation pré-état \rightarrow événement \rightarrow post-état peut être illustrée par l'exemple (13) qui comporte le pré-état s_1 Gris(la porte), l'accomplissement e_1 Peindre_en_rouge(la porte), et le post-état s_2 Rouge(la porte). La relation est illustrée dans la Figure 11.

(13) La porte était grise. On l'a peinte en rouge.

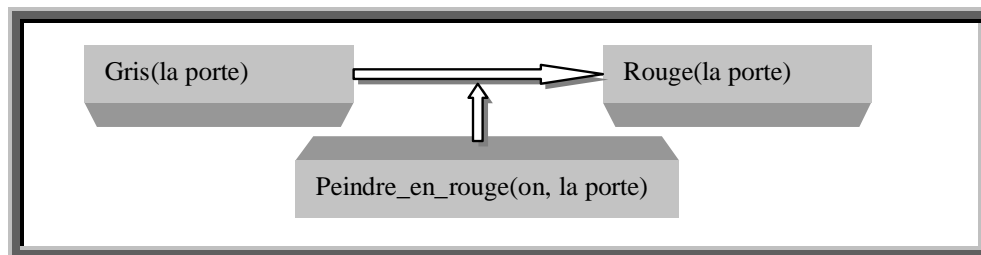


Figure 11. Relation ontologique de l'exemple (12)

Si le pré-état s_1 est donné par l'adjectif *gris*, le post-état s_2 n'est pas explicite, il est dérivé de la sémantique du verbe d'accomplissement *peindre*, un verbe de changement de couleur. La représentation sémantique des verbes d'accomplissement/achèvement doit donc contenir une information susceptible de remplir le rôle de post-état.

L'exemple (14) tiré de (Crichton 1999, 13-14) illustre quant à lui la relation pré-événement \rightarrow état \rightarrow post-événement, avec le pré-événement e_1 appuyer(Emily, le bébé, à l'épaule d'Emily), l'état s_1 se trouver(bébé, contre l'épaule d'Emily) et le post-événement e_2 assoir(Emily, l'enfant, sur les genoux d'Emily). Cet exemple illustre aussi le fait que le post-événement peut se trouver à une assez longue distance du pré-événement dans le discours, l'état résultant étant valide pendant toute la durée entre les deux événements. Cette relation est illustrée par la Figure 12.

(14) a. (Elle [Emily] souleva le bébé,) l'appuya à son épaule (et commença à lui tapoter le dos. ...)
 b. Emily assit l'enfant sur ses genoux.

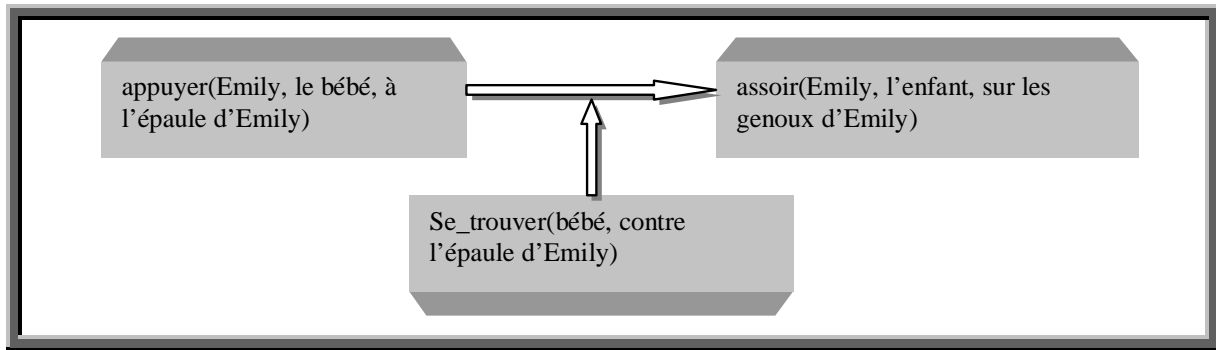


Figure 12. Relation ontologique de l'exemple (13)

Ces deux exemples montrent aussi l'importance du pré-état. En effet, si on a utilisé le verbe *peindre* dans l'exemple (13), verbe de changement de couleur, c'est parce que la couleur de la porte avant la peinture n'était pas rouge. C'est pourquoi l'exemple (15a) semble bizarre, et pour le rendre tout à fait acceptable, il aurait fallu utiliser le verbe *repeindre*, qui n'implique pas un changement de couleur mais la répétition de l'action de peindre.

- (15) a. ? La porte était rouge. On l'a peinte en rouge.
 b. La porte était rouge. On l'a repeinte en rouge.

De même, dans l'exemple (14), énoncer *Emily assit l'enfant sur ses genoux* présuppose que le bébé ne se trouve pas déjà sur les genoux, ce qui permet de comprendre l'éventualité relatée dans l'exemple (16) ci-dessous comme s'étant passée entre (14a) et (14b).

- (16) (...) Emily avait renoncé au dîner parce que Tim s'était endormi et qu'elle ne pouvait pas manger avec Sarah sur ses genoux.

Dans la lignée de Dowty (1979), Jackendoff (1983, 1990) et Rappaport Hovav & Levin (1998), Berthouzoz (2000) propose une approche décompositionnelle du sens des verbes, formellement définie ci-dessous, basée sur deux hypothèses :

1. Le pré-état et l'état résultant font partie intégrante de la sémantique du verbe, et
2. La représentation est attribuée non pas à chaque verbe particulier mais à chaque classe de verbes (Levin 1993).

Définition 8. Sémantique du prédicat

La sémantique du prédicat est représentée par un triplet $\langle P, m, R \rangle$, où :

1. P est l'ensemble des *pré-conditions* qui sont vraies avant que l'éventualité exprimée par le prédicat soit réalisée.
 2. m est une formule logique encodant le sens de base du prédicat.
 3. R est l'ensemble des *post-conditions* qui sont vraies après que l'éventualité exprimée par le prédicat soit réalisée.
-

Les pré-conditions incluent les *présuppositions* et les post-conditions les *implications* que les verbes peuvent entretenir (Pustejovsky 1995, 23-25). Les

pré-conditions comprennent aussi les restrictions sur le type des arguments. Par exemple, une pré-condition du verbe *tuer* dont la sémantique est donnée en (17) est que l'entité sur laquelle porte l'action est « vivante », restriction exprimée par le prédicat $BE(y, ALIVE)$, et une des post-conditions est qu'elle ne soit plus vivante, exprimée par la négation du prédicat BE . *Tuer* peut être paraphrasé par « l'entité x fait quelque chose à une entité vivante y , ce qui a pour résultat que l'entité y n'est plus vivante ». Ce que x fait n'est pas spécifié, d'où l'utilisation de la métavariable P .

- (17) a. $Tuer(x, y)$
 b. $\langle \{BE(y, ALIVE)\},$
 $CAUSE(DO(x, P(x, y)), BECOME(y, \sim ALIVE)),$
 $\{\sim BE(y, ALIVE)\} \rangle$

Le pré-état et le post-état font partie des pré- et post-conditions bien qu'ils aient une dimension temporelle, alors que les conditions n'en ont pas, puisque la représentation sémantique doit être valable quelle que soit l'utilisation du prédicat. Cette incompatibilité apparente est résolue lors de l'interprétation de l'énoncé dans le contexte du discours, puisque c'est à ce moment-là que la référence temporelle est déterminée.

4.1. Primitives

Pour exprimer la sémantique de manière décompositionnelle, il faut définir des prédicats de base, ce sont des *primitives*, avec lesquels il est possible de construire des prédicats complexes. L'ensemble de primitives de la Définition 9 a été construit de manière empirique, en partant de la proposition de Dowty (1979) et Rappaport Hovav & Levin (1998).

Définition 9. Primitives

1. $BE(x, s)$: une entité x se trouve dans l'état s .
 2. $BECOME(x, s)$: une entité x se trouve dans un nouvel état s .
 3. $CAUSE(X, Y)$: une entité ou un événement X est la cause de l'entité ou du processus Y .
 4. $DO(x, P)$: une entité x est l'agent de l'action exprimée par le prédicat P .
 5. $FOCUS(x)$: l'entité x porte un accent sémantique.
 6. $HAVE(x, y)$: une entité x possède une entité abstraite ou matérielle y .
 7. $STAY(x, y)$: une entité x se trouve dans le lieu y .
-

Les exemples (18) à (20) vont nous permettre d'illustrer ces notions. L'exemple (18) définit la classe des verbes de changement de possession. La réalisation syntaxique est donnée en (18a), la sémantique en (18b), et la correspondance entre arguments sémantiques et syntaxiques en (18c). La formule exprime la sémantique de base du prédicat, à savoir que l'entité x est l'agent de l'action dénotée par le prédicat de classe $GIVE(x, y, z)$ qui a trois arguments, a) x , l'entité qui effectue l'action de donner, b) y , l'entité qui est donnée, et c) z , l'entité à laquelle y est donnée. La possession est exprimée par la

primitive HAVE. Le changement de possession est visible à travers les pré- et post-conditions : dans les premières, c'est le donneur qui possède la chose, dans les dernières, c'est le bénéficiaire. On suppose qu'il existe des principes généraux qui mettent en correspondance les arguments sémantiques avec des positions syntaxiques. Le premier de ces principes dit que, si rien ne vient contrer cela, le premier argument est projeté sur la position sujet, le second argument dans la position objet, les autres arguments dans les positions d'objet indirect ou prépositionnel.

- (18) a. Paul a *donné* le livre à Marie.
 b. < { x_{ANIMATE} , HAVE(x , y), \sim HAVE(z , y)},
 DO(x , GIVE(x , y , z)),
 { \sim HAVE(x , y), HAVE(z , y)} >
 c. Paul = x , le livre = y , Marie = z

L'exemple (19) définit la sous-classe des verbes psychologiques avec le stimulus comme sujet. Cette classe exprime un changement dans l'état psychologique de l'expérimenteur (*experienter*). Ce changement d'état, exprimé par le prédicat BECOME, est annoncé par l'entité x , le premier argument de la primitive CAUSE. La primitive BE est utilisée pour exprimer le fait que l'entité y est d'abord dans un état psychologique s_1 , puis dans un état psychologique s_2 . La mise en correspondance entre les arguments sémantiques et les positions syntaxiques est directe : le premier argument devient le sujet, le second argument devient l'objet. Nous n'entrerons pas dans le débat concernant la position réelle de l'expérimenteur, le lecteur pouvant consulter Belletti & Rizzi (1988), Dowty (1991), Kim & Larson (1989) et Verma & Mohanan (1991) pour différentes propositions.

- (19) a. Les clowns *amusent* les enfants.
 b. < { y_{ANIMATE} , BE(y , PSYCH-STATE(s_1))),
 CAUSE(x , BECOME(y , PSYCH-STATE(s_2))),
 {BE(y , PSYCH-STATE(s_2))} >
 c. les clowns = x , les enfants = y

La sous-classe des verbes psychologiques avec expérimenteur sujet est donnée dans l'exemple (20). Le fait que l'expérimenteur se trouve en position sujet vient de la primitive FOCUS qui met l'accent sémantique sur x , de ce fait modifiant la correspondance entre arguments sémantiques et positions syntaxiques. Comme il s'agit d'une hypothèse encore à l'étude, elle ne sera pas développée ici. Elle a cependant le mérite d'attribuer la même formule de base aux deux classes de verbes psychologiques, laissant le soin à l'interface syntaxe-sémantique d'exprimer les arguments différemment.

- (20) a. J'aime les orages d'été. (I like summer storms)
 b. < { y_{ANIMATE} , BE(y , PSYCH-STATE(s_1))),
 (CAUSE(x , BECOME(y , PSYCH-STATE(s_2))), FOCUS(y)),
 {BE(y , PSYCH-STATE(s_2))} >
 c. je = y , orages = x

4.2. Arguments sémantiques

Les arguments sémantiques définis ci-dessous peuvent être de quatre types. Les trois premiers, *vrai* (*true*), *par défaut* (*default*) et *implicite* (*shadow*)¹⁸ font partie de la liste définie par Pustejovski (1995). Nous avons besoin d'un quatrième type d'arguments, *lexicalisé* (*lexicalized*), pour tenir compte de certaines subtilités sémantiques des classes de Levin.

Définition 10. Arguments sémantiques

Le prédicat P peut s'appliquer sur quatre types d'arguments.

1. x est un argument *vrai* dans l'expression $P(x)$. En conséquence, il doit être exprimé en syntaxe.
 2. x est un argument *par défaut* dans l'expression $P([x])$. En conséquence, il peut être exprimé en syntaxe ou ne pas être exprimé.
 3. x est un argument *implicite* dans l'expression $P(<x>)$. En conséquence, il peut être exprimé en syntaxe si et seulement s'il est lexicalement ou discursivement plus spécifique.
 4. x est un argument *lexicalisé* dans l'expression $P(<<x>>)$. Comme il a été incorporé au sens du verbe, il ne peut pas être exprimé en syntaxe.
-

Illustrons ces notions à l'aide des exemples (21) à (24). La classe des verbes *poser* est définie par la formule (21a). Cette formule est basée sur le prédicat PUT qui a trois arguments vrais. Ils doivent être tous les trois réalisés en syntaxe (21b). Si l'un des arguments n'est pas exprimé, la phrase n'est pas grammaticale (21c-d).

- (21) a. $\langle \{x_{\text{ANIMATE}}, z_{\text{LOCATION}}, \sim\text{STAY}(y, z)\},$
 $\text{DO}(x, \text{PUT}(x, y, z)),$
 $\{\text{STAY}(y, z)\} \rangle$
 b. J'ai posé le livre sur la table.
 c. *J'ai posé le livre¹⁹.
 d. *J'ai posé sur la table.

La classe des verbes de changement de possession comme *acheter* est définie par la formule (22a), basée sur le prédicat GET qui a trois arguments dont un par défaut, l'actuel possesseur de la chose. Les réalisations syntaxiques possibles peuvent avoir deux (22b) ou trois (22c) arguments.

- (22) a. $\langle \{x_{\text{ANIMATE}}, \sim\text{HAVE}(x, y), \text{HAVE}(z, y)\},$
 $\text{DO}(x, \text{GET}(x, y, [z])),$
 $\{\text{HAVE}(x, y), \text{HAVE}(x, y)\} \rangle$
 b. Carmen a acheté une robe.
 c. Carmen a acheté une robe chez Tati.

¹⁸ En fait, Pustejovski définit un quatrième type d'argument sémantique, l'ajout (*adjunct*), qui ne fait pas partie de la sémantique lexicale du verbe, mais qui modifie son expression logique durant le processus d'interprétation. Les adverbiaux spatiaux et temporels sont de ce type.

¹⁹ *J'ai posé le livre* est acceptable, mais pas dans le sens voulu ici.

La formule (23a) définit la classe des verbes *collecter*. Elle est aussi basée sur le prédicat GET qui contient ici un argument implicite en plus d'un argument par défaut. De ce fait, on peut avoir un seul argument (23b), deux arguments si le lieu est exprimé (23c) ou si l'objet est exprimé de manière plus spécifique (23d), ou même trois arguments (23e). Exprimer l'argument implicite rend la phrase non acceptable (23f).

- (23) a. $\langle \{x_{\text{ANIMATE}}, \sim\text{HAVE}(x, y)\}, \text{DO}(x, \text{GET}(x, \langle y \rangle, [z])), \{>\text{HAVE}(x, y)\} \rangle$
 b. Hier, j'ai été pêcher.
 c. J'ai été pêcher dans le lac.
 d. J'ai pêché une grosse truite.
 e. J'ai été pêcher la truite dans le lac.
 f. *J'ai été pêcher du poisson.

Un exemple d'argument lexicalisé est donné dans (24) qui définit la classe des verbes *dénoyauter* basée sur le prédicat REMOVE qui comporte trois arguments dont un lexicalisé. Le deuxième argument étant lexicalisé, il est impossible de l'exprimer (24b). La phrase n'est grammaticale que s'il n'est pas exprimé (24c).

- (24) a. $\langle \{x_{\text{ANIMATE}}, \text{HAVE}(z, y)\}, \text{DO}(x, \text{REMOVE}(x, \langle \langle y \rangle \rangle, z)), \{\sim\text{HAVE}(z, y)\} \rangle$
 b. *J'ai dénoyauté les noyaux des cerises.
 c. J'ai dénoyauté les cerises.

4.3. Application au corpus de test

Une classe sémantique a été attribuée à chaque verbe du corpus par rapport à sa traduction anglaise, en contrôlant que les alternances syntaxiques proposées pour la classe soient valides pour le français, moyennant quelques adaptations, qui ne sont pas détaillées ici. Ces 83 verbes sont représentatifs de 51 des 191 classes de Levin (25 sur les 49 classes principales, qui sont notées de 9 à 56 dans son livre). La Table 12 ci-dessous liste les 25 classes principales avec un membre français et sa traduction anglaise. Les verbes marqués d'une étoile (*) – il y en a 14 en tout dans le corpus – n'ont pas pu être classés selon leur traduction anglaise, qui n'est pas listée dans le livre de Levin. Ils ont donc été classifiés selon notre propre intuition²⁰. Dans la table, la colonne « contrainte » sélectionne le sens spécifique du verbe utilisé dans le corpus : verbe pronominal (se), verbe passif (être), verbe avec un objet prépositionnel (*à*, *sur*), restriction sur l'objet (personne) ou objet spécifique (*yeux*).

<i>Classe</i>	<i>Sous-classe</i>	<i>Verbe</i>	<i>Contrainte</i>
9. Verbs of putting	9.8	remplir	
10. Verbs of removing	10.3	débarrasser	table

²⁰ Et celle de Paola Merlo, que je remercie chaleureusement pour son aide précieuse.

11. Sending and carrying	11.3	apporter	
12. Verbs of exerting force	12	appuyer	sur
13 Change of possession	13.5.1	commander	
15. Hold and Keep Verbs	15.3 ²¹	avoir*	
20. Verbs of contact	20	tapoter	personne
25. Image creation Verbs	25.1	marquer	
26. Creation and Transformation Verbs	26.3	préparer	
27. Engender Verbs	27	causer	
29. Verbs with Predicative Complement	29.6	comporter	se
30. Verbs of perception	30.1	voir	
31. Psych-Verbs	31.1	contrarier	
33. Judgment Verbs	33	honorer	
36. Social interaction	36.3	réunir	se
37. Verbs of communication	37.1	répondre*	
39. Verbs of ingesting	39.2	aspirer	
40. Verbs of involving body	40.3.2	cligner	yeux
41. Verbs of grooming	41.1.2	bichonner*	
45. Verbs of change of state	45.4	détendre	se
46. Lodge Verbs	46	installer	se
47. Verbs of existence	47.5.2	rassembler	se
50. Assuming a position	50	asseoir	être
51. Verbs of motion	51.1	arriver	à
55. Aspectual Verbs	55.1	commencer	

Table 13. 25 classes sémantiques avec des membres français et anglais.

Pour le moment, une représentation sémantique a seulement été donnée aux 25 classes ci-dessus, présentées dans la Table 13. La classe attribuée au verbe sera incorporée à l'entrée lexicale du verbe sous forme d'un trait sémantique, la représentation correspondante étant stockée sous forme d'une base de données indexée par le trait. La représentation multiniveau proposée par Berthouzoz (2000) se compose d'un noyau universel – c'est la représentation définie ci-dessus – et d'une interface syntaxe-sémantique paramétrable qui détermine les configurations syntaxiques possibles dans une langue donnée, en se passant des rôles thématiques. Mais la recherche n'étant pas encore aboutie, il nous semble judicieux de garder les informations fournies par FIPS, c'est-à-dire la structure argumentale des verbes, tout en se basant sur la classe du verbe pour permettre au moteur d'inférences d'accéder aux pré- et post-conditions.

<i>Classe</i>	<i>Pré-conditions</i>	<i>Prédicat</i>	<i>Post-conditions</i>
---------------	-----------------------	-----------------	------------------------

²¹ Cette classe a été créée pour tenir compte des verbes de possession.

9.8	{X _{ANIMATE} , Z _{LOCATION} , ~STAY(y, z)}	CAUSE(DO(x, PUT(x, y, z)), BECOME(z, STATE))	STAY(y, z), BE(z, STATE)
10.3	X _{ANIMATE} , Y _{SUBSTANCE} , Z _{LOCATION} , STAY(y, z)	CAUSE(DO(x, REMOVE(x, y, z)), BECOME(z, STATE))	~STAY(y, z), BE(z, STATE)
11.3	X _{ANIMATE} , Z _{LOCATION} , U _{LOCATION} , STAY(x, z), STAY(y, z)	DO(x, SEND(x, y, [z],[u]), STAY(y, x), DIRECTION),	STAY(y, u), STAY(x, u)
12	X _{ANIMATE}	DO(x, PUSH(x, y), FORCE)	
13.5.1	X _{ANIMATE} , ~HAVE(x, y), HAVE(z, y)	DO(x, GET(x, y, [z]))	HAVE(x, y) ~HAVE(z, y)
15.3	X _{ANIMATE} , HAVE(x, y)	HAVE(x, y)	HAVE(x, y)
20	X _{ANIMATE}	DO(x, TOUCH(x, y))	
25.1	X _{ANIMATE} , Z _{SURFACE}	CAUSE(DO(x, PAINT(x, y, z), MANNER), BECOME(z, STATE))	BE(z, STATE)
26.3	X _{ANIMATE} , Y _{FOOD/HOUSEHOLD} , EXIST(z), ~EXIST(y)	DO(x, MAKE (x, y, [z]))	EXIST(y), ~EXIST(z)
27	X _{ABSTRACT} , Y _{ABSTRACT} , ~EXIST(y)	CAUSE(x, EXIST(y))	EXIST(y)
29.6	X _{HUMAN} , Y _{PROPERTY} , ~HAVE(x, y)	BEHAVE(x, y)	~HAVE(x, y)
30.1	X _{ANIMATE} , Z _{DETECTOR}	DETECT(x, y, [<z>])	
31.1	Y _{ANIMATE} , BE(y, PSYCH-STATE1)	CAUSE(x, BECOME(y, PSYCH- STATE2))	BE(y, PSYCH- STATE2)
33.1	X _{HUMAN}	DO(x, JUDGE(x, y, [z], POSITIVE- OPINION))	
36.3	X _{ANIMATE} , Y _{ANIMATE}	INTERACT(x, y, SOCIAL-INTERACTION)	
<i>Classe</i>	<i>Pré-conditions</i>	<i>Prédicat</i>	<i>Post-conditions</i>
37.1	X _{HUMAN} , Y _{MESSAGE} , Z _{ANIMATE}	DO(x, SAY(x, [y], z, WAY-OF-COMMUNICATION))	
39.2	X _{ANIMATE} , Y _{EDIBLE/DRINKABLE}	DO(x, INGEST(x, y, MANNER))	
40.3.2	X _{ANIMATE} , Y _{BODY-PART} , HAVE(x, y)	DO(x, MOVE(y))	
41.1.2	X _{ANIMATE} , Y _{ANIMATE}	DO(x, CARE(x, y))	
45.4	X _{ANIMATE} , BE(y, STATE1)	CAUSE(x, BECOME(y, STATE2))	BE(y, STATE2)
46	Y _{LOCATION} , ~STAY(x, y)	LODGE(x, y)	STAY(x, y)
47.5.2	X _{COLLECTIVE} , Y _{LOCATION}	EXIST(x, [y])	

50	$y_{\text{LOCATION}}, \sim\text{STAY}(x, y)$	$\text{STAY}(x, y, \text{SPATIAL-CONFIGURATION})$,	$\text{STAY}(x, y)$
51.1	$y_{\text{LOCATION}}, z_{\text{LOCATION}}, u_{\text{PATH}}, v_{\text{ELEMENT}}, \text{STAY}(x, y)$	$\text{GO}(x, [[y], [z]], [u], \langle v \rangle, \text{DIRECTION})$	$\text{STAY}(x, z)$
55.1	$z_{\text{TIME}}, \sim\text{P}(x, Y)$	$\text{BEGIN}(\text{P}(x, Y), [z])$	$\text{P}(x, Y)$

Table 14. Représentation sémantique de 25 classes de verbes.

5. Interface représentations structurales-représentations mentales

Les informations nécessaires à la génération des représentations mentales sont de deux sortes : les informations sémantico-conceptuelles tirées des représentations structurales, et les inférences directionnelles. Les premières permettent la création des RMS-objets et RMS-éventualités, les deuxièmes permettent le groupement/séquencement des RMS-éventualités.

La définition de l'interface entre les représentations structurales et les représentations mentales sera développée plus à fond pendant la deuxième année du projet. Nous pouvons néanmoins établir les relations suivantes, illustrées par l'exemple (25)²², pour lequel les représentations structurales sont données en (26):

- TP → RMS-éventualité

L'entrée lexicale est simplement formée de l'énoncé lui-même, l'entrée encyclopédique de :

- la représentation sémantique du verbe (V) → accès au concept,
- les arguments du verbe, à savoir le spécifieur de TP et les compléments de VP qui ne sont pas des ajouts → participants (avec RMS-objets correspondantes),
- les ajouts et compléments de lieu ou de temps → circonstances spatio-temporelles.

La structure TP représente une éventualité dont l'aspectualité détermine le type de RMS :

- achèvement → RMS-achèvement (Ex. Emily Jansen poussa un soupir de soulagement, elle (Sarah) repoussa de ses petits poings, on (Sarah) se lève maintenant).
- état résultant → RMS-état (Ex. Emily est soulagée, le biberon se trouve loin de Sarah, Sarah est debout)
- accomplissement → RMS-accomplissement (Ex. Le long vol approchait de son terme)

²² Début de l'extrait intitulé « A bord du TPA 545, 5h18 », p.13 du texte de Crichton (1999)

- état résultant → RMS-état (Ex. Le vol est terminé)

Les RMS-accomplissements incluent une entrée logique qui spécifie la phase préparatoire (comme dans cet exemple) et le point de culmination de l'événement. L'imparfait de cet exemple nous indique qu'on se trouve en fait dans la phase préparatoire.

- activité → RMS-activité (Ex. le soleil filtrait par les hublots, Sarah cligna des yeux, elle aspirait bruyamment)
- état → RMS-état (Ex. c'était bon)

Les RMS-états incluent une entrée chronologie qui spécifie le pré-événement qui crée les états instables et le post-événement qui détruit les états instables aliénables.

L'aspectualité est déterminée compositionnellement par la sémantique du prédicat, le temps verbal et certains adverbes temporels susceptibles de modifier l'aspectualité d'un verbe (cf. Sthioul, ici-même).

La création de RMS-éventualités conduit à la mise à jour de la ligne d'états et de la ligne d'événements de l'entrée notation des RMS-objets participantes.

Les RMS-événements complexes comportent une entrée séquençement qui indique les relations temporelles entre les événements selon les indications du MID.

- FP, AP → RMS-état (assise dans son giron, long (vol), petite (Sarah))
- DP → RMS-objet (Ex. Emily Jansen, l'avion, la petite Sarah)

(25) a. Emily Jansen poussa un soupir de soulagement.

b. Le long vol approchait de son terme.

c. Le soleil du matin filtrait par les hublots de l'avion.

d. Assise dans son giron, la petite Sarah cligna des yeux dans cette lumière inhabituelle tandis qu'elle aspirait bruyamment le reste de son biberon, qu'elle repoussa ensuite de ses petits poings.

e. « C'était bon, hein? dit Emily.

f. Bon...on se lève maintenant... »

(26) a. [TP[DP Emily [DP Jansen]][T' poussa [VP [DP un [NP soupir [PP de [NP soulagement]]]]]]]

b. [TP[DP le [NP[AP long][N vol]]][T' approchait [VP [PP de [DP son [NP terme]]]]]

c. [TP[DP le [NP soleil [PP du [DP [NP matin]]]]][T' filtrait [VP [AdvP [PP par [DP les [NP hublots [DP [PP de [DP l' [NP avion]]]]]]]]]]]

d. [TP[FP[DP ei][F' [AP[DP ei][A' assise [AdvP [PP dans [DP son [NP giron [PP e]]]]]]]][DP la [NP[AP petite][N Sarah]]][T' cligna [VP [DP [PP des [DP [NP yeux]]]][AdvP [PP dans [DP cette [NP lumière [AP[DP ej][A' inhabituelle]]]j]][AdvP [CP tandis qu' [TP[DP elle][T' aspirait [VP[AdvP bruyamment][V' [DP le [NP reste [PP de [DP son [NP biberon [PP e]]]]]]]]]]]][CP[C' qu' [TP[DP elle][T' repoussa [VP [AdvP [PP[AdvP ensuite][P' de [DP ses [NP[AP petits][N poings [PP e]]]]]]]]]]]]]]]]]

- e. [TP[DP c'][T' était [VP[AdvP bon][V' *{[Inter[Inter hein]]}]]] [VP dit [DP Emily]]
- f. [Inter bon] [TP[DP on]i[T' se_i lève [VP [AdvP maintenant]]]]

Dans la TRM, les concepts sont représentés par des représentations mentales génériques (RMG) qui déterminent des *catégories* ou classes d'individus satisfaisant les mêmes contraintes (Reboul ici-même). L'ensemble des concepts forme une *hiérarchie de types* qui détermine des relations d'héritage entre catégories. La définition d'une ontologie complète des objets et des éventualités est un problème très vaste. D'un côté, l'ontologie doit être suffisamment générale pour couvrir le plus de concepts possibles, de l'autre, elle doit être assez spécifique pour que des inférences utiles puissent être tirées. Elle doit contenir au minimum tous les types qui entrent dans la définition des prédicats verbaux tels que décrits dans la section 4 ci-dessus. Reboul (ici-même) donne une partie de l'ontologie des objets qui peut être rattachée à celle correspondant aux traits sémantiques des noms de FIPS donnée dans les Figures 13 et 14, représentant respectivement les types concrets et abstraits. En ce qui concerne les éventualités, les classes de verbes décrites à la section précédente forment une structure plate, mais à terme, il sera nécessaire de les hiérarchiser pour compléter l'ontologie des éventualités.

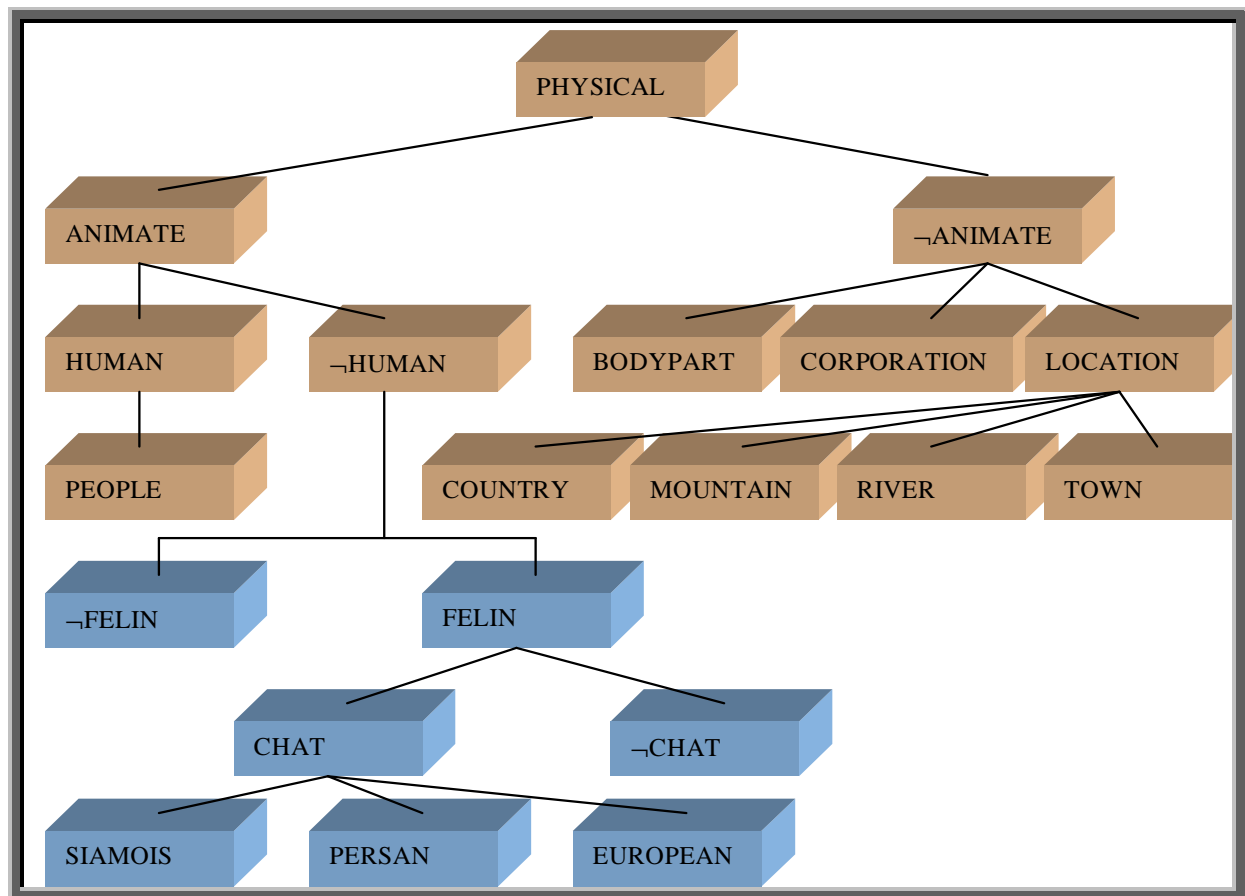


Figure 13. Exemple de hiérarchie de types concrets

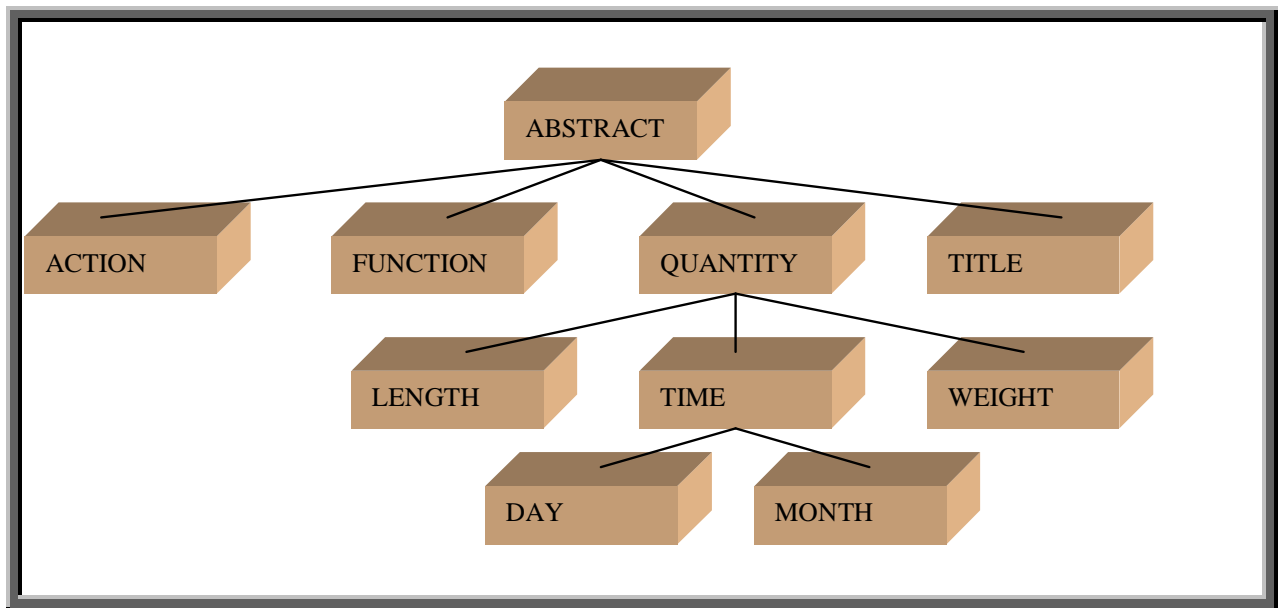


Figure 14. Exemple de hiérarchie de types abstraits

La définition d'une ontologie est particulièrement liée au domaine d'application du système. Par exemple, l'implémentation actuelle de la TRM utilise une mini-ontologie liée au domaine militaire. Pour tester le MID, nous développerons notre propre ontologie à partir du corpus de test. Sous la direction d'Anne Reboul, Natalia Dobinda-Dejean déterminera dans sa thèse les contraintes à respecter dans la création de l'ontologie pour traiter les référents évolutifs dans la TRM (Dobinda-Dejean ici-même). Ces résultats permettront de compléter l'ontologie, ou du moins de prévoir les mécanismes permettant de la compléter.

6. Un algorithme de traitement pragmatique du discours

Après avoir décrit tous les ingrédients, voici la recette ! L'interprétation d'un énoncé en contexte selon la Pragmatique du Discours (Reboul & Moeschler 1998) s'effectue en deux grandes étapes, schématisées dans la Figure 15 ci-dessous. Tout d'abord, l'analyse syntaxique dérive une représentation structurale et/ou forme logique de l'énoncé, qui est ensuite enrichie des traits directionnels associés aux catégories TP et CP. Ensuite, l'analyse sémantico-pragmatique proprement dite tire les inférences temporelles de l'énoncé courant et de son contexte, met à jour les variables temporelles et génère les représentations mentales appropriées qu'elle intègre au discours déjà interprété.

L'algorithme d'interprétation d'un énoncé en contexte est donné ci-dessous. La phase d'analyse syntaxique qui a été présentée à la section 2.2 est donc complétée par la recherche du trait directionnel de l'arbre d'analyse (structure

CP ou TP)²³. Si l'arbre est celui d'une phrase simple (TP), on recherche dans la base de données des temps le trait correspondant au temps verbal attribué à TP. Si par contre, c'est celui d'une phrase subordonnée (CP) basée sur une conjonction (Conj), alors on recherche le trait attribué à la conjonction dans la base de données des conjonctions et ensuite, on attribue le trait directionnel à la phrase simple complément de CP. Cette phase met aussi à jour les règles conceptuelles basées sur le prédicat de l'énoncé.

La phrase d'analyse sémantico-pragmatique commence par créer une RMS-éventualité simple pour l'énoncé selon l'aspectualité de l'énoncé. Ensuite, elle calcule les inférences directionnelles, met à jour les variables temporelles, et finalement, groupe les RMS de l'énoncé courant avec les RMS des énoncés précédents. Cette partie de l'algorithme reste à développer.

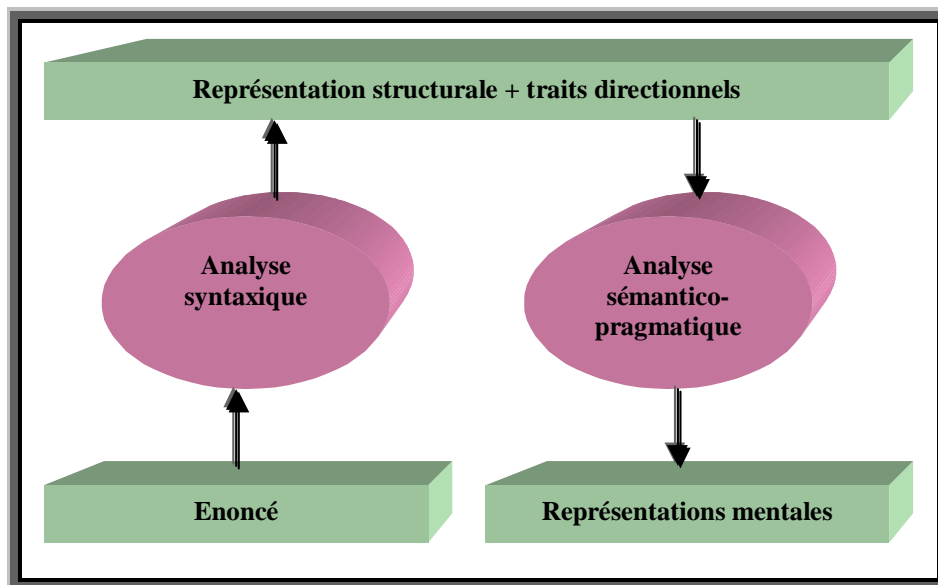


Figure 15 Interprétation des énoncés

Algorithme d'interprétation des énoncés en contexte

POUR CHAQUE énoncé E_i , $i = \{1, \dots, n\}$, $n =$ nombre d'énoncés du discours **FAIRE**

Analyse syntaxique(E_i) \rightarrow XP_i

REM : établissement du trait directionnel de XP

SI ($XP_i = TP$) **ALORS**

$tp \leftarrow TP$

$tv \leftarrow$ temps_verbal(tp)

traitDirectionnel(XP) \leftarrow trait_directionnel(tv)

SINON SI ($XP_i = CP$) **ET** ($C = Conj$) **ALORS**

traitDirectionnel(XP) \leftarrow trait_directionnel($Conj$)

²³ On suppose qu'une phase de désambiguïsation sélectionne une seule structure complète, en principe la préférée.

```

tp ← complément(CP)
tv ← temps_verbal(TP)
traitDirectionnel(tp) ← trait_directionnel(tv)
FIN
REM: mise à jour des règles conceptuelles
pred ← prédicat(tp)
arguments ← arguments(tp)
POUR CHAQUE rc = règle conceptuelle basée sur pred FAIRE
  SI état(rc) = inactive ALORS
    mise_à_jour(rc, incomplète, arguments)
  SINON SI état(rc) = incomplète ALORS
    mise_à_jour(rc, complète, arguments)
  FIN
FIN
FIN
REM: création des RMS simples de l'énoncé courant Ei
asp ← aspectualité (XPi)
rme ← créer_RM_éventualité (XPi, asp)
POUR CHAQUE participant de rme FAIRE
  SI participant est une expression référentielle ALORS
    résoudre la référence(participant)
  SINON
    rmo ← créer_RM-objet(participant)
    mise_à_jour(rmo)
  FIN
FIN
FIN
SI asp ∈ {accomplissement, achèvement} ALORS
  res ← état_résultant(XPi)
  rms ← créer_RM_état (res)
FIN
REM: calcul des inférences directionnelles
SI i = 1 ALORS
  InférenceDirectionnelle ← traitDirectionnel(XPi)
SINON
  InférenceDirectionnelle ← Combiner(InférenceDirectionnelle, traitDirectionnel (XPi),
  rc)
FIN
REM: mettre à jour les variables temporelles et combiner les RM
FIN

```

7. Conclusion

Nous avons présenté dans cet article la spécification formelle du Modèle Directionnel d'Interprétation du Discours qui intègre l'interprétation linguistique de la théorie GB *via* l'analyseur syntaxique FIPS, l'interprétation temporelle du Modèle des Inférences Directionnelles et l'interprétation référentielle de la Théorie des Représentations Mentales. Le résultat de l'interprétation sémantico-pragmatique est donné par les représentations mentales des événements décrits par les énoncés. La spécification formelle du MDID est fournie en prévision de

son implémentation dans la deuxième phase du projet de recherche, en vue de sa validation comme modèle cognitif d'interprétation du langage.

Les informations du MID – traits directionnels, variables et relations temporelles, règles conceptuelles, information procédurale des temps verbaux et des connecteurs – ont reçu une base formelle qui permet de les mettre en œuvre dans le MDID grâce aux algorithmes du décodage du trait directionnel et du décodage de la sémantique de base des temps verbaux. Les bases ont ainsi été jetées pour le développement de l'algorithme général d'interprétation des énoncés en contexte.

Il reste encore beaucoup de travail à effectuer, en particulier développer l'ontologie nécessaire à l'interprétation du corpus de test, construire les bases de données des connecteurs et des règles conceptuelles, et compléter l'algorithme principal.

Références

- ABNEY S. (1987), « The English noun phrase in its sentential form », Thèse non publiée, MIT.
- ABNEY S. (1989), « A Computational Model of Human Parsing », *Journal of Psycholinguistic Research* 18, 129-14.
- ASHER N. (1993), *Reference to Abstract Objects in Discourse*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- BELLETTI A. ET RIZZI L. (1988), « Psych-verbs and θ -Theory », *Natural Language and Linguistic Theory* 6, 291-352.
- BERTHOUSOZ C. (2000), « Lexical Semantics for Computer Applications », ms., Université de Genève.
- CHOMSKY N. (1981), *Lectures on Government and Binding*, Dordrecht, Foris.
- CHOMSKY N. (1986a), *Knowledge of Language : Its nature, Origin and Use*, New York, Praeger.
- CHOMSKY N. (1986b), *Barriers*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- COMRIE B. (1981), « On Reichenbach's approach to tense », *CLS* 17, 24-30.
- CONAN DOYLE A. Sir (1997 a), *Une aventure de Sherlock Holmes, Le signe des Quatre*, Paris, Librio, p. 5.
- CONAN DOYLE A. Sir. (1997 b), *Une aventure de Sherlock Holmes, Le signe des Quatre*, Paris, Librio, p. 84.
- CRICHTON M. (1996), *Turbulences*, Paris, Robert Lafont (Pocket 10448, 1999), p.7.
- DOWDING J., GAWRON J. M., APPELT D., BEAR J., CHERNY L., MOORE R. & MORAN D. (1993), « Gemini : A Natural Language System For Spoken-Language Understanding », *Proceedings of the 31st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, Columbus, Ohio, 54-61.
- DOWTY D. (1979), *Word Meaning and Montague Grammar*, Dordrecht, Reidel.
- DOWTY D. (1991), « Thematic proto-roles and argument selection », *Language* 67/3, 547-619.

- GRISVARD O. (2000a), *Modélisation et gestion du dialogue oral homme-machine de commande*, Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré Nancy 1.
- GRISVARD O. (2000b) « Implantation de la Théorie des Représentations Mentales », *Actes du Séminaire « Théorie des Représentations Mentales & Modèle des Inférences Directionnelles » (Sainte-Cécile, 11-12 septembre 2000)*, Université de Genève.
- GROENENDIJK J. & STOKHOF M. (1991), « Dynamic Predicate Logic », *Linguistics and Philosophy* 14, 39-100.
- HAEGEMAN L. (1994), *Introduction to Government and Binding Theory*, Oxford, Blackwell.
- JACKENDOFF R.S. (1983), *Semantics and Cognition*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- JACKENDOFF R.S. (1990) *Semantic Structures*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- JAMES P.D. (1986), *Meurtre dans un fauteuil*, Paris, Mazarine (Livre de poche 6457), p.7.
- KAMP H. & ROHRER C. (1983), « Tense in texts », in Bäuerle R., Schwarze C. & von Stechow A. (eds), *Meaning, Use, and Interpretation of Language*, Berlin, de Gruyter, 250-269.
- KAMP H. & REYLE U. (1993), *From Discourse to Logic*, Dordrecht, Kluwer.
- KIM Y. & LARSON R. (1989), « Scope interpretation and the syntax of psych-verbs », *Linguistic Inquiry* 20, 681-688.
- KOZLOWSKA M. (1996), « Ensuite et l'ordre temporel », *Cahiers de linguistique française* 18, 243-274.
- LAENZLINGER C. & WEHRLI E. (1991), « FIPS : Un analyseur interactif pour le français », *T.A. Informations* 2, 35-49.
- LEVIN B. (1993), *English verb classes and Alternations: A preliminary Investigation*, Chicago, University of Chicago Press.
- MOESCHLER J. (1999), « Economy and pragmatic optimality: the case of directional inferences », *CILISCI (L'économie dans les structures, les computations et l'utilisation du langage, 12-15 octobre 1999)*, ISCL.
- MOESCHLER J., JAYEZ J., KOZLOWSKA M., LUSCHER J-M., SAUSSURE L. DE & STHIOUL B. (1998), *Le temps des événements. Pragmatique de la référence temporelle*, Paris, Kimé.
- POLLARD C. & SAG Y.A. (1994), *Head-Driven Phrase Structure Grammar*, Chicago, University of Chicago Press.
- PUSTEJOVSKY J. (1995), *The generative lexicon*, Cambridge (Mass.), MIT Press.
- RAPPAPORT HOVAV M. & LEVIN B. (1998), « Building verb meanings », in Butt M. & Geuder W. (eds.), *The Projection of Arguments : Lexical and Compositional Factors*, Stanford, CSLI Publications, 97-134.
- REBOUL A. & GAIFFE B. (1999), *Référence et Représentations Mentales, TALN'99*.
- REBOUL A. & MOESCHLER J. (1998), *Pragmatique du discours. De l'interprétation de l'énoncé à l'interprétation du discours*, Paris, Armand Colin.
- REBOUL A. et al. (1997), *Le projet CERVICAL. Représentations mentales, référence aux objets et aux événements*, publication électronique disponible à l'adresse : <http://www.isc.cnrs/reb/reb4.htm>.
- SAUSSURE L. DE (1998), « L'approche référentielle : de Beauzée à Reichenbach », in MOESCHLER J. et al., *Le Temps des événements*, Paris, Editions Kimé, 19-44.

- SAUSSURE L. DE (2000), *Pragmatique temporelle des énoncés négatifs*, Thèse de doctorat, Université de Genève.
- SAUSSURE L. DE & STHILOUL B. (1999), « L'imparfait narratif : point de vue (et images du monde) », *Cahiers de praxématique* 32, 167-188.
- SPERBER D. & WILSON D. (1995), *Relevance. Communication and Cognition*, Oxford, Blackwell, 2^e édition.
- VERMA M. K. & MOHANAN K. P. (eds) (1991), *Experiencer Subjects in South Asian Languages*. Stanford, CSLI Publications.
- WEHRLI E. (1992), « The IPS system », in Boitet C. (éd), *Actes du quinzième colloque international en linguistique informatique COLING-92*, GETA, 870-874.
- WEHRLI E. (1997), *L'analyse syntaxique des langues naturelles: problèmes et méthodes*. Paris, Masson.