

Université de Montréal

**PLANIFICATION DE TEXTES D'INSTRUCTIONS:
SÉLECTION DU CONTENU ET
DE LA STRUCTURE RHÉTORIQUE**

par

Leila Kosseim

Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Faculté des arts et des sciences

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Philosophiæ Doctor (Ph.D.)
en informatique

août 1995

Université de Montréal

Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée

**PLANIFICATION DE TEXTES D'INSTRUCTIONS:
SÉLECTION DU CONTENU ET
DE LA STRUCTURE RHÉTORIQUE**

présentée par

Leila Kosseim

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

Paul Bratley

(président-rapporteur)

Guy Lapalme

(directeur de recherche)

Richard Kittredge

(co-directeur)

Jacques Malenfant

(membre du jury)

Cécile Paris

(examineur externe)

Thèse acceptée le :

SOMMAIRE

Cette thèse traite d'un problème fondamental en génération automatique de texte: comment sélectionner l'information à communiquer et comment la présenter en un texte cohérent.

Tout rédacteur, humain ou automatique, sélectionne parmi toute l'information disponible ce qu'il communiquera dans son texte, puis choisit, parmi toutes les possibilités rhétoriques, comment il présentera l'information en un texte cohérent. Ces deux questions dépendent d'un grand nombre de facteurs, par exemple: l'audience visée, l'habileté linguistique du rédacteur, le domaine de discours et le genre textuel. Malgré leur importance, ces questions n'ont pas reçu toute l'attention qu'elles méritent en génération automatique de texte. En effet les travaux antérieurs en planification textuelle traitent globalement de ces deux questions soit par un même processus de décision ou en liant directement les deux niveaux, réduisant d'autant la diversité rhétorique. Or, la langue naturelle fournit un éventail de possibilités rhétoriques pour présenter une même information. Il s'avère donc intéressant, de considérer les questions de sélection de contenu et de choix rhétorique séparément tout en motivant linguistiquement les liens entre eux.

La méthodologie suivie dans cette thèse est empirique. Nous avons d'abord effectué l'analyse d'un corpus de textes pour bien capturer les phénomènes linguistiques naturels. Pour restreindre le projet, nous nous sommes concentrée sur un genre textuel particulier: les textes d'instructions. L'analyse de corpus nous a permis d'identifier 9 éléments de sens (ou *éléments sémantiques*) typiquement communiqués dans les textes d'instructions et 7 relations rhétoriques utilisées pour présenter ces éléments sémantiques. L'analyse de corpus nous a aussi permis de développer des heuristiques régissant la sélection des éléments sémantiques à communiquer et des relations rhétoriques à utiliser pour créer un texte cohérent et naturel. Ces heuristiques sont basées sur des contraintes conceptuelles, sémantiques et rhétoriques, sur la nature de la tâche à accomplir et sur les connaissances et intentions du lecteur.

Pour vérifier les résultats de l'étude de corpus, le système informatique SPIN a été conçu. Ce système effectue toutes les étapes de la génération automatique de texte, mais l'emphase a

été mise sur la détermination du contenu et de la structure rhétorique. Les textes générés par SPIN ont ainsi été utilisés pour raffiner et valider les heuristiques de sélection et de présentation.

Cette thèse a permis d'explorer le domaine de la planification textuelle en définissant les entités retrouvées au niveau sémantique et au niveau rhétorique et les liens entre ces niveaux dans un genre textuel particulier. De plus, les heuristiques développées ont permis la construction du système SPIN, qui, nous l'espérons, ouvrira la voie vers la rédaction et la mise à jour automatique de manuels techniques.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iii
LISTE DES FIGURES	xii
LISTE DES TABLES	xiv
TERMINOLOGIE ET NOTATION	xvi
REMERCIEMENTS	xvii
CHAPITRE 1. Introduction	1
1. BUT DE LA THÈSE	1
2. LA GÉNÉRATION DE TEXTE	4
2.1. Applications	4
2.2. Architecture	5
3. CONTRIBUTIONS	6
4. STRUCTURE DE LA THÈSE	7
CHAPITRE 2. Travaux antérieurs et domaines connexes	9
1. RÉDACTION TECHNIQUE	9
1.1. Travaux généraux	9
1.2. Travaux en documentation informatique	10
2. PSYCHOLOGIE	10
2.1. Révision textuelle	11
2.2. Représentation conceptuelle et contenu structurel	12
2.2.1. Le travail de Dixon	
2.2.2. Les travaux de Smith et Goodman et de Konoske et Ellis	
2.2.3. Le travail de Donin, Bracewell, Frederiksen et Dillinger	

3. LINGUISTIQUE-INFORMATIQUE	16
3.1. Interprétation d'instructions	16
3.1.1. L'étude de Goldman	
3.1.2. L'étude de Balkanski	
3.1.3. L'étude de Di Eugenio	
3.2. Génération d'instructions	21
3.2.1. Systèmes multimédia	
3.2.2. Systèmes de génération de textes	
4. RÉSUMÉ	29
CHAPITRE 3. Planification d'instructions	31
1. LES TEXTES D'INSTRUCTIONS EN TANT QUE GENRE TEXTUEL	31
2. LA THÉORIE DE STRUCTURE RHÉTORIQUE (RST)	33
2.1. La RST en tant que théorie descriptive	34
2.2. La RST en tant que théorie constructive	34
2.2.1. Planification entière par la RST	
2.2.2. Organisation textuelle par la RST	
3. NOTRE APPROCHE À LA PLANIFICATION TEXTUELLE	37
3.1. Modèle général	37
3.2. Analyse de corpus	39
4. RÉSUMÉ	42
CHAPITRE 4. Sélection du contenu	43
1. ANALYSE SÉMANTIQUE DES INSTRUCTIONS	43
1.1. Les éléments sémantiques	43
1.2. Problèmes liés à l'analyse sémantique	48
2. CONTRAINTES DES HEURISTIQUES	50
2.1. Les opérations de base	50
2.2. Le contenu et la structure de la représentation conceptuelle	53
2.3. Les cooccurrences d'éléments sémantiques	54
2.4. Les connaissances et intentions du lecteur	54
2.5. La nature de la tâche	55
2.6. Le but communicatif	55

3. HEURISTIQUES DE SÉLECTION	56
3.1. Les opérations séquentielles	57
3.2. Les attributs d'objets	58
3.3. Les conditions matérielles	59
3.4. Les effets	61
3.5. Les influences	63
3.6. Les opérations co-temporelles	66
3.7. Les options	67
3.8. Les préventions	68
3.9. Les opérations éventuelles	69
4. RÉSUMÉ	70
CHAPITRE 5. Sélection de la structure rhétorique	74
1. LES RELATIONS RHÉTORIQUES DANS LES INSTRUCTIONS	74
1.1. La séquence	75
1.2. La c-condition	75
1.3. Le but	75
1.4. Le résultat	75
1.5. La concurrence	75
1.6. La limite	76
1.7. L'alternative	76
1.8. La séquence énumérée	76
1.9. La manière	77
1.10. L'élaboration	77
2. CRITÈRES DES HEURISTIQUES	78
2.1. Le contenu et la structure de la représentation sémantique	78
2.2. Les cooccurrences de relations rhétoriques	80
2.3. Les connaissances et intentions du lecteur	80
2.4. La nature de la tâche	80
2.5. Le but communicatif	80
3. HEURISTIQUES DE PRÉSENTATION	81
3.1. Les opérations séquentielles	81
3.2. Les attributs d'objets	84
3.3. Les conditions matérielles	85

3.4. Les effets	86
3.5. Les influences	89
3.6. Les opérations co-temporelles	92
3.7. Les options	92
3.8. Les préventions	92
3.9. Les opérations éventuelles	93
4. RÉSUMÉ	94
CHAPITRE 6. Implantation: le système SPIN	96
1. DESCRIPTION GÉNÉRALE DE SPIN	96
2. LA PLANIFICATION DE TÂCHE	99
2.1. L'entrée du planificateur de tâche	101
2.2. La sortie du planificateur de tâche	103
2.3. Le processus de planification de tâche	105
3. LA PLANIFICATION DE TEXTE	106
3.1. Le choix des éléments sémantiques	106
3.2. La structuration sémantique	111
3.2.1. Le ré-ordonnement des éléments sémantiques	
3.2.2. La résolution des contraintes de cooccurrence	
3.3. Le choix des relations rhétoriques	114
3.4. La structuration rhétorique	115
3.4.1. La résolution des contraintes de cooccurrence	
3.4.2. Le positionnement des satellites	
3.4.3. La ponctuation	
4. LA RÉALISATION LINGUISTIQUE	117
4.1. La réalisation grammaticale	118
4.1.1. Le titre	
4.1.2. La séquence d'actions	
4.1.3. La c-condition	
4.1.4. L'élaboration	
4.1.5. Le but	
4.1.6. Le résultat	
4.1.7. La manière	

4.1.8.	La concurrence	
4.1.9.	Résumé	
4.2.	La réalisation lexico-morphologique	125
5.	LA RÉALISATION MOTRICE	126
6.	RÉSUMÉ	126
	CHAPITRE 7. Évaluation	127
1.	ÉVALUATION DES HEURISTIQUES	127
1.1.	L'évaluation en génération de texte	127
1.2.	Comparaison aux méthodes précédentes	129
1.2.1.	Le système de Mellish	
1.2.2.	EPICURE de Dale	
1.3.	Comparaison avec des textes naturels hors du corpus d'analyse	133
2.	ÉVALUATION DU PROJET	137
2.1.	Points forts	137
2.1.1.	La distinction entre le contenu et la structure rhétorique	
2.1.2.	Un système motivé linguistiquement	
2.1.3.	Un système complet	
2.2.	Points faibles	140
2.2.1.	Les structures sémantiques et rhétoriques de SPIN	
2.2.2.	La longueur des textes	
3.	RÉSUMÉ	141
	CHAPITRE 8. Conclusion	143
1.	AVENUES DE RECHERCHE	143
1.1.	Extensions à l'implantation	144
1.2.	Extensions au modèle théorique	144
1.2.1.	Les répétitions et les alternatives	
1.2.2.	Une représentation conceptuelle de la tâche plus élaborée	
1.2.3.	La sélection de contenu comme question non binaire	
1.2.4.	L'influence du domaine de discours	
1.3.	Extensions générales	145
1.3.1.	L'application des heuristiques à d'autres langues	
1.3.2.	L'application des heuristiques à d'autres genres textuels	

1.3.3. Validation par des méthodes psychologiques	
2. DISCUSSION ET MOTIVATION	147
APPENDICE A. Corpus	149
1. BIBLIOGRAPHIE	149
1.1. Corpus d'analyse	149
1.1.1. Textes d'exécution	
1.1.2. Textes hybrides	
1.1.3. Textes de compréhension	
1.2. Corpus test	150
2. CARACTÉRISTIQUES DES TYPES DE TEXTES	150
3. RÉFÉRENCE DES EXEMPLES	151
APPENDICE B. Exemple d'analyse de corpus	152
1. TEXTE SOURCE	152
2. ANALYSE TEXTUELLE	153
APPENDICE C. Résultats complets de l'analyse de corpus	154
1. FRÉQUENCE DES ÉLÉMENTS SÉMANTIQUES	154
2. FRÉQUENCE DES RELATIONS RHÉTORIQUES	155
3. CORRESPONDANCES ÉLÉMENT SÉMANTIQUE – RELATION RHÉTORIQUE	155
3.1. Résumé	155
3.2. Résultats détaillés	156
APPENDICE D. Entrée de SPIN	160
1. REPRÉSENTATION CONCEPTUELLE DU DOMAINE	160
1.1. Schémas d'opérations	161
1.2. Nature de la tâche	163
2. MODÈLE DU LECTEUR NOVICE	165
2.1. Schémas d'opérations	166
2.2. Nature de la tâche	167
APPENDICE E. Textes générés par SPIN	169

1. TEXTES DU CORPUS D'ANALYSE	169
1.1. Programmation d'un enregistrement	169
1.1.1. Version originale, [vcr, p.16]	
1.1.2. Versions de SPIN	
1.2. Soufflage de verre	171
1.2.1. Version originale, [verre, p.73]	
1.2.2. Versions de SPIN	
1.3. Desserrage d'une roue de voiture	173
1.3.1. Version originale, [auto, p.8]	
1.3.2. Versions de SPIN	
2. TEXTES DU CORPUS TEST	174
2.1. Friture d'oignons	174
2.1.1. Version originale, [recette, p.360]	
2.1.2. Versions de SPIN	
2.2. Finition d'un patchwork	177
2.2.1. Version originale, [patchwork, p.276]	
2.2.2. Versions de SPIN	
2.3. Utilisation d'un lecteur de disques audio-numériques	177
2.3.1. Version originale, [JVC, p.10]	
2.3.2. Versions de SPIN	
2.4. Soupe aux fèves de Dale	178
2.4.1. Version originale, [Dal92]	
2.4.2. Versions de SPIN	
2.5. Prise électrique de Mellish	180
2.5.1. Version originale	
2.5.2. Versions de SPIN	
RÉFÉRENCES	181

LISTE DES FIGURES

1.1	Exemple simplifié de la représentation conceptuelle d'une tâche	2
1.2	Architecture linéaire de la génération de texte	5
2.3	Stratégies rhétoriques <i>forwards</i> et <i>backwards</i> de Mellish	26
3.4	Exemple d'analyse textuelle par la RST	34
3.5	Notre approche à la planification de textes d'instructions	40
4.6	Classification des éléments sémantiques	49
4.7	Éléments sémantiques non-influencés par le but communicatif	72
4.8	Éléments sémantiques influencés par le but communicatif	73
5.9	Présentation des éléments sémantiques par rapport au but communicatif	82
6.10	Processus de génération de SPIN	97
6.11	Modules hiérarchiques de SPIN	98
6.12	Modules non-hiérarchiques de SPIN	99
6.13	Le texte vcr de SPIN	100
6.14	Exemple de schéma d'opération pour le texte vcr	102
6.15	Représentation conceptuelle de la tâche pour le texte vcr	104
6.16	Exemple de schéma d'opérations du modèle du lecteur pour le texte vcr	108
6.17	Liste des éléments sémantiques du texte vcr	110
6.18	Structure sémantique du texte vcr	113
6.19	Liste des relations rhétoriques du texte vcr	114
6.20	Structure rhétorique du texte vcr	117
6.21	Liste des structures grammaticales pour le texte vcr	125
7.22	Comparaison mot à mot en génération de texte	128
7.23	Fonctionnement de la prise: versions de Mellish et de SPIN	131

7.24	Représentation conceptuelle de tâche de la soupe aux fèves de Dale	132
7.25	Soupe aux fèves : versions de EPICURE et de SPIN	134
7.26	Texte jvc : versions originale et de SPIN	135
7.27	Représentation conceptuelle de la tâche pour le texte jvc	136
7.28	Notre approche à la planification de textes d'instructions	139
7.29	Structure rhétorique du texte vcr par la RST	140
7.30	Structure rhétorique du texte vcr tel que considéré par SPIN	141

LISTE DES TABLES

2.1	Types de génération de Goldman	18
4.2	Éléments sémantiques du corpus	44
4.3	Caractéristiques des différents types de textes du corpus	56
4.4	Heuristiques de sélection: l'opération séquentielle	58
4.5	Heuristiques de sélection: l'attribut d'objet	59
4.6	Heuristiques de sélection: la condition matérielle	61
4.7	Types d'effets par rapport au type de texte	63
4.8	Heuristiques de sélection: l'effet	64
4.9	Heuristiques de sélection: l'influence	66
4.10	Heuristiques de sélection: l'opération co-temporelle	67
4.11	Heuristiques de sélection: l'option	68
4.12	Heuristiques de sélection: la prévention	69
4.13	Heuristiques de sélection: l'opération éventuelle	70
5.14	Relations rhétoriques du corpus	77
5.15	Présentation des éléments sémantiques	79
5.16	Heuristiques de présentation: l'opération séquentielle	84
5.17	Heuristiques de présentation: l'attribut d'objet	85
5.18	Heuristiques de présentation: la condition matérielle	87
5.19	Heuristiques de présentation: l'effet	89
5.20	Heuristiques de présentation: l'influence	91
5.21	Heuristiques de présentation: l'opération co-temporelle	92
5.22	Heuristiques de présentation: l'option	93
5.23	Heuristiques de présentation: la prévention	93
5.24	Heuristiques de présentation: l'opération éventuelle	94

6.25	Prédicats de la représentation de la tâche	109
6.26	Prédicats du modèle du lecteur	110
6.27	Positions des satellites par rapport à leur noyau	115
6.28	Formes des titres	118
6.29	Formes des actions	120
6.30	Formes des c-conditions	120
6.31	Formes des buts	121
6.32	Formes des résultats	122
6.33	Formes des manières	123
6.34	Formes des concurrences	124

TERMINOLOGIE ET NOTATION

opération:	acte physique aux niveaux conceptuels et sémantiques
action:	acte physique aux niveaux rhétoriques et linguistiques
ssi:	si et seulement si
RST:	Rhetorical Structure Theory
<i>O</i> ou <i>O_i</i> :	opération
<i>O_p</i> :	opération-parent
<i>O_e</i> :	opération-enfant
<i>E</i> :	état
<i>OB</i> :	objet
SYSTÈME	les petites capitales indiquent les systèmes informatiques
code	la police courier est utilisée pour les entrées, les sorties et les segments de programmes
citation	la police sans serif est utilisée pour les citations
<i>anglais</i>	la police oblique est utilisée pour les termes en langue étrangère
exemple en <i>italique</i>	la police italique dans les exemples indiquent les expressions portant un intérêt particulier
<i>exemple en italique</i>	la police italique est aussi utilisée pour les exemples cités dans le texte
* expression	les expressions incorrectes sont précédées du symbole *

REMERCIEMENTS

Sans le support intellectuel, moral et financier de certaines personnes et organismes, cette thèse n'aurait jamais vu le jour.

Je tiens d'abord à remercier mon directeur de recherche, Guy Lapalme, qui m'a enseigné mon premier cours d'intelligence artificielle et m'a pris sous sa tutelle depuis ce moment là. Sa disponibilité, sa générosité, ses conseils et sa confiance en moi m'ont été d'un grand secours durant ces années. Son sens de l'humour, ses connaissances et ses accomplissements ont fait de lui un professeur remarquable et tant apprécié.

Merci à Richard Kittredge qui a bien voulu co-diriger cette thèse et dont l'expertise et les conseils judicieux ont grandement amélioré ce travail.

Merci à Paul Bratley et Jacques Malenfant qui ont pris le temps de lire et commenter cette thèse; et à Cécile Paris qui m'a fait l'honneur d'en être l'examinatrice externe.

Pour leur support financier, je tiens à remercier le CRSNG et l'Université de Montréal.

Merci à la "gagne" du laboratoire Incognito pour un environnement de travail très (trop ?) amical et pour les vendredis-gâteaux. Un gros merci à Nicolas Anquetil, le co-administrateur du laboratoire, pour les nombreuses consultations techniques.

Je profite aussi de l'occasion pour remercier mes parents qui ne m'ont jamais permis d'arrêter. Merci à ma mère pour l'utilisation de son bureau.

Enfin, merci à Massimo pour sa patience, ses encouragements, ses conseils techniques et surtout pour m'avoir supporté toutes ces années.

À Massimo,

CHAPITRE 1

Introduction

1. But de la thèse

Lorsqu'un agent communique, il doit d'abord déterminer ce qu'il va dire, puis comment il va le présenter. Bien que de nombreux travaux en génération de texte se soient penchés sur la planification textuelle, peu ont directement traité de ces questions fondamentales. Dans cette thèse, nous tentons de répondre explicitement à ces deux questions:

- Quelle information doit être communiquée dans le texte et quelle information doit être laissée implicite ? Par exemple dans la phrase:

(1) Appuyer sur la touche de réglage de canal (CHANNEL SET) pour régler le canal de réception.¹

Le rédacteur a choisi de spécifier deux opérations, bien qu'une seule aurait été suffisante pour exécuter correctement l'instruction. Par exemple,

(2) Appuyer sur la touche de réglage de canal (CHANNEL SET).

ou

(3) Régler le canal de réception.

- Comment structurer l'information pour obtenir un texte cohérent ? En effet, une même information est parfois présentée selon un certain point de vue, et parfois selon un autre. C'est le cas dans:

(4) a. Appuyer sur la touche de réglage de canal (CHANNEL SET) *pour régler le canal de réception.*

b. Régler le canal de réception *en appuyant sur la touche de réglage de canal (CHANNEL SET).*

Sémantiquement, ces phrases représentent le même phénomène: l'opération *régler* est à un niveau d'abstraction supérieur à l'opération *appuyer*. Cependant, la première phrase

¹Les références exactes de tous les exemples se trouvent à l'appendice A.3.

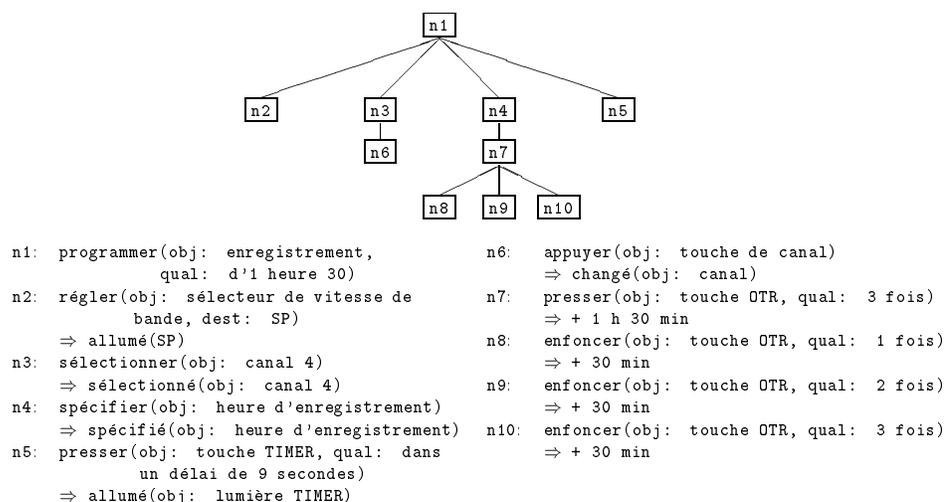


FIGURE 1.1. Exemple simplifié de la représentation conceptuelle d'une tâche

présente la relation hiérarchique comme un but (pourquoi *appuyer*) en considérant la relation en amont, tandis que la seconde présente l'information comme une manière (comment *régler*) en considérant la relation en aval.

En oubliant ces questions, un système de génération automatique pourrait choisir de communiquer dans le texte toute l'information disponible et présenter l'information toujours de la même façon. Par exemple, la représentation conceptuelle de la figure 1.1 indique comment utiliser un magnétoSCOPE pour enregistrer un programme d'une heure et demi sur le canal 4 à partir de maintenant (jeudi, 10:05 PM) en mode SP (*slow play*)². Pour atteindre le but **n1**, les opérations **n2**, **n3**, **n4** et **n5** doivent être exécutées; de la même façon, pour exécuter **n3**, **n6** doit être exécutée et ainsi de suite. Aussi, la figure indique l'effet, précédé du symbole \Rightarrow , de certaines opérations. À partir de cette représentation, un système *non-intelligent* produirait le texte suivant:

²Nous sommes consciente que cet exemple comporte quelques défauts (entre autres, le calcul des heures d'enregistrement à partir de l'heure actuelle). Nous l'avons cependant présenté ici, car, parmi les textes de notre corpus, il illustre le mieux la diversité rhétorique de textes naturels.

Pour enregistrer un programme d'1 heure 30

Régalez le sélecteur de vitesse de bande sur SP, 'SP' s'allumera.
 Sélectionnez le canal 4, le canal 4 sera sélectionné.
 Spécifiez l'heure d'enregistrement. L'heure d'enregistrement sera spécifié.
 Pressez la touche TIMER dans un délai de 9 secondes, la lumière TIMER s'allumera.
 Pour sélectionner le canal 4, appuyez sur la touche de canal. Le canal changera.
 Pour spécifier l'heure d'enregistrement, pressez la touche OTR 3 fois,
 'PM 11:35 (1 h 30 min)' sera affiché.
 Pour pressez la touche OTR 3 fois, enfoncez-la une fois, 'PM 10:35 (30min)' sera affiché;
 enfoncez-la une seconde fois, 'PM 11:05 (1 h)' sera affiché;
 enfoncez-la une troisième fois, 'PM 11:35 (1 h 30 min)' sera affiché.

Ce texte est évidemment inacceptable. Par contre, le texte suivant³ est bien plus compréhensible et cohérent:

Pour programmer un enregistrement d'1 heure 30	(1)
Régalez le sélecteur de vitesse sur SP, 'SP' s'allumera.	(2)
Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal.	(3)
Pressez la touche OTR 3 fois pour spécifier l'heure d'enregistrement.	(4)
Lorsqu'elle est pressée une fois, 'PM 10:35 (30 min)' sera affiché.	(5)
Lorsqu'elle est pressée une seconde fois, 'PM 11:05 (1 h)' sera affiché.	(6)
Lorsqu'elle est pressée une troisième fois, 'PM 11:35 (1 h 30 min)' sera affiché.	(7)
Presser la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.	(8)

Dans ce dernier texte, certaines informations présentes dans la représentation conceptuelle ne sont pas explicitées. Par exemple, les effets **sélectionné**(obj: canal 4) et **spécifié**(obj: heure d'enregistrement) ne sont pas communiqués. De plus, le même genre d'information n'est pas toujours présenté de la même façon; par exemple, la relation hiérarchique entre les opérations **sélectionner** et **appuyer** de la phrase (3) est présentée par une manière, tandis que la même relation entre **spécifier** et **presser** est présentée par une relation de but dans la phrase (4).

La planification textuelle est influencée par un grand nombre de facteurs: la nature et la relation entre interlocuteurs, le contexte de la communication, le domaine de discours, . . . Cependant, certains types de situations ou contextes communicatifs donnent lieu de façon consistante à des genres textuels particuliers possédant des caractéristiques rhétoriques et lexico-grammaticales particulières. On pensera par exemple à des recettes de cuisine, des textes publicitaires ou des articles de journaux. Ce phénomène linguistique a été mis en évidence par les travaux sur les sous-langages [KL82] et sur la théorie des registres (*register theory*) [GC78, ZZ82]. Toutefois, notre thèse s'est limitée à un genre particulier: les textes d'instructions. Ces textes consistent

³Une variante de ce texte a été générée automatiquement par le système SPIN décrit au chapitre 6.

principalement en une séquence ordonnée d'étapes à exécuter sur un objet unique ou une situation spécifique pour atteindre un état désiré. Ils peuvent décrire des tâches simples, incluant peu de points de choix et généralement exécutées chaque fois de la même façon, ou des tâches plus complexes, possédant plusieurs options [KE91]. Ces textes exhibent les caractéristiques intéressantes suivantes:

- Ils possèdent une uniformité de structure les rendant facilement formalisables [RS94, VLM95].
- Ils sont couramment utilisés et sont facilement compréhensibles par une grande communauté de lecteurs [Tut92b]. On pensera par exemple à des instructions d'assemblage (recettes de cuisine, assemblage d'un meuble), d'installation, d'utilisation, de réparation ou d'entretien.
- Par rapport à des textes plus narratifs, ils peuvent être représentés objectivement à l'aide de relations entre opérations et états. De plus, bien que cet outil ne soit pas suffisant, une grande partie d'une telle représentation conceptuelle peut être construite de façon automatique à l'aide d'un planificateur de tâche [Sac77, AKPT91].

2. La génération de texte

La génération de texte tente de produire de façon automatique des textes bien formés à partir d'une représentation conceptuelle brute. L'emphase est mise sur la production de phrases en contexte plutôt que des phrases isolées.

2.1. Applications

La génération de texte a de nombreuses applications. D'abord, dans un grand nombre de domaines de l'industrie, différents types de textes tels que des documents techniques et commerciaux, des rapports ou des mémos doivent être produits, traduits et mis à jour [Car92]. Les travaux en génération de texte offrent la possibilité d'automatiser certaines manipulations de documents; par exemple l'interface pour des bases de données [McK85], l'enseignement assisté par ordinateur [Zoc90a, Zoc91a, Zoc91b, ZL91], la production de rapports résumant de grandes quantités de données [Kay92], la génération multilingue comme alternative à la traduction automatique [Rös93, Sco93] et l'assistance à la rédaction technique [PVLFF⁺95].

En linguistique-informatique, la génération de texte permet de développer des théories formelles sur la production humaine de la langue et d'étendre, clarifier et vérifier des théories

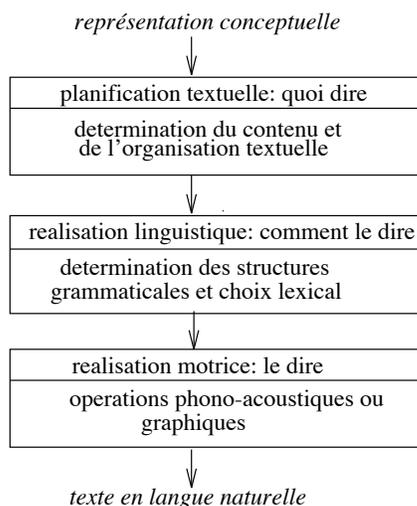


FIGURE 1.2. Architecture linéaire de la génération de texte

développées en linguistique, en psychologie et en sociologie sur la communication humaine [PSM91].

2.2. Architecture

Thompson a formalisé le processus de génération de texte en deux étapes séquentielles: la *planification du texte*⁴ qui détermine *quoi dire* et la *réalisation linguistique*⁵, qui détermine *comment le dire* [Tho77]. Plus récemment, Zock a introduit une troisième étape, la *réalisation motrice* qui s'occupe de *le dire* [Zoc90b]. Ce processus est illustré à la figure 1.2.

La planification du texte détermine le contenu sémantique et la structure textuelle. À partir d'une représentation conceptuelle de la situation à décrire, par exemple, un graphe conceptuel ou des formules logiques, ce processus sélectionne l'information à communiquer et l'information à laisser implicite et décide jusqu'à quel niveau de détail développer un aspect particulier. Durant cette étape, le contenu est organisé de façon à former un texte cohérent. En utilisant des critères de rhétorique, on décide par exemple dans quel ordre l'information doit être communiquée et quels aspects doivent être mis en valeur. La planification de texte construit ainsi une représentation sémantique du texte annotée par des relations rhétoriques.

Cette représentation est ensuite utilisée par un module de réalisation linguistique qui sélectionne les structures grammaticales, les procédés référentiels, les lexèmes et les transformations morphologiques pour former un texte linguistiquement correct.

⁴aussi nommée *génération stratégique, profonde ou conceptuelle*

⁵aussi nommée *génération tactique ou de surface*

Aux deux composantes citées ci-dessus, Zock ajoute une dernière étape à la génération de texte: la *réalisation motrice* qui prend des décisions sur la mise en action de la communication: les opérations graphiques tel que la mise en page ou en génération de parole, les opérations phono-acoustiques.

L'approche de Thompson a été acceptée par un grand nombre de chercheurs. Ainsi, le système TEXT [McK85] s'occupe de planification textuelle, tandis que MUMBLE [McD84] se concentre sur la réalisation linguistique. L'approche prescrit un processus linéaire de production de texte, aussi dit *pipeline*⁶. Cette architecture offre de nombreux avantages du point de vue informatique car la tâche de chaque composante est bien séparée, offrant ainsi une modularisation naturelle, et la communication entre n modules est restreinte à $n - 1$ interfaces unidirectionnelles. C'est pourquoi la majorité des systèmes de génération⁷ ont adopté cette approche qui permet de se concentrer sur un aspect particulier de la génération et faire abstraction des autres questions. Cependant, elle suppose que (1) l'information est traitée de façon unidirectionnelle, les décisions prises en aval n'influencent pas les décisions prises en amont, (2) le contenu textuel est déterminé d'un seul coup et (3) la formulation linguistique ne commence que lorsque le contenu est entièrement spécifié [Zoc93]. Ces hypothèses n'étant pas motivées psycho-linguistiquement⁸, l'approche séquentielle reste souvent contestée [App85]. Parmi les approches alternatives, on retrouve:

- l'architecture intégrée de Appelt [App85] qui considère la planification textuelle et la réalisation linguistique au même niveau;
- l'architecture entrelacée [Hov90a] où il existe une communication bidirectionnelle entre les modules stratégique et tactique;
- la génération incrémentielle, par exemple [KH82, Kem87, DSK91, Rei92], qui initie la réalisation linguistique d'une partie du discours immédiatement après sa planification, et non après que toute la représentation sémantique ait été construite. Dans ce modèle, différentes étapes de la production de texte sont effectuées en parallèle, de façon *pipeline*, en utilisant ce terme dans sa définition informatique traditionnelle.

Pour les raisons énumérées plus haut, dans cette thèse, comme dans la majorité des systèmes de génération, nous avons opté pour une architecture séquentielle.

⁶Le terme *pipeline* signifie ici un cheminement linéaire et non que la réalisation linguistique d'un élément de discours n s'effectue en même temps que la planification textuelle de l'élément $n + 1$.

⁷[Zoc92] présente une synthèse des systèmes de génération de texte développés jusqu'en 1992.

⁸Pourtant [Rei94] pense que l'approche séquentielle serait plus proche du système de la production humaine de la langue que d'autres architectures moins modulaires.

3. Contributions

Notre recherche apporte plusieurs contributions:

- Du point de vue linguistique-informatique, cette recherche apporte une approche motivée linguistiquement aux modèles existants de planification de textes d'instructions. Aussi, l'étude de corpus effectuée offre une meilleure compréhension des textes d'instructions. Il s'agit d'une analyse moins approfondie, mais dans la même ligne que les travaux de Balkanski [Bal92a, Bal92b] et de Di Eugenio [DE93b].
- Du point de vue pratique, cette recherche permet d'initier une automatisation de la rédaction de textes d'instructions ou du moins d'assister les rédacteurs techniques dans leur travail, tout en assurant que les textes soient compréhensibles et cohérents (comme le travail de Vander Linden [VL93b]).

4. Structure de la thèse

Cette thèse développe des heuristiques guidant la sélection du contenu et du statut rhétorique d'éléments de discours. Pour présenter nos résultats, nous procédons ainsi:

- Au chapitre 2, nous nous familiarisons avec les travaux les plus pertinents en psychologie, en rédaction technique et en linguistique-informatique traitant de textes d'instructions.
- Au chapitre 3, la question de planification de textes d'instructions est abordée de façon générale. Ce chapitre présente la théorie de structure rhétorique (RST, [MT88]), explique comment la RST est utilisée en linguistique-informatique et présente notre approche à la planification de textes d'instructions.
- Les chapitres 4 et 5 détaillent l'analyse de corpus⁹. Au chapitre 4, nous identifions quels éléments sémantiques se retrouvent dans les textes d'instructions et quels critères semblent contraindre leur introduction dans le texte. Finalement, les heuristiques de sélection sont explicitées. Au chapitre 5, un travail semblable est effectué pour les heuristiques de présentation.
- Le chapitre 6, décrit l'implantation du système SPIN. SPIN¹⁰ est un système de génération de textes d'instructions développé exclusivement pour démontrer la validité des heuristiques d'introduction et de présentation.
- Le chapitre 7 évalue les heuristiques et la recherche. La validité des heuristiques est évaluée en comparant les résultats de SPIN aux résultats d'autres systèmes de génération

⁹[KL94] offre un aperçu des ces chapitres.

¹⁰Système de Planification d'INstructions

de texte et à des textes naturels hors du corpus d'analyse. La recherche est ensuite évaluée globalement en démontrant ses points forts et ses points faibles.

- Finalement, le chapitre 8 résume les idées maîtresses de la thèse et présente des avenues de recherche future.

CHAPITRE 2

Travaux antérieurs et domaines connexes

Plusieurs domaines de recherche ont abordé l'étude des textes d'instructions, en particulier, la rédaction technique, la psychologie et la linguistique-informatique. Nous verrons dans ce chapitre quelques uns de ces travaux en nous attardant plus particulièrement à la linguistique-informatique.

1. Rédaction technique

À l'inverse de la rédaction créative, la rédaction technique présente des faits, donne des instructions et interprète de l'information. La rédaction technique fait référence à la conception, la mise à jour et l'utilisation de documentation d'appareils ou systèmes [RML95] dans le but d'informer ou d'instruire le lecteur [Bin86, TD90].

Voyons un peu les travaux généraux en rédaction technique, puis en documentation informatique, application de plus en plus répandue.

1.1. Travaux généraux

D'après [Pus89] la documentation technique est généralement considérée mauvaise et difficile à utiliser par les lecteurs, principalement parce que les rédacteurs connaissent peu l'organisation textuelle que les lecteurs préfèrent. En effet, la majorité des travaux généraux en rédaction technique définissent des principes sur la réalisation linguistique (par exemple, éviter l'utilisation de mots longs ou à la mode, de trop de mots, de pas assez de mots, de verbes flous, de la forme passive, de la troisième personne [Wei91]) et les choix typographiques. Les travaux de ce domaine ne sont pas directement utilisables dans notre projet car les conseils donnés ne guident pas le rédacteur sur le contenu textuel et sont souvent contradictoires, flous ou subjectifs.

Toutefois, certains chercheurs proposent des principes de rédaction guidant non seulement la réalisation linguistique, mais aussi l'organisation textuelle. En particulier, Bingham [Bin86]

offre des conseils sur la rédaction d'*explications de procédés*. Bingham définit trois classes de procédés en fonction de l'agent qui l'exécute:

- (a) **les procédés effectués par des agents humains:** par exemple, une recette de cuisine;
- (b) **les procédés exécutés par un mécanisme:** par exemple, le fonctionnement d'une voiture;
- (c) **les procédés naturels sur lesquels personne n'a de contrôle:** par exemple, une éruption volcanique.

La classe (a), qui nous intéresse plus particulièrement, est divisée en *explications de procédures*, où le lecteur tente seulement de comprendre le procédé, et en *instructions*, où le lecteur agit selon les directives du texte. Les explications de procédure sont généralement formées de plusieurs paragraphes, tandis que les instructions utilisent des étapes numérotées. Dans la plupart des travaux en linguistique-informatique (*cf.* la section 3 de ce chapitre), seules les instructions sont considérées. Dans notre projet, les deux types de textes de la classe (a) ont été considérés. Nous y faisons référence par le terme *texte d'instructions*.

1.2. Travaux en documentation informatique

Une application très répandue en rédaction technique est celle de la rédaction de documentation informatique. Ce type de documentation inclut les textes d'instructions, mais aussi les tutoriels, les cartes d'aide-mémoire et l'aide interactive. Ici aussi, la majorité des conseils donnés se situent aux niveaux linguistique et typographique et quelques uns au niveau structural. Par exemple, pour les textes d'instructions, Price et Korman [PK93] donnent des conseils au niveau de la structure textuelle (ex. sectionner la procédure en groupes de 7 ± 2 étapes), au niveau de la réalisation linguistique (ex. éviter la forme passive) et au niveau de la typographie (ex. numéroter les étapes de la procédure). Ces conseils ont été retenus lors des réalisations linguistique et motrice de SPIN, mais ces travaux discutent très peu de la sélection du contenu et de la structure discursive.

2. Psychologie

En psychologie, un texte d'instructions n'est pas restreint aux textes de procédures, mais désigne plutôt tout texte d'enseignement. Un tel texte est donc rédigé par un expert et demande au lecteur une compréhension et une mémorisation du contenu. Ces textes peuvent prendre la forme de livres de cours, de manuels, de journaux, de revues ou de brochures [GAB86].

Nous n’avons considéré que les travaux sur des textes décrivant une procédure. Ces travaux peuvent être classifiés en deux groupes: les travaux en révision de texte et les travaux portant sur la représentation conceptuelle de procédures et sur le contenu structurel de textes d’instructions.

2.1. Révision textuelle

De nombreux travaux en psychologie tentent de développer ou d’évaluer des méthodes de révision visant à augmenter la compréhension ou la mémorisation des lecteurs. Dans cette voie, plusieurs aspects ont été abordés [Saw91]. Les plus pertinents pour notre travail sont les mesures de lisibilité et le développement de stratégies expertes de révision.

Les mesures de lisibilité sont des formules, initialement développés par Thorndike [Tho21], mesurant le degré de difficulté de lecture d’un texte. Ces mesures tiennent compte de phénomènes comme la fréquence de mots, la forme active ou passive et la complexité syntaxique. Ces formules, reprises et beaucoup développées depuis¹, offrent une façon simple et pratique d’évaluer la difficulté de lecture d’un texte, mais leur validité a été sérieusement remise en question car elles ne prennent en considération que des caractéristiques de surface et ignorent un bon nombre de facteurs critiques [Saw91]. Ces formules peuvent identifier des textes difficiles à lire, mais n’assurent pas que les textes ayant un index de lisibilité satisfaisant sont faciles à lire.

Nous n’avons pas exploré cet axe de recherche, car notre thèse s’interroge sur le contenu du texte, plutôt que sa forme de surface.

Les stratégies expertes de révision visent à améliorer des textes d’enseignement en formalisant l’expertise des rédacteurs professionnels et son effet sur la compréhension du texte. Cependant, selon [Bri86]:

- Les experts diffèrent d’opinion sur ce qui constitue une “bonne façon” de rédiger: par exemple, certains experts préfèrent répéter l’information essentielle alors que d’autres préfèrent éviter les redondances; certains n’expliquent pas les phénomènes en détail mais d’autres évitent d’être trop brefs de peur de n’être pas assez clairs, ...
- Les experts semblent se fier à des *trucs* relevant presque de la superstition pour rédiger des textes de bonne qualité.

Les travaux en stratégies expertes de révision ne semblant pas offrir des conseils judicieux pour la rédaction automatique d’instructions, cette méthode d’acquisition de connaissance n’a donc pas été suivie dans notre projet.

¹voir [Kla63] pour une revue des travaux

2.2. Représentation conceptuelle et contenu structurel

Certains chercheurs en psychologie se sont penchés sur la représentation mentale d'instructions construite par le lecteur ou utilisée par le rédacteur.

2.2.1. Le travail de Dixon

Un travail très important en psychologie est celui de Dixon sur les textes d'instructions ou *directives procédurales*.

Dans [Dix87a, DFG88], Dixon propose qu'un lecteur interprète des instructions en construisant une représentation mentale, ou un plan, pour effectuer la tâche décrite. Ces plans sont organisés en une hiérarchie où chaque nœud correspond à une opération représentée par un schéma. Le sommet de la hiérarchie indique la description générale de ce qu'il faut accomplir; le niveau inférieur spécifie les étapes composantes majeures; le niveau inférieur décompose ces étapes en opérations plus spécifiques et ainsi de suite. Un schéma d'opération est une description prototypique de l'opération contenant des variables qui permettent d'adapter le schéma à différentes situations. La construction d'un plan consiste à:

- (i) trouver de l'information dans le texte concernant les composantes principales de la tâche,
- (ii) utiliser cette information, en parallèle avec d'autres processus de lecture, pour activer des schémas dans la mémoire du lecteur,
- (iii) adapter ces schémas à la tâche courante en instanciant les variables.

Ce processus est répété à chaque niveau de la hiérarchie.

Étant donné ce processus mental de lecture, Dixon remarque que pour un lecteur inexpérimenté dans la procédure décrite, l'interprétation d'instructions dépend du niveau de parallélisme entre le texte et la structure de la représentation mentale à développer. Dixon a observé expérimentalement que les instructions sont plus faciles à interpréter² quand l'information de plus haut niveau d'abstraction précède l'information de plus bas niveau. Par exemple, dans:

- (5) a. *Pour monter l'indicateur gamma au dessus de 20, tenez le bouton gauche enfoncé.*
b. Tenez le bouton gauche enfoncé *pour monter l'indicateur gamma au dessus de 20.*

La phrase (5a) est plus facile à interpréter que (5b), car l'information de plus haut niveau d'abstraction, en italique, y est placée avant. Dixon remarque aussi que les actions de plus haut niveau sont généralement exprimées explicitement comme dans (6a), tandis que les actions plus précises sont exprimées implicitement comme dans (6b).

- (6) a. Démarrer le moteur.

²notion mesurée par le temps de lecture

b. Le moteur doit tourner.

Cette stratégie serait utilisée par les rédacteurs pour indiquer aux lecteurs le niveau des actions dans la hiérarchie.

Aussi, dans [Dix87b], le chercheur fait la distinction entre deux types d'information:

- (i) **les étapes composantes** (*component steps*) qui énumèrent les actions requises pour effectuer la tâche;
- (ii) **l'information organisationnelle** (*organizational information*) qui indique comment les étapes composantes sont reliées ensemble.

Par exemple, dans:

- (7) *Vous pouvez faire un wagon* en dessinant un long rectangle avec deux cercles en dessous.

L'information en italique est organisationnelle, tandis que l'autre indique une étape composante.

Dixon a remarqué que les instructions sont plus facilement interprétées lorsqu'elles commencent par de l'information organisationnelle plutôt que par des étapes composantes. Ceci confirme l'hypothèse que le rôle de l'information organisationnelle est d'aider la construction du plan mental pour y insérer les étapes composantes. Dans le cas où les étapes composantes sont placées avant l'information organisationnelle, Dixon propose deux stratégies de lecture:

la stratégie de supposition (*guessing strategy*): Le lecteur essaie de deviner comment les étapes composantes sont organisées avant de lire l'information organisationnelle. Ces suppositions, sont corrigées lorsque l'information organisationnelle est lue et qu'elle diffère des suppositions.

la stratégie de tampon (*buffering strategy*): Les étapes composantes sont conservées dans un tampon de façon relativement non interprétées en attendant l'information organisationnelle.

Dans la stratégie de supposition, le lecteur a besoin de temps supplémentaire lors de la lecture des étapes composantes car c'est à ce moment que le processus de supposition est effectué. Dans la stratégie de tampon, un temps supplémentaire est nécessaire lors de la lecture de l'information compositionnelle, car c'est à ce moment que les étapes composantes sont organisées. En partant de ces remarques, Dixon a effectué trois expériences où il demandait à des sujets de dessiner des objets en utilisant des instructions comme:

- (8) Ceci sera un dessin d'un verre à vin. Dessinez un triangle sur un T à l'envers.

Après avoir comparé le temps de lecture pour chaque type d'information, Dixon conclue que les lecteurs utilisent la stratégie de supposition et non la stratégie de tampon pour interpréter une instruction où l'étape composante est située avant l'information organisationnelle.

Les travaux de Dixon confirment l'hypothèse d'une représentation conceptuelle constituée de schémas d'opérations, et nous aide à mieux comprendre, de façon générale, les textes d'instructions. Du point de vue de la réalisation linguistique, le travail de Dixon est important car il nous indique comment exprimer et positionner les différents types d'information de façon plus facile à interpréter.

2.2.2. Les travaux de Smith et Goodman et de Konoske et Ellis

Smith et Goodman ont étudié comment le contenu des textes d'instructions en influence la compréhension [SG82]. Ils ont développé la taxonomie qualitative suivante pour classier ces textes:

l'explication linéaire: décrit quoi faire avec le système ou dans la situation. Ce type de texte d'instructions contient un but de haut niveau suivi d'une séquence d'actions à exécuter. Les buts peuvent éventuellement être divisés en sous-procédures. Ce type de texte semble correspondre aux instructions de Bingham [Bin86] et aux étapes composantes de Dixon [Dix87a].

l'explication structurelle: décrit comment et pourquoi le système est construit et comment ses composantes sont inter-connectées. Ces textes présentent un phénomène statique et semblent inclure l'information organisationnelle de Dixon [Dix87a].

l'explication fonctionnelle: décrit comment et pourquoi le système fonctionne et quelles sont les relations de cause et d'effet de la tâche. Ces textes présentent un phénomène dynamique.

Smith et Goodman ont vérifié l'hypothèse qu'un texte d'instructions est mieux interprété, et donc exécuté, si le texte inclut de l'information de plus haut niveau et est organisé hiérarchiquement. Ils ont testé leur hypothèse avec un texte d'assemblage de circuit électrique de chacun des genres ci-haut. Les résultats de leur expérience indiquent que:

- Les sujets interprètent plus facilement les explications structurelles et fonctionnelles que les explications linéaires. Il semble donc que l'information hiérarchique facilite le développement de représentations mentales et l'intégration de l'information dans ces représentations, ce qui corrobore les résultats de Dixon [Dix87a, DFG88].

- Les sujets ayant de l'information structurelle et fonctionnelle font moins d'erreurs d'exécution. En effet, l'information hiérarchique indique comment exécuter les étapes, ce qui évite des instructions vagues et réduit les risques d'erreurs; Dixon [Dix87b] aussi, remarque que l'information organisationnelle réduit les risques d'erreurs.
- Les sujets ayant de l'information fonctionnelle exécutent l'assemblage mieux que ceux qui se basent sur une explication linéaire ou structurelle.

La recherche de Smith et Goodman n'a pas directement influencé notre projet, mais elle nous permet de mieux comprendre les différents types d'instructions et l'effet du choix du contenu sur l'interprétation et l'exécution de la tâche.

Dans [KE91], Konoske et Ellis ont ensuite repris des travaux de Smith et Goodman et ont testé l'effet des différents types d'explications sur l'apprentissage, l'exécution et la mémorisation de la tâche. Les résultats de leurs expériences indiquent que l'avantage des différents types d'explications dépend de l'expertise de l'agent et de sa connaissance du système. En effet, avec des étudiants de premier cycle, une première expérience indiquait que l'information fonctionnelle facilite l'apprentissage, la mémorisation et l'exécution de la procédure. Cependant, une seconde expérience effectuée sur du personnel de la marine, plus expérimenté, n'arrivait pas à la même conclusion. L'explication retenue est que, dû à leur niveau de connaissances différent, ces deux groupes de sujets utilisent des stratégies d'interprétation différentes. Les étudiants tentaient de se souvenir de l'information, tandis que le personnel de la marine tentait de reconstruire la procédure en déterminant les contraintes à satisfaire pour atteindre le but.

Du travail de Konoske et Ellis, il faut retenir qu'un rédacteur d'instructions doit tenir compte de la structure des connaissances du lecteur et de la structure de la tâche pour déterminer la structure du contenu textuel.

2.2.3. Le travail de Donin, Bracewell, Frederiksen et Dillinger

Donin et ses collaborateurs ont tenté de déterminer comment la représentation conceptuelle d'une procédure est utilisée lors de la rédaction d'instructions pour structurer le texte. Ils supposent, tout comme de nombreux chercheurs en psychologie [Dix87a, BVDGH90], que les procédures sont organisées conceptuellement de façon hiérarchique et non linéaire:

[...] même si l'on peut organiser la séquence d'actions requises de façon temporelle, conceptuellement les procédures sont organisées hiérarchiquement. [DBFD92] p. 215

Leurs expériences montrent que le contenu d'un texte d'instructions est inadéquat pour permettre à une autre personne d'exécuter la procédure, c'est-à-dire d'en construire une représentation conceptuelle, lorsque le contenu ne porte que sur de l'information de haut niveau et que l'organisation textuelle n'est pas reliée à la structure hiérarchique de la procédure. Les chercheurs concluent alors qu'une "bonne rédaction" de textes d'instructions exige de:

- (i) produire et utiliser la représentation hiérarchique de la procédure,
- (ii) utiliser des stratégies efficaces pour sélectionner et organiser ces connaissances pour un lecteur particulier,
- (iii) les exprimer en des structures textuelles adéquates.

Ces trois étapes résument bien le but de notre thèse: automatiser ces trois types de stratégies pour rédiger des textes d'instructions de qualité.

3. Linguistique-informatique

En linguistique-informatique, le terme *texte d'instructions* est généralement limité à des manuels d'appareils où le lecteur est l'agent de la procédure. Nous décrivons ici quelques travaux portant sur l'interprétation et la génération de texte, l'analyse de texte étant moins pertinente à notre thèse.

3.1. Interprétation d'instructions

Nous passerons en revue deux travaux importants en interprétation d'instructions, celui de Balkanski et celui de Di Eugenio. Ces deux travaux se basent sur le travail de Goldman sur la théorie des actions.

3.1.1. L'étude de Goldman

Goldman a étudié les actions sous un aspect philosophique. Dans [Gol70], il définit deux concepts importants: la relation de *génération* entre deux actions, et la notion d'*action de base*. La relation de génération est très importante dans l'étude des textes d'instructions, car elle y est très fréquente. La notion d'action de base est utilisée dans cette thèse pour expliquer l'introduction de certaines opérations de la procédure dans le texte (*cf.* chapitre 4, section 3.1).

Pour définir la relation de génération, Goldman commence par refuser ce qu'il nomme la théorie *d'identité*, qui veut que certaines actions comme *lever l'interrupteur* et *allumer la lumière* ne fassent référence qu'à une seule et même action, mais sous différents points de vue. D'après Goldman, la première action a la propriété de *causer* la seconde, tandis que la seconde

ne cause pas la première. Les 2 actions n'ayant pas les mêmes propriétés, elles ne peuvent donc pas être identiques. Goldman définit ensuite un type d'action (*act-type*) et une instance d'action (*act-token*). Un type d'action est simplement une propriété comme *tondre le gazon* ou *donner une conférence*; tandis qu'une instance d'action est une exemplarisation d'un type d'action où l'agent et le moment d'exécution sont instanciés (par exemple, *Julie a tondu le gazon hier*). Exécuter une action consiste donc à exemplariser un type d'action.

Pour définir la relation de génération entre deux instances d'action³, Goldman définit des type d'actions et des instances d'action *de base*. Une propriété *A* est un type d'action de base pour l'agent *G* au temps *T* si et seulement si, dans des conditions normales,

- *G* peut exemplariser *A* à *T*, grâce à sa volonté; et
- le fait exprimé au point précédent ne dépend pas des connaissances de *G* sur la génération ni sur les relations de cause à effet, à l'exception de sa connaissance que l'exemplarisation de *A* est causée par sa volonté.

Plus simplement, cette définition accepte comme niveau *de base*, les types d'action les plus détaillés que l'agent peut exécuter de façon volontaire; c'est-à-dire que l'agent peut exemplariser s'il le désire, mais cette exemplarisation ne dépend pas des connaissances de l'agent. Par exemple le type d'action *éternuer* (*A*) n'est pas de base car normalement aucun agent (*G*) ne peut éternuer de façon volontaire; la première contrainte n'est donc pas satisfaite. Aussi, *voir double* n'est pas non plus un type d'action de base car, dans des conditions normales, l'agent doit utiliser ses connaissances de cause à effet pour savoir, par exemple, que s'il *appuie sur ses yeux*, il *verra double*; la seconde contrainte n'est donc pas satisfaite. Les types d'action de base incluent des actions physiques de très bas niveau comme *bouger son bras*, *bouger son doigt* ou *plier son genou* car même s'il existe certains mécanismes biologiques qui entraîne le lever d'un bras, dans des conditions normales (l'agent n'est pas paralysé ou handicapé) tout agent peut volontairement exemplariser ce type d'action (première contrainte), sans en connaître les mécanismes biologiques sous-jacents (seconde contrainte).

Toute instance d'action est soit une instance d'action de base soit une instance d'action reliée à une instance d'action de base. La relation la plus importante entre deux instances d'action est la *génération*. Par exemple, *Jean bouge son bras* est une instance d'action de base qui génère l'instance d'action *Jean lève l'interrupteur* qui à son tour génère l'instance d'action *Jean allume la lumière* qui à son tour génère *Jean réveille Marie*. Intuitivement, la génération de Goldman est souvent reliée à la locution *en*. Par exemple, *Jean réveille Marie en allumant*

³[DHP+94] soulignent cependant que la génération peut être généralisée aux types d'actions.

génération	Exemple	
	α	β
causale par convention	Julie bouge son bras. Julie sort son bras de la fenêtre de la voiture.	Julie ferme la porte. Julie signale un virage.
simple par augmentation	Julie court le 100 mètres en 11 secondes. Julie sort son bras.	Julie gagne la course. Julie sort son bras de la fenêtre de la voiture.

TABLE 2.1. Types de génération de Goldman

la lumière, il allume la lumière en levant l'interrupteur, il lève l'interrupteur en bougeant son bras. Plus formellement:

- une action α **génère** une action β ssi:
 - α et β sont exécutées par le même agent,
 - α et β sont exécutées en même temps, mais ne sont pas co-temporelles (voir plus loin),
 - il existe un ensemble de conditions contextuelles C (par exemple, *l'ampoule est vissée*), tel que:
 - * la conjonction de α et C implique l'occurrence de β , et
 - * si C n'était pas vrai, alors l'exécution de α n'aurait pas causé β .

De plus, α ne doit pas faire partie d'une séquence d'instances d'actions S qui génère β . Par contre, il peut y avoir génération entre toute la séquence S et β , et si l'agent n'avait pas exécuté α , alors il n'aurait pas exécuté β .

Deux instances d'actions sont co-temporelles si elles sont indépendantes et exécutées en même temps. Pour identifier la co-temporalité, Goldman propose d'essayer de relier les 2 instances par la locution *et en même temps*. Par exemple, dans *Jean allume la lumière en parlant à Marie* les 2 instances sont co-temporelles, mais dans *Jean allume la lumière en levant l'interrupteur*, les 2 instances ne sont pas co-temporelles.

Goldman distingue 4 types de génération, illustrés à la table 2.1: (1) la *génération causale* (2) la *génération par convention* (3) la *génération simple* et (4) la *génération par augmentation*. Comme propriétés intéressantes, notons que la relation de génération est:

- asymétrique: si α génère β , alors β ne peut générer α ;
- non réflexive: α ne génère pas α ;
- transitive: si α génère β et β génère γ , alors α génère γ .

L'étude de Goldman est à la base de celles de Balkanski et de Di Eugenio présentées plus loin. Nous retenons de son étude la notion de génération et la notion d'action de base (utilisée au chapitre 4).

3.1.2. L'étude de Balkanski

Balkanski a étudié ce qu'elle appelle les propositions de **raison** (*rationale clause* ou RC) et de **moyen** (*means clause* ou MC) fréquentes dans les textes d'instructions [Bal92a, Bal92b]. Elle a développé un modèle d'interprétation pour ces propositions en définissant des règles qui permettent de déduire un ensemble de croyances et d'intentions associées à chaque construction. Par exemple, les phrases suivantes ont des interprétations très différentes.

- (9) a. Jean a sali le tapis en traversant la pièce.
b. Jean a traversé la pièce pour salir le tapis.

Dans (9a), le rédacteur implique que le tapis est maintenant sale, mais n'implique pas que Jean a fait exprès de le salir. Dans (9b), on interprète que Jean avait l'intention de salir le tapis, mais on ne sait pas si cet état a été atteint. La phrase (9a) est en fait une proposition de moyen car elle indique comment une action est effectuée, et (9b) est une proposition de raison, car elle indique le but de l'action.

Les RC et les MC entre deux actions expriment généralement la relation de génération de Goldman⁴, mais le rédacteur et le lecteur en déduisent différentes croyances et intentions. En effet, soient R , le rédacteur; G , l'agent; α , l'action générante (ex. *traverser la pièce*) et β , l'action générée (ex. *salir le tapis*), on a:

croyance	MC	RC
R croit que α s'est produit	oui	oui
R croit que β s'est produit	oui	pas nécessairement
R croit qu'il existe une relation de génération entre α et β	oui	pas nécessairement
R croit que G souhaitait la réalisation de β	pas nécessairement	oui
R croit que G souhaitait la réalisation de α comme une façon de générer β	pas nécessairement	oui

Par exemple, dans les deux phrases (9a) et (9b) le rédacteur croit que Jean a traversé la pièce. Par contre dans (9a) il croit que Jean a réussi à salir de tapis, mais dans (9b), il n'est pas clair si le tapis a été sali ou non.

⁴Balkanski note que ce n'est pas toujours dans le cas des phrases RC.

Généralement, une RC est introduite par la préposition *pour* et une MC par *en*. Balkanski utilise la relation de génération de Goldman (quelque peu modifiée) et les relations de **permission**⁵ (*enablement*) et **contribution** pour expliquer les MC et les RC.

- une action α **permet** une action β ssi:
 - le temps d'exécution de α précède le temps d'exécution de β ,
 - il existe un ensemble de conditions contextuelles C , et une troisième action γ , tels que:
 - * une des conditions de C , devient vraie après l'exécution de α , et
 - * le type d'action de γ génère conditionnellement le type d'action de β sous C .

Par exemple, si $\alpha = \textit{remplacer l'ampoule défectueuse}$, $\gamma = \textit{lever l'interrupteur}$ et $\beta = \textit{allumer la lumière}$ alors α permet β .

- une action α **contribue** à une action β ssi:
 - β est un élément de la fermeture transitive des relations de *génération* et de *permission* de α et des constructeurs d'actions complexes, par exemple la séquence [Pol86].

Nous utiliserons les notions de RC et de MC et les relations de génération, permission et contribution lors de l'analyse de corpus aux chapitres 4 et 5.

3.1.3. L'étude de Di Eugenio

Di Eugenio a étudié à fond l'interprétation des propositions de but (*purpose clauses*) et s'est aussi attardée sur les impératifs négatifs dans les textes d'instructions [DEW92, DE92, DE93a, DE93b].

Di Eugenio a classifié les impératifs négatifs en 2 catégories:

- *DONT*: les négations propres caractérisées par l'auxiliaire *ne pas* (*don't*, en anglais) ou des éléments à polarité négative comme *jamais*. Par exemple:

(10) *Ne jamais mélanger des nettoyeurs contenant de l'acide ou de l'ammoniaque avec un javellisant au chlore.*

Les impératifs négatifs DONT indiquent un mauvais choix que l'agent risque d'effectuer dans une situation particulière. Dans ce cas, un avertissement direct est donné.

- *neg-TC*: les négations de la forme *prenez garde* (*take care*). Par exemple,

⁵[Pol90] aussi discute de la différence d'intention et de croyance entre les relations de permission et de génération.

- (11) Pour nettoyer, charger les vêtements dans le bassin *en s'assurant de ne pas trop le remplir*.

Les négations neg-TC identifient un point de choix que l'agent ne va probablement pas remarquer. Souvent, le point de choix est identifié par le résultat qu'une mauvaise décision entraîne. Les neg-TC restreignent le degré de liberté de l'agent lors de l'exécution de l'instruction.

La notion de DONTs et de neg-TC est assez importante dans notre étude. En effet, comme nous le verrons au chapitre 5, elle permet de déterminer quelle relation rhétorique est plus appropriée pour présenter une action négative.

En ce qui concerne les propositions de but (PC), Di Eugenio les classifie en 3 catégories:

- *les événements de création*: Les PC de création indiquent un but qui entraîne la réalisation d'un événement. Par exemple, la création d'un objet comme dans:

- (12) Joignez les bouts de la bande du chapeau *pour former un cercle*.

La majorité des PC du corpus de Di Eugenio font partie de cette classe.

- *les événements de prévention*: Les PC indiquant un événement de prévention, informent le lecteur que le monde ne devrait pas changer, c'est-à-dire que le lecteur devrait éviter qu'un événement se produise. Ces PC sont reliés aux impératifs négatifs. Par exemple,

- (13) Coller les cotés rudes du tissu *pour éviter que des fils s'effilochent pendant que vous travaillez*.

- *la modification des connaissances du lecteur*: Ces PCs indiquent un changement qui affectera les connaissances du lecteur, plutôt que le monde. Comme dans:

- (14) *Pour déterminer la quantité de bordure*, mesurez la largeur (en pieds) de tous les murs à couvrir et divisez par 3.

Les PCs de Di Eugenio s'expliquent généralement par les relations de génération et de permission. Dans une PC, α (l'action générante) contribue toujours⁶ à β (l'action générée). Dans le cas où β et α soient simplement reliées par la relation EST UN alors on aurait affaire à une *abstraction*.

On peut donc classifier les relations d'abstraction, contribution, génération et permission de la façon suivante:

- Si l'exécution de α **contribue** à l'exécution de β :
 - α **génère** β si seulement α doit être exécutée.

⁶Elle signale cependant quelques exceptions dans le cas d'actions mentales.

- α **permet** β si après le début de l'exécution de α ⁷, les conditions C sont vraies et
 - * β peut maintenant être exécutée sous C ou
 - * une autre action γ peut maintenant être exécutée sous C et γ génère β .
- Il existe une relation d'**abstraction** entre α et β , si α ne contribue pas à l'exécution de β .

Ces quatre relations ont été très utiles pour interpréter les instructions du corpus.

3.2. Génération d'instructions

Les travaux en génération d'instructions ne considèrent généralement que les textes où le lecteur agit selon les directives du texte; le lecteur du texte est donc aussi l'agent de la procédure. Nous passons en revue sept systèmes de génération s'intéressant aux instructions: deux systèmes multimédia et cinq systèmes se concentrant sur le texte.

3.2.1. Systèmes multimédia

COMET de McKeown et al.

COMET⁸ [MEF+90] est un système multimédia, intégrant textes et graphiques, qui génère des explications pour l'entretien et la réparation d'équipement militaire. Dans COMET, la détermination du contenu de la présentation est basée sur les schémas rhétoriques de McKeown [McK85]. Ces schémas pré-compilés indiquent quelle information se retrouve typiquement dans un texte pour atteindre un but communicatif particulier. Si un schéma échoue, le système peut en utiliser un autre, mais ne peut modifier ou étendre le premier. Une fois déterminé, le contenu de la présentation est passé au coordinateur de média qui sélectionne ce qui sera présenté par un graphique et/ou par du texte et redirige cette information au générateur de graphiques ou de texte.

⁷Di Eugenio modifie la première condition de *permission* de Balkanski, car celle-ci suppose que l'exécution de α doit finir avant le début de l'exécution de β ; une contrainte trop restrictive.

⁸CoOrdinated Multimedia Explanation Testbed

L'approche par schémas rhétoriques ne fait pas de distinction entre le contenu sémantique et la présentation rhétorique du texte, car ces schémas déterminent le contenu et l'organisation en même temps.

WIP de Wahlster et al.

Tout comme COMET, WIP [WAF⁺93, AR95] est un système de présentation multimédia (textes et graphiques) qui produit des instructions à partir d'une représentation unique. WIP est un projet de taille dont le prototype a pris 30 années-personnes à construire. Ses résultats sont assez impressionnants. Le système est sensible aux facteurs contextuels comme l'expertise du lecteur, la langue cible (anglais ou allemand), le format physique (papier ou écran) et le mode de production (incrémentiel ou non). Les caractéristiques les plus importantes de WIP incluent:

- (i) La division de la tâche entre les différents médias est déterminée dynamiquement à partir d'information contextuelle comme le lecteur et la situation à décrire.
- (ii) Tous les processus de génération (détermination du contenu, sélection du média et réalisation du contenu) peuvent être incrémentiels, et peuvent donc s'adapter aux changements de l'environnement de présentation.

Pour déterminer le contenu de la présentation dans le texte et dans le graphique, WIP utilise la RST [MT88] de façon constructive. Le système utilise un ensemble de *stratégies de présentation*: des connaissances générales ou spécifiques sur la meilleure façon de présenter un sujet particulier. Ces stratégies sont représentées par des relations et des plans RST contenant plusieurs champs comme le nom de la relation, ses effets, ses conditions et un champ additionnel pour le mode de présentation. Le planificateur prend en entrée un but de présentation de haut niveau et recherche une stratégie dont l'effet ou le nom s'unifie avec le but. Récursivement, ce processus est appliqué et génère un graphe dirigé acyclique où les feuilles représentent des actes de présentation (textuels ou graphiques). Ces actes, sont ensuite passés aux concepteurs graphique et textuel qui se chargent de produire un dessin ou un texte correspondant.

Comparé à l'approche par schémas de COMET, l'approche de WIP profite des avantages de la planification textuelle par la RST. Entre autres, elle représente explicitement les effets de chaque portion de la présentation, ainsi permettant des révisions locales. Aussi, la sélection du média s'effectue en même temps que la sélection du contenu. Cependant, tout comme dans COMET, la détermination du contenu et la détermination de l'organisation textuelle sont effectuées en même temps, cette fois-ci via les relations et plans de la RST.

Comme nous verrons au chapitre 3, nous n'avons pas utilisé la RST de façon constructive comme dans WIP, mais plutôt de façon descriptive lors de l'analyse de corpus.

3.2.2. Systèmes de génération de textes

Dans les travaux en génération automatique de texte, plusieurs projets se sont penchés sur les textes d'instructions: EPICURE, le système de Mellish et Evans, TECHDOC, IMAGENE, DRAFTER et GIST.

EPICURE de Dale

Le système EPICURE de Dale est un système de génération de texte axé sur la production d'expressions référentielles pour communiquer des entités complexes [Dal88, Dal89a, Dal89b, Dal92]. EPICURE est composé d'une composante stratégique et d'une composante tactique pour générer des recettes de cuisine, un type particulier de textes d'instructions.

Pour notre thèse, la composante stratégique de EPICURE nous intéresse particulièrement. Ce planificateur de discours est en fait un planificateur hiérarchique de tâche ayant comme but initial la production d'une recette particulière. Le planificateur détermine quelles opérations sont nécessaires pour atteindre ce but. Les opérations sont décrites par des listes de préconditions et d'effets suivant le format des schémas d'opérations de STRIPS [FN71]. Ces schémas d'opérations sont emmagasinés dans la bibliothèque de plans et sont utilisés à deux fins:

- La liste d'effets des schémas d'opération sert à modéliser la recette en cours et les changements d'état des ingrédients.
- Le fait de décomposer ou non une opération en sous-opérations détermine le niveau de détail contenu dans le plan et par conséquent le niveau de détail du texte généré. La décision de décomposer ou non une opération est réalisée en consultant un modèle du lecteur. Ce modèle contient principalement une liste d'opérations que le lecteur sait effectuer. Une opération, n'est pas décomposée si le lecteur sait l'effectuer.

Le résultat du planificateur de discours est une spécification hiérarchique du texte. Une opération d'optimisation est ensuite effectuée sur cette spécification pour agréger les opérations consécutives manipulant un même objet ou faisant référence à une même action. Cette étape permet de créer un texte moins lourd. Par exemple, les trois opérations *tremper les pois*, *rincer les pois* et *égoutter les pois* sont regroupées en un seul nœud *tremper, rincer et égoutter les pois*. La hiérarchie optimisée est ensuite passée au générateur de discours (la composante tactique) qui parcourt ses feuilles de gauche à droite et génère le texte correspondant. Rappelons que l'

intérêt de Dale était de produire des expressions référentielles et non de planifier des textes. Cependant, sur ce sujet, nous retenons les points suivants:

- La représentation conceptuelle de la procédure ne contient que l'information sur la décomposition de la tâche (opération–sous-opération). De ce fait, aucun impératif négatif [DE93b], option ou autres types d'information retrouvés dans des textes naturels n'est inclus dans le texte. Aussi, toutes les opérations du plus bas niveau de la hiérarchie conceptuelle, et seulement ces opérations, sont incluses dans le texte. Celui-ci ne contient donc que des opérations à effectuer (les étapes composantes de [Dix87b]) et aucun résultat, information organisationnelle, etc.
- Les opérations sont toujours présentées par une séquence d'actions. Le texte est donc structuré en une explication linéaire [SG82].

Dans le contexte des recettes de cuisine, la majorité du contenu est formé de séquences d'actions [VL93b]. Comme la plupart du temps, seules les opérations sont présentées par des séquences d'actions, ces stratégies semblent appropriées dans ce domaine de discours. Cependant elles ne peuvent être appliquées directement dans d'autres domaines où la proportion de séquences d'actions est plus faible.

Notre travail s'efforce d'élaborer des stratégies plus justifiées linguistiquement dans plusieurs domaines d'application. De plus, comme nous verrons au chapitre 6, nous utilisons une représentation conceptuelle contenant bien plus que la décomposition de la tâche; permettant ainsi de générer un contenu textuel plus varié. Nous comparerons le travail de Dale et le nôtre plus en détail au chapitre 7.

Le système de Mellish et Evans

Mellish et Evans ont construit un système de génération de texte qui accepte en entrée une représentation conceptuelle d'une procédure générée par un planificateur de tâche et produit un texte en langue naturelle expliquant comment exécuter la procédure [Mel88, ME89, Mel90]. Le système a été testé sur plusieurs domaines comme la cuisine, la construction d'une maison et la réparation d'une voiture et d'une prise électrique.

Le système de Mellish prend en entrée des structures Prolog correspondant à celles produites par le planificateur de tâche NONLIN [Tat76], et procède en quatre étapes:

- 1. La planification du message:** organise l'information de la représentation conceptuelle en morceaux qui seront réalisés par des parties indépendantes du texte. La

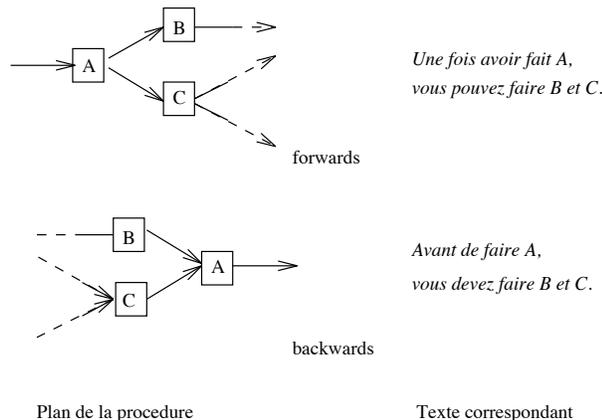


FIGURE 2.3. Stratégies rhétoriques *forwards* et *backwards* de Mellish

stratégie générale d'organisation est de construire une structure *introduction-corps-conclusion*. L'introduction indique comment une tâche est décomposée en sous-tâches, le corps explique comment exécuter ces sous-tâches et la conclusion rappelle qu'en exécutant les sous-tâches, la tâche de plus haut niveau est exécutée.

Pour accomplir cette stratégie, Mellish se base sur la structure hiérarchique de la procédure produite par NONLIN pour d'abord expliquer le plan de façon très abstraite, ensuite expliquer l'expansion des tâches de ce niveau, puis du niveau inférieur. Une fois le niveau le plus bas atteint, des stratégies rhétoriques déterminent comment cette partie du plan sera présentée. Mellish a développé trois stratégies rhétoriques: *forwards*, *backwards* et *lump* qui se basent directement sur la structure du plan. Les stratégies rhétoriques *forwards* et *backwards* et les textes correspondants (produits plus tard) sont illustrés à la figure 2.3.

2. La simplification du message: élimine les redondances qui créeraient un texte lourd. Cette étape correspond à l'opération d'optimisation de Dale. Elle est effectuée d'abord par des règles de réécriture générales à tous les domaines puis par des règles spécifiques au domaine.

3. La construction d'une structure compositionnelle: développe une structure linguistique du message sous forme de description fonctionnelle de la grammaire.

4. La linéarisation et la sortie: ordonne les constituants syntaxiques et choisit les mots à utiliser. Cette dernière étape est responsable d'introduire des pronoms suivant le modèle de Dale [Dal88].

En ce qui concerne le choix du contenu et de la structure rhétorique, il faut retenir que:

- Le but de ce travail est d’expliquer des plans et non de générer des textes d’instructions. Malheureusement, les textes générés sont peu “naturels” car:
 - Toutes les opérations et toutes les relations hiérarchiques sont présentées; alors que dans les textes naturels certaines informations sont laissées implicites.
 - Tout comme dans EPICURE, aucun résultat, condition ou impératif négatif n’est inclus dans le texte.
- Les stratégies rhétoriques de Mellish ne sont pas motivées linguistiquement. Les opérations sont généralement reliées par une relation de séquence, et les relations hiérarchiques sont toujours présentées par un but. Comme nous verrons au chapitre 5, ces stratégies sont une simplification des phénomènes que l’on retrouve dans des textes naturels. De plus, les stratégies rhétoriques *forwards*, *backwards* et *lump* sont basées sur la structure du plan, et non sur des phénomènes linguistiques.

Tout comme pour le travail de Dale, notre approche utilise une représentation conceptuelle plus détaillée; permettant ainsi de générer des résultats, des impératifs négatifs, etc. Nous comparerons le système de Mellish au nôtre de façon plus détaillée au chapitre 7.

TECHDOC de Rösner et Stede

Dans le cadre du projet TECHDOC, Rösner et Stede ont analysé l’applicabilité de la RST à la production multilingue de manuels d’automobiles pour construire un système de génération multilingue [RS92, RS94, PR94]. Rösner et Stede utilisent aussi la RST de façon constructive. L’aspect le plus intéressant de leur projet est l’ensemble de nouvelles relations rhétoriques qu’ils développent pour l’analyse des textes d’instructions. Ils définissent les relations de:

- précondition, aussi définie par [VL93b], qui est une combinaison de la circonstance et de la condition – ex. *Dans ce cas, faites O.*
- limite (*until*) – ex. *Faites O jusqu’à ce que E arrive.*
- alternative – ex. *E₁ est vrai ou E₂ est vrai.*
- séquence énumérée (*step-sequence*), qu’ils distinguent de la séquence standard non-énumérée – ex. *1. Faites O₁. 2. Faites O₂. 3. Faites O₃.*

Ces nouvelles relations nous ont été très utiles lors de l'analyse de corpus. Le chapitre 5 discute de leur utilisation dans notre projet.

IMAGENE de Vander Linden

Le travail de Vander Linden [VL92, VLCM92a, VLCM92b, VL93a, VL93b, VL94] nous intéresse particulièrement, car nos deux travaux se complètent bien. Vander Linden a travaillé un peu sur la structure rhétorique, et intensivement sur sa réalisation grammaticale. De notre côté, nous nous sommes attardée sur la sélection de contenu, la sélection de la structure rhétorique et peu sur la réalisation grammaticale.

Pour son étude, Vander Linden a effectué une étude de corpus de textes d'instructions aussi en utilisant la RST. Les relations rhétoriques retrouvées le plus fréquemment sont:

- les séquences d'actions – ex. *Faites O_1 et O_2 .*
- les concurrences d'actions – ex. *Faites O_1 tout en faisant O_2 .*
- les buts – ex. *Pour faire O_p , faites O_e .*
- les préconditions – ex. *Dans ce cas, faites O .*
- les résultats – ex. *Faites O , ceci se produira.*

Vander Linden a identifié un certain nombre de critères influençant la forme grammaticale des relations rhétoriques, leur position dans la phrase et les connecteurs utilisés. Par exemple, l'agent de l'opération, la probabilité de véracité d'une condition, le type d'une opération ou d'un résultat sont tous des facteurs influençant la réalisation grammaticale. De façon générale, les séquences d'actions sont exprimées par des séquences de propositions impératives. Les buts et les préconditions sont communiqués par des propositions avant l'action qu'elles décrivent, tandis que les résultats sont exprimés par des phrases déclaratives après l'action. Le travail de réalisation grammaticale de Vander Linden nous intéresse particulièrement et ses observations sur la réalisation anglaise ont été retenues lors de l'implantation du module de réalisation linguistique de SPIN. Nous avons cependant adapté ses résultats pour le français et pour des textes plus explicatifs.

Pour le choix rhétorique, même si Vander Linden suppose l'existence d'un planificateur de tâche pour construire la représentation conceptuelle de la procédure, il n'utilise pas la distinction faite dans ce domaine entre états et opérations. En effet, Vander Linden considère tout comme des opérations. Il développe alors un ensemble de critères pour sélectionner le statut rhétorique

en se basant fortement sur la distinction déjà faite par le planificateur de tâche et par conséquent les règles semblent un peu simples.

Comme nous verrons au chapitre 5, nos critères de sélection de statut rhétorique prennent avantage de la distinction déjà faite par le planificateur de tâche, et rajoute un niveau supplémentaire de critères de sélection. À ce point de vue, nous croyons que nos heuristiques sont plus raffinées que celles de Vander Linden. De plus, comme le note [DSH93, Sco93], la sélection des relations rhétoriques semble dépendre de la langue de communication. Les critères de Vander Linden, ne peuvent donc être directement utilisées pour des instructions en français.

DRAFTER et GIST de Scott et al.

Les projets DRAFTER et GIST [Sco93, DSH93, DHP⁺94, PS94, PVL⁺95], actuellement en développement à Brighton, s'intéressent à la génération multilingue (anglais, français, italien, allemand et portugais) de textes d'instructions administratifs et de manuels de logiciels.

Dans un contexte multilingue, il semble qu'une même représentation sémantique est présentée par différentes relations rhétoriques dépendant de la langue de communication [DHP⁺94]. Par exemple, dans:

- (15) a. The stepping load can be altered by loosening the locking lever and changing the position of the cylinder foot.
 [*La charge d'appui peut être modifiée en desserrant le levier et en changeant la position des vérins.*]
 b. Pour modifier la charge d'appui, desserrer les leviers puis déplacer le pied des vérins.
 c. Nach Lockern der Klemmhebl kann durch Verschieben des Zylinderfußes die Tretbelastung verädert werden.
 [*Après avoir desserré les leviers, en poussant les vérins, la charge d'appui peut être modifiée.*]

ce qui en anglais est présenté par une relation de manière (*by loosening . . .*), est présenté en français par un but (*pour modifier . . .*) et en allemand par une circonstance (*Nach Lockern . . .*).

Les chercheurs concluent qu'une représentation sémantique des instructions n'est donc pas bien définie en termes de relations rhétoriques car ceux-ci ne sont pas universels. Une représentation par plan semble mieux appropriée. En utilisant un formalisme étendu de STRIPS, Delin et ses collègues utilisent les relations de génération et de permission qu'ils adaptent à la planification de tâche de la façon suivante [DHP⁺94]:

- α génère β si:
 - α est le corps d'un plan P dont le but est β
- α permet β

- si α est une précondition d'un plan P et β est le but de P
- ou si β est le corps de P et α est une précondition de β

Ces règles semblent bien appropriées; cependant, le projet étant à ses début, nous n'avons pas pu utiliser leurs résultats.

4. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons fait un tour d'horizon des travaux en rédaction technique, psychologie et linguistique-informatique s'intéressant aux textes d'instructions.

Des travaux en rédaction technique, peu de notions nous sont utilisables. En effet, la majorité de ces travaux donnent des conseils aux niveaux grammaticaux, lexicaux et typographiques; les niveaux sémantiques et rhétoriques ne sont généralement pas abordés.

Des travaux en psychologie, nous retenons que la représentation conceptuelle d'une procédure est hiérarchique et doit être utilisée pour structurer le texte.

Les travaux d'interprétation en linguistique-informatique nous ont familiarisé avec les relations de génération, contribution, permission et abstraction souvent retrouvées dans les textes d'instructions. Aussi, le travail de Di Eugenio nous offre son analyse très utile des impératifs négatifs. Les travaux en génération d'instructions nous ont fourni des points de départ et de comparaison qui seront repris tout au long de cette thèse.

Les prochains chapitres traiteront en détail de la planification textuelle d'instructions.

CHAPITRE 3

Planification d'instructions

La sélection des informations à communiquer et de la structure rhétorique pour les présenter dépend d'un grand nombre de facteurs. Pour restreindre notre recherche, nous ne nous sommes attardée que sur un genre textuel particulier: les textes d'instructions.

Ce chapitre est dédié à la description des textes d'instructions en tant que genre textuel. D'abord, nous en décrivons les caractéristiques rhétoriques qui en permettent une analyse stricte. Ensuite, nous décrivons l'outil d'analyse: la théorie de structure rhétorique (RST). Nous expliquons les fondements de la RST et analysons comment elle est utilisée de façon descriptive et constructive en planification textuelle. Finalement, nous présentons notre approche à la planification textuelle d'instructions et décrivons brièvement le corpus sur lequel l'analyse a été effectuée.

1. Les textes d'instructions en tant que genre textuel

Le développement de systèmes de génération de texte est grandement limité par l'habileté à effectuer des choix justifiés parmi toutes les possibilités disponibles aux niveaux de la planification et de la réalisation textuelle. Ces choix dépendent, entre autres, de la nature et de la relation entre interlocuteurs, du contexte de la communication et du médium employé. Cependant, certains types de situations communicatives donnent lieu de façon systématique à des genres textuels particuliers caractérisables par leurs choix textuels. On pensera par exemple à des textes narratifs, publicitaires ou descriptifs.

Les textes d'instructions possèdent une structure textuelle assez stéréotypée. En effet, Kittredge [Kit82] et Price et Korman [PK93] y identifient 3 parties principales:

- (i) une *introduction* (ou *passage descriptif*) écrit dans un style similaire à celui retrouvé dans la langue courante,

- (ii) les *étapes* (ou la *section procédurale*) dont la séquence de phrases impératives forme le cœur du texte d'instructions,
- (iii) les *explications* qui identifient, par exemple, des erreurs possibles.

Dans le cas des textes d'assemblage, Tutin [Tut92a] détaille l'introduction en *commentaires* (ex. l'historique), *paramètres* (ex. le temps de d'assemblage) et une *liste d'instruments nécessaires* (ex. les ingrédients d'une recette). Dans cette thèse, nous ne nous attardons qu'à la section procédurale des textes (partie (ii)) que nous appelons simplement *instructions* comme dans [Tut92a]. Voyons maintenant comment cette section est structurée.

En linguistique-informatique, il existe plusieurs approches pour décrire la structure d'un texte. On retrouve, par exemple:

Les segments de discours: qui découpent le texte en blocs qui se chevauchent ou s'incluent [Rei78, GS86, Pol88].

Les schémas rhétoriques: qui définissent une combinaison plus ou moins flexible de prédicats rhétoriques pour représenter la structure stéréotypique de textes [McK85, Par91].

Les relations de discours: qui représentent la structure textuelle par un arbre de relations entre expressions linguistiques adjacentes. Parmi les études qui suivent cette approche, on retrouve les relations de cohérence de Hobbs [Hob79, Hob82, Hob85, Hob90] et de Dahlgren [Dah88, Dah89], et la théorie de structure rhétorique (*Rhetorical Structure Theory* ou RST) de Mann et Thompson [MT88].

Les instructions sont caractérisées par des relations claires et stéréotypées entre les expressions linguistiques. L'approche par relations de discours pour l'analyse de ces textes est donc très appropriée. Dans notre étude, cette analyse a été effectuée par la RST. En effet, certaines études (par exemple, [RS92, VL93b]) ont déjà utilisé cette théorie dans le contexte de la génération et de l'analyse d'instructions. Ces études démontrent ainsi l'applicabilité de la RST dans ce genre discursif et nous offrent des points de départ et de comparaison très intéressants. La RST est d'ailleurs une théorie bien connue, analysée et généralement acceptée en linguistique-informatique. Pour de plus amples discussions sur cette théorie, voir par exemple [Hov90b, Hov93, MH93]; [MP92] en soulignent cependant certaines limites.

Voyons maintenant en quoi consiste la RST et comment elle peut être utilisée dans le cadre de la planification de texte.

2. La théorie de structure rhétorique (RST)

La RST a initialement été développée par des linguistes et des informaticiens dans le cadre de l'analyse de discours [MT88]. La RST est actuellement bien développée en tant que théorie descriptive et aussi en tant que théorie constructive (pour la génération).

La RST a pour but d'identifier les relations sémantiques et pragmatiques entre portions adjacentes de texte à tous les niveaux de la structure textuelle. Une description textuelle par la RST s'effectue à partir de schémas de relations.

- **les relations:**

Une relation spécifie comment deux portions adjacentes de texte sont reliées. La majorité des relations sont définies entre une partie principale, le *noyau*, et une partie auxiliaire, le *satellite*. Cependant, dans certaines relations, toutes les portions de textes sont considérées au même niveau; il s'agit alors de relations *multi-nucléiques*. Par exemple, dans:

(16) *Pour mettre le poste de TV hors tension*, presser le bouton de nouveau.

il existe une relation de **but** (*purpose*) entre le satellite *pour mettre le poste ...* et le noyau *presser le bouton ...*. Dans:

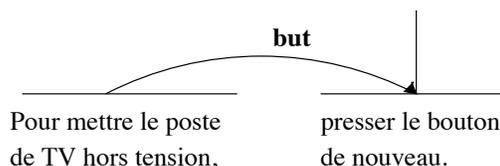
(17) [...] enlevez l'ampoule, déconnectez les fils de la douille et passez à l'étape 6.

une **séquence** relie trois noyaux.

La RST est applicable à de nombreux domaines de discours et genres textuels; cependant, lorsqu'elle est appliquée à un nouveau contexte, de nouvelles relations ou des mises à jour y sont souvent introduites. C'est justement cette versatilité qui fait de la RST un outil pratique. L'ensemble initial d'environ 25 relations constitue ainsi un ensemble ouvert; pour une adaptation de la liste des relations pour les textes d'instructions, on se référera au chapitre 5.

- **les schémas:**

Les schémas spécifient la composition structurelle d'un texte. Définis en termes de relations, les schémas indiquent comment les portions de texte sont agencées. Par exemple, le schéma correspondant à la relation de but de l'exemple (16) est:



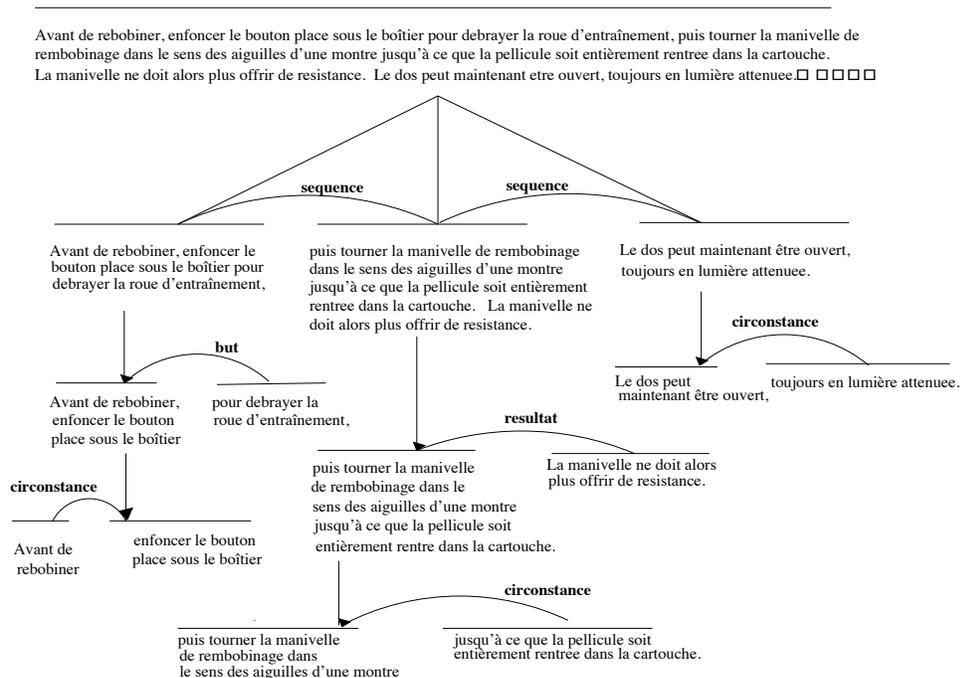


FIGURE 3.4. Exemple d'analyse textuelle par la RST

où le satellite *pour mettre le poste ...* se rapporte au noyau *presser le bouton ...*. Dans la convention de la RST, le segment horizontal indique l'expression linguistique, le segment vertical (ou oblique) indique un noyau et l'arc étiqueté *X* indique l'existence de la relation rhétorique *X*.

2.1. La RST en tant que théorie descriptive

La RST définit des relations à tous les niveaux de la structure textuelle. Une description de texte par la RST construit donc une structure arborescente qui relie les portions du même niveau, puis des portions plus petites jusqu'à couvrir tout le texte. Par exemple, la figure 3.4, illustre une analyse de texte¹ par la RST².

2.2. La RST en tant que théorie constructive

La RST peut être utilisée de façon constructive à deux fins: pour planifier le contenu ainsi que l'organisation textuelle ou pour planifier seulement l'organisation textuelle, la détermination du contenu étant basée sur une autre méthode.

¹source: [photo, p. 87-88]. Les citations de cette forme indiquent un texte du corpus dont la référence se trouve à l'appendice A.1.

²Nous utilisons ici les relations originelles de la RST, et non les relations particulières pour les instructions présentées au chapitre 5.

2.2.1. Planification entière par la RST

La RST peut être utilisée non seulement pour organiser le contenu, mais aussi pour le déterminer; c'est le cas de [MP88, MP93, Moo95]. Cette approche se base sur le but communicatif du texte pour diriger la sélection du contenu et des relations rhétoriques ainsi que leur structure hiérarchique. Le planificateur de texte est en fait un planificateur de tâche (*cf.* le chapitre 6, section 2) qui utilise deux types d'opérateurs: des opérateurs caractérisant les croyances du lecteur (pour déterminer le contenu textuel) et des opérateurs rhétoriques. Chaque opérateur est définie par:

- (i) un effet; c'est-à-dire l'effet de l'opérateur sur les croyances du rédacteur et du lecteur,
- (ii) des contraintes à vérifier avant d'appliquer l'opérateur; ces contraintes peuvent porter sur des faits ou des relations du domaine de discours, sur des connaissances du lecteur ou encore sur le noyau de la relation rhétorique suggérée au champ (iii), le satellite et leur combinaison,
- (iii) un noyau et un satellite; deux séquences d'opérateurs qui, lorsqu'exécutés, peuvent atteindre l'effet (i). Le noyau, obligatoire, peut être un acte de parole ou un état à atteindre par raffinement successif. Les satellites eux, sont optionnels.

Par un processus de planification de tâche, comme celui de NOAH [Sac77], le planificateur de texte recherche un opérateur dont l'effet (champ (i)) satisfait le but communicatif du texte et utilise le noyau et le satellite (champ (iii)) pour développer le reste du contenu et de la structure textuels.

Cette approche a l'avantage d'être concise, d'indiquer comment les parties de discours sont reliées entre elles et quel but communicatif chaque partie de texte atteint. Cette approche effectue la sélection du contenu et la sélection des relations rhétoriques en une seule étape, mais il est tout à fait possible de permettre un lien plusieurs à plusieurs entre ces deux questions. En effet, un opérateur sémantique (croyances du lecteur) peut se réaliser par différentes combinaisons de noyaux/satellites (champ (iii)). La liste des contraintes (champ (ii)) vient alors diriger la stratégie rhétorique la plus appropriée. Cette approche est en accord avec les travaux de Moore et Pollack [MP92] qui ont démontré de façon convaincante que la planification textuelle doit faire la distinction entre le niveau informationnel ou sémantique et le niveau intentionnel ou rhétorique; ces deux niveaux n'étant pas reliés de façon directe, mais plutôt de plusieurs à plusieurs [KK93].

2.2.2. Organisation textuelle par la RST

Bien que la planification entière par la RST soit tout à fait appropriée, pour la génération de textes d'instructions, il nous semble préférable de n'utiliser la RST que pour l'organisation textuelle. En effet, comme ces textes décrivent de façon plus ou moins stricte une procédure à effectuer, il semble préférable de planifier la procédure à accomplir, de sélectionner le contenu textuel à partir de la représentation de la procédure et enfin de faire correspondre ce contenu textuel à une structure rhétorique. Dans les travaux de Mellish [Mel88, ME89, Mel90], de Dale [Dal92] et de Vander Linden [VL93b] un planificateur de tâche est utilisé pour déterminer la représentation conceptuelle de la procédure comme une hiérarchie de plans; le contenu textuel est ensuite sélectionné suivant certaines règles; les relations de discours ne sont utilisées que pour l'organisation textuelle. Les travaux de Mellish et de Dale n'utilisent pas explicitement les relations de la RST, mais des relations équivalentes quelques fois implicites.

Dans le travail de Mellish [Mel88, ME89, Mel90], la planification du contenu transmet dans le texte toutes les opérations et les relations hiérarchiques retrouvées dans la représentation conceptuelle de la procédure. Le but de ce travail est d'expliquer des plans et non de générer des textes d'instructions; comme nous avons vu au chapitre 2, cette stratégie ne semble pas appropriée pour générer des textes naturels car:

- Toutes les opérations et toutes les relations hiérarchiques sont présentées, alors que dans les textes naturels, certaines informations sont laissées implicites.
- Aucun résultat, impératif négatif ([DE93a, DE93b]) ou autre type d'information retrouvés dans des textes naturels ne sont inclus dans le texte.

Du point de vue de l'organisation textuelle, les stratégies rhétoriques de Mellish considèrent généralement un lien direct entre les niveaux sémantique et rhétorique. En effet, hormis certaines stratégies rhétoriques non justifiées linguistiquement, les opérations sont toujours reliées par une relation de séquence, tandis que les relations hiérarchiques sont toujours présentées par un but.

Dans le système EPICURE [Dal92], la planification du contenu insère systématiquement dans le texte toutes les opérations situées aux feuilles de la représentation conceptuelle de la procédure, c'est-à-dire, les opérations que le lecteur sait effectuer, et seulement ces informations. D'après l'étude de Vander Linden [VL93b] présentée au chapitre 2, comme dans le domaine des recettes de cuisine, 90 à 100% du contenu est formé de séquences d'actions et que généralement

seules les opérations aux feuilles de la représentation conceptuelle sont présentées par des séquences d'actions, cette stratégie semble appropriée. Cependant elle ne peut être directement appliquée à d'autres domaines où la proportion de séquence d'actions est plus faible.

En ce qui concerne l'organisation textuelle, EPICURE effectue un choix rhétorique très simple: toutes les opérations sont présentées par une séquence d'actions. Comme nous venons de voir, cette stratégie est très appropriée dans les recettes de cuisine; cependant, dans d'autres domaines, les opérations ne sont pas toujours présentées par cette relation rhétorique.

Dans le système IMAGENE [VL93b] la question de sélection de contenu n'a pas vraiment été abordée, mais la sélection de la structure rhétorique a quelque peu été étudiée. À l'inverse de Mellish et de Dale, Vander Linden considère que les niveaux sémantique et rhétorique sont reliés de façon plusieurs à plusieurs. Cependant, son étude, effectuée pour l'anglais, ne peut être utilisée telle quelle, car comme le remarque Scott et son équipe [Sco93] et [DSH93], le choix des relations rhétoriques pour présenter une même information peut différer d'une langue à l'autre. De plus, cette question n'étant pas l'emphase de son projet, ses critères pour sélectionner la structure rhétorique restent assez simples.

3. Notre approche à la planification textuelle

Considérant l'approche prise dans les travaux antérieurs, nous avons choisi d'utiliser la RST en tant qu'outil descriptif pour analyser un corpus de textes, et en tant qu'outil constructif dans la sélection de la structure textuelle. En ce qui concerne la planification du contenu, comme nous travaillons sur des textes d'instructions, nous suivons l'approche de Mellish, Dale et de Vander Linden en utilisant un planificateur de tâche (*cf.* le chapitre 6).

3.1. Modèle général

Dans cette thèse, nous considérons la génération de textes d'instructions comme un processus de choix entre différents niveaux de représentations. Cette approche est illustrée à la figure 3.5.

Choix I. À partir d'une représentation conceptuelle du domaine, par exemple, une bibliothèque de schémas d'opérations non-instanciés, un processus de planification sélectionne, lie et instancie ces connaissances en une représentation conceptuelle de la procédure à décrire; c'est l'étape I de la figure 3.5. Dans les travaux antérieurs, cette étape est généralement effectuée par un planificateur de tâche. Cette technique est en accord avec les résultats des études psychologiques qui indiquent que la représentation conceptuelle d'une procédure possède une structure hiérarchique et contient des schémas d'opérations instanciés.

Choix II. À partir de la représentation conceptuelle de la procédure, on choisit l'information à communiquer dans le texte et celle qui restera implicite. Cette étape produit une représentation sémantique du texte d'instructions. Ce processus n'a pas reçu beaucoup d'attention dans les travaux antérieurs en linguistique-informatique probablement par crainte de supposer une représentation conceptuelle subjective.

Choix III. À partir de la représentation sémantique du texte, sa structure rhétorique est choisie. Dans la plupart des systèmes antérieurs, la détermination du contenu et la détermination de la structure rhétorique relèvent de la même question. Sans distinction entre les choix II et III, une diversité rhétorique est alors perdue³.

Choix IV. La structure rhétorique est finalement transformée en une représentation grammaticale et lexicale. C'est à cette étape que le choix des formes grammaticales et des mots à utiliser pour faire référence à une relation et un concept particuliers est effectué. Ces décisions sont prises en même temps car les choix grammaticaux dépendent de la disponibilité lexicale de la langue⁴. En effet, il n'est pas toujours possible de trouver une forme lexicale convenant aux structures grammaticales préférées [Dan85].

Choix V. La représentation lexicale est finalement mise en page et réalisée typographiquement. Ici aussi de nombreux choix sont disponibles pour transmettre une même représentation lexicale. Faut-il numéroter les étapes ou non ? Les termes techniques sont-ils mieux présentés en italiques ou en caractères gras ? Les travaux de Hartley et de Price et Korman [Har85, Har86, PK93] discutent de ces choix.

Cette architecture a été choisie pour sa simplicité d'implantation; cependant d'un point de vue théorique, elle fait abstraction d'un certain nombre d'interdépendances entre les différents niveaux de choix. Par exemple, les choix de mise en page peuvent influencer les choix lexicaux, grammaticaux et rhétoriques. En effet, une liste énumérée préférera un parallélisme lexical, grammatical et rhétorique entre les éléments énumérés, tandis que dans un paragraphe

³Seulement lorsque toute la planification de texte est effectuée de façon constructive par des opérateurs sémantiques et des opérateurs rhétoriques, comme dans [MP93], alors un lien plusieurs à plusieurs peut être réalisé.

⁴Comme nous verrons au chapitre 6, dans notre implantation, les décisions grammaticales sont généralement prises avant les décisions lexicales car dans la plupart des cas, cette dernière étape ne s'occupe que de lexicaliser des concepts et des relations respectivement par des noms et des verbes sans vides lexicaux. Dans le cas de changement de catégorie conceptuelle à lexicale (ex. une relation nominalisée) les décisions grammaticales ont droit de regard sur le lexique, évitant ainsi un retour arrière lors de vides lexicaux.

explicatif, un tel parallélisme alourdirait le texte. Avec l’approche linéaire de la figure 3.5 l’interdépendance entre les niveaux ne peut être réalisée.

Aussi, il est important de noter que ce qui importe à nos yeux est la distinction entre la question sémantique et la question rhétorique et non la distinction de leurs processus. Dans notre approche, nous avons opté pour deux processus séquentiels, chacun s’occupant d’une question particulière. Cependant, nous ne condamnons aucunement d’autres architectures. Deux processus (un sémantique et un rhétorique) entrelacés ou un même processus s’occupant des deux questions feraient tout à fait l’affaire s’ils distinguent les deux niveaux et permettent un lien plusieurs à plusieurs entre les deux.

Comme notre travail cherche à bien distinguer les étapes de détermination de contenu et de structure textuelle en planification de texte, nous avons porté une attention particulière à la correspondance entre les représentations conceptuelle, sémantique, et rhétorique (choix II et III). Pour le premier choix, un ensemble d’heuristiques de sélection de contenu choisit des *éléments sémantiques* à être communiqués dans le texte. Lors de cette étape, nous considérons la distinction faite au niveau de la planification de tâche entre opérations et états (*cf.* le chapitre 6). La correspondance entre les niveaux sémantique et rhétorique est effectuée par des heuristiques de présentation qui sélectionnent la structure rhétorique la plus appropriée dans un contexte particulier. Ces heuristiques considèrent que les niveaux sémantiques et rhétoriques sont reliés de façon plusieurs à plusieurs comme le conseillent Korelsky et Kittredge [KK93]. Pour témoigner de phénomènes linguistiques naturels, ces deux ensembles d’heuristiques sont basés sur l’étude d’un corpus de textes d’instructions.

3.2. Analyse de corpus

À notre connaissance, aucun travail ne s’est directement penché sur la question de sélection de contenu et de structure textuelle dans les instructions. Pour étudier ces aspects, nous avons alors effectué une analyse de corpus. Cette méthode est souvent utilisée en linguistique-informatique [Tut92a, VL93b, DE93b] car elle permet d’éviter la simplification de problèmes textuels et linguistiques. Ainsi, Kittredge considère une telle analyse comme une étape essentielle pour bien caractériser les phénomènes de la langue [Kit83]:

Tout système opérationnel doit être basé sur une description empirique complète du langage, tel qu’il est utilisé dans le domaine d’origine du texte. p. 45

Lors de la sélection du corpus, nous avons pris soin de ne considérer que des instructions “correctes”. En effet, certains manuels sont incompréhensibles du point de vue linguistique

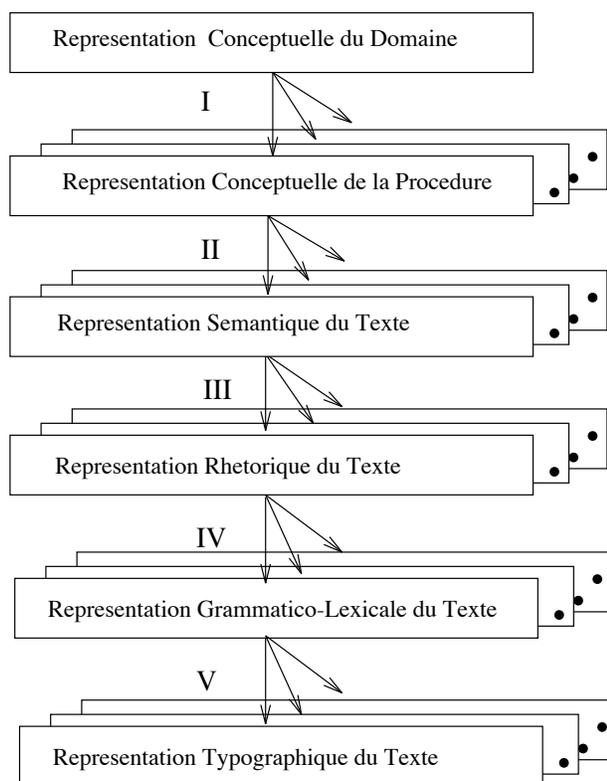


FIGURE 3.5. Notre approche à la planification de textes d'instructions

(mauvaise structuration, mauvais termes) ou extra-linguistique (manuels désuets). Pour éviter d'analyser des textes linguistiquement incorrects, nous n'avons considéré que des textes rédigés à l'origine en français ou des traductions correctes qui ne semblaient pas influencées par la langue d'origine.

Le corpus sélectionné provient de 15 sources différentes. Il est composé de 79 procédures⁵ et compte environ 13 300 mots. Pour ne pas se restreindre à un style particulier d'instructions, les textes sélectionnés vont de listes d'exécution (explications linéaires) à des textes plus explicatifs (explications fonctionnelles). En effet, nous avons choisi des textes assez variés que ce soit du point de vue du lecteur visé, du types d'opérations ou du but des instructions de façon à développer une théorie applicable à un grand nombre d'instructions. Le prix de cette décision est une perte de précision lors de la généralisation des résultats. Pour ne pas perdre trop de signification dans nos généralisations, nous avons adopté les précautions suivantes:

- Seules les parties procédurales ont été analysées.
- Les textes du corpus ont été classifiés selon leur but communicatif (*cf.* le chapitre 4) et les résultats de l'analyse prennent ce facteur en considération. En ce qui concerne le niveau d'expertise du lecteur, une classification moins rigoureuse a été effectuée, mais ce facteur entre tout de même en jeu lors de la planification textuelle. Toute généralisation des résultats par rapport à l'expertise du lecteur et au but communicatif est justifiée par notre analyse de corpus.

L'analyse d'un corpus moins varié aurait sans doute permis de développer des heuristiques plus précises, mais leur application à d'autres domaines n'aurait pas été possible. En fait, nous suivons l'approche déjà adoptée par Mellish [Mel88]; c'est à dire d'avoir des règles générales pour la génération d'instructions dans tous les domaines, puis des règles particulières pour ajuster le texte au domaine et au lecteur désirés.

Le corpus est constitué de procédures de:

- soins d'urgences respiratoires [bouche],
- recettes de cuisine [recette],
- assemblage de meubles [armoire],
- utilisation d'un magnétoscope [vcr],
- utilisation d'un téléviseur [télé],

⁵Cette mesure n'est présentée qu'à titre indicatif. Lorsqu'une procédure est divisée en plusieurs sous-procédures, nous avons compté de la façon suivante: si la procédure principale atteint un but bien précis (par exemple, *changer l'huile d'une voiture*), alors nous n'avons compté qu'une seule procédure; si par contre la procédure principale atteint un but vague (par exemple, *utiliser les boutons de la télécommande*), alors chaque sous-procédure a été comptée.

- réparations électriques [élect],
- entretien automobile [auto, mazda],
- techniques du rotin [rotin],
- techniques de la photographie [photo],
- vinification [vin],
- restauration de meubles antiques [antique],
- organisation de disques durs [ordi],
- peinture sur verre [peint],
- soufflage de verre [souffle].

Les références complètes du corpus d'analyse sont données à l'appendice A.1.

4. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons considéré les textes d'instructions en tant que genre textuel. Nous en avons présenté les caractéristiques textuelles générales et noté que leur structure rhétorique stéréotypée en permet une analyse stricte. La théorie de la RST, utilisée lors de l'analyse de corpus, a été présentée et nous avons vu ses utilisations descriptive et constructive dans les travaux antérieurs de planification textuelle.

Finalement, nous avons décrit et justifié notre approche générale. Nous considérons la génération de textes d'instructions comme un processus de choix entre différents niveaux de représentations: de la représentation conceptuelle du domaine à la représentation typographique du texte. Les deux prochains chapitres présenteront les liens entre la représentation conceptuelle de la tâche, la représentation sémantique et la représentation rhétorique du texte.

CHAPITRE 4

Sélection du contenu

Nous avons vu à la figure 3.5 du chapitre précédent que la planification de texte prend en entrée une représentation conceptuelle de la tâche à accomplir et sélectionne une représentation rhétorique du texte de procédure. Ce processus s'effectue en deux étapes: d'abord un ensemble d'*éléments sémantiques*¹ est sélectionné (choix II) puis les *relations rhétoriques* les plus appropriées pour présenter ces éléments sont sélectionnées (choix III).

Dans ce chapitre, nous discutons des heuristiques pour choisir les éléments sémantiques à communiquer: *les heuristiques de sélection*. D'abord les éléments sémantiques qui se retrouvent le plus souvent dans les textes d'instructions sont présentés. Ensuite les critères les plus importants influençant leur inclusion dans le texte sont présentés. Finalement, pour chaque élément sémantique, les heuristiques de sélection sont présentés en détail.

1. Analyse sémantique des instructions

1.1. Les éléments sémantiques

Les éléments sémantiques identifient le sens des expressions textuelles. Dans le corpus, nous avons identifié 9 éléments sémantiques procéduraux et un élément non-procédural.

- l'opération séquentielle,
- l'attribut d'objet (non procédural),
- la condition matérielle,
- l'effet,
- l'influence,
- l'opération co-temporelle,
- l'option,
- la prévention,

¹Nous utilisons le terme *élément* plutôt que *relation* car ces informations donnent généralement lieu au satellite ou au noyau d'une relation rhétorique plutôt qu'au lien entre ces composantes.

Éléments Sémantique	Nombre	Proportion
opération séquentielle	758	51 %
condition matérielle	164	11 %
attribut d'objet	158	11 %
effet	134	9 %
influence	130	9 %
opération co-temporelle	45	3 %
option	34	2 %
prévention	21	1 %
opération éventuelle	15	1 %
autre	12	1 %
total	1471	100 %

TABLE 4.2. Éléments sémantiques du corpus

- l'opération éventuelle.

La fréquence de ces éléments sémantiques dans le corpus est présentée à la table 4.2. Bien sûr cette liste n'est pas exhaustive; elle reste un ensemble ouvert. Cependant, elle comptabilise la grande majorité (99%) des éléments retrouvés dans notre corpus.

Pour identifier l'élément sémantique communiqué par une expression textuelle, nous avons utilisé la classification de la figure 4.6 (p. 49).

Les attributs d'objets: Parmi les éléments sémantiques, seuls les **attributs d'objets** sont non-procédures. Par exemple:

(18) *Une lampe à une seule douille comporte habituellement une lyre qui tient à une barre de retenue par les manchons.*

Cet élément ne participe pas directement à la procédure mais ne fait que modifier les connaissances du lecteur. Les 8 autres éléments sémantiques sont procéduraux.

Les effets et les conditions matérielles: Les éléments procéduraux peuvent communiquer un état ou une opération.

La distinction entre un état et une opération est une question délicate. Dans son travail [VL93b], Vander Linden considère tout élément au niveau sémantique comme étant une opération. Il ne prend pas avantage de la distinction déjà faite au niveau de la planification de tâche entre un état et une opération². Vander Linden ne considère jamais un élément comme un état, mais recherche toujours l'opération qui l'a entraîné. Bien que tout état soit engendré par une opération, non seulement il n'est pas toujours possible de déterminer comment un état a été atteint, mais une telle opération peut être sans aucune valeur dans le contexte de la procédure. Par exemple, la vérification du niveau d'huile d'une automobile diffère s'il s'agit d'une traction avant

²En planification de tâche, une opération est une fonction entre deux états.

ou d'une traction arrière. Ici, on ne peut déterminer l'opération qui a engendré le type de traction (le propriétaire a acheté une traction avant, le concessionnaire la lui a vendue, le fabricant l'a construite, ...). De plus, même si cette opération pouvait être déterminée, elle ne serait d'aucun secours lors de la rédaction de la procédure. Dans notre étude, nous avons alors considéré tout élément sémantique exécuté par l'agent de la procédure exclusivement dans le cadre de la procédure comme une opération; dans les autres cas, nous avons affaire à un état.

S'il s'agit d'un état, celui-ci peut être engendré par une opération ou bien peut contraindre une opération. Par exemple, dans:

(19) Appuyer sur la touche PLAY. *La lecture normale apparaît.*

L'opération *appuyer* crée l'état *lecture normale apparaît*. Il s'agit alors d'un **effet**. Nous verrons plus tard qu'un effet peut aussi communiquer une opération.

Par contre, si l'état contraint l'application d'une opération; alors il communique une **condition matérielle** comme dans:

(20) *L'enfant a moins de 2 ans ?* Placez-le sur votre avant-bras ou sur votre cuisse.

Ici, l'opération *placer* ne doit être exécutée que si l'état *enfant a moins de 2 ans* est vrai.

Les préventions: Une expression communiquant une opération, peut être positive (par ex. *Faites ceci.*) ou négative (par ex. *Ne faites pas ceci.*). Une opération négative communique toujours une **prévention**.

Les options et les opérations éventuelles: Une opération positive peut être obligatoire ou facultative. Si l'opération communiquée est facultative, la décision de l'exécuter ou non peut être prise par l'agent de façon volontaire ou involontaire. Par exemple, dans:

(21) *Pour monter un dispositif de sécurité pour enfants, [...] immobilisez le dispositif de sécurité avec la ceinture ventrale.*

l'agent ne doit pas nécessairement monter le dispositif; mais l'opération est telle que s'il l'exécute, il en est tout à fait conscient; son choix a été volontaire. Dans ce cas, on a affaire à une **option**.

D'un autre côté, dans:

(22) *Si vous tentez d'accéder au disque "C >", vous n'y parviendrez pas.*

l'opération *tenter d'accéder au disque C >* est telle que l'agent peut l'effectuer sans s'en rendre compte. Par exemple, il suppose qu'une commande n'accède pas au disque, mais en fait nécessite cet accès. Dans le cas d'une décision involontaire comme celle-ci, l'expression communique une **opération éventuelle**.

Les influences et les effets: Si l'opération est obligatoire; elle peut être générée (dans le sens de Goldman, *cf.* le chapitre 2) par une autre opération incluse dans le texte. Dans ce cas, il peut s'agir d'une influence ou d'un effet³:

Si l'opération-parent (β) contribue toujours à l'opération-enfant (α), indépendamment de comment α est exécutée, alors on a affaire à un **effet**. Dans ce cas, β n'influence pas l'interprétation et l'exécution de α . Par exemple dans:

(23) Revissez l'écrou capuchon sur la lyre *pour ne pas le perdre*.

peu importe comment on *revisse l'écrou capuchon* (α) (par exemple, en faisant deux rotations à droite plutôt que trois) la génération aura lieu car l'écrou capuchon ne sera pas perdu (β). Il existe donc une relation de génération entre les 2 types d'actions *revisser* et *ne pas perdre*.

D'un autre côté, l'opération-enfant peut être générée par l'opération-parent uniquement si celle-ci est exécutée d'une façon particulière. C'est le cas dans:

(24) [...] tourner cette touche à droite et à gauche *pour minimiser les parasites*.

Ici, la génération entre *tourner* et *minimiser* n'aura lieu que si *tourner* est exécuté d'une façon particulière. Par exemple, si la touche est tournée deux fois à droite plutôt que trois, la génération n'aura pas lieu car les parasites ne seront pas minimisés. La génération est donc conditionnelle à la façon dont α est exécutée et cette condition est différente chaque fois que l'opération est exécutée. Il existe donc une relation de génération entre les instances d'actions, mais entre les types d'actions, on ne peut définir de relation de génération. Dans ces cas, l'opération-parent β influence, ou guide, l'interprétation de l'opération-enfant α de façon à produire la génération. On a alors affaire à une **influence**.

Très récemment, Di Eugenio et Webber [DEW95] ont noté, dans les instructions, un phénomène apparenté à l'influence; phénomène qu'elles nomment la *surcharge pragmatique* (*pragmatic overloading*). Di Eugenio et Webber notent que les expressions de but (*purpose clauses*), les expressions "jusqu'à" (*until clauses*) et les modificateurs (*free adjuncts*) peuvent mettre en jeu une surcharge pragmatique. Plus précisément,

³[KL95] discute de ces 2 éléments sémantiques.

la surcharge pragmatique joue deux rôles: elle communique explicitement la relation de contribution R (génération, permission ou une combinaison de ces relations) entre α et β et implicitement, elle contraint l'interprétation de α ou de R . Par exemple, dans:

- (25) a. Tenir la tasse sous le bec-verseur pour la remplir de café.
b. Tenir la tasse sous le robinet pour la laver.

Il existe une relation de permission entre *tenir la tasse* (α) et *la remplir* (β) et entre *tenir la tasse* (α) et *la laver* (β). Cependant, dans (25a), le lecteur déduit des contraintes supplémentaires sur son comportement. En effet, il déduit de β que la tasse doit être en position verticale avec sa concavité vers le haut. Dans le cas de (25b), β n'influence pas l'interprétation de α . L'analyse Di Eugenio et Webber porte sur la relation de contribution, tandis que la nôtre ne porte que sur la génération. L'influence peut donc être vue comme un cas particulier de la surcharge pragmatique, et l'effet comme un cas particulier de non-surcharge lorsque $R = \textit{génération}$. Dans notre exemple (24), le lecteur infère de l'information supplémentaire de *minimiser les parasites* (β) pour bien exécuter *tourner cette touche à droite et à gauche* (α).

Une méthode simple pour déterminer si une expression communique un effet ou une influence, consiste à relire le texte en éliminant l'opération-parent (β). Si l'instruction est interprétée de la même façon, alors il s'agit d'un effet, sinon, l'expression communique une influence⁴. On peut aussi tenter de connecter les deux expressions par les locutions *de façon à* ou *de sorte que*. Si l'interprétation de l'instruction est la même, alors il s'agit d'une influence, sinon d'un effet. Dans les exemples précédents, la phrase:

- (26) Revissez l'écrou capuchon sur la lyre.

est suffisante pour générer *ne pas perdre*, tandis que

- (27) [...] tourner cette touche à droite et à gauche.

n'est pas suffisante pour *minimiser les parasites*. Aussi,

- (28) Revissez l'écrou capuchon sur la lyre *afin de ne pas le perdre*.

laisse croire qu'il faut revisser l'écrou d'une façon particulière; ce qui n'est pas indiqué dans la phrase originale. Cependant,

- (29) [...] tourner cette touche à droite et à gauche *afin de minimiser les parasites*.

a une interprétation équivalente à la phrase originale (24).

⁴Cette méthode semble aussi être utilisée par Di Eugenio et Webber [DEW95].

Les opérations éventuelles: Si l'opération communiquée n'est pas générée par une autre opération communiquée dans le texte, elle peut être exécutée au moment de l'exécution du reste de la procédure ou beaucoup plus tard. Dans ce dernier cas, l'expression communique une **opération éventuelle**, comme dans:

(30) Vérifiez-le de nouveau *lorsque la voiture aura roulé.*

Les opérations co-temporelles et séquentielles: Parmi les opérations obligatoires à effectuer immédiatement, on peut distinguer celles effectuées en même temps qu'une autre: les **opérations co-temporelles**, par exemple:

(31) [...] *effleurer la surface du verre, tout en le faisant tourner.*

et les opérations à exécuter individuellement: les **opérations séquentielles**, comme dans:

(32) 1. *Mettre le commutateur CATV sur la position "STD".*
2. Sélectionner différents canaux [...]

1.2. Problèmes liés à l'analyse sémantique

De façon générale, toute analyse de texte à un niveau plus profond que la syntaxe posent un certain nombre de problèmes. En effet, les textes nous présentent leur syntaxe, leur choix lexicaux et leur mise en page. Cependant, de ces formes de surface, des analyses rhétorique et sémantique ne peuvent qu'être déduites par interprétation. Déjà, lorsqu'une analyse rhétorique est effectuée, plusieurs structures semblent convenir. L'interprétation sémantique d'un texte étant encore plus éloignée de la forme de surface, elle peut alors aussi accepter plusieurs solutions. Pour effectuer l'analyse sémantique du corpus, nous avons donc tenter de questionner chaque expression analysée sur sa probabilité de satisfaire les traits identifiés à la figure 4.6. Ceci a été effectué en visualisant l'exécution des instructions dans leur environnement le plus probable et quelques fois en s'inspirant de la forme de surface.

En effet, certains traits sont facilement déductibles directement de la forme de surface. Par exemple la polarité d'une opération est indiquée par la polarité de l'expression (ex. *ne pas faire*) et la sémantique du verbe employé (ex. *éviter*). Aussi, l'exécution immédiate/future d'une opération se déduit généralement du temps du verbe employé. La majorité des éléments sémantiques s'identifient, cependant, par la forme de surface ainsi que par des connaissances pragmatiques liées à procédure elle-même. C'est le cas de la distinction entre effets et conditions matérielles. Les conditions matérielles sont habituellement précédées d'expressions comme *si* ou *lorsque*; ce qui n'est pas le cas pour les effets. Aussi, en exécutant l'instruction (mentalement ou physiquement) on peut distinguer les états générés par une opération de ceux qui la contraignent.

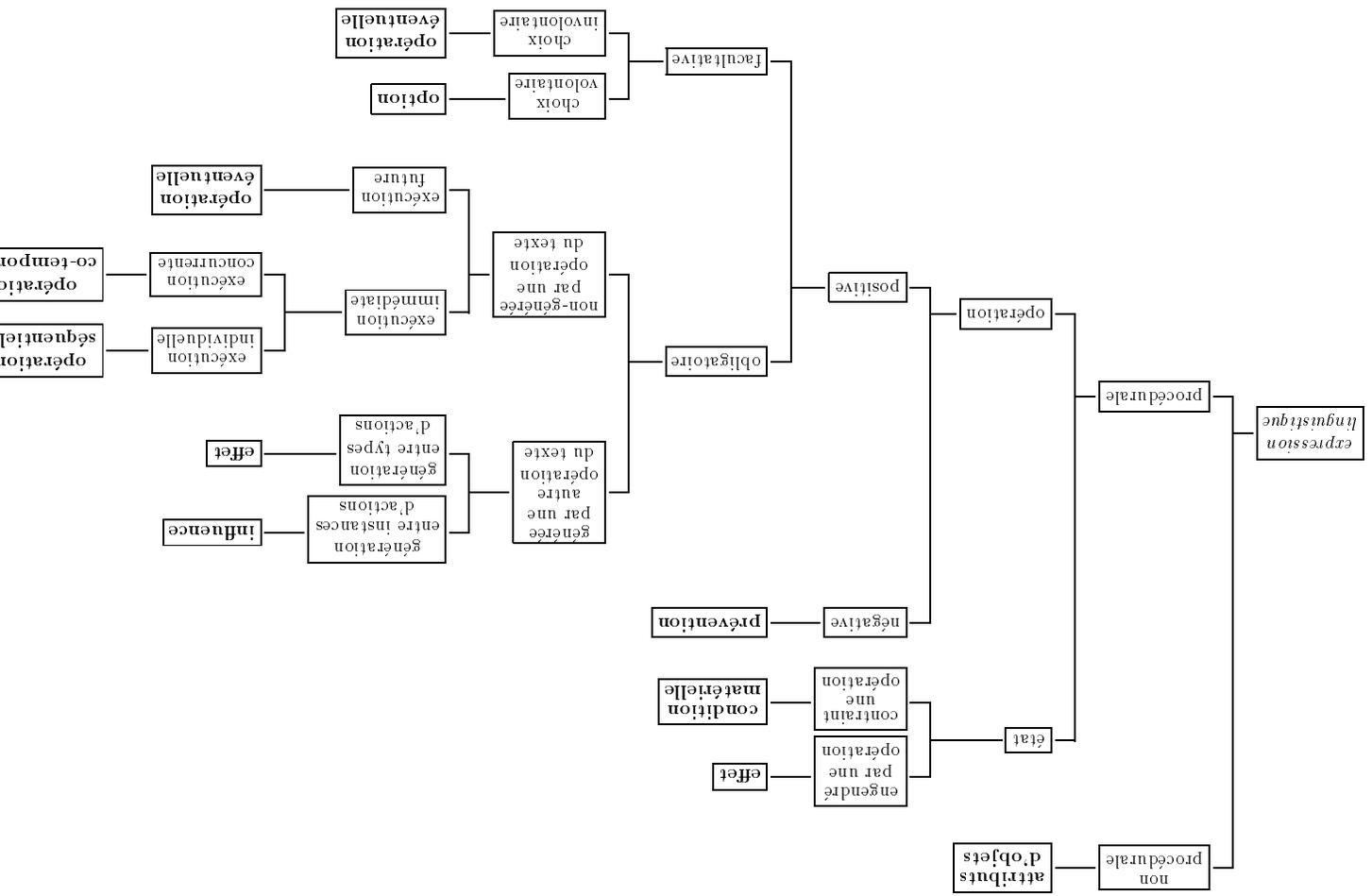


FIGURE 4.6. Classification des éléments sémantiques

Dans le cas d'options et d'opérations éventuelles, la syntaxe et la pragmatique nous sont aussi d'un grand secours. En effet, les options présentent généralement une opération-parent suivie de ses opérations-enfants (indiquant le but d'une opération); tandis que l'opération éventuelle utilise l'ordre inverse (la conséquence d'une opération). De plus, l'opération éventuelle consiste généralement en une erreur, un oubli ou une opération qui s'est exécutée toute seule sans que l'agent n'est pu la prévenir. Dans le cas d'une option, l'agent est tout à fait conscient qu'il doit exécuter la suite d'opérations. Finalement, certains éléments sémantiques ne sont identifiables que par des connaissances pragmatiques de la procédure elle-même. Par exemple, comme nous avons vu à la section précédente, la distinction entre influences et effets n'est pas dévoilée par des indices syntaxiques, mais bien en modélisant la procédure.

Dans notre analyse sémantique, plusieurs éléments sémantiques semblent quelques fois être communiqués par une même expression. Par exemple, dans:

- (33) *Pour pallier cet inconvénient*, peindre ces surfaces transparentes avec les couleurs à l'huile et attendre qu'elles sèchent.

il n'est pas clair si l'expression en italique communique une opération optionnelle (*si vous voulez pallier ...*) ou obligatoire (*vous devez pallier ...*). Dans le premier cas, on a affaire à une option; dans le second cas, il s'agit d'un effet.

Dans notre analyse de corpus, nous avons considéré l'élément sémantique qui nous paraissait le plus saillant dans le contexte. Il serait intéressant, cependant, de considérer tous les éléments possiblement communiqués et vérifier si une combinaison des heuristiques de sélection et de présentation est applicable.

Pour donné un aperçu de notre analyse, l'appendice B présente un exemple de texte analysé.

2. Contraintes des heuristiques

Pour sélectionner quels éléments sémantiques doivent être inclus dans le texte, les heuristiques de sélection se basent sur cinq types de contraintes: la structure de la représentation conceptuelle, les cooccurrences d'éléments sémantiques, la nature de la tâche, les connaissances du lecteur et le but communicatif du texte. Certains de ces critères se basent fortement sur la notion d'opération de base, c'est pourquoi nous tenons à définir ce terme avant de présenter les contraintes.

2.1. Les opérations de base

Pour décider quelles opérations communiquer dans le texte, et quelles opérations laisser implicites, il semble nécessaire d'introduire la notion d'opération de base. Informellement, les

opérations de base sont les opérations les plus générales effectuées directement par l'agent. Elles sont assez spécifiques pour être descriptives mais assez générales pour être utiles⁵.

De nombreux travaux en psycholinguistique se sont penchés sur la question de niveaux de base dans des catégories conceptuelles structurées hiérarchiquement [CGB88, PR90]. Les catégories de base sont définies comme les catégories les plus abstraites pour lesquels les membres possèdent un grand nombre de propriétés perceptuelles ou abstraites communes ou bien comme les catégories possédant les propriétés communes les plus importantes. Cependant, ces travaux se penchent généralement sur les concepts d'objets et peu se sont occupés de concepts d'événements.

D'après Rosch [Ros78], les opérations de niveau de base semblent être les opérations plus facilement retenues en mémoire. Rosch a effectué des expériences sur les unités d'événements mémorisés en demandant à des sujets de se souvenir des opérations effectuées durant la journée, la veille, l'avant-veille, etc et pendant des périodes de temps diverses. Les sujets ont cités des opérations comme *se brosser les dents*, *prendre une douche*, *aller au cours de statistiques*, mais personne n'a mentionné des unités plus petites comme *prendre le tube de dentifrice*, *l'écraser* ou des unités plus larges comme *effectuer les tâches matinales*. De plus, les unités d'événements mentionnés étaient les mêmes indépendamment de la période de temps considérée et de la proximité temporelle de l'événement. Rosch a donc fait l'hypothèse que les gens possèdent une représentation mentale plus facilement accessible pour certains événements qu'elle a appelé des événements de base. De plus, Rosch stipule que le niveau de base des événements correspond au niveau de base des objets impliqués dans l'événement. Ainsi *se brosser les dents* est une opération de base car elle implique l'utilisation d'objets de base (*une brosse à dents*, *un dentifrice*, ...) plus facilement disponible conceptuellement.

Dans le même ligne de pensée, Pollack aussi définit la notion d'opérations de niveau de base (*domain-basic act-types*) [Pol86]. Elle prend comme exemple, le domaine du courrier électronique, dans lequel toutes les opérations qui décrivent une commande sont des opérations de niveau de base (par ex. *effacer un message*, *envoyer un message*, ...). Pour Pollack, *taper un caractère au clavier* ne peut être considéré une opération de base du domaine car l'opération est trop spécifique. De même pour *taper une chaîne de caractères* ou *taper quoi que ce soit*. Dans ce domaine, une opération de base serait plutôt *émettre une commande*. Pollack propose donc qu'à l'intérieur d'un domaine de discours, on peut définir un ensemble d'opérations de

⁵La notion d'opérations de base diffère de la notion d'opérations primitives. Cette dernière sera plus détaillée au chapitre 6; mais pour les impatientes, la distinction se situe au niveau des connaissances du lecteur. En effet, le lecteur sait décomposer une opération de base en sous-opérations, tandis que pour une opération primitive, il connaît non seulement sa décomposition mais aussi ses pré- et postconditions.

base. Dans certains cas, certains agents peuvent posséder un répertoire d'opérations de base différent.

La notion d'opération de base est donc assez subjective. L'ensemble des opérations de base n'est pas universel à tous les domaines et à tous les sujets⁶. Il semblent dépendre:

- du domaine de discours,
- du niveau de connaissances du lecteur et du rédacteur,
- du but de la communication.

Rappelons qu'en philosophie des actions, Goldman et Danto [Gol70, Dan63, Dan65, Dan73] définissent aussi une notion d'*actions de base*. Pour Goldman et pour Danto, une action de base⁷ est à la source de toute relation de génération. Une action est considérée de base si elle est la plus spécifique que l'agent peut effectuer de façon volontaire; par exemple *baisser le bras* ou *lever les épaules*. De plus, une opération de base ne peut être exécutée en faisant une autre action. Dans ce cas, l'action *taper un caractère au clavier* n'est pas de base car elle ne peut être effectuée qu'en faisant une autre action; qu'en *bougeant ses doigts d'une façon particulière sur un endroit particulier*. En philosophie d'actions, l'ensemble des actions de base correspond généralement aux actions physiques d'un agent humain exécutées avec des parties de son corps.

Dans la littérature, il existe donc deux extrêmes à la notion d'opérations de base. En philosophie, l'ensemble des opérations de base n'inclut que les opérations physiques les plus spécifiques que l'agent peut effectuer de façon volontaire. Cet ensemble est donc indépendant du domaine et est plus ou moins universel à tous les agents⁸. À l'autre extrême, en psychologie on retrouve la notion de Pollack, qui considère les opérations de base comme étant dépendantes du domaine et du niveau de connaissances de l'agent. Il s'agit alors d'opérations plus générales que des opérations physiques de plus bas niveau. De son côté, la notion de Rosch semble supposer qu'une opération de base est universelle à tous les agents. Cependant, le domaine de son expérience est si restreint qu'il ne laisse pas de place à différents niveaux d'expertise de la part des agents; de plus, dans ses expériences avec des objets concrets [RMG⁺76], elle indique que les catégories de niveaux de base dépendent des connaissances de l'agent. Aussi pour Rosch, une opération de base ne correspond pas aux opérations physiques de plus bas niveau.

⁶[Kor94] remarque que dans le domaine bureaucratique, certaines opérations souvent effectuées ensemble sont regroupées en une opération de base. C'est le cas, par exemple, de *remplir et faire circuler des formulaires*.

⁷Pour rester fidèle à leur terminologie, nous utilisons ici le terme *action*, plutôt que *opération*.

⁸Généralement, tous les agents humains peuvent effectuer les mêmes opérations physiques à moins d'une impossibilité exceptionnelle (ex. un handicap).

Nous utiliserons alors le terme *opération de base* dans le sens de Pollack et de Rosch. La notion de Goldman et de Danto s'apparente mieux à la notion d'*opération primitive* en planification de tâche (*cf.* le chapitre 6).

La notion d'opération de base peut expliquer l'introduction de certaines opérations dans les textes d'instructions: les opérations de base sont incluses dans le texte, car les rédacteurs en possèdent une représentation mentale facilement accessible [Ros78], et car elles facilitent la mémorisation du lecteur, puisque ceux-ci peuvent facilement construire une représentation mentale de la procédure. En expliquant les contraintes considérées par nos heuristiques, le rôle des opérations de base sera mieux défini.

Voici maintenant les types de contraintes prises en compte par les heuristiques d'introduction:

- le contenu et la structure de la représentation conceptuelle,
- les cooccurrences d'éléments sémantiques,
- les connaissances et intentions du lecteur,
- la nature de la tâche,
- le but communicatif du texte.

Ces cinq types de contraintes ne forment pas une liste exhaustive des critères influençant le choix du contenu. En effet, d'autres critères, comme le domaine de discours⁹ et la langue de communication, peuvent influencer ces choix. Cependant, notre corpus est trop restreint pour tirer des conclusions justifiées sur d'autres critères.

2.2. Le contenu et la structure de la représentation conceptuelle

Comme le prescrivent les travaux en psychologie présentés au chapitre 2, le contenu et la structure conceptuels d'une procédure sont essentiels pour déterminer le contenu d'un texte d'instruction facile à interpréter.

Dans notre corpus, le contenu de la représentation conceptuelle influence le choix des éléments sémantiques. En effet, comme l'illustre la figure 4.6 (p. 49), un état et une opération donnent lieu à un ensemble différents d'éléments sémantiques. Déterminer si on a affaire à un état ou à une opération est donc essentiel pour déterminer les éléments sémantiques à communiquer.

⁹Il est intéressant de constater que dans les recettes de cuisine 80 % des éléments sémantiques sont des opérations séquentielles tandis que la moyenne pour les textes d'exécution est de 60 % (*cf.* la figure 4.7, p. 72).

Aussi, la structure de la représentation conceptuelle est nécessaire pour sélectionner un élément sémantique. En effet, pour faciliter l'interprétation du texte, ses éléments sémantiques doivent être structurés de façon similaire à la structure de la représentation conceptuelle (voir le chapitre 2). Par exemple, si une opération O se décompose en 7 ± 2 opérations O_i dans la représentation conceptuelle et que O et plusieurs O_i sont jugées importants à communiquer, alors idéalement, le texte devrait se décomposer en une sous procédure, tout comme dans la représentation conceptuelle.

2.3. Les cooccurrences d'éléments sémantiques

Dans les textes d'instructions, l'inclusion de certains éléments sémantiques semble co-dépendre de l'inclusion d'autres éléments sémantiques; tandis que certaines combinaisons d'éléments sémantiques ne se retrouvent jamais.

Par exemple, lorsque le lecteur sait exécuter une opération de base, mais ne connaît pas les différents états atteints par ses opérations-enfants, alors typiquement, les opérations-enfants sont incluses dans le texte accompagnées des états qu'elles atteignent. C'est le cas dans (34a):

- (34) a. Appuyer sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.
Lorsque la touche est enfoncée une fois, 'PM 10:35 (30min)' sera affiché.
Lorsqu'elle est enfoncée deux fois, 'PM 11:05 (1h)' sera affiché.
Lorsqu'elle est enfoncée trois fois, 'PM 11:35 (1h 30min)' sera affiché.
- b. Appuyer sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.
Enfoncer la touche une fois,
L'enfoncer deux fois,
L'enfoncer trois fois.
- c. Appuyer sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.
'PM 10:35 (30min)' sera affiché.
'PM 11:05 (1h)' sera affiché.
'PM 11:35 (1h 30min)' sera affiché.

Inclure seulement les opérations-enfants comme dans (34b) serait inutile car le lecteur sait déjà qu'il doit les effectuer. D'un autre côté, inclure seulement les différents états en les associant à une seule opération-parent comme dans (34c), ne se retrouve pas non plus. L'inclusion des opérations-enfants et l'inclusion des effets semblent donc, dans ce cas, être co-dépendentes.

Considérer les cooccurrences d'éléments sémantiques permet ainsi de produire des textes cohérents et naturels.

2.4. Les connaissances et intentions du lecteur

Les connaissances et intentions du lecteur forment un critère important en génération de texte car il permet de produire un texte mieux adapté au lecteur (voir par exemple [Par91] [Par93] et [PR94]). En effet, en considérant ses connaissances et intentions, on peut ainsi donner

au lecteur de l'information qu'il ne connaît pas, omettre si possible ce qu'il sait déjà et corriger ses connaissances erronées.

Les connaissances et intentions du lecteur peuvent être définies par un modèle du lecteur. Ce modèle est une entité dynamique influencée par le contexte textuel précédent. En effet, au fur et à mesure que le lecteur lit le texte, ses connaissances évoluent. La notion d'opération de base est fortement utilisée par ce type de contrainte.

2.5. La nature de la tâche

La nature de la tâche définit des caractéristiques sur les opérations et les états dans la tâche particulière. Ces contraintes indiquent par exemple si un état est interne ou externe à l'appareil manipulé, facile à vérifier ou non ... L'inclusion de certains éléments sémantiques est dépendant de ce type de contrainte. C'est le cas, par exemple, des effets qui ne sont inclus dans les textes d'exécution que s'ils sont externes; tandis que dans les textes visant seulement la compréhension, des effets internes et externes se retrouvent aussi fréquemment.

2.6. Le but communicatif

Dans notre thèse, le but communicatif est défini par l'incitation à effectuer ou non la procédure au moment de la lecture du texte. Il indique si le lecteur est l'agent de la procédure ou non. Pour déterminer si le but communicatif joue un rôle dans la sélection du contenu, nous avons divisé notre corpus en 3 catégories:

- **les texte d'exécution** qui s'adaptant bien à une exécution immédiate de la procédure (7 textes). Ces textes sont caractérisés par des listes énumérées de phrases courtes spécifiant au moins une opération à effectuer. Les procédures sont courtes, requièrent peu d'instruments et utilisent des termes peu spécialisés. De plus, leurs opérations requièrent peu de dextérité et de jugement. Ces textes se rapprochent des explications linéaires de Smith et Goodman [SG82] (*cf.* le chapitre 2).
- **les textes de compréhension** visant uniquement la compréhension (4 textes). Ces textes sont caractérisés par des paragraphes expliquant les étapes à suivre. Les opérations à effectuer demandent plus de jugement et de dextérité de la part de l'agent et ne sont pas mises en évidences par des marqueurs typographiques. Les procédures requièrent plus d'instruments et utilisent des termes plus spécialisés. On inclut ici les explications structurelles et fonctionnelles de Smith et Goodman.
- **les textes hybrides** pouvant satisfaire les deux buts communicatifs précédents (4 textes).

type de texte	longueur des procédures (mots)	dextérité/jugement requis	instruments requis	spécialisation des termes	mise en page
exécution	120–820 (moyenne: 440)	moyen–grand	grand	moyen–grand	peu–moyen
hybride	120–255 (moyenne: 200)	peu–moyen	peu–moyen	peu–moyen	moyen
compréhension	50–370 (moyenne: 150)	peu–moyen	peu–moyen	peu–moyen	grand

TABLE 4.3. Caractéristiques des différents types de textes du corpus

La table 4.3 résume les caractéristiques des textes de notre corpus. L’appendice A.2 en donne les détails.

Nous avons ensuite calculé la fréquence des éléments sémantiques dans chacun de ces types de texte. Comme le montrent les figures¹⁰ 4.7 et 4.8 (pp. 72 et 73), le but communicatif semble influencer 3 éléments sémantiques: les attributs d’objets, les effets et les “autres éléments”; tous les trois plus présents dans les textes de compréhension. Deux éléments sémantiques, les opérations co-temporelles et les opérations séquentielles, semblent à prime abord aussi influencés par le but communicatif, mais nous croyons que leur variation est due à un autre facteur. Les opérations co-temporelles semblent plus fréquentes dans les textes de compréhension que dans les textes d’exécution, mais nous croyons que ceci est dû au fait que les tâches complexes, qui requièrent plus d’opérations co-temporelles, sont généralement présentées par un texte de compréhension et les tâches plus simples le sont par une liste d’exécution. D’un autre côté, les opérations séquentielles semblent moins fréquentes dans les textes de compréhension. Seulement, nous croyons que leur fréquence relative aux autres éléments est plus basse, car ces textes comptent une plus grande fréquence des autres éléments sémantique. En effet, si on calcule la fréquence des opérations séquentielles par rapport aux éléments sémantiques non-influencés, on a 69 % d’opérations séquentielles dans les textes d’exécutions, 65 % dans les textes hybrides et 64 % dans les textes de compréhension. La fréquence des opérations séquentielles semble donc maintenue.

Le but communicatif sera donc pris en considération pour communiquer les attributs d’objets et les effets, mais pas pour les autres éléments sémantiques.

3. Heuristiques de sélection

Les éléments sémantiques retrouvés dans notre corpus sont présentés à la table 4.2 (p. 44). L’appendice C.1 présente ces résultats en détail pour chaque texte du corpus. Les éléments dont nous discutons ici traitent de 99 % du texte. Parmi les *autres éléments*, on retrouve de l’information de sécurisation, d’historique, ...

¹⁰Nous tenons à remercier Massimo Fasciano dont le système POSTGRAPHE a généré les figures 4.7, 4.8 et 5.9.

Telles que présentées dans les sections qui suivent, les heuristiques:

- sont reliées par une disjonction,
- sont exhaustives,
- sont présentées en ordre de préférence, bien qu'elles soient souvent mutuellement exclusives. Ainsi, si plusieurs heuristiques sont applicables à un contexte particulier, on préférera sélectionner la première citée.

Voyons maintenant sous quelles conditions un élément sémantique est introduit dans le texte. Les éléments sont présentés par ordre d'importance.

3.1. Les opérations séquentielles

L'opération séquentielle est l'élément sémantique le plus fréquent dans tous les types d'instructions. Dans notre corpus, cet élément forme près de la moitié des textes (51%). On retrouve cet élément dans les phrases telles que:

- (35) a. *Placez une disquette MS-DOS dans le lecteur [A].*
 b. *Appuyer sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.*
Lorsque la touche est enfoncée une fois, 'PM 10:35 (30min)' sera affiché.

L'opération séquentielle indique une opération positive, obligatoire, immédiate et indépendante que l'agent doit directement effectuer. Dans l'exemple (35b), l'expression *spécifier l'heure d'enregistrement* ne communique pas une opération séquentielle car l'opération n'est pas effectuée directement, mais est plutôt générée par l'opération *appuyer sur OTR*; l'expression communique un effet.

D'après notre analyse, l'introduction d'opérations séquentielles dans le texte est régie par quatre heuristiques. Ces heuristiques mettent en jeu tous les types de contrainte, sauf le but communicatif du texte. En effet, comme expliqué à la section 2 le but communicatif ne semble pas influencer l'introduction des opérations séquentielles.

- (i) Si le lecteur sait effectuer une opération de base, ses opérations-enfants ne sont généralement pas incluses dans le texte. Cependant, si les opérations-enfants engendrent des états différents inclus dans le texte en tant qu'effets (ils satisfont les heuristiques des effets *cf.* la section 3.4) alors l'opération de base et ses opérations-enfants sont communiquées dans le texte en tant qu'opérations séquentielles. C'est le cas des opérations *appuyer* et *enfoncer* dans l'exemple (35b).
- (ii) Si deux conditions matérielles équivalentes sont incluses dans le texte et que le lecteur connaît l'opération à effectuer sous ces conditions matérielles, alors cette opération n'est pas incluse dans le texte. C'est le cas dans:

heuristique	contrainte					communiquer
	conceptuelle	nature de la tâche	cooccurrence	lecteur	but communicatif	
(i)	O_b doit être exécutée, O_b a plusieurs opérations-enfants O_{ei} et les O_{ei} engendrent des états E_i différents	-	les E_i sont communiqués dans le texte par des effets	O_b est de base	-	O_e et O_b
(ii)	O doit être exécutée et les états E_1 et E_2 contraignent l'application de O	$E_1 \equiv E_2$	E_1 et E_2 sont communiquées dans le texte par des conditions matérielles	sait que O est à effectuer sous E_1 et E_2	-	exclure O
(iii)	O_b doit être exécutée	-	-	O_b est de base, le lecteur ne sait pas comment effectuer O_b , mais sait effectuer ses opérations descendants O_{di}	-	O_{di}
(iv)	O_b doit être exécutée	-	-	O_b est de base	-	O_b

TABLE 4.4. Heuristiques de sélection: l'opération séquentielle

(36) Si la couleur ne suit pas lorsque l'on passe rapidement sur le verre, c'est qu'elle est trop épaisse.

Ici, l'opération exclue est *diluer la peinture*.

(iii) Si le lecteur ne sait pas comment effectuer une opération de base, alors ses opérations-descendants (enfants ou petits-enfants) qu'il sait effectuer sont incluses en tant qu'opérations séquentielles. L'opération de base sera incluse en tant qu'influence ou effet si elle satisfait les heuristiques de ces éléments sémantiques.

(iv) Dans tous les autres cas, toute opération de base obligatoire, immédiate et indépendante est incluse dans le texte comme opération séquentielle.

Ces heuristiques sont résumées à la table 4.4.

3.2. Les attributs d'objets

Dans de nombreuses procédures, de l'information qui n'a pas directement à voir avec la procédure à exécuter est communiquée; ce sont les attributs d'objets. Comme l'indique la figure 4.8 (p. 73), cet élément sémantique est beaucoup moins fréquent dans les instructions d'exécution que dans les instructions visant seulement la compréhension. Ceci explique pourquoi aucun travail en analyse d'instruction, par exemple [RS92, VL93b], ne discute de ce sujet. Cependant, en moyenne, dans notre corpus, cet élément sémantique compte pour près de 11 % du texte. Voici deux exemples d'attributs d'objets:

heuristique	contrainte					communiquer
	conceptuelle	nature de la tâche	cooc-currence	lecteur	but communicatif	
(i)	un objet OB doit être utilisé	A est un attribut de OB qui justifie la prochaine ligne d'opérations	-	ne connaît pas l'attribut A de OB	exécution	A
(ii)	un objet OB doit être utilisé ou O doit être exécutée	-	-	-	texte visant de plus en plus la compréhension plutôt que l'exécution	de plus en plus de d'attributs de OB et de O

TABLE 4.5. Heuristiques de sélection: l'attribut d'objet

- (37) a. *Une lampe à une seule douille comporte habituellement une lyre qui tient à une barre de retenue par des manchons. Pour enlever la lyre, ...*
 b. *Le sélecteur de sortie VCR/VHF OUT est implanté sur le panneau arrière à gauche du connecteur d'antenne.*

(i) Si le texte vise l'exécution immédiate de la procédure, un objet particulier est manipulé et un de ses attributs que le lecteur ne connaît pas entraîne ou justifie l'exécution d'une ligne d'opérations, alors cet attribut est inclus dans le texte. C'est le cas de l'exemple (37a) extrait d'une procédure pour réparer la douille d'une lampe. Ici, le fait que les lampes à une seule douille comportent généralement une lyre qui bloque l'accès à la douille justifie qu'il faille enlever la lyre pour réparer la douille.

Cette règle compte pour 62 % des attributs d'objets communiqués dans les textes d'exécution. Les autres 38 % semblent tous se justifier différemment.

(ii) Plus le texte vise la compréhension de la procédure plutôt que son exécution immédiate, plus d'objets manipulés et d'opérations effectuées sont accompagnés d'une description; et ceci, à la discrétion du rédacteur.

Les attributs d'objets ne sont pas nécessaires à l'interprétation correcte de la procédure, c'est pourquoi les heuristiques, résumées à la table 4.5, ne sont pas particulièrement précises.

3.3. Les conditions matérielles

Les conditions matérielles précisent l'état de l'environnement dans lequel une opération doit être effectuée. Elles sont incluses dans le texte pour permettre à l'agent de décider lui-même si la prochaine ligne d'opérations doit être exécutée. Par exemple:

- (38) a. *Si le liquide contient des fragments métalliques, adressez vous à un mécanicien qualifié.*
 b. *Si des bulles apparaissent autour de la valve, c'est qu'il y a une fuite à cet endroit. Faites-la remplacer par un mécanicien qualifié.*

Les conditions matérielles comptent pour 11 % des éléments sémantiques de notre corpus.

Pour introduire une condition matérielle, il semble que les contraintes conceptuelles soient primordiales:

- (i) Toutes les conditions matérielles qui ne peuvent être résolues d'après les connaissances de la représentation conceptuelle du domaine sont introduites dans le texte. En effet, si un état non-vérifié n'est pas inclus dans le texte, alors celui-ci ne transmet pas fidèlement la représentation conceptuelle de tâche et la procédure sera erronée. Ici, les connaissances du lecteur ne sont pas à considérer car même s'il sait qu'une opération est contrainte par une condition matérielle, le texte l'induirait en erreur si celle-ci n'était pas mentionnée.
- (ii) De plus, si la condition matérielle à communiquer est difficile à évaluer ou que le lecteur ne sait pas comment l'évaluer, alors une condition équivalente dans le contexte de la procédure, mais plus facile à évaluer est communiquée. Si le lecteur ne peut deviner l'équivalence de ces deux conditions, alors elles sont toutes deux communiquées; par contre, si le lecteur peut deviner leur équivalence, seulement la plus facile est communiquée. C'est le cas dans:

(39) *S'ils [les écrous] portent la marque L, ils ont le filetage à gauche et vous devez les dévisser en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour les écrous qui ne portent aucune marque, tournez en sens contraire*

Ici, *le filetage à gauche / à droite* est la condition fondamentale pour déterminer dans quel sens dévisser les écrous. Cependant, cet état est difficile à vérifier, tandis que l'état équivalent (*porter ou non la marque L*) est bien plus facile à vérifier. Initialement, comme le lecteur ne sait pas nécessairement que les deux états sont équivalents, ils sont tous les deux communiqués. Cependant, on peut supposer plus tard que le lecteur peut deviner que l'état *les vis ne portent aucune marque* est équivalent à *les vis ont le filetage à droite*. Il est donc inutile de communiquer ce second état. Comme nous verrons au chapitre 6, les conditions équivalentes sont spécifiées dans la représentation conceptuelle de la tâche (*cf.* la table 6.25, p. 109).

L'opération contrainte par l'état peut être explicite dans le texte, comme dans les exemples précédents, ou bien peut être laissée implicite, comme dans:

(40) *Si la couleur ne suit pas lorsque l'on passe rapidement sur le verre, c'est qu'elle est trop épaisse. Suivre le modèle sous verre, ...*

Ici, l'opération implicite, *diluer la peinture*, satisfait l'heuristique (ii) des opérations séquentielles (*cf.* la section 3.1) et par conséquent n'est pas communiquée.

heuristique	contrainte					communiquer
	conceptuelle	nature de la tâche	cooc-currence	lecteur	but communicatif	
(ii)	l'état E_d contraint une opération et est invérifiable d'après les connaissances du domaine	$E_f \equiv E_d$	-	ne sait pas comment vérifier E_d , sait vérifier un autre état E_f mais ne sait pas que $E_f \equiv E_d$	-	E_d et E_f
(ii)	l'état E_d contraint une opération et est invérifiable d'après les connaissances du domaine	$E_f \equiv E_d$	-	ne sait pas comment vérifier E_d , sait vérifier un autre état E_f et sait que $E_f \equiv E_d$	-	E_f
(ii)	l'état E_d contraint une opération et est invérifiable d'après les connaissances du domaine	E_d est difficile à évaluer, E_f est plus facile et $E_f \equiv E_d$	ne sait pas que $E_f \equiv E_d$	-	-	E_d et E_f
(ii)	l'état E_d contraint une opération et est invérifiable d'après les connaissances du domaine	E_d est difficile à évaluer, E_f est plus facile et $E_f \equiv E_d$	-	sait que $E_f \equiv E_d$	-	E_f
(i)	l'état E contraint une opération et est invérifiable d'après les connaissances du domaine	-	-	-	-	E

TABLE 4.6. Heuristiques de sélection: la condition matérielle

Certains travaux, comme [Mel88, VL93b], discutent de conditions temporelles spécifiant la fin d'une opération (par ex. *quand O est finie*). Dans notre corpus, ces conditions ne comptent que pour 6 occurrences (4 % des conditions matérielles), c'est pourquoi, elles ne sont pas considérées par nos heuristiques.

Les heuristiques sont récapitulées à la table 4.6.

3.4. Les effets

L'effet spécifie ce que l'exécution d'une ligne d'opérations cause à l'état actuel du monde. C'est-à-dire ce qui devient vrai et ce qui n'est plus vrai dans le monde. L'effet permet à l'agent de vérifier si une ligne d'opérations a été bien exécutée ou simplement satisfait sa curiosité. Près de 9 % des éléments sémantiques de notre corpus sont des effets. Par exemple:

- (41) a. Amener à ébullition et laisser mijoter doucement pendant 2 à 3 minutes, en remuant sans arrêt, *la crème épaisira et changera de texture*.
- b. Faites rouler l'automobile 20 minutes *pour réchauffer le moteur*.

- c. Si la lumière du jour reste prépondérante, *l'effet peut être agréable*; si c'est l'éclairage artificiel qui l'emporte, un filtre bleu clair sera suffisant pour corriger le rendu des couleurs.¹¹

Notons que l'opération qui engendre un effet peut être nulle. Par exemple dans (41c), l'opération implicite est *ne faites rien* et l'effet pourra *être agréable*.

Un effet semble inclus dans le texte en fonction de la nature de la tâche, des connaissances du lecteur et de son but communicatif. En effet:

- (i) Si une ligne d'opérations peut être mal effectuée alors un effet est introduit comme point de contrôle pour permettre à l'agent de vérifier s'il a bien exécuté les opérations et peut continuer la procédure. C'est le cas dans l'exemple (41a).
- (ii) Si le lecteur ne peut comprendre pourquoi une ligne d'opérations doit être effectuée dans le contexte courant de la procédure, dans ce cas, un effet est introduit simplement pour satisfaire la curiosité du lecteur. Par exemple, dans (41b), le lecteur inexpérimenté peut très bien se demander pourquoi, pour vérifier le niveau de liquide de transmission d'une voiture, il faut la faire rouler pendant 20 minutes.
- (iii) Si le lecteur peut supposer un effet incorrect, l'effet correct est introduit pour rectifier ses connaissances. Les fausses suppositions du lecteur peuvent être faites à partir de ses connaissances initiales du domaine ou de la mention précédente d'un effet dans la procédure. Par exemple, dans,

(43) Appuyer sur TV/VCR. *Le voyant s'allume* [...] Si l'interrupteur d'alimentation est en position ON, le sélecteur TV/VCR doit être mis en position TV et *le voyant reste éteint*.

le premier effet enseigne au lecteur l'état engendré si on appuie sur TV/VCR. Cependant, cette instruction suppose, sans le mentionner, que l'interrupteur est en position OFF; dans ce cas, appuyer une fois sur le bouton TV/VCR met l'appareil en position VCR. Le lecteur peut donc croire, à tort, que chaque fois qu'il appuie sur ce bouton, le voyant s'allume. Le second effet a donc été introduit pour corriger cette supposition.

Dans ces 3 situations, le but communicatif du texte influence l'introduction d'effets (*cf.* la figure 4.8, p. 73). Pour expliquer ceci, nous avons d'abord classifié les effets en 3 catégories:

- les effets externes à un appareil; c'est-à-dire visibles ou facilement mesurables par l'agent. Par exemple:

¹¹ Il ne faut pas confondre l'effet dans cette phrase avec une condition matérielle présentée par une relation de résultat; comme dans:

(42) Si des bulles apparaissent autour de la valve, *c'est qu'il y a une fuite à cet endroit*. Faites-la remplacer par un mécanicien qualifié.

type de texte	types d'effets		
	externe	externe/interne	interne
exécution	83 %	3 %	4 %
hybrides	69 %	26 %	5 %
compréhension	54 %	4 %	42 %

TABLE 4.7. Types d'effets par rapport au type de texte

(44) *Le voyant reste éteint.*

- les effets internes à un appareil et invisibles à l'agent, par exemple:

(45) Par contre, s'il surgit plus tard, *c'est qu'il existe un problème quelconque au niveau de votre carte contrôleur.*

- les effets à la fois internes et externes, comme dans:

(46) *... celui-ci signale sa "disponibilité" par la présence d'un petit tiret.*

Ici, la *disponibilité* est un effet interne tandis que *la présence d'un petit tiret* est un effet externe.

Ensuite, nous avons noté la fréquence de chaque type d'effet dans les différents types de textes. Comme l'illustre la table 4.7, on remarque que dans les textes d'exécution la grande majorité (83 %) des effets sont externes, il y a un peu moins d'effets externes dans les textes hybrides (69 %), tandis que dans les textes de compréhension, il y a autant d'effets internes qu'externes. Les heuristiques (i), (ii) et (iii), récapitulées à la table 4.8, ont donc été ajustées pour prendre en considération le but communicatif du texte.

3.5. Les influences

Une influence indique comment ou pourquoi une opération doit être exécutée tout en guidant son exécution. Par exemple,

(47) *... tourner cette touche à droite et à gauche pour minimiser les parasites.*

Dans le corpus, 9 % des éléments sémantiques sont des influences. L'influence se distingue de l'effet, car ce dernier n'influence pas comment l'opération est exécutée, mais augmente simplement les connaissances du lecteur. L'effet entre 2 opérations spécifie une relation de génération entre les types d'action. D'un autre côté, l'influence spécifie une génération entre des instances d'action. Si l'opération-enfant est exécutée d'une façon particulière alors elle générera l'opération parent; l'exécution de l'opération-enfant est donc influencée par l'opération-parent. Comparez par exemple, les phrases (41b) et (47). Dans la première, *réchauffer le moteur* n'influence pas comment on fait *rouler l'automobile*, tandis que dans le second exemple, comment *la touche est tournée de droite à gauche* est dicté par la quantité de parasites à l'écran.

heuristique	contrainte				communiquer	
	conceptuelle	nature de la tâche	cooccurrence	lecteur		but communicatif
(i)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	O_i peuvent être mal effectuées et E est externe	-	-	exécution	E
(i)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	O_i peuvent être mal effectuées et E n'est pas interne	-	-	hybride	E
(i)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	O_i peuvent être mal effectuées	-	-	compréhension	E
(ii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	E est externe	-	ne comprend pas l'utilité de O_i	exécution	E
(ii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	E n'est pas interne	-	ne comprend pas l'utilité de O_i	hybride	E
(ii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	-	-	ne comprend pas l'utilité de O_i	compréhension	E
(iii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	E est externe	-	fausse déduction possible	exécution	E
(iii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	E n'est pas interne	-	fausse déduction possible	hybride	E
(iii)	un ensemble d'opérations soeurs O_i doit être effectué et O_i engendre l'état E	-	-	fausse déduction possible	compréhension	E

TABLE 4.8. Heuristiques de sélection: l'effet

Dans les travaux antérieurs, décider si une relation hiérarchique doit être incluse dans le texte est effectué de façon assez simple. En effet, Mellish prescrit l'inclusion de toutes les relations hiérarchiques (effets ou influence) [Mel88], tandis que Dale n'en prescrit aucune [Dal92]. D'après notre analyse, il semble qu'une influence est introduite en fonction de tous les types de contraintes sauf le but communicatif. On introduit une influence si:

- (i) Le lecteur requiert des précisions sur l'exécution d'une opération de base O_b ; par exemple, il ne connaît pas toutes les étapes, hésite entre plusieurs méthodes... Dans ce cas, parmi toutes ses opérations-enfants O_e , un sous-ensemble S faisant référence aux opérations (ou caractéristiques) les plus discriminantes est inclus dans le texte pour clarifier comment O_b doit être exécutée. Par exemple,

(48) La paraison¹² est centrée *en utilisant le marbre*.

Ici, $O_b = \text{centrer la paraison}$, $O_e = \{\text{déposer la paraison sur le marbre, rouler la paraison}\}$ et $S = \{\text{utiliser le marbre}\}$. L'ensemble S ne suffit pas pour effectuer O_b , mais plutôt fait référence à l'ensemble O_e dont les opérations peuvent générer O_b . Ici, la relation n'est clairement pas une permission *cf.* le chapitre 2) car O_e doit être exécuté en même temps que O_b et O_e génère O_b .

Au pire cas, S peut contenir tous les éléments de O_e sauf un. C'est le cas dans:

(49) Si la boîte-pont est munie d'une jauge d'huile, tirez-la hors du tube de remplissage, essuyez-la, reinsérez-la complètement et retirez-la de nouveau *pour lire le niveau d'huile*.¹³

Ici, pour effectuer l'opération de base *lire le niveau d'huile*, toutes ses opérations-enfants sont précisées, sauf la plus évidente *regarder la marque du niveau d'huile sur la jauge*. Dans le corpus, 70 % des influences satisfont ce cas.

- (ii) On introduit aussi une influence dans le texte si O_b est une opération de base, O_b est enfant-unique et son exécution dépend de l'exécution de son opération parent O_p . Cette dépendance définit généralement une condition d'arrêt comme dans (50a) ($O_b = \text{secouer}$ et $O_p = \text{dégager}$), ou bien une méthode à suivre comme dans (50b) ($O_b = \text{couper}$ et $O_p = \text{former}$) et (50c) ($O_b = \text{disposer}$ et $O_p = \text{placer}$).

- (50) a. Secouez doucement le capuchon *pour le dégager*.
b. Coupez le carré en deux *pour former deux triangles*.¹⁴

¹²Dans le domaine du soufflage de verre, la paraison est le résultat de la seconde cueillette de verre en fusion.

¹³On peut aussi interpréter cette phrase comme spécifiant une permission; dans ce cas, *pour lire le niveau d'huile* communiquerait une opération séquentielle et non une influence.

¹⁴Exemple hors-corpus tiré de [DE93b].

heuristique	contrainte					communiquer
	conceptuelle	nature de la tâche	cooc-currence	lecteur	but communicatif	
(i)	O_b doit être effectuée	S est l'ensemble des opérations-enfants de O_b les plus discriminantes	O_b est communiquée par une opération séquentielle	O_b est de base et nécessite des précisions sur comment être exécutée	-	S
(ii)	O_b doit être effectuée	O_b est enfant unique et son exécution dépend de l'exécution de son opération parent O_p	O_b est communiquée par une opération séquentielle	O_b est de base	-	O_p
(iii)	O doit être effectuée et est divisée en une dizaine d'opérations enfants O_e	-	O_e sont communiquées par des opérations séquentielles	O_e sont de base	-	O

TABLE 4.9. Heuristiques de sélection: l'influence

- c. On dispose alors de l'objet à cliquer *de telle sorte que le fond se trouve placé en haut*.

Dans le corpus, 27 % des influences satisfont ce cas.

- (iii) Finalement, une influence est aussi introduite si une opération est divisée en 7 ± 2 opérations-enfants O_e de base. Dans ce cas, une sous-procédure est utilisée; comme dans:

(51) Une fois formée, la paraison est centrée, [...] Ce travail s'effectue au banc, *de la façon suivante: le souffleur place la canne sur les bardelles et saisit ...*

Ici, l'opération-parent *centrer la paraison* influence l'interprétation des opérations-enfants (*placer, saisir, ...*).

Seulement 3 % des influences du corpus, se trouvent dans cette situation.

La table 4.9 récapitule ces heuristiques.

3.6. Les opérations co-temporelles

Certaines opérations doivent être exécutées immédiatement, mais de façon simultanée. Par exemple,

(52) [...] *effleurer la surface du verre, tout en le faisant tourner*.

En moyenne, 3 % des éléments sémantiques du corpus communiquent des opérations co-temporelles. Pour introduire cet élément sémantique, on se base sur les heuristiques des opérations séquentielles. En effet, comme l'indique la table 4.10:

heuristique	contrainte					communiquer
	autre	conceptuelle	nature de la tâche	cooccurrence	lecteur but communicatif	
(i)	les heuristiques des opérations séquentielles s'appliquent sur une paire d'opérations à effectuer O_1 et O_2	O_1 et O_2 sont co-temporelles	-	-	-	O_1 et O_2

TABLE 4.10. Heuristiques de sélection: l'opération co-temporelle

- (i) Les opérations co-temporelles sont introduites sous les mêmes conditions que les opérations séquentielles (*cf.* section 3.1), mais en plus, la représentation conceptuelle de la tâche doit témoigner de leur co-temporalité.

3.7. Les options

Certaines expressions dans les textes d'instructions expriment une option de l'utilisateur. Une option indique une opération, et éventuellement ses opérations-enfants, qui n'est pas nécessaire à la procédure, mais qui peut être exécutée si l'agent le désire. Par exemple,

- (53) a. *Si l'on souhaite une ligne plus large*, alors s'attarder sur le verre de façon à laisser s'écouler plus de couleur.
 b. *Pour vous aider*, poussez fermement le flanc du pneu avec votre pied.

On compte environ 2 % d'options dans le corpus.

L'introduction d'une opération optionnelle et de ses opérations-enfants ne semble dépendre ni du but communicatif (*cf.* la figure 4.7, p. 72) ni des contraintes de cooccurrences. En effet:

- (i) Si une opération indique une règle générale, on préférera l'introduire par une opération éventuelle (*cf.* section 3.9).
 (ii) Par contre, on introduit une option s'il s'agit d'une opération facultative, qui facilite la tâche, ou qui atteint un but généralement désirable. De plus, si l'opération avait été obligatoire, elle aurait été communiquée dans le texte en tant qu'opération séquentielle (c'est-à-dire qu'elle satisfait les heuristiques de la section 3.1).

De plus, une fois qu'une opération optionnelle est incluse dans le texte, ses opérations-enfants deviennent dans un environnement localement obligatoire; les heuristiques de sélection des opérations séquentielles y sont donc applicables. En particulier, si l'opération optionnelle est de base et que le lecteur ne sait pas l'effectuer, alors ses opérations-enfants sont incluses dans le texte en tant qu'opérations obligatoires (séquentielles, co-temporelles ou éventuelles).

heuristique	contrainte						communiquer
	autre	conceptuelle	nature de la tâche	cooccurrence	lecteur	but communicatif	
(i)	-	O doit être exécutée	O est une règle générale	-	-	-	exclure O
(ii)	si l'opération O était obligatoire, elle satisfierait les heuristiques des opérations séquentielles	O doit être exécutée et un état E de type <i>si l'agent le désire</i> contraint O	O facilite la tâche ou O est généralement désirable	-	-	-	O et appliquer les heuristiques d'opérations séquentielles sur les opérations-enfants comme si elles étaient obligatoires.

TABLE 4.11. Heuristiques de sélection: l'option

Ces heuristiques sont récapitulées à la table 4.11.

Même s'il est possible de déterminer si une opération optionnelle sera volontairement exécutée, l'état la contraignant doit être exprimé. En effet, ne pas introduire une telle expression changerait le sens de la procédure car l'opération optionnelle serait maintenant vue comme une opération obligatoire. Les intentions du lecteur ne sont donc pas à considérer.

3.8. Les préventions

Une expression de prévention communique une opération à ne pas effectuer. Par exemple: (54) Secouez doucement le capuchon pour le dégager, *sans le tourner*.

Les préventions se réalisent par des impératifs négatifs [DE93b]. Rappelons du chapitre 2 que Di Eugenio divise les impératifs négatifs en deux classes: les neg-TC (*take care*) et les DONTs. Bien que très appropriée dans l'analyse d'instructions, cette caractérisation ne nous a pas été utile pour sélectionner les préventions à introduire dans le texte; mais le sera lors du choix de la relation rhétorique (*cf.* le chapitre 5).

Dans le corpus, on retrouve en moyenne 1 % de prévention. L'inclusion de cet élément sémantique dans le texte dépend fortement des connaissances du lecteur et de la nature de la tâche. Comme l'illustre la figure 4.7 (p. 72), le but communicatif ne semble pas jouer de rôle important. Les préventions semblent incluses dans le texte dans 3 situations:

- (i) Une opération ne doit pas être effectuée mais le lecteur pourrait naturellement supposer qu'elle doit l'être. Ses raisons peuvent inclure:
 - (a) dans une situation similaire l'opération a été effectuée, ou
 - (b) le but courant est généralement atteint par cette opération.

Par exemple, dans:

heuristique	contrainte					communiquer
	conceptuelle	nature de la tâche	cooc-currence	lecteur	but communicatif	
(i)	une opération O ne doit pas être effectuée	-	-	peut naturellement supposer que O doit être exécutée	-	négation de O
(ii)	un état E empêche l'application d'une opération O	-	-	ne connaît pas E	-	négation de O
(iii)	une opération O ne doit pas être effectuée	O est dangereuse ou néfaste et O est irréversible	-	-	-	négation de O

TABLE 4.12. Heuristiques de sélection: la prévention

(55) Utilisez une clé en croix pour desserrer les écrous de la roue [...] *N'enlevez pas complètement les écrous.*

la plupart du temps où l'on desserre un écrou, le but final est de l'enlever. C'est pourquoi, l'instruction précise de ne pas atteindre ce but habituel.

Ce cas compte pour environ 75 % des préventions retrouvées.

(ii) Si un état empêche l'exécution d'une opération de base dans le contexte courant, mais le lecteur ne connaît pas cet état, il pourrait supposer que l'opération peut être effectuée; une prévention est donc communiquée. Par exemple.

(56) En cas de feu, *n'utilisez pas les ascenseurs.*¹⁵

Ce cas compte pour 12.5 % des préventions retrouvées.

(iii) S'il est très dangereux ou néfaste à la procédure qu'une opération soit effectuée et que l'opération est irréversible, alors elle est communiquée en tant que prévention. Par exemple,

(57) *Ne jamais mélanger de produits contenant de l'acide ou de l'ammoniaque avec du javellisant au chlore.*¹⁶

Cette situation compte pour 12.5 % des préventions du corpus.

On retrouve 21 préventions dans le corpus et les heuristiques ci-dessus, résumées à table 4.12, semblent toutes les justifier.

3.9. Les opérations éventuelles

Près de 1 % des expressions du corpus communiquent une opération éventuelle: une opération facultative que l'agent peut effectuer involontairement ou une opération obligatoire qu'il pourra effectuer dans le futur. C'est le cas de:

¹⁵ Exemple hors-corpus. Cet exemple satisfait aussi l'heuristique (iii).

¹⁶ Exemple hors-corpus tiré de [DE93b].

heuristique	contrainte						communiquer
	autre	conceptuelle	nature de la tâche	cooccurrence	lecteur	but communicatif	
(i)	l'opération O satisfait une heuristique des options	-	O est applicable maintenant mais est aussi une règle générale	première introduction de O dans le texte	intro-	-	O
(ii)	l'opération O est à exécuter	-	O peut facilement être mal exécutée	l'effet de la négation de O sera incluse dans le texte	-	-	négation de O
(iii)	l'opération O satisfait les heuristiques des opérations séquentielles	-	O peut être exécutée plus tard	-	-	-	O

TABLE 4.13. Heuristiques de sélection: l'opération éventuelle

- (58) a. *En tenant le pinceau à la verticale, dressé sur la pointe, on obtient des lignes fines.*
 b. *Vérifiez-le de nouveau lorsque la voiture aura roulé.*

L'introduction d'opérations éventuelles n'est influencée que par la nature de la tâche et les cooccurrences d'éléments sémantiques. En effet:

- (i) Si une opération facultative satisfait les heuristiques des options, mais en plus, forme une règle générale (non seulement à effectuer maintenant, mais à se rappeler tout au long de la procédure) elle est incluse la première fois comme opération éventuelle. C'est le cas de l'exemple (58a).
- (ii) S'il est facile d'exécuter une opération obligatoire en faisant une erreur. L'erreur éventuelle est alors spécifiée, suivie de son effet. Dans ce cas, c'est la négation de l'opération à effectuer qui est communiquée comme une opération éventuelle. Par exemple:
- (59) Presser "3" et "8" [...] *Si le second chiffre n'est pas pressé dans les deux secondes, le canal 3 sera sélectionné.*
- (iii) Toute opération obligatoire, qui satisfait les heuristiques des opérations séquentielles, mais qui ne doit pas nécessairement être exécutée tout de suite, est communiquée par une opération éventuelle. C'est le cas dans (58b).

La première heuristique compte pour 65 % des cas du corpus, la seconde, pour 30 % et la dernière pour 5 %. Celles-ci sont résumées à la table 4.13.

4. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons discuté de la sélection du contenu des textes d'instructions; c'est-à-dire comment choisir les éléments sémantiques à communiquer dans le texte. Les 9 éléments sémantiques les plus fréquents dans les textes instructions ont été présentés. Nous avons

remarqué que leur introduction dans le texte dépend de 5 types de contraintes: des contraintes conceptuelles, des cooccurrences d'éléments sémantiques, les connaissances et intentions du lecteur, la nature de la tâche et le but communicatif du texte. Nous avons également défini la notion d'*opération de base* comme étant les opérations les plus facilement accessibles chez un agent particulier et dans un domaine particulier. Finalement, pour chaque élément sémantique, les heuristiques de sélection ont été spécifiées.

Le prochain chapitre s'intéresse à la sélection de la relation rhétorique la plus appropriée pour communiquer un élément sémantique particulier.

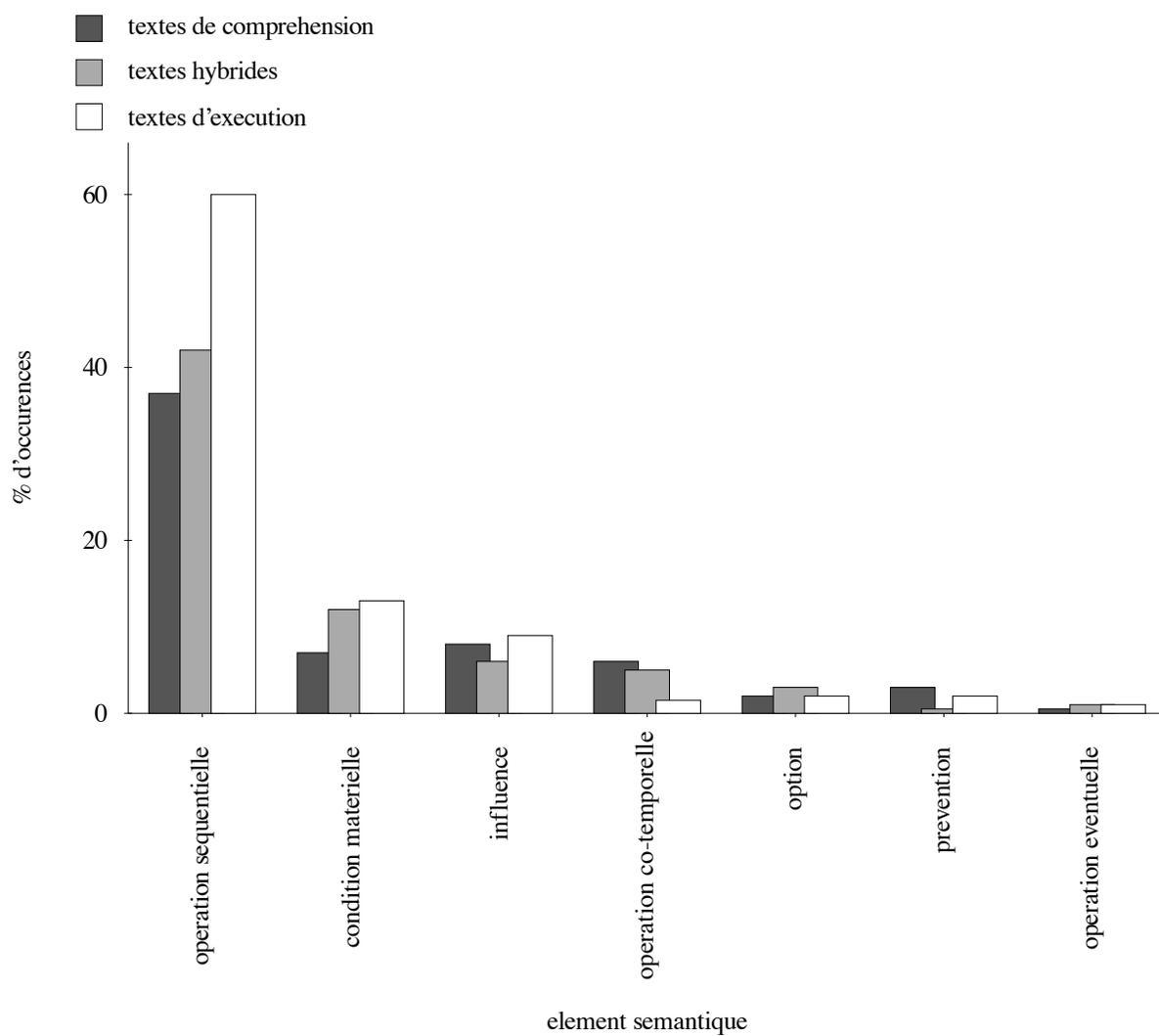


FIGURE 4.7. Éléments sémantiques non-influencés par le but communicatif

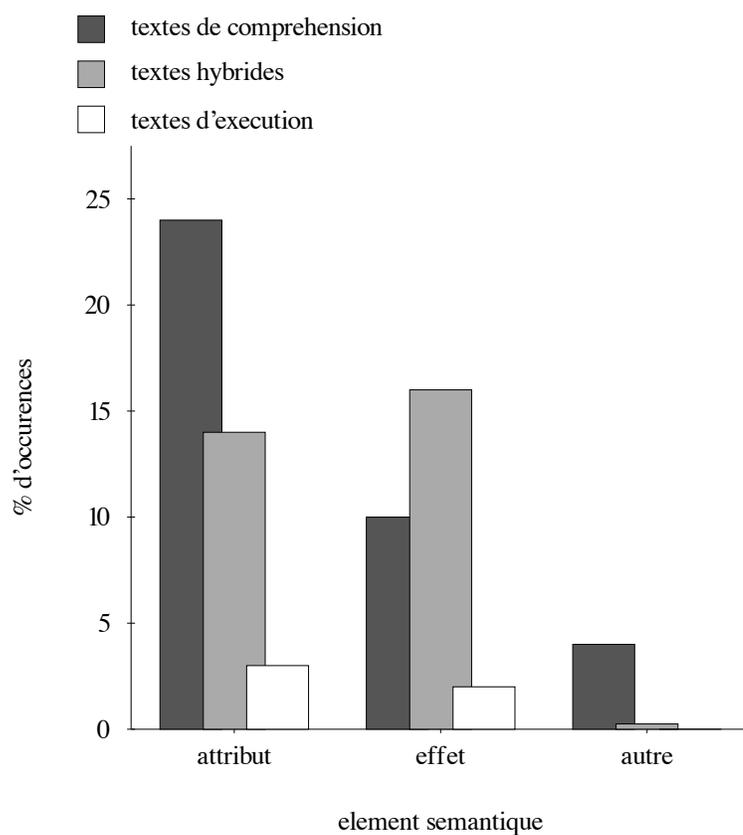


FIGURE 4.8. Éléments sémantiques influencés par le but communicatif

CHAPITRE 5

Sélection de la structure rhétorique

Une fois un élément sémantique sélectionné, il faut déterminer le point de vue le plus approprié pour le présenter; cependant, la correspondance entre ces deux niveaux n'est pas directe. En effet, un élément sémantique peut être présenté par plusieurs relations rhétoriques et, inversement, une relation rhétorique peut servir à présenter différents éléments sémantiques.

Dans ce chapitre nous développons les heuristiques pour sélectionner la relation rhétorique la plus appropriée dans un contexte donné: *les heuristiques de présentation*. D'abord les relations rhétoriques les plus fréquentes dans les textes d'instruction sont présentées. Puis, tout comme pour les heuristiques de sélection, les contraintes gérant les heuristiques sont présentées. Finalement, pour chaque élément sémantique, les heuristiques de présentation sont spécifiées.

1. Les relations rhétoriques dans les instructions

Parmi les relations rhétoriques de la RST, seul un ensemble restreint est couramment utilisé dans les textes d'instructions. Deux travaux antérieurs ont étudié la question des relations rhétoriques dans les textes d'instructions Vander Linden [VL93b] et Rösner et Stede [RS92]. Pour Vander Linden, les 5 relations les plus importantes sont:

- la **séquence**,
- la précondition, que nous appelons **c-condition**,
- le **but** (*purpose*),
- le **résultat**,
- la **concurrence**.

Rösner et Stede considèrent aussi:

- la **limite** (*until*),
- l'**alternative**,
- la **séquence énumérée** (*step-sequence*).

À notre tour, nous ajoutons:

- la **manière** (*means*),
- l'**élaboration**.

Voyons maintenant chaque relation en détail.

1.1. La séquence

La séquence est une relation multi-nucléique où les noyaux sont reliés par une relation de succession. On retrouve cette relation dans des phrases comme:

(60) *Faire cuire les spaghettis, les égoutter et les saler au goût.*

1.2. La c-condition

La c-condition est en fait une combinaison des relations de circonstance et de condition de la RST. En effet, comme le notent Rösner et Stede, dans les instructions, de nombreuses expressions tendent autant vers la condition que la circonstance. Par exemple dans:

(61) Remplir le réservoir de réserve jusqu'à la marque MAX *avec le moteur froid*.¹

il n'est pas clair quelle relation est exprimée par *avec le moteur froid*. Pour ce genre d'expressions, une relation combinant la circonstance et la condition a été créée: la précondition. Dans notre projet, pour éviter la confusion entre les préconditions au niveau de la planification de tâche et cette nouvelle relation rhétorique, nous appelons cette dernière une **c-condition**.

1.3. Le but

Le but présente une situation à réaliser par l'intermédiaire d'une autre activité; celle présentée dans le noyau. Par exemple:

(62) *Pour ne pas perdre l'écrou-capuchon, revissez-le sur la lyre.*

1.4. Le résultat

Le résultat inclut les résultats désirés et non-désirés de la RST (*volitional* et *non-volitional results*). Dans un résultat, le noyau exprime une situation *A* qui a pu causer la situation *B* exprimée dans le satellite. Cependant, *A* est plus importante que *B* pour l'intention du rédacteur; ce qui distingue les relations de résultat et de cause.

1.5. La concurrence

La concurrence n'est pas incluse dans la liste des relations de la RST. La concurrence est multi-nucléique comme la séquence, mais les noyaux sont reliés par une relation de co-temporalité. Par exemple:

¹Exemple hors-corpus tiré de [RS92].

- (63) *En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol, on y envoie un jet d'air rapide.*

1.6. La limite

La limite est formée d'un noyau qui présente une opération et un satellite qui présente une condition d'arrêt pour le noyau. Rösner et Stede précisent que la condition d'arrêt doit être facilement observable. Comme dans:

- (64) Remplissez le radiateur avec du nouveau liquide de transmission *jusqu'à la jauge*.²

Dans notre corpus, cette relation est très peu fréquente. En effet, on ne retrouve que 16 relations de limite (1 % du corpus). Pour les opérations ponctuelles, la limite est reliée au problème de répétition que nous n'avons pas étudié et pour les opérations duratives, l'introduction des limites nécessite une représentation conceptuelle bien plus détaillée que des schémas d'opérations utilisés dans ce projet [Roc92]. Pour ces raisons, notre analyse de corpus a inclus les expressions de limite dans les expressions de leur noyau. En d'autres termes, les expressions de limite n'ont pas été considérées directement. Par exemple dans:

- (65) *Répéter ce geste jusqu'à ce que la personne rejette le corps étranger ou perde conscience.*

toute l'expression en italique a été considérée comme une opération séquentielle présentée dans une séquence d'actions.

1.7. L'alternative

L'alternative indique plusieurs actions ou situations alternatives, mais qui ne sont pas en contraste l'une avec l'autre. Par exemple:

- (66) Si l'appareil est amené directement d'un endroit froid à un endroit chaud *ou est placé dans une pièce très humide* [...] ³

Dans ce projet, nous n'avons pas considéré que la représentation conceptuelle du domaine puisse contenir des disjonctions⁴. De plus, dans notre corpus, on ne retrouve que 18 relations d'alternative (1 % du corpus), c'est pourquoi nous n'avons pas considéré cette relation. Dans notre analyse, l'exemple (66) n'est donc pas décomposé et toute l'expression est considérée comme une c-condition.

1.8. La séquence énumérée

La séquence énumérée de Rösner et Stede se distingue de la séquence standard de la RST. En effet, ces chercheurs considèrent différentes les opérations présentées dans une liste énumérée et les opérations présentées dans des paragraphes; mais, la distinction entre ces deux relations

²Exemple hors-corpus tiré de [RS92].

³Exemple hors-corpus tiré de [RS92].

⁴Une option n'est qu'un état à vérifier par l'agent lors de l'exécution de la procédure et ne forme pas une disjonction.

Relation rhétorique	Nombre	Proportion
séquence	767	52 %
c-condition	172	12 %
élaboration	170	12 %
but	119	8 %
manière	100	7 %
résultat	98	7 %
concurrence	45	3 %
total	1471	101 % ⁵

TABLE 5.14. Relations rhétoriques du corpus

n'est pas bien justifiée. Nous ne sommes pas convaincue qu'une telle distinction existe du point de vue rhétorique. Le fait de présenter une opération par une séquence dans un paragraphe ou une séquence dans une énumération est, nous croyons, une question de réalisation motrice, et ne devrait pas donner lieu à une nouvelle relation rhétorique.

1.9. La manière

La manière n'est pas directement considérée par Vander Linden. En effet, il ne distingue pas entre la manière et le but. Pour lui, les deux propositions:

- (67) a. Faites O_p *en faisant* O_e .
 b. *Pour faire* O_p , faites O_e .

présentent la relation hiérarchique entre O_p et O_e de la même façon. D'après Mann et Thompson [MT88], dans la relation de manière (67a), en comprenant le satellite (*en faisant* O_e) le lecteur augmente son habileté d'effectuer l'opération du noyau (O_p), tandis que dans la relation de but (67b), le satellite (*pour faire* O_p) présente une situation à réaliser par l'exécution de l'opération du noyau (O_e). Nous distinguons alors, comme Mann et Thompson, entre la manière et le but.

1.10. L'élaboration

L'élaboration n'est pas une relation procédurale, mais présente des détails additionnels sur le noyau. Par exemple, le noyau peut présenter un ensemble et le satellite un membre particulier, ou le noyau peut présenter un tout et le satellite une partie. Dans les textes d'instructions, le noyau présente généralement un objet, et le satellite un attribut de l'objet.

La table 5.14 résume les relations retrouvées dans notre corpus et leur proportion. Le lecteur attentif remarquera que certaines relations rhétoriques correspondent de très près à certains éléments sémantiques. C'est le cas, par exemple, de la séquence et de la concurrence très apparentées aux opérations séquentielles et aux opérations co-temporelles. En fait, vu

l'importance de l'aspect temporel des opérations dans les instructions, cet aspect est presque toujours présenté par les mêmes stratégies rhétoriques et celles-ci sont choisies pour que le lecteur le déduise de façon non-ambiguë.

Les sections suivantes, expliquent comment le choix de la relation rhétorique est effectué.

2. Critères des heuristiques

Tout comme pour la sélection des éléments sémantiques, la sélection des relations rhétoriques se base sur un certain nombre de contraintes:

- le contenu et la structure de la représentation sémantique,
- les cooccurrences de relations rhétoriques,
- les connaissances et intentions du lecteur,
- la nature de la tâche.

Le but communicatif du texte ne semble pas influencer comment un élément sémantique est présenté.

2.1. Le contenu et la structure de la représentation sémantique

Le critère le plus important pour déterminer le choix d'une relation rhétorique est l'identité des éléments sémantiques à présenter. Par exemple, une condition matérielle n'est jamais communiquée par un résultat ou une manière. Pour communiquer un élément sémantique particulier, il existe donc un ensemble de relations rhétoriques adéquates. Les liens entre relations rhétoriques et éléments sémantique sont présentées à la table 5.15. Comme l'illustre cette table, les ensembles de relations rhétoriques pour présenter les éléments sémantiques ne sont pas mutuellement exclusifs. Il est clair de cette table, que certaines relations rhétoriques sont privilégiées lorsqu'il s'agit de présenter un élément sémantique particulier. Ce phénomène ne contredit pas l'approche de séparer les questions sémantiques et rhétoriques. En effet, sans cette distinction, aucune diversité rhétorique ne serait possible. L'appendice B.3.2 présente les résultats en détail.

Nous voyons la représentation sémantique⁶ comme ayant une structure arborescente ressemblant à la structure de la représentation conceptuelle. D'après les études en psychologie [Dix87b, DFG88, DBFD92], cette représentation doit influencer la structure textuelle pour faciliter l'interprétation du texte. Dans notre corpus, nous avons effectivement remarqué ce phénomène car la structure sémantique influence le choix d'une relation rhétorique. Par exemple, pour présenter une influence, deux relations rhétoriques sont disponibles: le manière et le but. La

⁶L'ensemble des éléments sémantiques à communiquer

Élément sémantique	Proportion	Relations rhétoriques	Exemple
opération séquentielle	98%	séquence	<i>Faites O₁. Faites O₂.</i>
	0.9 %	but	<i>Faites O₁ pour faire O₂.</i>
	0.8 %	c-condition	<i>Faites O₁ avant de faire O₂.</i>
condition matérielle	90 %	c-condition	<i>Si C est le cas,</i>
	4 %	but	<i>Pour le cas C,</i>
	4 %	résultat	<i>[Si C₁ est vraie,] alors C₂ l'est aussi.</i>
	2 %	séquence	<i>Vérifier C.</i>
attributs d'objets	100 %	élaboration	<i>L'objet OB possède l'attribut A.</i>
effet	68 %	résultat	<i>[Faites O_e.] O_p sera fait.</i>
	29 %	but	<i>Pour faire O_p, [faites O_e.]</i>
	4 %	manière	<i>[Faites O] en faisant O_e.</i>
influence	69 %	manière	<i>Faites O_p en faisant O_e.</i>
	31 %	but	<i>Faites O_e pour faire O_p.</i>
opération co-temporelle	100 %	concurrence	<i>En faisant O₁, faites O₂.</i>
option	79 %	but	<i>Pour faire O,</i>
	21 %	c-condition	<i>Si vous voulez faire O,</i>
prévention	86 %	séquence	<i>[Faites O₁.] Ne faites pas O₂.</i>
	14 %	manière	<i>[Faites O₁.] en évitant de faire O₂.</i>
opération éventuelle	73 %	c-condition	<i>Si vous faites O,</i>
	27 %	manière	<i>En faisant O,</i>

TABLE 5.15. Présentation des éléments sémantiques

relation préférée dépend, entre autres, du fait que l'opération séquentielle parent se décompose en une seule opération séquentielle ou en un ensemble d'opérations séquentielles.

2.2. Les cooccurrences de relations rhétoriques

Dans les textes d'instructions, certaines relations rhétoriques semblent co-dépendentes, tandis que certaines combinaisons ne se retrouvent jamais. Par exemple, si deux conditions matérielles équivalentes sont à communiquer, alors la plus facile à vérifier est présentée par une c-condition, tandis que l'autre est présentée par un résultat. D'un autre côté, pour présenter une influence entre opérations co-temporelles, on n'utilisera jamais une séquence reliée par une relation de manière à une concurrence, comme l'illustre l'exemple (68a). Dans ces cas, on préférera un but relié à une concurrence, comme dans (68b).

- (68) a. Faites A_1 en faisant A_2 tout en faisant A_3 .
 b. Pour faire A_1 , faites A_2 tout en faisant A_3 .

2.3. Les connaissances et intentions du lecteur

Lors de la présentation des éléments sémantiques, les connaissances et intentions du lecteur sont aussi à considérer. Par exemple, pour présenter une option, une c-condition ou un but sont disponibles, comme dans:

- (69) a. *Si l'on souhaite une ligne plus large*, alors s'attarder sur le verre de façon à laisser s'écouler plus de couleur.
 b. *Pour obtenir une ligne plus large*, alors s'attarder sur le verre de façon à laisser s'écouler plus de couleur.

On préfère cependant une c-condition pour les lecteurs novices, car la nature optionnelle y est plus explicite (69a). D'un autre côté, le but (69b) ne présente pas la nature optionnelle aussi explicitement et est par conséquent plus approprié pour des lecteurs experts qui ne risquent pas d'interpréter le but comme étant obligatoire.

2.4. La nature de la tâche

La nature de la tâche influence non seulement la sélection des éléments sémantiques, mais aussi la sélection des relations rhétoriques. En effet, certaines relations rhétoriques sont plus appropriées pour présenter certains types d'opérations et d'états. Par exemple, comme nous verrons plus loin, une condition facile à évaluer sera plutôt présentée par une c-condition, tandis qu'une condition plus difficile à évaluer préférera un résultat. Aussi, un effet externe sera plutôt présenté par un résultat, tandis qu'un effet interne préférera un but.

2.5. Le but communicatif

Les relations rhétoriques ne semblent pas influencées par le but communicatif du texte. En effet, dans notre corpus, un même élément sémantique est présenté par la même relation

rhétorique peu importe s'il s'agit d'un texte d'exécution, de compréhension ou hybride (*cf.* la section 2.6 du chapitre 4).

La figure 5.9 illustre les résultats du corpus. Les attributs d'objets et les opérations co-temporelles sont respectivement présentés par des élaborations et des concurrences indépendamment du type de texte. Les opérations séquentielles sont presque toujours présentées par des séquences d'actions dans les 3 types de textes. Les conditions matérielles, les effets, les influences, les options et les préventions utilisent différentes stratégies rhétoriques dépendant du type de texte. Cependant, ces variations sont trop faibles pour déterminer s'il s'agit de cas isolés ou de tendances générales. De son côté, l'opération éventuelle est généralement présentée par une manière dans les textes de compréhension, tandis que dans les autres types de textes, une c-condition est toujours utilisée. Cependant, le corpus ne contient que 1 % de cet élément sémantique (15 occurrences); une étude plus approfondie est donc nécessaire pour vérifier s'il s'agit d'un cas général ou pas.

3. Heuristiques de présentation

Nous discutons maintenant des critères pour sélectionner la relation rhétorique la plus appropriée pour communiquer un élément sémantique. Tout comme au chapitre 4, notons que les heuristiques présentées possèdent les caractéristiques suivantes:

- elles sont reliées par une disjonction,
- elles sont exhaustives,
- elles sont présentées en ordre de préférence.

3.1. Les opérations séquentielles

Une opération séquentielle est présentée par 3 relations rhétoriques:

- une séquence d'actions (98 % du temps), comme dans:

(70) *Mettre le magnétoscope sous tension et placer le sélecteur TV/VCR sur "VCR".*

- un but⁷ (0.1 %), par exemple:

(71) *Vérifiez le commutateur de la douille ou réinstallez la douille pour [ensuite] vérifier le commutateur du socle [...]*

Ici, on n'a pas affaire à un effet ou une influence car il n'existe aucune relation de génération entre les deux opérations *vérifier le commutateur de la douille ou réinstallez*

⁷[DHP⁺94] ont étudié le cas d'opérations séquentielles présentées par des buts et remarquent que ce choix semble dépendre de la langue de communication (*cf.* l'exemple (15a) du chapitre 2, section 3.2).

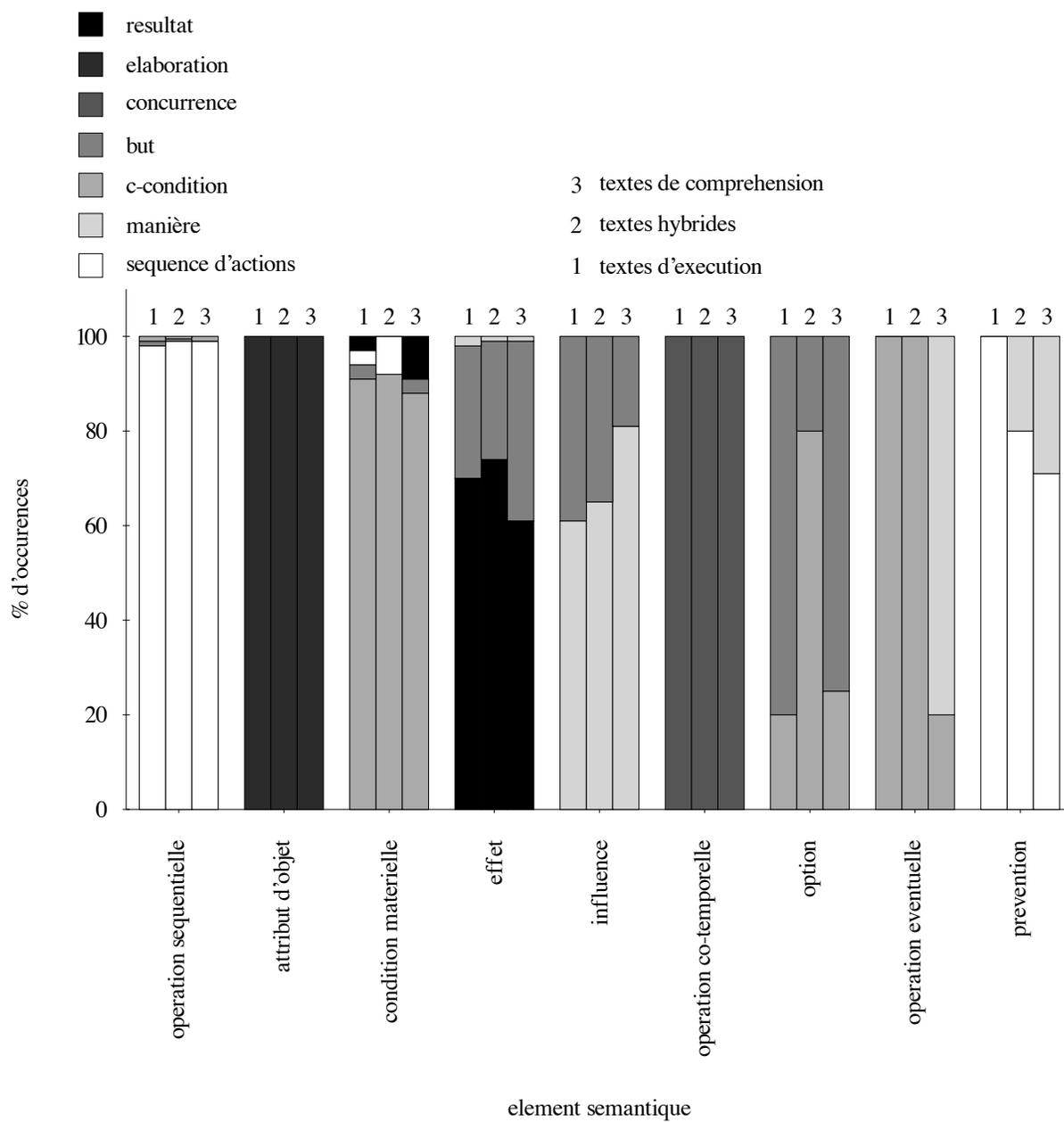


FIGURE 5.9. Présentation des éléments sémantiques par rapport au but communicatif

la douille et vérifier le commutateur du socle. Les deux opérations sont plutôt reliées par une permission.

- une c-condition⁸ (0.8 %), comme dans les exemples (72a) et (72b),

- (72) a. Retrait de la lyre:
 [...] sur certaines lampes, il faut enlever la douille *avant de soulever la lyre* [...]
 Dégagement de la douille:
 [...]
- b. Appuyer sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.
Lorsque la touche est enfoncée une fois, 'PM 10:35 (30 min)' sera affiché.
Lorsque la touche est enfoncée deux fois, 'PM 11:05 (1h)' sera affiché.

Les heuristiques de présentation sont fonction de tous les types de contraintes: de la représentation sémantique, des cooccurrences, des connaissances du lecteur et de la nature de la tâche.

- (i) On utilise une **c-condition** dans 3 cas distincts:
- (a) Le lecteur croit que deux opérations séquentielles O_1 et O_2 doivent être exécutées dans un certain ordre, mais en réalité elles doivent être exécutées dans l'ordre inverse. C'est le cas dans (72a) où *le retrait de la lyre* et *le dégagement de la douille* sont, dans le cas général, à exécuter dans cet ordre, comme indiqué par les titres des procédures, mais dans le cas présent les mêmes opérations doivent être exécutées dans l'ordre inverse. Dans ce cas, une des opérations est présentée par une séquence et l'autre par une c-condition. Ici, l'utilisation d'une c-condition permet de mettre en valeur l'ordre temporel des opérations.
 - (b) Un résultat ou une séquence d'actions suivra une opération séquentielle O dans le texte et l'agent de O n'est pas nécessairement l'agent du reste de la procédure. Dans ce cas, la c-condition permet simplement d'indiquer que O doit être faite, mais sans préciser qui doit la faire.
 - (c) S est un ensemble d'opérations séquentielles, enfants d'une opération séquentielle O_p ; O_p sera incluse dans le texte par une séquence d'actions et les effets des membres de S seront inclus par des résultats. C'est le cas de (72b). Dans ce cas, chaque membre de S est présenté par une c-condition.
- (ii) On utilise un **but** comme dans (71) si O est une opération séquentielle de base dont l'exécution est contrainte par un ensemble de conditions modifiables E . Une condition est modifiable si l'agent doit la vérifier ou faire en sorte qu'elle devienne vraie en

⁸Ce phénomène est appelé par Vander Linden la rétrogradation rhétorique [VLCM92b].

heuristique	contrainte				relation préférée
	sémantique	cooc-currence	lecteur	nature de la tâche	
(ia)	O_1 et O_2 sont des opérations séquentielles à exécuter dans un certain ordre	l'une des 2 opérations sera présentée par une séquence, l'autre par une c-condition	croit que O_1 et O_2 sont à exécuter dans l'ordre inverse	-	c-condition et séquence
(ib)	O est une opération séquentielle	un résultat ou une séquence suivra O dans le texte	-	l'agent de O n'est pas nécessairement l'agent de la procédure	c-condition
(ic)	O_p est une opération séquentielle et S est un ensemble d'opérations séquentielles, enfants de O_p	O_p est incluse dans le texte par une séquence et les effets de chaque membre de S seront présentés par des résultats	-	-	chaque membre de S par une c-condition
(ii)	O est une opération séquentielle contrainte par un état E	O_i sont inclus dans le texte par une séquence	-	O est de base, E est modifiable par les opération O_i	O par un but
(iii)	O est une opération séquentielle	-	-	-	séquence

TABLE 5.16. Heuristiques de présentation: l'opération séquentielle

exécutant une opération O_i qu'il connaît. Il existe donc un lien de permission⁹ entre O_i et O . De plus pour utiliser un but, au moins un O_i doit être communiqué dans le texte et les O_i doivent être présentés par une séquence. Par exemple, dans:

(73) *Comprimez les bras de la lyre pour la replacer dans la barre de retenue.*

replacer la barre ne peut être exécuté que si les bras de la lyre sont comprimés. Cet état modifiable forme ainsi une condition d'exécution pour *replacer la barre* et l'opération *comprimer les bras* permet l'opération *replacer la barre*.

(iii) Dans les autres cas, toute opération séquentielle O est présentée par une **séquence**; comme dans (70).

Ces heuristiques sont résumées à la table 5.16.

3.2. Les attributs d'objets

Comme le montrent les tables 5.15 (p. 79) et 5.17, pour présenter les attributs d'objets, la relation d'élaboration est toujours utilisée. Par exemple,

(74) *Une lampe à une seule douille comporte habituellement une lyre qui tient à une barre de retenue par les manchons.*

⁹Dans l'implantation, les liens de génération et de permission sont définis comme dans le projet de [DHP+94] (cf. le chapitre 2.)

heuristique	contrainte			relation préférée
	sémantique	cooc-currence	lecteur nature de la tâche	
(i)	A est un attribut d'objet	-	-	élaboration

TABLE 5.17. Heuristiques de présentation: l'attribut d'objet

3.3. Les conditions matérielles

Une condition matérielle peut être présentée par 4 relations rhétoriques:

- la c-condition (91 % du temps), comme dans l'exemple:

(75) *Si des bulles apparaissent autour de la valve c'est qu'il y a une fuite à cet endroit. Faites-la remplacer par un mécanicien qualifié.*
- le but (4 %), voir l'exemple (76),

(76) *Pour [vérifier] un commutateur ordinaire [...], touchez la vis de la borne de cuivre avec la pince du vérificateur.*
- le résultat (4 %), par exemple:

(77) *Si des bulles apparaissent autour de la valve c'est qu'il y a une fuite à cet endroit. Faites-la remplacer par un mécanicien qualifié.*
- la séquence (2 %), comme dans:

(78) *Introduire la cassette (vérifier que la languette de la vidéocassette n'a pas été enlevée.)*

On remarque que tous les types de contraintes (sémantiques, de cooccurrences, les connaissances du lecteur et la nature de la tâche) influencent le choix de la relation rhétorique. En effet:

- (i) Un **résultat** et une **c-condition** sont utilisées si 2 conditions matérielles équivalentes sont à communiquer. L'état difficile à évaluer présente la condition fondamentale justifiant la prochaine ligne d'actions. Cet état est toujours présenté par un résultat, et l'état plus facile à vérifier utilise une c-condition. C'est le cas dans (75) et (77). Aussi dans:
- (79) a. Au laboratoire INCOGNITO, si vous êtes sur NIL, vous êtes sur une station SPARC-10; utilisez la procédure de ces machines.
 b. Au laboratoire INCOGNITO, si vous êtes sur une station SPARC-10, vous êtes sur NIL; utilisez la procédure particulière à cette machine.¹⁰

¹⁰Exemples hors-corpus.

L'expression *au laboratoire INCOGNITO* définit le contexte dans lequel l'équivalence des états est vérifiée. En effet, si dans ce laboratoire seule la machine NIL est un SPARC-10, les deux états *vous êtes sur NIL* et *vous êtes sur une station SPARC-10* sont équivalents. Dans (79a), la condition fondamentale pour utiliser la procédure des SPARC-10 est d'être sur un SPARC-10. La c-condition *vous êtes sur NIL* n'est communiquée que pour faciliter la tâche au lecteur à déterminer si effectivement il est sur un SPARC-10. Ce dernier état est donc présenté par un résultat, et le premier par une c-condition. D'un autre côté, dans (79b), la condition fondamentale pour utiliser la procédure particulière à NIL est d'être sur NIL. L'état *vous êtes sur une station SPARC-10* n'est communiqué que pour aider le lecteur à déterminer si effectivement il est sur NIL ou non. C'est pourquoi cette dernière condition est présentée par un résultat, et la première par une c-condition.

- (ii) Une **séquence** est utilisée dans le cas de conditions matérielles modifiables qui ne sont pas reliés à l'opération par une permission. C'est le cas de (78). En effet, Vander Linden remarque que les conditions qui spécifient un état modifiable (un état que l'agent doit vérifier ou faire en sorte qu'il devienne vrai) sont présentées par une séquence [VL93b]. C'est ce qu'il appelle la *promotion rhétorique*. Ce phénomène semble s'appliquer aussi bien en français que dans l'étude de Vander Linden.
- (iii) Un **but** ou une **c-condition** avec ellipse du verbe sont utilisés lorsque la condition matérielle indique un type d'appareil/système, par exemple (76). Dans ce cas, la condition matérielle est aussi souvent présentée par les deux relations.
- (iv) Dans tous les autres cas, les conditions matérielles sont présentées par une **c-condition**, comme dans (75).

Ces heuristiques sont résumées à la table 5.18.

3.4. Les effets

Comme l'indique la table 5.15 (p. 79), un effet peut être présenté par¹¹ :

- un résultat (68 %), comme dans les exemples (80a) et (80b),
 - (80) a. Brancher le cordon d'alimentation du magnétoscope dans une prise secteur 120V et appuyer sur l'interrupteur "POWER". *Le voyant "POWER" s'allume et l'horloge commence à clignoter.*
 - b. Engagez le levier de vitesse rapidement dans chacune des positions [...], *cela fait circuler le liquide de transmission.*

¹¹ [DHP⁺94] notent qu'en anglais, un effet peut être présenté par une séquence, mais ce phénomène n'a pas été retrouvé dans notre corpus.

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooccurrence	lecteur		
(i)	CM_1 et CM_2 sont des conditions matérielles	-	-	$CM_1 \equiv CM_2, CM_1$ est difficile à évaluer et CM_2 est plus facile	CM_1 par une c-condition et CM_2 par un résultat
(i)	CM_1 et CM_2 sont des conditions matérielles	-	sait évaluer CM_2	$CM_1 \equiv CM_2, CM_1$ est difficile à évaluer	CM_1 par une c-condition et CM_2 par un résultat
(i)	CM_1 et CM_2 sont des conditions matérielles	-	ne sait pas évaluer CM_1	$CM_1 \equiv CM_2, CM_2$ est facile à évaluer	CM_1 par une c-condition et CM_2 par un résultat
(i)	CM_1 et CM_2 sont des conditions matérielles	-	ne sait pas évaluer CM_1 mais sait évaluer CM_2	$CM_1 \equiv CM_2$	CM_1 par une c-condition et CM_2 par un résultat
(ii)	CM est une condition matérielle	-	-	CM est modifiable	c-condition
(iii)	CM est une condition matérielle	-	-	CM spécifie le type d'appareil	c-condition ou but
(iv)	CM est une condition matérielle	-	-	-	c-condition

TABLE 5.18. Heuristiques de présentation: la condition matérielle

- un but (29 %), comme dans:

(81) *Pour protéger les bornes contre la tension, nouez les extrémités séparées du cordon.*

- une manière (4 %), par exemple:

(82) *Vous pouvez voir le niveau de volume en observant la barre ROUGE sur la gamme de 15 barres affichées sur l'écran.*

Dans ce cas, l'effet lui-même (*vous pouvez voir*) est présenté dans une séquence d'action et l'opération qui l'engendre (*observer*) lui est reliée par une manière.

Le choix entre un but, un résultat et une manière ne semble pas dépendre de cooccurrences de relations rhétoriques mais plutôt des autres types de contraintes. En effet, considérons les exemples suivants¹²:

- (83) a. *Pour éteindre la radio* tournez le bouton VOLUME complètement à gauche.
 b. *Éteignez la radio en tournant le bouton VOLUME complètement à gauche.*
 c. *Tournez le bouton VOLUME complètement à gauche, la radio s'éteindra.*
 d. * *Pour éteindre la radio, éteignez le moteur de la voiture.*
 e. * *Éteignez la radio en éteignant le moteur de la voiture.*
 f. *Éteignez le moteur de la voiture, la radio s'éteindra.*

¹²Exemples hors-corpus.

- (84) a. * *Pour allumer le témoin Caps Lock momentanément, enfoncez et relâchez la touche Caps Lock.*
 b. * *Allumer le témoin Caps Lock momentanément, en enfouçant et en relâchant la touche Caps Lock.*
 c. *Enfoncez et relâchez la touche Caps Lock, le témoin Caps Lock s'allumera momentanément.*
 d. * *Pour allumer le témoin Caps Lock momentanément, lancez le gestionnaire de fenêtres X.*
 e. * *Allumer le témoin Caps Lock momentanément, en lançant le gestionnaire de fenêtres X.*
 f. *Lancez le gestionnaire de fenêtres X, le témoin Caps Lock s'allumera momentanément.*

Ces exemples démontrent qu'un but ne peut être utilisé pour présenter un effet non-externe que si l'agent désire atteindre l'effet, c'est le cas dans (83a). En effet, un but laisse implicitement à l'agent le choix d'exécuter ou non la prochaine ligne d'opérations. L'utilisation de cette relation n'est donc adéquate que si l'agent reconnaît l'effet comme étant désirable et choisira lui-même d'exécuter la prochaine ligne d'opérations. Cependant, un résultat et une manière obligent le lecteur à exécuter l'opération qui engendre l'effet. Ces relations peuvent donc être utilisées même si l'effet n'est pas désiré par le lecteur, c'est le cas de (83b) et (83c). Aussi, le but et la manière communiquent que l'opération qui suit est la méthode normale pour atteindre l'effet, c'est pour cela que les exemples (83e) et (83d) semblent inadéquats; tandis que le résultat dans (83f) semble tout à fait correct.

Lorsqu'il s'agit d'une réaction de l'appareil, c'est-à-dire d'un effet externe à l'appareil et directement engendré par un autre agent que l'agent principal de la tâche, les relations de but, de résultat et de manière s'interprètent de la même façon que s'il s'agissait d'effets non-externes. Cependant une réaction n'est habituellement pas désirée par l'agent; par exemple dans (84), en temps normal, l'agent ne désire pas allumer le témoin CAPS LOCK. Habituellement, le témoin CAPS LOCK n'est qu'un effet secondaire sans importance. Dans ce cas, les relations de but et de manière ne sont généralement pas préférées car elles mettent en évidence l'importance de cet effet.

De ces observations, les règles suivantes peuvent être formulées:

- (i) Un **résultat** est toujours utilisé s'il s'agit d'une réaction de l'appareil, car l'effet est généralement un effet secondaire non désirable; c'est le cas dans (80a), (84c) et (84f).
 (ii) Un **but** est utilisé si le lecteur sait ou peut deviner que l'effet est désirable et si la méthode décrite est la façon normale pour réaliser l'effet; c'est le cas dans (81) et (83a).

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooccurrence	lecteur		nature de la tâche
(i)	E est un effet	-	-	E est une réaction (un effet externe engendré par un autre agent que l'agent principal)	résultat
(ii)	E est un effet	-	sait ou peut deviner que E est désirable	l'opération qui engendre E est la méthode normale d'engendrer E	but
(iii)	E est un effet	-	ne peut deviner que E est désirable	-	résultat
(iii)	E est un effet	-	-	l'opération qui engendre E est la méthode normale d'engendrer E	résultat

TABLE 5.19. Heuristiques de présentation: l'effet

- (iii) Un **résultat** est aussi utilisé si le lecteur ne peut deviner qu'un effet est désirable, comme dans (80b) et (83c) ou lorsque la méthode décrite pour réaliser l'effet n'est pas la méthode normale, comme dans (83f). Dans ce cas, le résultat assure que l'agent effectuera la ligne d'opération spécifiée.

Une manière est utilisée si le lecteur ne peut deviner que l'effet est désirable et si l'opération qui engendre l'effet est la méthode normale. Cependant, dans cette situation, un résultat est toujours disponible. Comme on ne retrouve que 4 % de manière dans notre corpus, mais 68 % de résultat, il semble préférable d'utiliser cette dernière relation. Ces heuristiques sont récapitulées à la table 5.19.

3.5. Les influences

L'influence est un peu spéciale car il s'agit plutôt d'une relation et non d'un élément sémantique. L'influence existe entre deux ensembles d'opérations: une opération-parent et une ou plusieurs opérations-enfants. En contraste avec les autres éléments sémantiques, le noyau de la relation rhétorique utilisée n'est pas fixe: il dépend de la relation rhétorique choisie. L'influence peut être présentée par:

- une relation de manière (69 %), comme dans les exemples (85a), (85b) et (85c); dans ce cas le noyau est constitué de l'opération parent,
 - (85) a. La paraison est centrée soit *en utilisant le marbre*, soit *en la roulant dans une forme creusée dans du bois*, appelée "mailloche".
 - b. Avec un *tournevis plat*, grattez la saleté accumulée sur le contact.
 - c. Régler la ceinture *en la tirant par la languette*.

- une relation de but (31 %), voir les exemples (86a), (86b) et (86c); dans ce cas le noyau est formé des opérations-enfants.

- (86) a. Si la boîte-pont est munie d'une jauge d'huile, tirez-la hors du tube de remplissage, essuyez-la, reinsérez-la complètement et retirez-la de nouveau *pour lire le niveau d'huile*.
 b. Tourner cette touche à droite et à gauche *pour minimiser les parasites*.
 c. Rouler le pinceau en le tirant vers soi *de façon à reformer la pointe*.

Il est à noter que pour des raisons grammaticales, toutes les opérations-enfants sont présentées par une même relation rhétorique; les influences dans:

- (87) Pour faire O_{gp} , faites O_p en faisant O_{e1} et O_{e2} .

mettent en jeu des opérations de trois niveaux d'abstraction différents; cependant, les opérations du même niveau (O_{e1} et O_{e2}) sont toutes deux présentées par la même relation (la manière).

Les heuristiques¹³ impliquées dans le choix de la relation rhétorique dépendent du contexte textuel et de la nature de la tâche.

- (i) une **manière** est utilisée si:
- (a) Plus d'une opération-enfant sont à présenter et l'une d'elle précise l'utilisation d'un instrument¹⁴. Par exemple, dans (85a), l'utilisation du *marbre* dicte le choix d'une manière pour toutes les opérations-enfants.
 - (b) Une seule opération-enfant O_e est à présenter et O_e spécifie l'utilisation d'un instrument particulier. Dans ce cas, une manière est généralement utilisée, mais avec ellipse du verbe *utiliser*, comme dans (85b).
 - (c) Une seule opération-enfant O_e est à présenter, et son opération-parent O_p est une opération de base. Dans ce cas, l'influence est généralement vue en aval (le noyau est formé de O_p et le satellite de O_e) par une manière, comme dans (85c).
- (ii) une relation de **but** est utilisée si:

¹³Ces heuristiques n'expliquent pas tous les phénomènes du corpus. Par exemple, dans le manuel de magnétoscope du corpus, on retrouve les étapes:

(88) 5. Sélectionner le canal à régler *en appuyant sur le sélecteur de canal*.

6. [...]

7. Appuyer sur la touche de réglage de canal (CHANNEL SET) *pour régler le canal de réception*.

Ici, dans le même contexte textuel et dans la même tâche, la première fois une manière est utilisée et la seconde fois, un but est utilisé.

¹⁴En effet, dans le corpus, l'utilisation d'un instrument n'est exprimée par une séquence d'action indépendante (par exemple, *utiliser tel instrument*) qu'à une seule reprise. Tous les autres instruments sont spécifiés par une manière.

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooc-currence	lecteur nature de la tâche		
(ia)	S_e et O_p communiquent une influence et S_e est un ensemble	-	-	un membre de S_e indique l'utilisation d'un instrument	S_e par une manière, O_p par une séquence
(ib)	O_e et O_p communiquent une influence et O_e n'est pas un ensemble	-	-	O_e indique l'utilisation d'un instrument	O_e par une manière, O_p par une séquence
(ic)	O_e et O_p communiquent une influence et O_e n'est pas un ensemble	-	O_p est de base	-	O_e par une manière, O_p par une séquence
(ia)	S_e et O_p communiquent une influence et S_e est un ensemble	-	-	les membres S_e ne doivent pas être exécutés en séquence	O_p par un but, S_e par une autre relation
(iib)	S_e et O_p communiquent une influence et S_e est un ensemble	-	-	aucun membre S_e n'indique l'utilisation d'un instrument	O_p par un but, S_e par une séquence
(iic)	O_e et O_p communiquent une influence et O_e n'est pas un ensemble	-	O_e est de base	-	O_p par un but, O_e par une séquence

TABLE 5.20. Heuristiques de présentation: l'influence

- (a) Les opérations-enfants ne peuvent être présentées par une manière car elles ne doivent pas être exécutées en séquence. C'est le cas dans (86c) où les opérations-enfants (*rouler* et *tirer*) sont reliées par une concurrence. Ici, l'utilisation d'une manière produirait:
- (89) * Reformer la pointe en roulant le pinceau tout en le tirant vers soi.
qui ne semble pas naturel.
- (b) Plus d'une opération-enfant sont à présenter et aucune ne précise l'utilisation d'un instrument. C'est le cas de (86a).
- (c) Une seule opération-enfant O_e est à présenter et O_e est une opération de base. Dans ce cas, la relation est vue en amont comme dans (86b).

Notons que les deux heuristiques (ic) et (iic) encouragent l'opération de base à être vue comme l'opération principale à exécuter en la présentant dans le noyau de la relation. La table 5.20 résume les heuristiques.

heuristique	contrainte				relation préférée
	sémantique	cooc-currence	lecteur	nature de la tâche	
(i)	O_1 et O_2 sont des opérations co-temporelles	-	-	-	concurrency

TABLE 5.21. Heuristiques de présentation: l'opération co-temporelle

3.6. Les opérations co-temporelles

Comme l'illustrent les tables 5.15 (p. 79) et 5.21, l'opération co-temporelle est toujours présentée par une concurrence¹⁵. Par exemple:

- (90) a. *Rouler le pinceau en le tirant vers soi* de façon à reformer la pointe.
 b. *En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers soi, on y envoie un jet d'air rapide.*
 c. *En soufflant, il tourne la canne, en la tenant à un angle de 45 degrés.*

3.7. Les options

Les options peuvent être présentées dans le texte par:

- un but (79 % des cas), comme dans:

(91) Tirer la roue et le pneu; *pour vous aider*, poussez fermement le flanc du pneu avec votre pied.

- une c-condition (21 %), comme dans:

(92) *Si l'on souhaite une ligne plus large*, alors s'attarder sur le verre de façon à laisser s'écouler plus de couleur.

Comme l'illustre la table 5.22, il semble que le choix de relation rhétorique ne dépende que de contraintes sémantiques et de la nature de la tâche:

- (i) Un **but** est utilisé si l'option sera probablement suivie par l'agent; comme dans (91).
 (ii) D'un autre côté, une **c-condition** présente les options qui ont autant de chance d'être suivies que rejetées. C'est le cas de (92).

En effet, la c-condition rend le choix de l'agent bien plus explicite en utilisant des expressions comme *si vous voulez*; tandis que le but exprime l'option de façon moins explicite, ainsi rendant la possibilité de rejet moins évidente.

3.8. Les préventions

La prévention peut être communiquée par:

¹⁵ Il ne faut pas confondre la relation de concurrence et la relation de manière qui, en français, sont toutes deux réalisées grammaticalement par un gérondif (ex. *en soufflant*). Dans le cas d'une concurrence, il est possible d'ajouter l'adverbe *tout* devant le gérondif (ex. *tout en soufflant*) sans altérer le sens de l'expression, tandis que la manière ne peut se réaliser par *tout* + gérondif. En anglais, la distinction est plus frappante car la manière est réalisée par un gérondif; tandis que la concurrence est réalisée sans la préposition *by* et avec une préposition *while*, *meanwhile*, ... [VL93b]

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooccurrence	lecteur		
(i)	<i>OP</i> est une option	-	-	<i>OP</i> sera probablement suivie par le lecteur	but
(ii)	<i>OP</i> est une option	-	-	<i>OP</i> ne sera pas probablement suivie par le lecteur	c-condition

TABLE 5.22. Heuristiques de présentation: l'option

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooccurrence	lecteur		
(i)	<i>P</i> est une prévention	-	-	<i>P</i> est de type DONT	séquence
(ii)	<i>P</i> est une prévention	-	-	<i>P</i> est de type neg-TC	manière

TABLE 5.23. Heuristiques de présentation: la prévention

- une séquence (86 %), voir les exemples (93a) et (93b)
 - (93) a. Une fois le mors de la canne réchauffé, *il ne faut pas le plonger dans la masse de verre en fusion* [...]
 - b. Secouez doucement le capuchon pour le dégager, *sans le tourner*.
- une manière (14 %), comme dans:
 - (94) On soutire à nouveau le vin *en prenant soin de ne pas déranger la lie et en s'efforçant de laisser entrer le moins d'air possible*.

Comme l'illustre la table 5.23, l'étude de Di Eugenio [DE93b] explique ces phénomènes. En effet:

- (i) Toutes les préventions de type DONT sont présentées par des **séquences** d'actions négatives, comme dans (93a) et (93b).
- (ii) Dans notre corpus, une **manière** présente toujours les neg-TC¹⁶ (négation de la forme *en prenant soin de ne pas*), comme dans (94). Notons, cependant, que notre corpus ne compte que 3 neg-TC.

3.9. Les opérations éventuelles

L'opération éventuelle est présentée par:

- une c-condition (73 %), comme dans (95a) et (95b),

¹⁶Ceci ne semble pas être le cas en anglais. En effet, le corpus de [DE93b] compte de nombreux neg-TC présentés par des séquences d'actions.

heuristique	contrainte			relation préférée	
	sémantique	cooc-currence	lecteur		nature de la tâche
(i)	<i>O</i> est une opération éventuelle	-	-	<i>O</i> est une règle générale mais son exécution n'est pas immédiate	c-condition
(i)	<i>O</i> est une opération éventuelle	-	-	<i>O</i> est une règle générale	c-condition ou manière
(ii)	<i>O</i> est une opération éventuelle	-	-	<i>O</i> est une erreur de l'agent	c-condition

TABLE 5.24. Heuristiques de présentation: l'opération éventuelle

- (95) a. *Si vous sélectionnez un numéro de canal qui n'est pas dans la capacité de ce poste de TV, le poste sélectionnera automatiquement le canal mémorisé le plus inférieur.*
 b. *En tenant le pinceau à la verticale, dressé sur la pointe, on obtient des lignes fines; lorsqu'on le couche doucement sur le verre, la ligne s'épaissit progressivement.*

- une manière (27 %), comme dans:

- (96) *En tenant le pinceau à la verticale, dressé sur la pointe, on obtient des lignes fines; lorsqu'on le couche doucement sur le verre, la ligne s'épaissit progressivement.*

Pour présenter une opération éventuelle, le choix ne dépend que de la représentation sémantique et de la nature de la tâche.

- (i) La **c-condition** et la **manière** se chargent toutes deux des opérations éventuelles qui expriment des règles générales. Ces deux relations semblent interchangeable, mais si l'opération ne doit pas être exécutée immédiatement, alors la c-condition est préférée car elle permet de mieux exprimer les notions temporelles. Par exemple, dans (95b) et (96) on retrouve deux règles générales présentées par les deux relations rhétoriques.
- (ii) La **c-condition** est toujours utilisée si l'opération indique une erreur de l'agent. C'est le cas dans (95a).

La table 5.24 résume ces heuristiques de présentation.

4. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons discuté de la sélection de la structure rhétorique: comment choisir la relation rhétorique la plus appropriée pour présenter un élément sémantique. Les 7 relations rhétoriques retrouvées dans les textes d'instructions français ont été présentées; il s'agit de la séquence, la c-condition, l'élaboration, le but, la manière, le résultat et la concurrence. Ensuite, nous avons identifié les 4 types de contraintes influençant leur utilisation: des contraintes

sémantiques, des cooccurrences de relations rhétoriques, les connaissances et intentions du lecteur et la nature de la tâche. Nous avons aussi démontré que, malgré son influence sur le choix des éléments sémantiques, le but communicatif ne change pas le choix des relations rhétoriques. Finalement, les heuristiques de présentation ont été présentées en détail pour chaque élément sémantique.

Au prochain chapitre, nous verrons comment les heuristiques de sélection du chapitre 4 et les heuristiques de présentation de ce chapitre ont été implantées dans le système SPIN pour générer des textes d'instructions.

CHAPITRE 6

Implantation: le système SPIN

Jusqu'à présent, cette thèse a analysé la question de planification de textes d'instructions d'un point de vue théorique. Ce chapitre va maintenant considérer la question sous un angle plus pratique. En effet, ce chapitre décrit le système informatique SPIN, un système de génération de texte qui implante le modèle de génération d'instructions présenté aux chapitres précédents. Il suit le modèle illustré à la figure 3.5 et les heuristiques de sélection et de présentation développées aux chapitres 4 et 5.

À partir d'une représentation conceptuelle du domaine, SPIN utilise une technique hiérarchique de planification de tâche pour construire une représentation conceptuelle de la tâche à accomplir. Le système utilise ensuite un ensemble de règles pour appliquer les heuristiques de sélection et de présentation et ainsi sélectionner le contenu et la structure rhétorique du texte. SPIN effectue ensuite les réalisations linguistiques et motrices pour produire un texte en langue naturelle.

Dans ce chapitre, nous décrivons d'abord l'architecture générale du système, puis chaque étape est détaillée et illustrée à l'aide d'un exemple de texte généré. L'analyse des résultats de SPIN sera discutée au chapitre 7.

1. Description générale de SPIN

SPIN a été développé afin de vérifier les heuristiques des chapitres 4 et 5; c'est pourquoi l'emphase du système a été mise sur la sélection du contenu et de la structure rhétorique. Les autres étapes de la génération ont également été implantées afin d'éviter de simplifier le phénomène que l'on étudie en déléguant les problèmes difficiles à un autre module. Nous évitons ainsi de supposer que le module précédent procurera au planificateur de texte toute l'information dont il a besoin et que le module suivant s'accommodera de l'information que le planificateur produira.

Comme l'illustre la figure 6.10, SPIN possède une architecture linéaire. Dans cette figure, les rectangles indiquent les processus et les rectangles arrondis, les bases de connaissances. Les

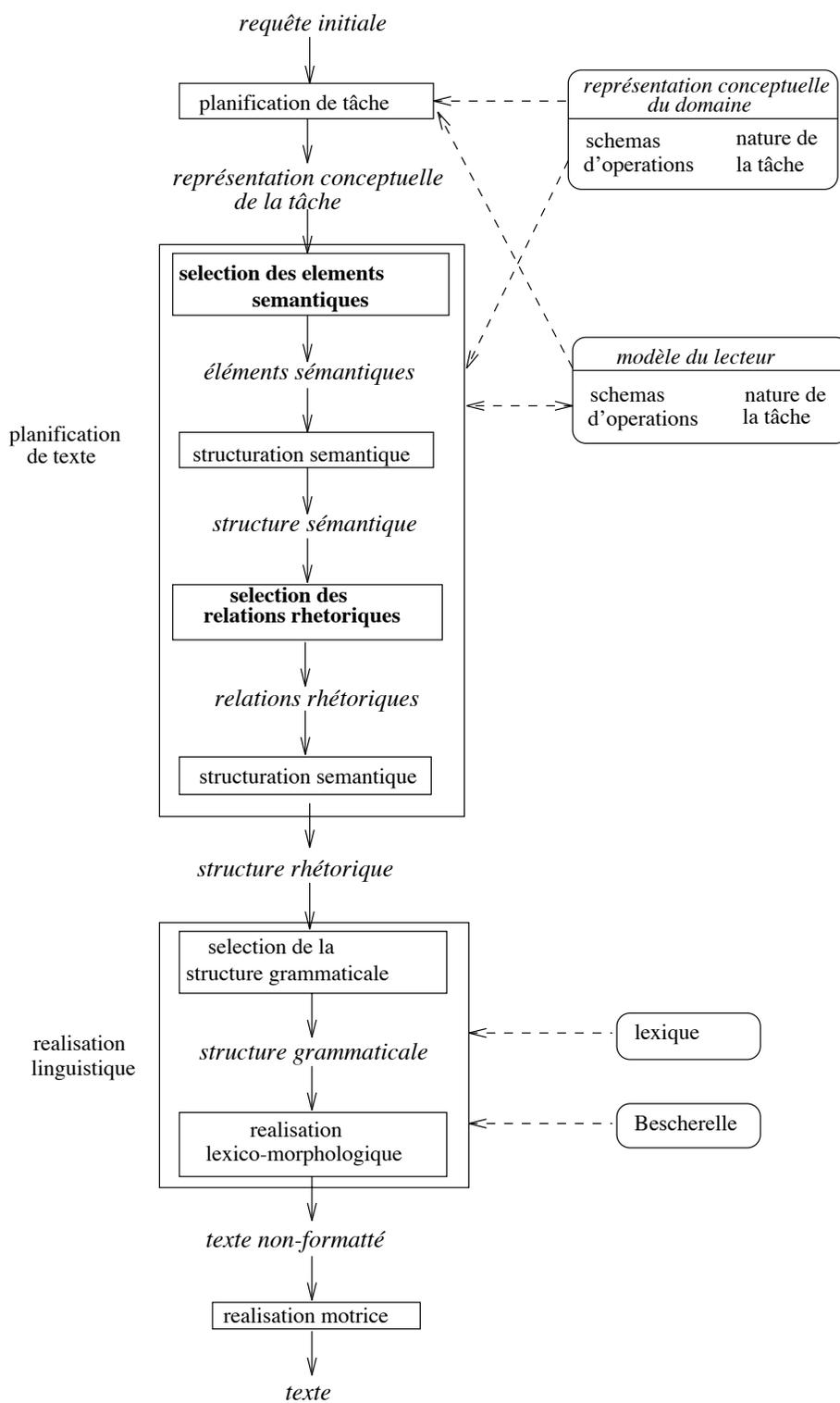


FIGURE 6.10. Processus de génération de SPIN

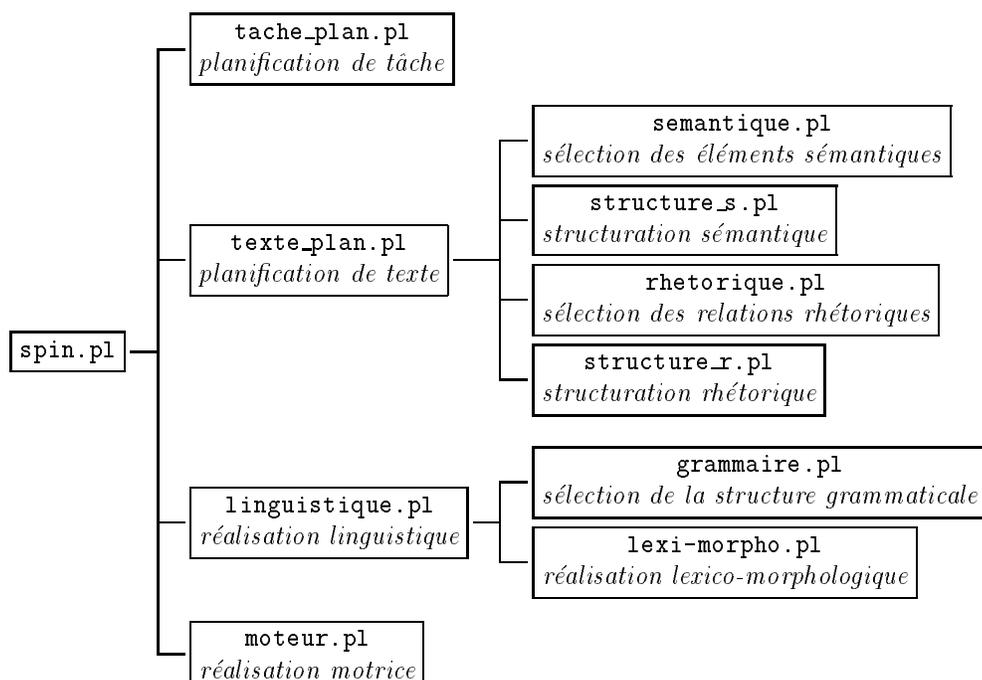


FIGURE 6.11. Modules hiérarchiques de SPIN

structures de données utilisées et générées sont en italiques, tandis que les processus en caractères gras indiquent l'emphase du système. Finalement, les liens pleins indiquent le cheminement de la génération, tandis que les liens pointillés indiquent les consultations et mises à jour des bases de connaissances.

SPIN est écrit en Prolog et utilise le formalisme de grammaire à clauses définies (DCG) [PW80]. Prolog est un langage de choix car l'unification et le retour arrière, deux mécanismes abondamment utilisés pour le traitement de la langue naturelle, y sont prédéfinies. Excluant la représentation conceptuelle du domaine et le modèle du lecteur, SPIN compte environ 6 000 lignes de code.

SPIN est composé de 11 modules de processus organisés de façon hiérarchique. Quatre autres modules sont consultés au besoin; la représentation conceptuelle du domaine et le modèle du lecteur sont chargés dynamiquement. L'organisation des modules est schématisée aux figures 6.11 et 6.12. Ce système prototype a été testé sur 9 versions différentes de 3 textes du corpus d'analyse et sur différentes versions de 5 textes d'un corpus test. Ces résultats, présentés à l'appendice E, seront discutés au chapitre 7. Sur une station SPARC-10, la version Quintus interprétée prend un maximum de 2 secondes pour générer ces textes d'une dizaine de propositions.

`filtre.pl: filtreur des connaissances du lecteur`

`dico.pl: lexique`

`bescherelle.pl: conjugueur de verbes`

`utilitaires.pl: prédicats utilitaires`

FIGURE 6.12. Modules non-hiérarchiques de SPIN

Le lancement d'une requête s'effectue par le prédicat principal `spin/6`¹ où les arguments sont respectivement: 1) l'état du monde désiré, 2) l'état du monde actuel, 3) le fichier contenant la représentation conceptuelle du domaine, 4) le fichier contenant le modèle du lecteur, 5) le but communicatif du texte et 6) le mode de déverminage (allumé ou éteint). Par exemple, la requête:

```
spin([programmé(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)],
     [dans(obj: cassette, lieu: vidéo)],
     'Specifications/vcr_spec.pl',
     'Modele_Lecteur/VCR/novice.pl',
     execution,
     non).
```

génère un texte d'instructions pour programmer un enregistrement, supposant que dans l'état courant, il y a une cassette dans le vidéo. SPIN utilisera la représentation conceptuelle du domaine du fichier `Specifications/vcr_spec.pl` et le modèle de lecteur du fichier `Modele_Lecteur/VCR/novice.pl`. Le texte généré sera une liste d'exécution et le mode de déverminage éteint fera en sorte que les structures intermédiaires ne seront pas affichées. Le résultat de cette requête est illustré à la figure 6.13. En suivant la production de ce texte, étudions maintenant chaque étape de SPIN.

2. La planification de tâche

Le but du planificateur de tâche est de construire une représentation conceptuelle de la tâche à accomplir à partir d'une représentation conceptuelle du domaine. La représentation de la tâche sera ensuite passée au planificateur de texte qui construira une représentation rhétorique du texte.

Pour se pencher sur des phénomènes particuliers de la planification de tâche, différentes approches ont été développées. On retrouve, par exemple, la planification par squelettes [Fri79],

¹On peut aussi utiliser le prédicat `spin/0` et se laisser guider par le menu.

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

- Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP.
- Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal.
- Appuyez sur la touche OTR 3 fois.
 - Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min).
 - Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h).
 - Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min).
- Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

FIGURE 6.13. Le texte `vcr` de SPIN

par cas [Ham89, RS89] ou opportuniste [HR80]. Cependant, depuis le système ABSTRIPS [Sac74] la majorité des planificateurs généraux ont suivi une technique hiérarchique pour construire des plans non-linéaires.

Un plan est un ensemble ou séquence d'opérations à exécuter par un agent unique pour atteindre un but [All91]. Un plan est **linéaire** s'il est produit par un planificateur qui ordonne les opérations de façon totale. Un tel planificateur est en fait sur-contrainçant car il impose artificiellement un ordre de succession entre toutes les opérations, même celles dont l'ordre d'exécution est indépendant. Un plan est dit **non-linéaire** si le planificateur qui l'a produit n'ordonne que les opérations qui sont obligatoirement contraintes par un ordre. Dans un tel plan, les opérations suivent alors un ordre partiel. Un planificateur est **hiérarchique** s'il génère une hiérarchie de plans où le niveau le plus élevé est un plan abstrait ne contenant que les opérations importantes, tandis que les niveaux inférieurs contiennent des opérations plus détaillées. Les planificateurs hiérarchiques à plans non-linéaires possèdent de nombreux avantages:

- Du point de vue opérationnel, ces planificateurs sont plus efficaces. En effet, en ne sur-contrainçant pas l'ordonnancement des opérations du plan, le système peut résoudre certains problèmes directement, sans effectuer de retour-arrière. Dans un plan linéaire, un plan trop strict force l'utilisation inefficace du retour-arrière. Aussi, la planification hiérarchique oblige les systèmes à formuler un plan complet à chaque niveau d'abstraction avant d'entamer le niveau suivant. Ils peuvent donc détecter plus rapidement les branches qui aboutissent à un échec. De plus, de tels planificateurs conservent un grand nombre d'informations sur la structure du plan; si un retour arrière doit avoir lieu, une grande partie de l'information est déjà disponible.
- Du point de vue de la représentation de connaissances, la hiérarchie de plans produite est plus détaillée et plus naturelle qu'un seul plan non-linéaire.
- Finalement, de nombreux psychologues croient qu'un plan est mentalement représenté par une décomposition successive d'opérations (*cf.* le chapitre 2), cette approche est donc motivée psychologiquement.

Pour ces raisons, SPIN utilise une approche hiérarchique pour développer des plans non-linéaires. Lors du développement du planificateur de tâche de SPIN, 2 critères étaient importants:

- Le code source du planificateur de tâche doit être disponible. En effet, typiquement, un plan en intelligence artificielle est exécuté par un agent capable de prendre peu de décisions; il ne peut donc pas contenir de points de choix. Le planificateur typique doit donc tenter de satisfaire les préconditions d'une opération avant de la sélectionner. Cependant, dans notre cas, le plan, visant un agent humain, peut contenir de nombreux points de choix. Le planificateur de SPIN doit donc vérifier les préconditions au moment du développement du plan, cependant, si elles ne peuvent être satisfaites, l'opération doit quand même être retenue et au moment de l'exécution, ses préconditions seront re-vérifiées².
- Le module doit générer une représentation de tâche en un temps assez court.

Après avoir étudié et testé certains planificateurs du domaine public nous avons choisi de développer notre propre système. En ce qui concerne nos prédécesseurs, le système de génération de Mellish [Mel88] utilise une traduction Prolog de la sortie du planificateur `NONLIN` [Tat76]; Vander Linden ne fait que supposer l'existence d'un planificateur de tâche [VL93b]; et finalement, Dale a construit lui-même son planificateur de tâche pour EPICURE [Dal92].

Avant de décrire le fonctionnement du module de planification de tâche, voyons en quoi consiste son entrée et sa sortie.

2.1. L'entrée du planificateur de tâche

Le planificateur de tâche de SPIN agit de façon conventionnelle: à partir d'une description du monde désiré et du monde courant, il tente de trouver une suite d'opérations pour transformer le monde de l'état courant à l'état désiré. Les opérations disponibles sont décrites par des schémas d'opérations faisant partie de la représentation conceptuelle du domaine (*cf.* la figure 6.10). La figure 6.14 illustre un schéma d'opération tiré du fichier `vcr_spec.pl` (présenté intégralement à l'appendice D). Comme l'illustre la figure 6.14 et l'appendice D, les schémas contiennent un certain nombre d'expressions lexicales toutes faites.

Les schémas indiquent:

- le **nom** de l'opération, par exemple `programmer un objet X`,
- les **préconditions**: l'état requis pour effectuer l'opération, par exemple `une cassette doit être dans l'appareil vidéo`,

²C'est ce que [Sac77] appelle des *execution-time conditionals*.

```

op(programmer(obj:X, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)) :-
  precond([dans(obj: cassette, lieu: vidéo)]),
  corps([régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP),
        sélectionner(obj: canal 4),
        spécifier(obj: heure d'enregistrement d'1h 30 min),
        appuyer(dest:touche TIMER, qual:dans un délai de 9 secondes)]),
  succes([ajout(programmé(obj: X, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle))]),
  echec([ajout(neg(programmé(obj: X, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)))]).

```

FIGURE 6.14. Exemple de schéma d'opération pour le texte **vcr**

- le **corps**: les opérations-enfants à accomplir pour exécuter l'opération courante; par exemple, **régl**er le **sélecteur de vitesse de bande sur SP**, **sélect**ionner le **canal 4**, **spécifier** l'**heure d'enregistrement d'1h 30 min** et **appuyer** sur la **touche TIMER** dans un **délai de 9 secondes**,
- les **postconditions de succès**: les modifications (ajouts et retraits) à l'état courant du monde si l'opération est correctement exécutée, par exemple ajouter que **X sera programmé**,
- les **postconditions d'échec**: les modifications (ajouts et retraits) à l'état courant du monde si l'opération n'est pas correctement exécutée, par exemple ajouter que **X ne sera pas programmé**.

Comme on peut le constater, la syntaxe des schémas est basée sur la logique de prédicats; de plus, les variables permettent de généraliser les opérations et par unification les adapter à un cas particulier; rappelons du chapitre 2 que l'utilisation de variables dans les schémas d'opérations est motivée psychologiquement.

Lorsque des schémas d'opérations sont utilisés comme source pour la planification de tâche puis pour la planification de texte, le texte généré est assez dépendant de la structure et du contenu des schémas. Cependant, les schémas d'opérations ne sont pas universels à tous les agents; plusieurs facteurs peuvent influencer leur développement. La disponibilité lexicale de la langue utilisée, par exemple, peut influencer le découpage d'opérations. Aussi, indépendamment de la langue utilisée, une même tâche peut être modélisée de différentes façons (avec plus ou moins de détails, une structure diverse, ...). Même lorsque deux rédacteurs humains rédigent des instructions "naturelles" pour une même procédure, ils peuvent baser leur rédaction sur des représentations conceptuelles non-identiques.

Par exemple, en reprenant le schéma de la figure 6.14, nous avons choisi de classifier **dans(obj: cassette, lieu: vidéo)** en tant que précondition à la programmation du magnétoscope. En effet, d'un point de vue pratique, l'opération de mettre une cassette dans le

magnétoSCOPE peut avoir été effectuée bien avant la programmation. Dans ce cas, cette étape ne doit pas être toujours exécutée et ainsi elle ne peut être considérée comme une sous-étape de **programmer**. D'un autre côté, aucune cassette ne devrait rester inutilisée dans un magnétoSCOPE pour ne pas risquer de l'abîmer. D'un point de vue théorique, l'utilisateur doit alors toujours insérer une cassette lors d'un enregistrement; cette étape pourrait alors être considérée dans le **corps** et non dans les **préconditions**. Non seulement la structure, mais aussi, le contenu de la représentation conceptuelle peut être subjectif. Avant de programmer un magnétoSCOPE, est-il nécessaire de s'assurer qu'il y ait pas de panne d'électricité, que l'appareil soit branché, qu'il soit fonctionnel, que son panneau avant soit accessible, . . . ? Inversement, lors de la lecture d'un même texte, deux lecteurs peuvent construire différentes représentations conceptuelles l'un de l'autre.

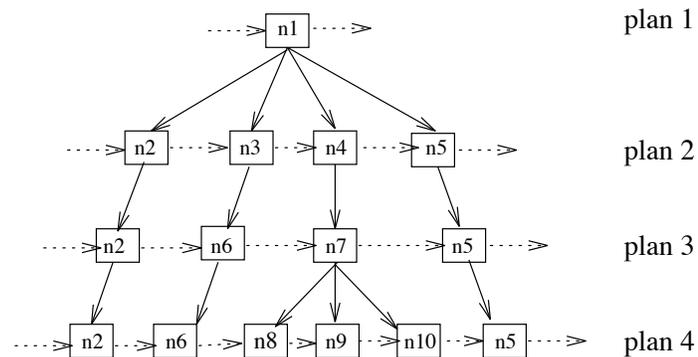
Il ne peut donc pas exister une unique représentation conceptuelle modélisant une procédure particulière. Notre but n'est pas de construire et d'utiliser l'unique représentation conceptuelle permettant au système de génération de reproduire un texte source mot pour mot, mais plutôt de produire des textes "possiblement naturels" à partir d'une représentation conceptuelle "possiblement naturelle".

2.2. La sortie du planificateur de tâche

Le résultat de la planification de tâche, la représentation conceptuelle de la tâche, est un réseau procédural [Sac77]. Les nœuds du réseau font référence au schéma d'une instance d'opération (*act token*) comme définies par Goldman [Gol70] (*cf.* le chapitre 2). En effet, un nœud fait référence à une opération effectuée par un agent précis à un moment précis et non à un type générique d'opération. Cette distinction est importante, par exemple, si une tâche se décompose de la façon suivante:

1. presser sur le bouton OPEN/CLOSE
2. mettre un disque compact
 - 2.1. ouvrir le boîtier du disque
 - 2.2. sortir le disque
 - 2.3. placer le disque
3. presser sur le bouton OPEN/CLOSE

elle requiert 6 instances d'opérations, mais 5 types d'opérations (car le type d'opération **presser sur le bouton OPEN/CLOSE** est exécuté aux instances 1 et 6). Dans ce cas, la représentation conceptuelle de la tâche est formée de 6 nœuds distincts faisant référence aux 6 instances d'opérations. Aussi, si la même instance d'opération se retrouve dans différents plans (différents niveaux dans la représentation de la tâche) elle ne sera pas distinguée dans ces différents plans et sera étiquetée par le même identificateur.

FIGURE 6.15. Représentation conceptuelle de la tâche pour le texte **vcr**

Les nœuds de la représentation de la tâche sont reliés par deux types de liens:

- **Un lien hiérarchique** entre une opération et ses opérations-enfants. Ces liens forment un arbre, où chaque niveau de l'arbre constitue un plan à un certain niveau d'abstraction.
- **Un lien de précedence** entre opérations d'un même niveau d'abstraction. Ces liens définissent l'ordonnancement des opérations et forment un plan à un niveau d'abstraction particulier.

La figure 6.15 illustre la représentation conceptuelle de la tâche pour le texte **vcr**. Les flèches pleines indiquent les liens hiérarchiques, tandis que les liens en pointillés indiquent la précedence à l'intérieur d'un plan. Dans cet exemple particulier, toutes les instances d'opérations d'un même plan sont ordonnées de façon totale. Cette structure est gardée dans SPIN sous la forme d'une liste de plans où chaque plan est une liste Prolog. L'ordre partiel entre opérations est indiqué par des séquences Prolog. Par exemple, la hiérarchie de la figure 6.15 est représentée par:

```
[[n1],
 [n2, n3, n4, n5],
 [n2, n6, n7, n5],
 [n2, n6, n8, n9, n10, n5]]
```

Voyons maintenant comment fonctionne la planification de tâche.

2.3. Le processus de planification de tâche

Tel que développé par Sacerdoti [Sac77], l'algorithme pour construire un plan non-linéaire de façon hiérarchique construit d'abord un plan à un niveau d'abstraction élevé, puis ce plan est décomposé à un niveau d'abstraction plus détaillé. Plus précisément, il faut:

- (i) Former un plan initial composé d'un seul nœud signifiant **atteindre(but_désiré)**.
- (ii) Faire l'expansion du plan le plus détaillé dans la hiérarchie, ainsi produisant un plan encore plus détaillé.
- (iii) Critiquer le nouveau plan pour réordonner ou éliminer les opérations redondantes.
- (iv) Réitérer les étapes (ii) et (iii) jusqu'au niveau de détail désiré.

L'étape (i) permet à SPIN de créer le nœud **n1** de la figure 6.15.

Pour l'étape (ii), l'algorithme conventionnel d'expansion a quelque peu été modifié pour tenir compte des préconditions à ne pas nier par échec. En effet, pour qu'une opération O_1 soit sélectionnée, sa postcondition de succès doit atteindre un état désiré E et ses préconditions doivent être satisfaites. Typiquement, pour satisfaire une précondition P , celle-ci doit faire partie de l'état courant du monde, ou bien il doit exister une autre opération O_2 , elle-même ayant des préconditions satisfaites, qui rend P vraie si O_2 est exécutée. Dans le système SPIN, ces 2 techniques de satisfaction de préconditions sont utilisées, mais si aucune ne fonctionne, l'opération O_1 est tout de même sélectionnée de façon à ce que P soit vérifié par l'agent au moment de l'exécution de la procédure. De plus, les autres opérations qui satisfont aussi l'état initial E et ayant des préconditions que le planificateur ne peut vérifier, sont aussi acceptées de façon à créer plusieurs lignes de conduites possibles pour l'agent.

Notons que le planificateur de SPIN ne peut évaluer ses alternatives. En effet, il sélectionne systématiquement la première opération satisfaisante sans vérifier si une autre opération produirait un plan plus simple.

À l'étape (iii), le système de critiques de Sacerdoti sert à vérifier que les expansions locales forment un plan global cohérent. Pour cette étape, le planificateur de tâche de SPIN prend une approche assez simple. En effet, la critique la plus importante de Sacerdoti considère le conflit lorsque la postcondition d'une opération O_1 défait une précondition d'une opération non-séquentielle O_2 . La solution à ce problème est de placer l'opération victime O_2 avant O_1 dans le plan. Dans le planificateur de SPIN la relation temporelle entre les opérations est indiquée directement dans la représentation conceptuelle du domaine et non pas calculée par le planificateur, évitant ainsi ce problème de conflit.

Finalement, l'itération de l'étape (iv) termine lorsque, d'après le modèle du lecteur, toutes les opérations du plan sont primitives; c'est-à-dire lorsque le lecteur sait comment effectuer toutes les opérations du plan³.

Rappelons que le but de la planification de tâche dans SPIN est de démontrer qu'il est possible d'utiliser la sortie d'un tel système pour des fins de génération de texte; malgré sa simplicité, ce module nous semble adéquat dans ce contexte.

3. La planification de texte

Une fois la représentation conceptuelle de la tâche construite, la planification textuelle vient déterminer quoi dire et comment le présenter. Dans SPIN, ce travail s'effectue en quatre étapes:

- (i) la sélection des éléments sémantiques,
- (ii) la structuration des éléments sémantiques,
- (iii) la sélection des relations rhétoriques,
- (iv) la structuration des relations rhétoriques.

3.1. Le choix des éléments sémantiques

Communiquer toute l'information disponible dans la représentation conceptuelle de la tâche produirait un texte très lourd; c'est pourquoi, il est nécessaire de sélectionner quels éléments sémantiques seront communiqués et quels éléments sémantiques seront laissés implicites.

Pour sélectionner les éléments sémantiques procéduraux à communiquer, la représentation conceptuelle de la tâche est parcourue. Lorsqu'un nœud est rencontré pour la première fois, les heuristiques de sélection sont appliquées sur chaque champ du schéma d'opération (la précondition, le corps, ...). Pour introduire les éléments sémantiques non-procéduraux (les attributs d'objets), dès qu'un élément sémantique procédural est sélectionné, les heuristiques de sélection des attributs sont appliquées sur l'opération et les objets impliqués. Dans SPIN, la représentation de la tâche est parcourue en largeur d'après les liens hiérarchiques, de façon à considérer un plan à la fois. Cependant, un autre ordre de parcours aurait été tout à fait adéquat.

Comme présenté aux chapitres précédents, la sélection des éléments sémantiques appliquent des heuristiques basées sur 5 types de contraintes:

1. Le contenu et la structure de la représentation conceptuelle

³Comme nous verrons à la section 3.1, notre notion d'*opération primitive* diffère de celle de [Dal92].

Pour vérifier ces contraintes, SPIN consulte la représentation conceptuelle de la tâche construite par le planificateur de tâche.

2. Les cooccurrences d'éléments sémantiques

Ces contraintes sont vérifiées en consultant la liste des éléments sémantiques déjà sélectionnés ou en posant des contraintes sur les éléments sémantiques à communiquer plus tard. En effet, si le choix d'un élément sémantique dépend des choix futurs, une note de la forme:

```
contrainte(Contraintes, Choix_si_vraies, Faits_si_vraies,
           Choix_si_fausses, Faits_si_fausses)
```

est prise en compte. Cette note indique les contraintes à vérifier plus tard, les éléments sémantiques à sélectionner et les faits à affirmer si ces contraintes sont satisfaites ou non. Lors de la structuration sémantique, les décisions laissées sous cette forme seront évaluées et remplacées par le choix approprié (*cf.* la section 3.2).

3. Les connaissances et intentions du lecteur

SPIN vérifie ces contraintes en consultant le modèle du lecteur. Ce modèle représente les opérations que le lecteur sait effectuer et ses connaissances diverses sur la nature de la tâche. Dans le système EPICURE [Dal92], le modèle du lecteur est simplement représenté par une liste d'opérations que le lecteur sait effectuer, ce qu'il appelle les opérations primitives. Cependant, cette méthode suppose que:

- (i) les connaissances du lecteur sont toujours correctes par rapport à la réalité,
- (ii) le lecteur connaît les schémas d'opérations au complet,
- (iii) les connaissances du lecteur sont statiques.

Cependant, ces hypothèses ne sont pas toujours vérifiées. En effet, il peut arriver que le lecteur possède des connaissances inconsistantes par rapport à la réalité: il peut s'attendre, par exemple, à un certain effet impossible dans les conditions courantes. Ainsi, l'hypothèse (i) de Dale ne semble pas tenir. En comparant les connaissances du lecteur à la représentation conceptuelle du domaine, on évitera de lui donner de l'information évidente à ses yeux et on pourra inclure dans le texte de l'information qui complétera ou rectifiera ses attentes.

L'hypothèse (ii) de Dale vient de sa définition d'une opération primitive. Pour Dale, une opération est primitive si le lecteur sait comment l'exécuter: il connaît la valeur du champ **corps**. Cependant, cette définition ne tient pas compte des autres informations contenues dans les schémas d'opération. Si le lecteur sait comment décomposer une opération, mais n'en connaît

```

lecteur(programmer(obj: X, qual: Y)) :-
    precond([]),
    corps([]),
    succes([ajout(programmé(obj: X))]),
    echec([ajout(neg(programmé(obj: X)))]).

```

FIGURE 6.16. Exemple de schéma d'opérations du modèle du lecteur pour le texte **vcr**

pas les préconditions, celle-ci doit-elle être considérée primitive ? Pour considérer ceci, nous utilisons une notion d'opération primitive plus contraignante. Une opération est primitive pour un lecteur, si celui-ci connaît au moins un⁴ de ses schémas de façon complète, correcte et minimale. Dans SPIN, le modèle du lecteur est donc lui aussi composé d'une bibliothèque de schémas d'opérations et de connaissances sur la nature de la tâche. La figure 6.16 illustre un schéma d'opération du lecteur tiré de modèle **novice.pl**. Ici, le lecteur ne sait pas comment programmer un objet **X**, ne sait pas qu'il faut avant tout insérer une cassette dans le vidéo, mais sait qu'en exécutant correctement l'opération, l'objet **X** sera programmé; sinon, il ne le sera pas.

Finalement, l'hypothèse (iii) de Dale ne semble pas non plus justifiée, car au fur et à mesure que le lecteur lit le texte, ses connaissances se développent. Le modèle du lecteur est donc une entité dynamique. Par exemple, après avoir mentionné dans le texte l'effet d'une certaine opération, on peut supposer que le lecteur a appris ce lien causal. Dans SPIN, le modèle du lecteur est donc mis à jour dès qu'un élément sémantique est sélectionné pour être communiqué dans le texte. Comme le niveau de détail du plan de la tâche est déterminé en fonction des connaissances du lecteur, idéalement, ce plan devrait aussi profiter des connaissances acquises lors de la lecture du texte. Cependant, SPIN ne connaît l'identité d'une nouvelle connaissance du lecteur que lorsque la planification textuelle est abordée, et par conséquent une fois que le plan a été développé. La façon idéale pour remédier à ce problème, consiste à effectuer la planification de tâche et la planification textuelle de façon simultanée. Dans SPIN, cependant, une façon plus simple, mais tout aussi efficace, est utilisée. En effet, le plan de la tâche est développé en fonction des connaissances initiales du lecteur, puis lors de la planification textuelle, ce plan est élagué en fonction du modèle du lecteur mis à jour.

4. La nature de la tâche

La nature de la tâche fait partie de la représentation conceptuelle du domaine et le lecteur en possède un modèle personnel. Dans SPIN, cette base de connaissance est représentée par une liste de prédicats spécifiant les caractéristiques des opérations, des états et des objets impliqués dans la tâche. Les tables 6.25 et 6.26 présentent les listes complètes des prédicats disponibles pour caractériser la tâche et les connaissances du lecteur.

⁴En effet, plusieurs méthodes peuvent exister pour réaliser une même opération.

Prédicats	Description
Opérations	
before(O1,O2)	l'exécution de O_1 finie avant l'exécution de O_2 , relation temporelle de [All83])
dangereux(O)	O est une opération dangereuse
dependant(O1,O2)	l'exécution de O_1 dépend de O_2
dont(O)	O est une prévention de type DONT
durative(O)	O est une opération durative
during(O1,O2)	O_2 est exécutée pendant l'exécution de O_1 , relation temporelle de [All83])
ensemble_discriminant(O _p ,O _e)	O_e est l'ensemble des opérations discriminantes et plus importantes pour effectuer O_p
erreur(O)	l'opération O ne doit pas être exécutée
facile_a_mal_executer(O)	O est une opération facile a mal exécuter
facilite_tache(O)	O facilite la tâche
fausse_deduction(O)	le but de O peut être faussement déduit
flou(O)	O est une opération floue
futur(O)	O ne doit pas être exécutée immédiatement
habitude(O)	O est une opération habituelle
irreversible(O)	O est une opération irréversible
mentale(O)	O est une opération mentale
methode_normale(O, E)	O est la méthode normale pour atteindre l'état E
nefaste(O)	O est une opération néfaste
negtc(O)	O est une prévention de type neg-TC
preparation(O)	O est une opération de préparation
regle_generale(O)	l'opération O est une règle générale
optionnel(O)	O est une opération optionnelle
États	
desirable(E)	E est un état désirable
difficile(E)	E est un état difficile à évaluer
equivalent(E1,E2)	E_1 est un état équivalent à E_2
externe(E)	E est un état externe
interne(E)	E est un état interne
matérielle(E)	E est une condition matérielle
modifiable(E)	E est un état modifiable
option(E,P)	E est une option avec probabilité de désir P
textuel(E)	E doit être présenté de façon textuelle
type_appareil(E)	E spécifie le type d'appareil manipulé
vrai_bientot(E)	l'état E sera bientôt vrai
Objets	
attribut(OB,A,V)	l'attribut A de l'objet OB a la valeur V
justifie_operation(A,O)	l'attribut A justifie l'opération O
plus_important(OB, O)	l'objet OB est plus important que l'opération O

TABLE 6.25. Prédicats de la représentation de la tâche

Prédicats	Description
Opérations	
base(<i>O</i>)	<i>O</i> est une opération de base pour le lecteur
croit_ordre(<i>O</i> ₁ , <i>O</i> ₂)	le lecteur croit que <i>O</i> ₁ et <i>O</i> ₂ doivent être effectuées dans cet ordre
etrange(<i>O</i>)	le lecteur trouve <i>O</i> étrange
peut_etre_mal_execute(<i>O</i>)	le lecteur peut mal exécuter <i>O</i>
États	
lecteur_sait_desirable(<i>E</i>)	le lecteur sait que <i>E</i> est un état désirable
lecteur_sait_equivalents(<i>E</i> ₁ , <i>E</i> ₂)	le lecteur sait que <i>E</i> ₁ et <i>E</i> ₂ sont deux états équivalents
lecteur_sait_verifier(<i>E</i>)	le lecteur sait vérifier l'état <i>E</i>
Objets	
attribut_lecteur(<i>OB</i> , <i>A</i> , <i>V</i>)	connaissances du lecteur sur l'objet <i>OB</i>
utilisation_rare(<i>OB</i>)	l'objet <i>OB</i> est rarement utilisé

TABLE 6.26. Prédicats du modèle du lecteur

```
[titre(programmer(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)),
op_seq(régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
option(meilleure qualité d'image, régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
op_seq(sélectionner(obj: canal 4)),
influence(sélectionner(obj: canal 4), appuyer(dest: touche de canal)),
op_seq(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes)),
op_seq(appuyer(dest: touche de canal)),
op_seq(appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)),
effet(PM 10:35 (30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)),
effet(PM 11:05 (1 h), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois)),
effet(PM 11:35 (1 h 30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois))]
```

FIGURE 6.17. Liste des éléments sémantiques du texte `vcr`

5. Le but communicatif

Dans notre thèse, le but communicatif est défini par l'incitation à effectuer ou non la procédure au moment de la lecture du texte. Cette notion fait partie des données initiales du système (*cf.* la section 1).

Pour résumer les paragraphes précédents, SPIN utilise les cinq structures suivantes:

<i>structure</i>	<i>contraintes vérifiées</i>
représentation conceptuelle de la tâche	conceptuelles
liste des éléments sémantiques sélectionnés	cooccurrences d'éléments sémantiques
modèle du lecteur	connaissances du lecteur
représentation conceptuelle du domaine	nature de la tâche
but communicatif (donné en entrée)	but communicatif

En consultant et mettant à jour ces différentes structures, SPIN peut appliquer les heuristiques de sélection présentées au chapitre 4. La sortie de ce processus est une liste linéaire contenant les éléments sémantiques sélectionnés. Par exemple, la figure 6.17 présente cette structure pour le texte **vcr**. Idéalement, les éléments sémantiques devraient être emmagasinés dans une structure arborescente suivant la structure de la représentation conceptuelle de la tâche. La linéarisation des structures de SPIN devraient être effectuées lors de la réalisation linguistique et non avant. Dans le contexte de petits textes d'instructions, cette simplification ne pose cependant pas de handicap important.

3.2. La structuration sémantique

Une fois la liste des éléments sémantiques construite, une certaine structuration est nécessaire. Cette étape a pour but de :

- (i) réordonner la liste des éléments sémantiques,
- (ii) résoudre les contraintes de cooccurrence d'éléments sémantiques laissées non-résolues.

3.2.1. Le ré-ordonnement des éléments sémantiques

Le ré-ordonnement des éléments sémantiques n'est pas motivé linguistiquement; mais est effectué pour des considérations d'implantation. Cette étape a pour but de pallier à 2 problèmes :

- Les mêmes instances d'opérations répétées dans plusieurs plans de la représentation de la tâche changent l'ordonnement des éléments sémantiques.
- L'ordonnement des opérations dans le plan à ordre partiel ne correspond pas à l'ordonnement des éléments sémantiques dans un texte à ordre total.

Comme nous avons vu précédemment, SPIN sélectionne les éléments sémantiques en parcourant la représentation de la tâche en largeur. Cependant, dans cette représentation, un noeud ayant fini son expansion avant les autres, est répété jusqu'au niveau le plus bas. Par exemple, dans la figure 6.15 les noeuds **n2**, **n6** et **n5** se retrouvent à différents niveaux dans la représentation de la tâche. Ainsi, lors du parcours pour sélectionner les éléments sémantiques, ces noeuds sont considérés à plusieurs reprises. Ce phénomène peut faire perdre l'ordre de succession des

opérations. Par exemple, pour sélectionner les éléments sémantiques du texte `vcr`, SPIN parcourt la représentation de la figure 6.15 ainsi:

`n1, n2, n3, n4, n5, n2, n6, n7, n5, n2, n6, n8, n9, n10, n5`

Comme un même nœud peut se retrouver à différents niveaux, SPIN n'en considère que la première occurrence. Dans cet exemple, si seules les opérations séquentielles issues des nœuds feuilles sont sélectionnées, l'ordre des opérations dans le texte sera:

`n2, n5, n6, n8, n9, n10`

Ici, l'opération issue du nœud `n5` n'est pas ordonnée correctement car elle devrait être la dernière. De la même façon, si seule la dernière occurrence était considérée, le résultat pourrait être erroné⁵. Pour faire face à ce problème, une fois que la liste des éléments sémantiques est construite, elle est ordonnée de nouveau en fonction des relations temporelles de la représentation du domaine.

Comme nous avons vu à la section 2, par défaut un plan non-linéaire ordonne toutes les opérations de façon partielle, sauf si elles sont séquentielles. D'un autre côté, le texte ordonne toutes les opérations par un ordre total, sauf si elles sont co-temporelles. Pour rédiger un texte à partir d'un plan non-linéaire, il est donc nécessaire d'"aplatir" ce dernier de façon à linéariser les opérations temporellement indépendantes. D'après le corpus, 2 critères semblent être utilisés pour effectuer cette étape:

1. Les opérations autonomes: Certaines opérations duratives ne demandent pas à l'agent d'être toujours actif. L'agent déclenche les opérations, puis celles-ci s'effectuent de façon autonome. Entre temps, l'agent est libre d'effectuer d'autres opérations temporellement indépendantes. C'est le cas, par exemple, de *laisser tiédir* dans:

(97) 4. Faire fondre le chocolat dans le café à feu très lent. Retirer du feu, ajouter le rhum et le sel. *Laisser tiédir.*

5. Pendant ce temps, *ajouter au mélange les œufs, le beurre, . . .*

Lorsqu'une opération est autonome, elle est généralement citée dans le texte avant ses opérations temporellement indépendantes, de façon à minimiser le temps d'exécution de la procédure.

2. Les contraintes de style: Généralement, dans les textes d'instructions et en particulier dans les textes d'assemblage, il est normal de spécifier la préparation des instruments avant de présenter le cœur de la procédure. Dans le cas des recettes de cuisine, Tutin remarque que la préparation des ingrédients est généralement présentée avant la cuisson du plat et son service [Tut92a]. Cette stratégie permet de décomposer

⁵Il nous semble plus naturel de considérer un plan à la fois par un parcours en largeur; cependant, dans un parcours en profondeur, ce problème n'aurait pas lieu.

```
[titre(programmer(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)),
op_seq(régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
option(meilleure qualité d'image, régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
op_seq(sélectionner(obj: canal 4)),
influence(sélectionner(obj: canal 4), appuyer(dest: touche de canal)),
op_seq(appuyer(dest: touche de canal)),
op_seq(appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois), action),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)),
effet(PM 10:35 (30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)),
effet(PM 11:05 (1 h), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)),
op_seq(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois)),
effet(PM 11:35 (1 h 30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois)),
op_seq(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes))]
```

FIGURE 6.18. Structure sémantique du texte **vcr**

la procédure en trois grandes étapes distinctes et s'assurer qu'une grande étape soit complétée avant d'entamer la suivante.

Pour réordonner les opérations temporellement indépendantes, SPIN utilise alors les règles suivantes:

- (i) d'abord les contraintes de style sont appliquées: les opérations de préparation⁶ sont présentées en premier;
- (ii) parmi les opérations restantes, les opérations autonomes sont placées ensuite;
- (iii) finalement, les opérations restantes sont placées au hasard tout en gardant adjacentes les opérations ayant un même parent. Ceci permet d'éviter des changements de focus injustifiés; par exemple, d'énoncer une opération permettant d'atteindre le but O , ensuite une opération non reliée, puis revenir à une opération permettant d'atteindre O .

La liste de éléments sémantiques de l'exemple **vcr** après cette étape est illustrée à la figure 6.18. Remarquons ici que l'élément sémantique issu du nœud **n5** (**op_seq(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes))**) est maintenant ordonné correctement à la fin de la liste.

3.2.2. La résolution des contraintes de cooccurrence

Une fois tous les éléments sémantiques sélectionnés, les contraintes de cooccurrences de la forme:

contrainte(Contraintes, Choix_si_vraies, Faits_si_vraies,

⁶Les opérations de préparation sont explicitement spécifiées dans la représentation de la tâche (*cf.* la table 6.25, p. 109).

```
[titre,
 but(programmer(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle), _),
 paragraphe,
 action(régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
 but(meilleure qualité d'image, régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)),
 action(sélectionner(obj : canal 4)),
 maniere(appuyer(dest : touche de canal),
 action(appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois), appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
 resultat(PM 10:35 (30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)),
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois), appuyer(dest:touche OTR, qual: 3 fois)),
 resultat(PM 11:05 (1 h), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)),
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois), appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
 resultat(PM 11:35 (1 h 30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois)),
 action(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes))]
```

FIGURE 6.19. Liste des relations rhétoriques du texte **vcr**

Choix_si_fausses, Faits_si_fausses)

peuvent maintenant être résolues. Dans l'exemple **vcr**, aucune contrainte n'était laissée non-résolue; cette étape ne modifie donc pas la structure sémantique.

3.3. Le choix des relations rhétoriques

Une fois la structure sémantique construite, il faut déterminer sa réalisation rhétorique. La structure sémantique est alors traversée, et pour chaque élément sémantique, la relation rhétorique la plus appropriée est choisie. Cette étape est effectuée en appliquant les heuristiques de présentation du chapitre 5. Ici aussi, pour satisfaire les contraintes des heuristiques, les différentes structures de SPIN présentées à la section 3.1 sont consultées et mises à jour. La figure 6.19 illustre le résultat de cette étape pour le texte **vcr**. Cette liste contient les relations rhétoriques du texte final mais les noyaux et les satellites ne sont pas nécessairement ordonnés correctement. Les relations multi et mono-nucléiques sont respectivement représentées par:

Relation_rhétorique(Noyau)

Relation_rhétorique(Satellite, Noyau)

par exemple,

action(sélectionner(obj:canal 4)),

maniere(appuyer(dest:touche de canal), sélectionner(obj:canal 4))),

Les textes générés par SPIN sont assez courts; c'est pourquoi, une liste linéaire est suffisante. Cependant, pour des textes plus longs, il serait nécessaire de construire une structure arborescente comme dans la théorie de la RST.

Relation rhétorique	avant	après	Total
c-condition	90 %	11 %	101 %
élaboration	85 %	15 %	100 %
but	41 %	59 %	100 %
résultat	5 %	94 %	99 %
manière	23 %	77 %	100 %

TABLE 6.27. Positions des satellites par rapport à leur noyau

3.4. La structuration rhétorique

Une fois les relations rhétoriques sélectionnées, cette liste doit être structurée pour:

- résoudre les contraintes de cooccurrence de relations rhétoriques,
- positionner les satellites des relations rhétoriques par rapport à leur noyau,
- ajouter la ponctuation.

3.4.1. La résolution des contraintes de cooccurrence

Une fois toutes les relations rhétoriques sélectionnées, les contraintes de cooccurrences sont résolues tout comme lors de la structuration sémantique (*cf.* la section 3.2.2).

3.4.2. Le positionnement des satellites

Plusieurs travaux ont étudié l'effet du positionnement d'expressions dans les textes d'instructions; par exemple, [Tho85], [DFG88] et [VL93b]. En effet, les phrases:

- (98) a. Pour faire O_p , faites O_e .
 b. Faites O_e , pour faire O_p .

ne sont pas utilisées de façon interchangeable. En effet, la forme (98b) ne sera pas utilisée si O_p est une opération optionnelle, mais la forme (98a) est toute indiquée. Pour présenter des instructions correctement, il est donc nécessaire d'ordonner le satellite et le noyau des relations rhétoriques de façon correcte.

Parmi les travaux sur ce sujet, celui de Vander Linden est de loin le plus complet, c'est pourquoi les décisions prises par SPIN sont fortement basées sur ses observations. D'après notre corpus, la position des satellites d'une relation rhétorique par rapport à son noyau semble la même en anglais et en français. Les observations de notre corpus sont illustrées à la table 6.27. Seules les relations de c-condition, élaboration, but, résultat et manière sont présentées; les autres relations, étant multi-nucléiques, ne sont pas concernées par le positionnement des satellites.

La c-condition: Les règles de Vander Linden pour le positionnement des c-conditions sont assez complexes. Cependant, en anglais comme en français, les c-conditions sont généralement placées avant le noyau (90 % versus 11 %). Dans le système SPIN, les c-conditions sont alors

toujours positionnées avant leur noyau sauf en cas de rétrogradation rhétorique. Par exemple, dans:

Appuyez sur la touche OTR 3 fois.

Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min).

la relation de c-condition a pour satellite: **Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois** et pour noyau: **Appuyez sur la touche OTR 3 fois**. Il s'agit d'une rétrogradation rhétorique, ainsi, le satellite est placé après son noyau.

L'élaboration: L'étude de Vander Linden ne considère pas la relation d'élaboration. Dans notre corpus, le noyau d'une élaboration est généralement placée après son noyau. Cependant, dans 15 % des cas, le satellite est après son noyau. Ces élaborations communiquent habituellement une justification pour la ligne d'opérations spécifiée dans le noyau.

Le but: Dans le corpus de Vander Linden, la majorité des satellites de buts sont exprimés après leur noyau. Son système place donc toujours le satellite après le noyau sauf dans des cas bien particuliers. Comme le montre la table 6.27, le français aussi place généralement les satellites des buts après le noyaux (59 % versus 41 %). Tout comme IMAGENE, SPIN place par défaut les satellites après leur noyau, sauf si le but est considéré optionnel, ou s'il s'applique à plusieurs actions

Le résultat: En anglais et en français, le satellite des résultats est toujours positionné après leur noyau (*cf.* la table 6.27).

La manière: Ici, l'étude de Vander Linden ne peut nous aider, car il ne considère pas cette relation. Généralement, le satellite d'une manière est placé après son noyau. Cependant, dans le corpus 23 % des satellites précèdent leur noyau. Ces cas ne nous semblent pas toujours justifiés c'est pourquoi, SPIN place toujours le satellite après le noyau.

3.4.3. La ponctuation

La ponctuation est mise dans le texte au niveau des relations rhétoriques. En effet, dans les textes d'instructions la ponctuation semble peu dépendante de la forme grammaticale. SPIN utilise les règles de ponctuations suivantes:

relation	ponctuation	relation
action	point virgule	résultat
but	virgule	toute relation reliée
c-condition	virgule	toute relation reliée
toute autre relation	point	

Dans le corpus, les noyaux des séquences d'actions peuvent faire partie d'une même phrase ou de phrases différentes. Déterminer comment effectuer l'agrégation d'actions n'est pas un

```
[titre,
 but(programmer(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle), _),
 paragraphe, item,
 but(meilleure qualité d'image, régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)), virgule,
 action(régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest: SP)), point, item,
 action(sélectionner(obj: canal 4)),
 maniere(appuyer(dest: touche de canal), sélectionner(obj: canal 4)), point, item,
 action(appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)), point, nl, espace,
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois), appuyer(dest:touche OTR, qual: 3 fois)), virgule,
 resultat(PM 10:35 (30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 1 fois)), point, nl, espace,
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois), appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
 resultat(PM 11:05 (1 h), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 2 fois)), point, nl, espace,
 c_condition(enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois), appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)),
 resultat(PM 11:35 (1 h 30min), enfoncer(obj: touche OTR, qual: 3 fois)), point, nl, point, item,
 action(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes)), point]
```

FIGURE 6.20. Structure rhétorique du texte **vcr**

problème simple (voir par exemple [DH93]). SPIN ne considère pas cette question et présente généralement chaque noyau par une phrase distincte⁷.

La figure 6.20 illustre la structure rhétorique du texte **vcr**. Notons que dans cette structure le but **meilleure qualité d'image** a été placé avant son noyau, car il indiquait un but optionnel. De plus, la structure rhétorique inclut maintenant la ponctuation du texte final.

4. La réalisation linguistique

Une fois la structure rhétorique construite, celle-ci est passée au module de réalisation linguistique qui se charge de sélectionner la structure grammaticale et la réalisation lexicale. Ces étapes ne font pas partie de l'emphase du système, mais ont été ajoutées pour vérifier que la sortie du planificateur de texte est suffisante pour qu'un module plus complet puisse éventuellement produire un meilleur texte en langue naturelle. La réalisation linguistique s'occupe de:

- (i) sélectionner les formes grammaticales,
- (ii) sélectionner les lexèmes et effectuer les flexions morphologiques.

Comme il a été mentionné au chapitre 3, les choix grammaticaux et lexicaux devraient idéalement être effectués en même temps. Dans SPIN, les décisions lexicales sont assez simples. En effet, les concepts et des relations sont généralement lexicalisés respectivement par des noms et des verbes sans vides lexicaux. Ainsi, les décisions grammaticales sont généralement prises avant les décisions lexicales. Seulement en cas de nominalisation d'une relation, les décisions

⁷Si une c-condition contraint une opération O non communiquée, alors les opérations enfant de O_p sont présentées dans une même phrase.

Forme	objet	opération	Total
Groupe nominal	20 %	64 %	84 %
Expressions de but comme dans les instructions	0 %	10 %	10 %
<i>Comment</i> + infinitif	0 %	6 %	6 %
Total	20 %	80 %	100 %

TABLE 6.28. Formes des titres

grammaticales ont droit de regard sur le lexique, évitant ainsi un retour arrière lors d'un vide lexical.

4.1. La réalisation grammaticale

Plusieurs travaux en psychologie [DFG88], en rédaction technique [Bin86] et en linguistique [Tho85] ont étudié l'effet de différentes structures grammaticales dans les instructions; cependant, encore une fois, le travail de Vander Linden [VL93b] reste le plus complet. L'étude de Vander Linden ne peut être utilisée telle quelle car elle porte sur la réalisation grammaticale anglaise. De plus, son travail ne porte que sur les textes d'exécution; cependant, les séquences d'actions dans les textes hybrides et de compréhension exhibent de nombreuses variations du point de vue grammatical. Nous avons donc quelque peu modifié ses résultats pour les adapter à notre contexte. D'après notre corpus, la réalisation grammaticale dans les deux langues se ressemble beaucoup, ce qui, d'après les observations de Kittredge, n'est pas surprenant [Kit82]:

Le style écrit de l'anglais et du français tend à être plus similaire dans les textes techniques spécialisés que dans les textes en langue générale [...] les sous-langages parallèles en anglais et en français sont bien plus similaires structurellement que différents sous-langages de la même langue [...] On peut donc conclure que les textes techniques en anglais et en français sont très parallèles parce que le but du texte est bien plus similaire ici que dans des textes descriptifs. p. 108–135.

Dans ce qui suit, nous présentons la réalisation grammaticale des titres et des relations rhétoriques dans notre corpus. En aucun cas nous ne justifions le choix de l'expression grammaticale. Ce choix est effectué dans SPIN en se basant autant que possible sur les résultats de [VL93b] et, le cas échéant, par des décisions aléatoires suivant les proportions présentées ici⁸.

4.1.1. Le titre

Le titre d'une procédure indique toujours son but. Comme l'illustre la table 6.28 les expressions de but dans les titres peuvent être réalisées par un plus grand éventail de formes grammaticales que les buts dans les instructions (*cf.* la section 4.1.5). Dans le titre, le but peut indiquer explicitement une opération à effectuer ou un objet⁹ à utiliser.

⁸Nous tenons à remercier Myriam Beauchemin qui, dans le cadre de son projet de premier cycle, a contribué à la réalisation du module de réalisation grammaticale de SPIN.

⁹L'objet peut être un instrument, un mode de fonctionnement, un système, ...

Lorsque le texte ne porte que sur un seul objet ne servant qu'à peu de buts, le titre d'une procédure peut exprimer cet objet. Par exemple:

(99) *La levure*

Sur les 115 titres du corpus, 20 % suivent ce schéma. Tous ces titres sont réalisés par un groupe nominal.

Plus fréquemment (80 %), le titre indique une opération à effectuer. Ceci se réalise généralement de 3 façons:

- par un groupe nominal dont la tête est la nominalisation de l'opération. Par exemple:

(100) *Retrait de l'abat-jour*

- par une expression de but comme dans les instructions (*cf.* la section 4.1.5). Par exemple:

(101) a. *Pour sélectionner les canaux*
b. *Pour Berline et Hatchback*

- par une proposition interrogative de la forme *comment* + infinitif. Par exemple:

(102) *Comment renommer un répertoire ?*

D'après le corpus, les titres indiquant un objet sont peu utilisés pour des textes d'exécution, tandis que les titres indiquant une opération peuvent s'adapter à tous les buts communicatifs. C'est pourquoi SPIN choisit la forme grammaticale des titres en fonction de leur but communicatif. Pour les textes hybrides et de compréhension, si l'objet principal de la procédure ne sert pas à d'autres procédures, alors cet objet est indiqué dans le titre sous forme d'un groupe nominal. Dans les autres cas, si une nominalisation de l'opération est possible, SPIN présente généralement le titre par un groupe nominal; sinon, les autres formes sont choisies de façon aléatoire en suivant les proportions de la table 6.28.

4.1.2. La séquence d'actions

Dans les textes d'instructions, les noyaux des séquences peuvent suivre 4 formes grammaticales:

- (i) l'actif direct: réalisé par un verbe à l'impératif ou à l'infinitif
- (ii) l'actif impersonnel: réalisé par *on* + présent ou *il suffit de* / *vous devez* / *il faut* + infinitif.
- (iii) le passif: de la forme < sujet > *est* / *doit être* / *peut être* + participe passé.
- (iv) l'actif narratif: de la forme l' < agent > + présent; par exemple *l'artisan fait O*.

Forme	exécution	hybride	compréhension		Exemple
Actif direct	96 %	51 %	27 %	0 %	<i>Faites O.</i>
Actif impersonnel	1 %	35 %	68 %	0 %	<i>On fait O.</i>
Passif	2 %	14 %	5 %	42 %	<i>O est fait.</i>
Actif narratif	0 %	0 %	0 %	58 %	<i>L'agent fait O.</i>
Total	99 %	100 %	100 %	100 %	

TABLE 6.29. Formes des actions

Forme	Total	Exemple
<i>Si + passif</i>	46 %	<i>si O est faite</i>
<i>Lorsque + passif</i>	16 %	<i>lorsque O a été faite</i>
<i>Dans le cas de/sur + groupe nominal</i>	12 %	<i>dans tel cas</i>
Action explicite de l'utilisateur, au présent	9 %	<i>si vous faites O</i>
Forme impersonnelle	7 %	<i>si on a fait O</i>
Action explicite de l'utilisateur, au passé composé	6 %	<i>si vous avez fait O</i>
<i>S'il y a lieu de + infinitif</i>	5 %	<i>s'il y a lieu de faire O</i>
Total	101 %	

TABLE 6.30. Formes des c-conditions

Le choix de ces formes semble dépendre du but communicatif du texte. En effet, comme l'illustre la table 6.29, les textes d'exécution sont très stéréotypés tandis que les autres types de texte utilisent une plus grande variété de formes grammaticales.

De façon générale, les préventions (actions négatives) utilisent une forme active directe ou impersonnelle accompagnée des négations *ne pas* ou *sans* (par exemple, *sans faire O/ il ne faut pas faire O*).

Pour les actions à contenu positif, la forme active directe est nettement préférée. Avec cette forme, l'infinitif et l'impératif peuvent tous deux être utilisés. Dans les mêmes circonstances, certains manuels préfèrent l'infinitif, tandis que d'autres utilisent toujours l'impératif. Lorsqu'il produit cette forme, SPIN effectue alors le choix du temps de façon aléatoire au tout début de la génération. Lorsqu'il s'agit d'un texte d'exécution, SPIN ne génère que l'actif direct; cependant, s'il doit rédiger un texte hybride ou de compréhension, SPIN choisit de façon aléatoire différentes combinaisons de formes tout en suivant les proportions de la table 6.29.

4.1.3. La c-condition

Pour déterminer automatiquement la forme grammaticale d'une c-condition, Vander Linden a développé des règles assez complexes pour l'anglais [VLCM92a] [VL94]. Comme pour l'anglais, le choix de la forme grammaticale en français est assez large (*cf.* la table 6.30) et ne semble pas varier en fonction du but communicatif. Ne voulant pas se commettre à des choix complexes dont la validité pour le français est encore à vérifier, SPIN ne produit que les formes les plus fréquentes: *si + passif*, si la condition peut être fautive ou vraie immédiatement, et

Forme	Total	Exemple
Subordonnée infinitive	82 %	<i>pour faire O</i>
Subordonnée circonstancielle	10 %	<i>pour que O soit fait</i>
<i>Pour</i> + métonymie de but	7 %	<i>pour [O] ceci</i>
Autre	1 %	
Total	100 %	

TABLE 6.31. Formes des buts

lorsque + passif, si la condition peut devenir vraie dans quelque temps. Si une autre forme est plus adéquate, celle-ci est donnée de façon textuelle dans la représentation conceptuelle.

4.1.4. L'élaboration

La forme de l'élaboration n'est pas très variée. En effet, la majorité de ces expressions sont réalisées par une proposition au présent avec comme sujet l'objet décrit; par exemple,

- (103) *Un des charmes de la peinture sous verre ancienne est son dessin des contours, souple et volontaire, d'un seul jet.*

Dans SPIN, l'élaboration est réalisée simplement par la forme: <attribut> de <objet> est <valeur>.

4.1.5. Le but

En anglais, une expression de but peut être exprimée par 4 formes grammaticales [VL93b]:

- (i) la forme infinitive (ex. *to adjust volume*)
- (ii) la préposition *for* suivie d'une métonymie de but (ex. *for frequently busy numbers*)
- (iii) la préposition *for* suivie d'une nominalisation en complément (ex. *for desk installation*)
- (iv) la préposition *for* suivie d'un gérondif comme complément (ex. *for charging the batteries*)

Ces formes grammaticales, n'ont pas toutes une correspondance en français. En effet, dans notre étude, les buts peuvent être exprimés par:

- (i') la forme infinitive, qui correspond à la forme (i) anglaise
- (ii') la préposition *pour* suivie d'une métonymie de but, correspondant à la forme (ii)
- (iii') une proposition subordonnée circonstancielle de but avec verbe au subjonctif (ex. *pour que la syntonisation soit précise*)

Les formes retrouvées dans le corpus sont présentées à la table 6.31. Notons qu'en français, aucune nominalisation ni gérondif, formes (iii) et (iv), n'est utilisé; en revanche, la subordonnée infinitive, forme (i'), est nettement plus utilisée qu'en anglais et le français utilise des propositions subordonnées circonstancielle, forme (iii').

Forme	Total	Exemple
Présent	50 %	<i>E se produit.</i>
Futur	32 %	<i>E se produira.</i>
<i>Devrait</i> + infinitif	6 %	<i>E devrait se produire.</i>
<i>Doit</i> + infinitif	7 %	<i>E doit se produire.</i>
autres	4 %	
Total	99 %	

TABLE 6.32. Formes des résultats

Les règles développées par Vander Linden semblent assez bien s'appliquer au français, c'est pourquoi SPIN s'en inspire fortement. Si le but s'applique à plusieurs actions, la forme (i') est toujours choisie. La métonymie de but (forme (ii')) semble aussi suivre les mêmes règles que l'anglais; elle est utilisée lorsque l'objet est plus important que le groupe verbal et ce dernier peut être omis, comme dans:

- (104) *Pour* \circledast ¹⁰ *les écrous qui ne portent aucune marque*, tourner en sens contraire.
où le verbe *dévisser* a été omis.

Tout comme en anglais, si une métonymie ne peut être produite, la subordonnée infinitive (i') est ensuite tentée à nouveau. Les conditions contraignant l'utilisation de la subordonnée circonstancielle (forme (iii')) ne semblent pas claires. Cette question étant hors de notre domaine de recherche, SPIN ne produit simplement pas cette forme.

4.1.6. Le résultat

En anglais, pour exprimer un résultat, généralement 2 formes sont disponibles: une proposition au présent et une proposition au futur. Pour justifier le choix entre ces 2 formes, Vander Linden a remarqué que lorsque le résultat est ou, peut être, exécuté par le lecteur, le présent est utilisé. Par exemple:

- (105) Lorsque le 7010 est installé et la pile s'est chargée pendant 12 heures, positionnez le bouton OFF/STBY/TALK sur STBY. *Le 7010 est maintenant prêt à être utilisé.*

Tandis que lorsque le résultat est exécuté par l'appareil lui-même, le futur est utilisé. Par exemple:

- (106) Placez le récepteur sur la base. *L'indicateur de chargement de pile s'allumera.*

En français, nous avons observé les 5 formes grammaticales illustrées à la table 6.32: une proposition au présent et au futur, une proposition avec le verbe *devoir* au présent et au conditionnel suivi d'un infinitif et d'autres formes (résultat numérique, groupe nominal, ...). L'utilisation du présent et du futur ne semble pas justifiée comme en anglais. En effet, un

¹⁰Le symbole \circledast dénote l'ellipse.

Forme	Total	Exemple
<i>Avec/à l'aide de/par</i> + groupe nominal	46 %	<i>avec l'objet OB</i>
Gérondif	41 %	<i>en faisant O</i>
Autres	13 %	
Total	100 %	

TABLE 6.33. Formes des manières

résultat exécuté par l'appareil est presque aussi souvent indiqué au présent qu'au futur. Par exemple, dans un texte, on retrouve:

(107) Appuyer sur la touche TIMER. (*La minuterie est affichée et le voyant s'éteint.*)

où le résultat est au présent et dans un autre manuel, on retrouve le même type de résultat, mais cette fois au futur:

(108) [...] presser le bouton MUTE. *Le mot MUTE sera affiché sur l'écran.*

Il semble que dans un même manuel, l'utilisation d'un des deux temps soit préférée. Dans SPIN, le choix de forme grammaticale décide alors de façon aléatoire entre le temps futur et le temps présent au tout début de la génération (avec les proportions retrouvées dans le corpus). Si par contre, une autre forme est préférée, alors celle-ci est spécifiée textuellement; c'est le cas de **PM 11:35 (1 h 30min)** dans le texte **vcr**. Les formes avec le verbe *devoir* ne sont pas produites.

4.1.7. La manière

Pour la manière, le travail de Vander Linden ne peut nous guider car il inclut la manière dans son étude des c-conditions. La table 6.33 montre les observations de notre corpus. On remarque que:

- La forme *avec/à l'aide de/par* suivie d'un groupe nominal est utilisée lorsque le satellite spécifie l'utilisation d'un instrument particulier. Par exemple,

(109) Retirez les écrous *avec une clé en croix.*

Dans ces cas, l'instrument est considéré plus important que le verbe, et celui-ci est alors omis. En effet, sans ellipse, l'exemple (109) se lirait:

(110) Retirez les écrous *en utilisant une clé en croix.*

- Dans les autres cas, le gérondif est utilisé. Par exemple,

(111) Sélectionner le canal à régler *en appuyant sur le sélecteur de canal.*

SPIN utilise donc ces deux règles pour sélectionner la forme grammaticale des manières.

Forme	%	Exemple
Gérondif	53 %	<i>en faisant O₁</i>
Actif direct	23 %	<i>[en faisant O₁], faites O₂</i>
Passif	21 %	<i>[en faisant O₁], O₂ est fait</i>
Actif narratif	2 %	<i>[en faisant O₁], l'agent fait O₂</i>
Total	99 %	

TABLE 6.34. Formes des concurrences

4.1.8. La concurrence

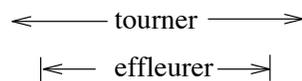
La concurrence est toujours formée d'une action à l'actif direct, narratif ou au passif et d'un ensemble d'actions au gérondif. La table 6.34 montre les différentes formes retrouvées dans le corpus. Il ne semble pas évident de déterminer quels noyaux de cette relation multi-nucléique utilisent le gérondif et quel noyau utilise la forme active/passive. À prime abord, il semble qu'entre 2 opérations co-temporelles¹¹ O_g , l'opération au gérondif, et O_{ap} , l'opération à la forme active/passive, ont les caractéristiques suivantes:

- O_{ap} peut être ponctuelle ou durative, tandis que O_g est durative,
- le début et la fin de O_{ap} sont clairs, tandis le début ou la fin de O_g n'est pas toujours clair,
- l'exécution de O_{ap} est englobée par l'exécution de O_g , (relation temporelle *during* de Allen [All83]).

Par exemple, dans:

(112) Tout en le faisant tourner, effleurer la surface du verre.

on peut visualiser l'exécution de ces opérations par:



Cependant, cette règle ne semble expliquer qu'une faible majorité des cas. C'est pourquoi, SPIN sélectionne au hasard le noyau à la forme active/passive et réalise les autres noyaux par le gérondif. Pour sélectionner la forme active/passive, les règles utilisées pour les séquences d'actions sont appliquées (*cf.* la section 4.1.2).

4.1.9. Résumé

Grâce aux observations des sections précédentes et à l'analyse de Vander Linden, SPIN utilise des règles assez générales pour réaliser grammaticalement les relations rhétoriques. Pour le texte **vcr**, les choix grammaticaux effectués par **spin** sont présentés à la figure 6.21. De toute évidence, une étude plus approfondie de ces phénomènes est nécessaire.

¹¹ Aucune concurrence du corpus n'est formée de plus de 3 noyaux; un tel groupe d'opérations semble effectivement difficile à concevoir et à exécuter.

```
[titre,
  gn(programmer(obj: enregistrement, qual: d'1h 30 min par une touche incrémentielle)),
  paragraphe, item,
  forme_pour(meilleure qualité d'image), virgule,
  actif_direct(régler(obj: sélecteur de vitesse de bande, dest:SP)), point, item,
  actif_direct(sélectionner(obj: canal 4)),
  gerondif(appuyer(dest: touche de canal)), point, item,
  actif_direct(appuyer(dest: touche OTR, qual: 3 fois)), point, nl, espace,
  lorsque([enfonce(obj: touche OTR, qual: 1 fois)]), virgule,
  forme_textuelle(PM 10:35 (30min)), point, nl, espace,
  lorsque([enfonce(obj: touche OTR, qual: 2 fois)]), virgule,
  forme_textuelle(PM 11:05 (1 h)), point, nl, espace,
  lorsque([enfonce(obj: touche OTR, qual: 3 fois)]), virgule,
  forme_textuelle(PM 11:35 (1 h 30min)), point, nl, point, item,
  actif_direct(appuyer(dest: touche TIMER, qual: dans un délai de 9 secondes)), point]
```

FIGURE 6.21. Liste des structures grammaticales pour le texte **vcr**

4.2. La réalisation lexico-morphologique

Une fois le choix des formes grammaticales effectué, il faut sélectionner les mots et les décliner correctement. L'emphase de SPIN n'est certainement pas la réalisation lexicale, c'est pourquoi dans le système, un concept est directement relié à une entrée lexicale. De plus, comme on peut voir à la figure 6.14, certaines expressions sont entrées directement dans la représentation conceptuelle. Pour effectuer la réalisation morphologique, SPIN consulte un dictionnaire de mots (**dico.pl**) et un spécialiste des verbes (**bescherelle.pl**).

SPIN s'attarde à générer des expressions anaphoriques. Ce mécanisme est essentiel dans les textes d'instructions car ces textes introduisent peu de référents mais s'y réfèrent plus souvent que dans d'autres genres textuels. Pour produire des textes *naturels* il est donc nécessaire d'inclure des expressions référentielles. Pour faire ceci, nous avons implanté un sous-ensemble des règles de Tutin [Tut92a, KTKL93] sur les anaphores grammaticales et lexicales dans les textes d'instructions. Par exemple, dans le texte **vcr** ces règles ont permis à SPIN de générer:

Appuyez sur la touche OTR 3 fois.

Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min).

où le pronom *elle* fait référence à l'objet **touche OTR** déjà introduite dans le texte. SPIN sait produire des pronoms personnels (ex. *la touche OTR* \Rightarrow *elle*), des répétitions partielles (ex. *la touche OTR* \Rightarrow *la touche*) et des ellipses de groupes nominaux (ex. *la touche OTR* \Rightarrow \odot). Pour d'autres références sur les procédés référentiels, voir [Dal92] et [RD92].

5. La réalisation motrice

Une fois les mots choisis, SPIN procède finalement à la réalisation motrice. À cette étape, certains ajustements (élisions, mises en majuscules, ...) sont effectués puis le texte est mis en page. Pour cette dernière étape, SPIN s'inspire de certains travaux en rédaction technique sur la typographie dans les textes d'instructions [Har85, Har86]. Ainsi, SPIN organise les textes d'exécutions en listes énumérées et les textes hybrides et de compréhension en paragraphes.

6. Résumé

Ce chapitre a présenté l'implantation du système SPIN. SPIN possède une architecture linéaire. D'abord, à partir d'une représentation conceptuelle du domaine composée d'une bibliothèque de schémas d'opérations et d'une base de connaissance sur la nature de la tâche, un planificateur de tâche développe une hiérarchie de plans formant la représentation conceptuelle de la tâche à accomplir. SPIN entame ensuite la planification textuelle. D'abord un ensemble d'éléments sémantiques à communiquer est sélectionné et structuré. Cette étape est effectuée en appliquant les heuristiques présentées aux chapitre 4. Puis, les relations rhétoriques les plus appropriées sont sélectionnées et structurées suivant les heuristiques de présentation du chapitre 5. Pour la réalisation linguistique, l'étude de Vander Linden nous a fortement inspiré; cependant, cette étude a été adaptée pour le français. Finalement, les choix grammaticaux sont réalisés lexicalement puis affichés.

Le but de SPIN est de vérifier la validité des heuristiques présentées aux chapitres 4 et 5. Le prochain chapitre est donc exclusivement consacré à l'évaluation de ces résultats.

CHAPITRE 7

Évaluation

Dans ce chapitre, nous tentons d'évaluer les heuristiques de sélection et de présentation énoncées aux chapitres 4 et 5 en analysant les textes générés par SPIN, puis d'évaluer le projet de façon globale.

D'abord, certaines techniques d'évaluation en génération de texte sont présentées. De ces techniques, deux ont été retenues pour évaluer nos heuristiques: la comparaison avec des travaux antérieurs et la comparaison qualitative avec des textes naturels hors du corpus d'analyse. Pour évaluer le projet, nous analysons ses points forts et ses points faibles.

1. Évaluation des heuristiques

1.1. L'évaluation en génération de texte

Traditionnellement, la génération automatique de texte ne s'est pas penchée activement sur l'évaluation; mais de plus en plus, l'importance d'une telle étape se fait sentir [Wal89, BHS94].

Actuellement, en génération automatique de textes, il n'existe aucune méthode acceptée pour évaluer une théorie ou un système. Le problème est amplifié car l'entrée et quelques fois la sortie du processus de génération ne sont pas canoniques et il est souvent difficile de définir l'ensemble des résultats corrects. Aujourd'hui, les chercheurs conscients d'évaluer leur travail ont à leur disposition plusieurs méthodes: une comparaison mot à mot avec des textes "naturels", une comparaison plus qualitative, une évaluation "aveugle" par des sujets et une comparaison avec les méthodes déjà existantes.

Comparaison mot à mot. La comparaison mot à mot est effectuée en générant un texte de façon automatique (par un système informatique ou manuellement) suivant la théorie à valider puis en le comparant avec le texte naturel source.

Vander Linden, par exemple, a implanté sa théorie dans le système IMAGENE, puis a comparé mot à mot les textes produits par IMAGENE avec des textes naturels [VL93b]. Toute

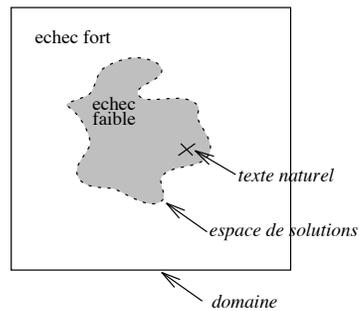


FIGURE 7.22. Comparaison mot à mot en génération de texte

divergence entre le texte naturel et le texte généré est considéré un échec. Les échecs sont cependant classifiés en deux catégories: les *échecs faibles* et les *échecs forts*. Lorsque le système génère un texte adéquat au point de vue du phénomène à évaluer, en l'occurrence la structure grammaticale, mais qu'il ne s'agit pas du choix du rédacteur humain, alors l'échec est considéré faible (*soft failure*). Lorsque le système ne peut générer un phénomène ou génère un phénomène inacceptable, il s'agit d'un échec fort (*hard failure*). Cette méthode compte cependant deux points faibles importants. D'abord, elle considère que le texte naturel est l'unique forme correcte; ensuite, la distinction entre échecs faibles et échecs forts semble assez subjective: comment déterminer si un phénomène est acceptable ou non ?

En fait, la reproduction mot à mot du texte naturel est une condition suffisante mais pas nécessaire pour valider une théorie. Comme l'illustre la figure 7.22, les échecs dits faibles ne devraient pas être considérés des erreurs car, même si rédacteur humain a sélectionné une autre forme linguistique, ils font tout de même partie de l'espace de solutions acceptables. En fait, ces autres formes témoignent de la richesse et de la flexibilité de la langue naturelle. À notre avis, la frontière entre échecs faibles et échecs forts doit plutôt démarquer la frontière entre résultats corrects et résultats incorrects. Nous considérons alors que l'évaluation d'une théorie en génération de texte ne peut être effectuée par une comparaison mot à mot entre textes naturels et textes générés automatiquement.

Évaluation aveugle. Une seconde méthode d'évaluation consiste à donner à des sujets un ensemble de textes naturels et un ensemble de textes générés automatiquement et leur demander de les classifier selon des critères d'évaluation précis, comme le contenu informationnel du texte, l'adaptation du texte au niveau de connaissance du lecteur, la compréhensibilité et la cohérence générales du texte, ... En particulier, pour les textes d'instructions, il serait intéressant de demander aux sujets d'exécuter la tâche prescrite. On évaluerait alors la qualité des textes générés en comparant les erreurs d'exécution de la procédure, le temps de lecture, ... avec

les données correspondantes pour les textes naturels. Pour notre travail, cette méthode serait très efficace; cependant, elle relève d'expériences psychologiques pour lesquels nous ne sommes pas qualifiée.

Comparaison qualitative. Une méthode d'évaluation moins quantitative que les autres mais plus souvent utilisée consiste à comparer globalement des textes générés automatiquement avec des textes naturels [Dal92, Tut92a]. Avec cette méthode, on génère un ensemble de textes du corpus d'analyse et un ensemble de textes d'un corpus test et on évalue si les deux ensembles de résultats semblent aussi raisonnables l'un que l'autre.

Comparaison aux travaux déjà existants. Pour mesurer l'avancement de la science, il est toujours intéressant de comparer les résultats de l'approche courante à ceux des approches similaires développées précédemment.

Pour évaluer nos heuristiques, nous avons alors suivi les deux dernières méthodes d'évaluation: démontrer que notre approche est plus adéquate que toute autre méthode existante, et que des textes générés hors du corpus d'analyse sont comparables aux textes naturels correspondants.

1.2. Comparaison aux méthodes précédentes

Deux travaux précédents [Mel88, Dal92] se sont intéressés à la planification de textes d'instruction. Toutefois, le but de ces recherches ne consistait pas à déterminer le contenu sémantique et la structure rhétorique des textes d'instructions. Pour une comparaison plus stricte, nous avons repris les exemples utilisés par ces chercheurs et les avons fait générer par SPIN. Les textes de SPIN sont comparables ou mieux que ceux générés par les autres systèmes. Nous sommes consciente que ces comparaisons ne portent que sur un exemple par système, mais seuls ces exemples étaient disponibles. De plus, faire générer un texte du répertoire de SPIN ou un texte hors-corpus par EPICURE et le système de Mellish nous semble inapproprié vis à vis de ces travaux.

1.2.1. Le système de Mellish

Pour comparer notre approche à celle de Mellish, nous avons repris son exemple de fusible: comment faire fonctionner une prise de courant dont le fusible est défectueux. Les schémas d'opérations et la représentation conceptuelle de la tâche de Mellish nous sont disponibles; ainsi assurant que l'entrée donnée aux deux systèmes sont identiques.

Modification à l'entrée de Mellish. En fait, l'entrée de Mellish a été prise presque telle quelle; trois modifications mineures ont été apportées:

- (i) La syntaxe des schémas d'opération de Mellish a été modifiée pour l'adapter à celle de SPIN.
- (ii) Un modèle du lecteur et la nature de la tâche ont été définis de façon à ce que le texte généré se rapproche le plus de celui de Mellish.
- (iii) Comme la planification de tâche de Mellish se base sur la négation par échec, certaines préconditions sont niées par défaut. Dans SPIN, pour nier ces préconditions, leur négation ont été spécifiées comme étant vraies.

Analyse des résultats. La figure 7.23 montre le texte de Mellish et celui de SPIN¹. Le texte de SPIN est bien plus compréhensible que celui de Mellish. En effet, rappelons que Mellish sélectionne systématiquement toutes les opérations de la représentation de la tâche et son choix de relations rhétoriques ne permet pas autant de variations que dans un texte naturel. Analysons en détail ces deux textes:

- **contenu textuel:**

Tout d'abord, on remarque que le système de Mellish, ne produit pas de titre à ces procédures. Les instructions 2 et 3 de Mellish ne sont pas présentées dans le texte de SPIN, car elles sont trop générales pour être intéressantes. L'instruction 4, par contre, contient les mêmes opérations séquentielles dans les deux textes, mais SPIN n'inclut pas l'effet **then the fuse holder will be empty**. SPIN suppose que le lecteur, aussi novice qu'il soit, pourra deviner qu'en enlevant le fusible, la boîte de fusibles sera vide. Avec un modèle du lecteur différent, SPIN pourrait éventuellement considérer l'inclusion de cet effet dans le texte. L'instruction 5 est identique dans les deux textes. L'instruction 6 de Mellish, contient un effet qui n'est pas communiqué dans le texte de SPIN. Ici aussi, SPIN suppose que le lecteur peut le déduire. Finalement les instructions 7 et 8 contiennent les mêmes opérations séquentielles. L'effet **and the plug will be working** n'est pas communiqué par SPIN car il s'agit du but de la procédure; le lecteur peut donc deviner qu'en effectuant la procédure, son but sera atteint.

- **structure rhétorique:**

Du point de vue rhétorique, les deux versions présentent les mêmes éléments sémantiques par les mêmes relations rhétoriques. En fait, les opérations séquentielles sont toujours présentées par des séquences d'actions.

¹Le format de ces textes a été modifié pour pouvoir numéroter les instructions.

	Version de Mellish	Traduction	Version de SPIN
1.			Pour faire fonctionner le système
2.	in order for you to get the plug to be working you must have installed the new fuse.	<i>pour faire en sorte que la prise de courant fonctionne vous devez avoir installé le nouveau fusible.</i>	
3.	in order for you to install the new fuse the cover must be off and the fuse holder must be empty.	<i>pour faire en sorte que vous installiez le fusible le couvercle doit être ôté et la boîte du fusible doit être vide.</i>	
4.	remove the cover and remove the old fuse. then the fuse holder will be empty.	<i>enlever le couvercle et enlever l'ancien fusible. ensuite la boîte du fusible sera vide.</i>	Enlever le couvercle. Enlever l'ancien fusible.
5.	install the new fuse.	<i>installez le nouveau fusible.</i>	Installez le nouveau fusible.
6.	however now the cover is not ² on.	<i>cependant maintenant le couvercle n'est pas mis.</i>	
7.	install the cover.	<i>installez le couvercle.</i>	Installer le couvercle.
8.	then plug the plug in and the plug will be working.	<i>ensuite branchez la prise et la prise fonctionnera.</i>	Branchez la prise.

FIGURE 7.23. Fonctionnement de la prise: versions de Mellish et de SPIN

De façon globale, il semble évident que le texte de SPIN possède des heuristiques de sélection d'éléments sémantiques plus appropriées que le système de Mellish. En ce qui concerne le choix des relations rhétoriques, le texte est tel qu'aucune conclusion pour ou contre nos heuristiques ne puisse être formulée.

1.2.2. EPICURE de Dale

Le travail de Dale aussi est apparenté au nôtre. Pour comparer nos deux travaux, nous avons suivi la même approche qu'avec le travail de Mellish. Cette fois, nous avons pris son exemple de *soupe aux fèves* retrouvé au chapitre 6 de [Dal92]. La représentation conceptuelle de la tâche est présentée à la figure 7.24.

Modifications à l'entrée de Dale. Quatre modifications mineures ont été apportées à l'entrée de Dale pour l'adapter à SPIN.

- (i) D'abord, SPIN a besoin de connaître certaines caractéristiques de la tâche. Un modèle de la nature de la tâche a donc été développé de façon à ce que le résultat de SPIN se rapproche le plus possible de celui de EPICURE.
- (ii) Les opérations de Dale semblent être basées sur des entités lexicales plutôt que conceptuelles. En effet son opération 20 (`stir_in(obj: cream)`) profite que l'anglais possède l'entrée lexicale *to stir in*. Cependant, celle-ci n'existe pas en français; c'est pourquoi,

²devrait être not

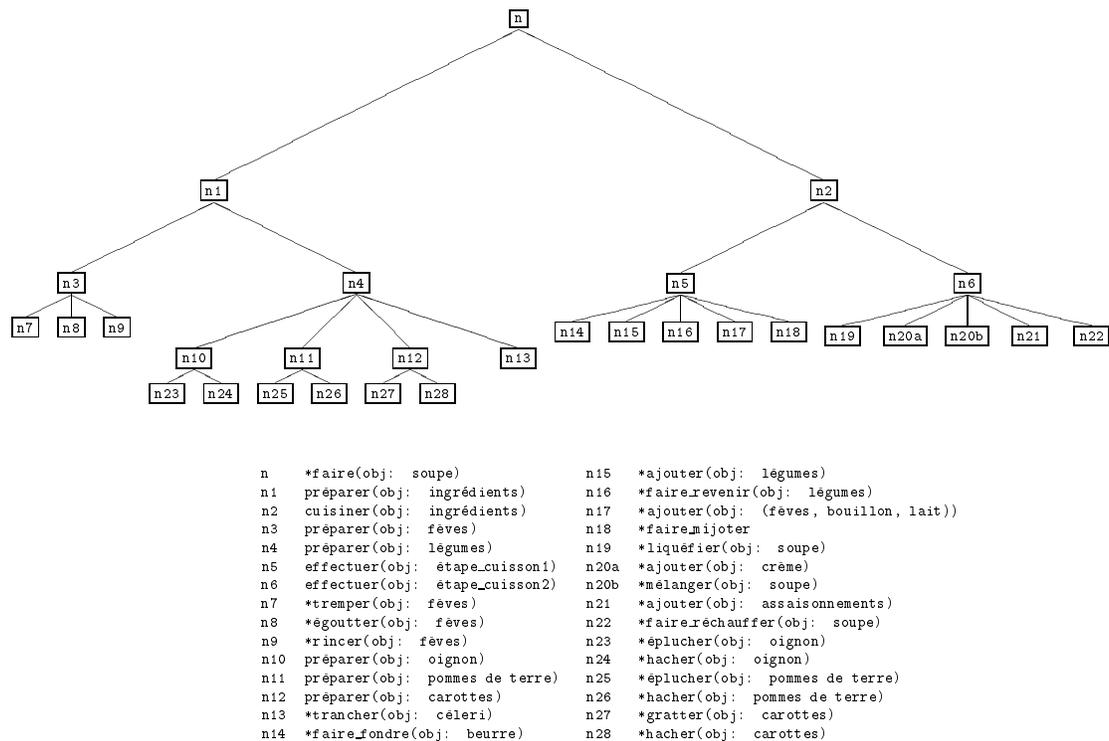


FIGURE 7.24. Représentation conceptuelle de tâche de la soupe aux fèves de Dale

cette opération a été remplacée par ses deux opérations co-temporelles sous-jacentes (20a et 20b) `ajouter(obj: crème)` et `mélanger(obj: soupe)`.

- (iii) Pour simplifier la génération, Dale élimine de la recette originale (tirée de *Bean Book* de Rose Elliot) un certain nombre de phénomènes que EPICURE ne peut produire. Cependant, pour le test effectué sur SPIN, les conditions et les préventions d'actions ont été réintroduites dans la recette, car le système est en mesure de les générer.
- (iv) Le modèle du lecteur de EPICURE a été étendu pour contenir des schémas entiers d'opérations et les connaissances du lecteur sur la nature de la tâche, plutôt que seul le nom des opérations que le lecteur sait décomposer. Entre autres, les opérations de base du lecteur ont été identifiées; dans la figure 7.24³, celles-ci sont précédées d'un astérisque (*). Ici aussi, le modèle du lecteur a été développé de façon à minimiser les différences entre les résultats de SPIN et ceux de EPICURE ou, dans le cas des conditions et des préventions d'actions, la recette originale.

³Cette structure n'indique que les liens hiérarchiques. Les opérations d'un même plan sont toutes reliées séquentiellement.

Analyse des résultats. La figure 7.25 présente les instructions⁴ générées par EPICURE, une traduction de ce texte, puis la version SPIN du texte. Ces résultats montrent bien qu’avec un modèle du lecteur et une représentation de tâche appropriés, les deux systèmes génèrent des textes équivalents en ce qui concerne le contenu sémantique et la structure rhétorique. En fait, les différences entre les deux textes sont:

- **contenu textuel:**

Le contenu des deux recettes sont identiques; mais les préventions d’actions **Ne pas les faire brunir** et **sans la faire bouillir** (instructions 9 et 15) se retrouvent dans la recette originale et la version de SPIN, mais pas dans celle de EPICURE.

Aussi, à l’instruction 13, EPICURE considère l’opération 20 comme étant séquentielle, tandis que SPIN introduit les opérations co-temporelles **en mélangeant la soupe, ajouter la crème**.

- **structure rhétorique:**

Tous les choix rhétoriques de SPIN, EPICURE et du texte original sont identiques. Seulement, la phrase **en mélangeant la soupe, ajouter la crème** est présentée par une relation de concurrence plutôt qu’une séquence pour la raison citée ci-haut.

De façon globale, l’étape d’optimisation de Dale rend le texte plus lisible en fusionnant en une proposition les opérations consécutives ayant un verbe ou un complément d’objet direct commun (par exemple, *soak the butter beans, drain the butter beans and rinse the butter beans* → *soak, drain and rinse the butter beans*). SPIN n’effectue pas cette étape, et produit donc un texte plus lourd.

À priori, on aurait pu croire que dans le domaine des recettes de cuisine, les textes de EPICURE auraient été plus naturels. En effet, ses stratégies sont optimisées pour ce domaine, tandis que SPIN utilise des stratégies générales. La stratégie de Dale de ne communiquer que les opérations de plus bas niveau en temps que séquences d’actions s’applique bien aux recettes de cuisine où 90 à 100 % des ces textes est composé ainsi [VL93b]. Cependant, dans une recette requérant un plus grand nombre d’étapes, EPICURE ne pourra diviser le texte en sous-recettes; dans le cas de SPIN une décomposition sera automatiquement effectuée car les opérations intermédiaires ne sont pas systématiquement rejetées.

1.3. Comparaison avec des textes naturels hors du corpus d’analyse

Le second type d’évaluation effectué consiste à sélectionner des textes hors du corpus d’analyse, à les générer et à effectuer une comparaison qualitative entre les résultats de SPIN et les

⁴Nous ne présentons pas la liste des ingrédients.

	Version de EPICURE	Traduction	Version de SPIN
1.	Butter bean soup	<i>Soupe aux fèves</i>	Comment faire la soupe aux fèves
2.	Soak, drain and rinse the butter beans.	<i>Tremper, égoutter et rincer les fèves.</i>	Tremper les fèves. Les égoutter. Les rincer.
3.	Peel and chop the onion.	<i>Éplucher et hacher l'oignon.</i>	Éplucher l'oignon. Le hacher.
4.	Peel and chop the potato.	<i>Éplucher et hacher la pomme de terre.</i>	Éplucher la pomme de terre. La hacher.
5.	Scrape and chop the carrots.	<i>Gratter et hacher les carottes.</i>	Gratter les carottes. Les hacher.
6.	Slice the celery.	<i>Trancher le céleri.</i>	Trancher le céleri.
7.	Melt the butter.	<i>Faire fondre le beurre.</i>	Faire fondre le beurre.
8.	Add the vegetables.	<i>Ajouter les légumes.</i>	Ajouter les légumes.
9.	Saute them.	<i>Les faire revenir.</i>	Les faire revenir. Ne pas les faire brunir.
10.	Add the butter beans, the stock and the milk.	<i>Ajouter les fèves, le bouillon et le lait.</i>	Ajouter les fèves, le bouillon et le lait.
11.	Simmer.	<i>Faire mijoter.</i>	Faire mijoter.
12.	Liquidise the soup.	<i>Liquéfier la soupe.</i>	Liquéfier la soupe.
13.	Stir in the cream.	<i>Ajouter la crème tout en mélangeant.</i>	En la mélangeant, ajouter la crème.
14.	Add the seasonings.	<i>Ajouter les assaisonnements.</i>	Ajouter les assaisonnements.
15.	Reheat.	<i>Réchauffer.</i>	Réchauffer la soupe. Ne pas la faire bouillir.

FIGURE 7.25. Soupe aux fèves: versions de EPICURE et de SPIN

textes sources. Cette comparaison a été effectuée avec 3 textes: une recette de cuisine [recette]⁵, un texte d'utilisation d'un lecteur de disques audio-numériques [JVC] et un texte de couture [patchwork]. Ces textes et d'autres textes générés par SPIN sont présentés à l'appendice E. Nous présentons ici le texte d'utilisation du lecteur de disques audio-numériques (appelé par la suite *jvc*).

La version originale du texte de disque audio-numériques et la version de SPIN sont présentées à la figure 7.26. À partir du texte source, nous avons identifié un ensemble de schémas d'opérations que le planificateur de tâche de SPIN a ensuite sélectionné et organisé tel que présenté à la figure 7.27⁶. Encore une fois, le modèle du lecteur a été développé de façon à minimiser les différences entre les deux textes. Comparons maintenant leur contenu et leur structure rhétorique.

- **contenu textuel:**

Le titre et les instructions 1 et 2 sont identiques dans les deux versions. La troisième instruction cependant diffère; SPIN produit simplement:

⁵Les recettes du corpus d'analyse proviennent aussi de ce livre.

⁶Ici aussi, la figure n'indique que les liens hiérarchiques. Les opérations d'un même plan sont toutes reliées séquentiellement.

Version originale	
Pour placer, écouter et arrêter un CD	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Appuyer sur OPEN/CLOSE. 2. Mettre un CD, face imprimée vers le haut, sur le plateau. 3. Pour écouter le CD, appuyer sur Lecture/pause et ajuster le volume. Le plateau CD se ferme automatiquement. L'affichage indique la plage reproduite et la durée écoulée depuis le début. 4. Pour arrêter le CD, appuyer sur CLEAR. À la reprise de la lecture du CD, celle-ci commence à partir de la plage 1. 5. Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyer sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit, en appuyant de nouveau sur Lecture/pause le CD commence là où il a été laissé. 6. Pour retirer le CD, appuyer sur OPEN/CLOSE, sortir le CD et appuyer de nouveau sur OPEN/CLOSE, pour fermer le plateau. Conserver le plateau fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents. 	
Version de spin	
Pour placer un CD, l'écouter puis l'arrêter.	
1	- Appuyez sur OPEN/CLOSE.
2	- Mettez le CD, face imprimée vers le haut sur le plateau.
3	- Appuyez sur Lecture/pause. - Ajustez le volume.
4	- Pour arrêter le CD, appuyez sur CLEAR.
5	- Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyez sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit. - Si Lecture/pause est appuyé de nouveau, le CD se commence là où il a été laissé.
6	- Pour le retirer, appuyez sur OPEN/CLOSE et sortez le CD. - Appuyez sur OPEN/CLOSE de nouveau, pour fermer le plateau. - Conservez-le fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents.

FIGURE 7.26. Texte jvc: versions originale et de SPIN

- Appuyez sur Lecture/pause.
- Ajustez le volume.

tandis que le texte source est:

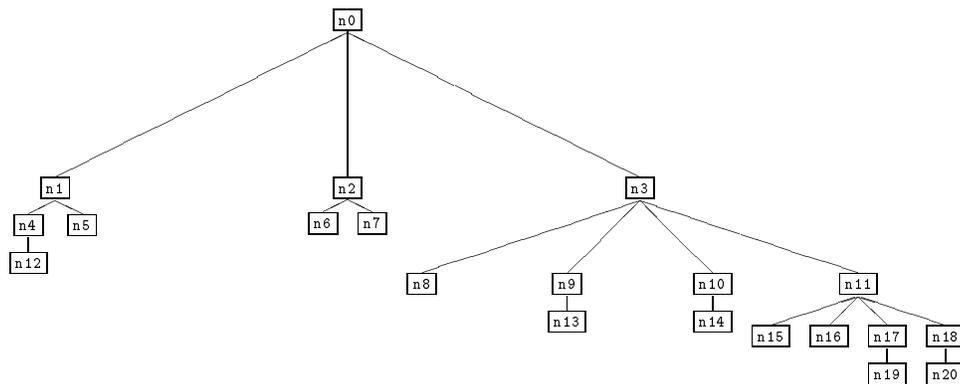
Pour écouter le CD, appuyer sur Lecture/pause et ajuster le volume.

Le plateau CD se ferme automatiquement.

L'affichage indique la plage reproduite et la durée écoulée depuis le début.

SPIN ne produit pas *pour écouter le CD*. Cette opération est obligatoire et n'influence pas comment ses opérations-enfants sont effectuées. Il s'agit donc d'un effet. SPIN tente alors de satisfaire les heuristiques d'introduction de cet élément sémantique; cependant, le système ne le considère pas nécessaire, car:

- ses opérations-enfants (*appuyez sur Lecture/pause et ajustez le volume*) ne peuvent pas vraiment être mal exécutées,
- le lecteur peut comprendre pourquoi les opérations-enfants doivent être exécutées,
- le lecteur ne peut supposer une mauvaise raison d'effectuer les opérations-enfants.



n0 (placer)(obj: CD), écouter(obj: CD), arrêter(obj: CD)
 n1 placer(obj: CD)
 n2 écouter(obj: CD)
 n3 *arrêter(obj: CD)
 n4 ouvrir(obj: plateau)
 n5 *mettre(obj: CD, man: face imprimée vers le haut, dest: plateau)
 n6 *appuyer(dest: Lecture/pause)
 n7 *ajuster(obj: volume)
 n8 *appuyer(dest: CLEAR)
 n9 *mettre(obj: appareil, mod: en mode de pause)
 n10 *commencer(obj: CD, man: là où il a été laissé)
 n11 *retirer(obj: CD)
 n12 *appuyer(dest: OPEN/CLOSE)
 n13 *appuyer(dest: Lecture/pause, man: pendant que le CD est reproduit)
 n14 *appuyer(man: de nouveau, dest: Lecture/pause)
 n15 *appuyer(dest: OPEN/CLOSE)
 n16 *sortir(obj: CD)
 n17 fermer(obj: plateau)
 n18 protéger(obj: mécanisme, man: de la poussière et des accidents)
 n19 *appuyer(man: de nouveau, dest: OPEN/CLOSE)
 n20 *conserver(obj: plateau, man: fermé sauf pendant le chargement et le retrait)

FIGURE 7.27. Représentation conceptuelle de la tâche pour le texte *jvc*

Aussi, pour les mêmes raisons, les effets *Le plateau CD se ferme automatiquement* et *L'affichage indique la plage reproduite et la durée écoulée depuis le début* ne sont pas sélectionnés par SPIN. Communiquer ces effets pourrait être justifié, cependant, nous croyons que ne pas les communiquer ne crée pas un texte incorrect.

L'instruction 4 contient la même information dans le texte source et le texte de SPIN, mais pour les raisons précédentes, l'effet *À la reprise de la lecture du CD, celle-ci commence à partir de la plage 1* n'est pas inclus par SPIN.

Finalement, les instructions 5 et 6 contiennent la même information dans les deux textes.

- **Analyse de la structure rhétorique**

En ce qui concerne les choix rhétoriques, SPIN n'a pas toujours sélectionné les mêmes relations que celles utilisées dans le texte source. En effet, SPIN a décidé d'introduire l'opération éventuelle et son effet par une c-condition et un résultat,

- Si *Lecture/pause* est appuyé de nouveau, le CD se commence là où il a été laissé.⁷

tandis que le texte naturel utilise une manière et un résultat:

en appuyant de nouveau sur Lecture/pause le CD commence là où il a été laissé.

Rappelons de la section 3.9 du chapitre 5 que les opérations éventuelles sont présentées soit par une c-condition, soit par une manière. Ces deux relations semblent interchangeables s'il s'agit d'une règle générale, mais si l'opération ne doit pas être exécutée immédiatement, alors la c-condition semble préférée. Comme l'opération *appuyer de nouveau sur Lecture/pause* ne doit pas être effectuée immédiatement, SPIN a préféré la présenter par une c-condition.

En appliquant les heuristiques sur des textes hors du corpus d'analyse, SPIN a pu générer un texte assez naturel et comparable au texte source. Ce test a été effectué sur d'autres textes hors du corpus, cf. l'appendice E.2. Ainsi, nous sommes assez confiante de la validité de nos heuristiques.

2. Évaluation du projet

2.1. Points forts

Parmi les points forts de notre travail, citons:

⁷L'expression *le CD se commence* est bien sûr incorrecte. Cette erreur est due aux approximations faites au niveau grammatical.

2.1.1. La distinction entre le contenu et la structure rhétorique

Le point fort le plus important de notre travail est que le modèle théorique individualise les deux questions importantes en planification textuelle. En effet, le niveau sémantique (*quoi dire*) et le niveau rhétorique (*comment l'organiser*) sont considérés séparément tout en étant reliés de façon plusieurs à plusieurs. Dans les approches précédentes, la distinction entre ces deux niveaux n'est généralement pas faite. Par exemple, en utilisant la RST ou les schémas rhétoriques de McKeown [McK85] pour effectuer la planification textuelle entière, les questions sémantiques et rhétoriques sont considérées dans un même module. Pour présenter un élément de sens par différentes stratégies rhétoriques, les mêmes contraintes sémantiques doivent alors être présentes dans différents plans rhétoriques ainsi les alourdissant inutilement. Aussi, dans un contexte de génération multilingue, si l'on considère que le contenu sémantique est indépendant de la langue de communication, mais que les choix rhétoriques diffèrent, notre approche permet de modifier les choix rhétoriques sans toucher au niveau sémantique.

2.1.2. Un système motivé linguistiquement

Habituellement, la linguistique-informatique attaquée du point de vue de la linguistique donne lieu à des théories sur l'utilisation de la langue, mais donne rarement naissance à des systèmes concrets. D'un autre côté, lorsqu'attaquée du point de vue informatique, la linguistique-informatique, donne souvent lieu à des systèmes automatiques, mais ceux-ci ne sont pas toujours basés sur des phénomènes linguistiques justifiés. Bien que notre expertise soit plutôt informatique, nous nous sommes efforcée de bâtir un système informatique basé sur des fondements linguistiques.

2.1.3. Un système complet

Comme dernier point fort de notre recherche, notons que le système SPIN effectue toutes les étapes de la génération de textes de façon automatique. La figure 7.28 reprise du chapitre 3 illustre notre vision de la génération de textes d'instructions comme une série de choix entre différents niveaux de représentations conceptuelles et textuelles.

Si un système n'effectue que quelques étapes de la génération, il est plus facile de supposer que l'entrée dont il a besoin pourra être produite automatiquement, et que la sortie produite suffira au prochain module pour générer un texte naturel. SPIN effectue toutes les étapes de la génération, ainsi démontrant que la rédaction complètement automatique de courts textes techniques est réalisable.

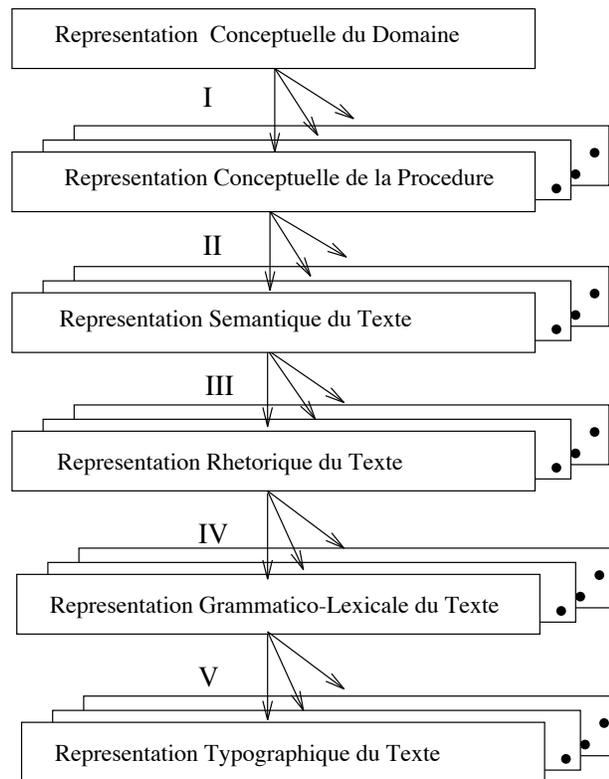
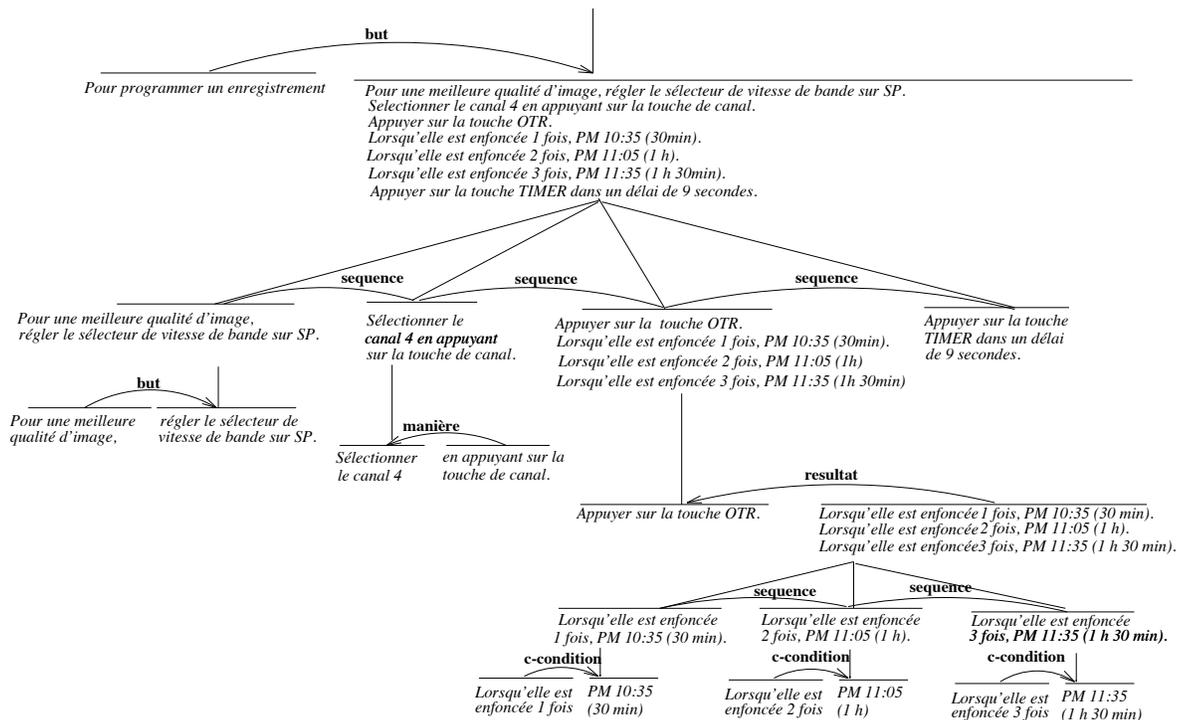


FIGURE 7.28. Notre approche à la planification de textes d'instructions

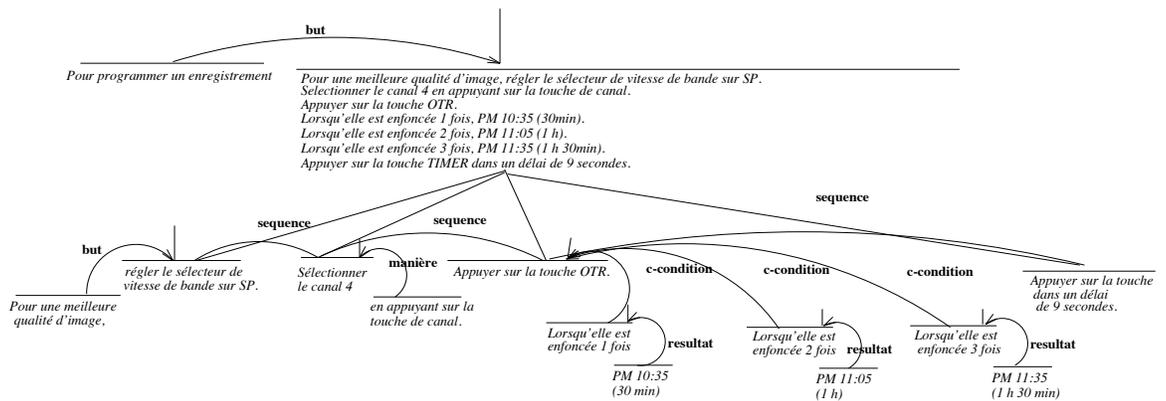
FIGURE 7.29. Structure rhétorique du texte **vcr** par la RST

2.2. Points faibles

Bien sûr, notre recherche possède certains points faibles.

2.2.1. Les structures sémantiques et rhétoriques de SPIN

Alors que dans le modèle théorique, les structures sémantiques et rhétoriques sont considérées arborescentes, dans SPIN, ces structures sont implantées en tant que listes linéaires. En effet, dans le modèle, les représentations conceptuelle, sémantique et rhétorique sont arborescentes, tandis que le texte est linéaire. Il est donc nécessaire de linéariser les structures arborescentes avant la construction du texte final. Pour simplifier l'implantation, SPIN effectue la linéarisation dès la construction de la structure sémantique. En effet, seuls les éléments sémantiques et les relations rhétoriques aux feuilles des représentations sont considérés. Par exemple dans le texte **vcr**, l'analyse RST la plus juste, à notre avis, est illustrée à la figure 7.29. Pourtant, pour ne considérer que les feuilles de la structure, tout en analysant chaque expression linguistique, SPIN utilise la structure large et peu profonde de la figure 7.30. Cette stratégie est acceptable pour des petits textes d'instructions, mais ne l'est probablement dans d'autres genres textuels ou dans des textes d'instructions plus complexes.

FIGURE 7.30. Structure rhétorique du texte **vcr** tel que considéré par SPIN

2.2.2. La longueur des textes

Les textes d'instructions générés par SPIN sont assez courts, ils comptent en moyenne 12 relations rhétoriques. Les textes plus longs que nous avons analysés consistent en fait en une séquence de courts textes d'instructions. Ces courts textes sont reliés entre eux par une relation de séquence⁸ et sont régis par les mêmes règles textuelles globales. Cependant les règles locales pour sélectionner leur contenu et leur structure rhétorique semblent indépendantes de leur appartenance à un texte global plus large. Nos heuristiques de sélection et de présentation semblent donc applicables dans le cas de textes plus longs. Seulement une stratégie de découpage de la tâche globale en un ensemble de textes locaux devrait être développée.

3. Résumé

Dans ce chapitre, nous avons tenté d'évaluer notre recherche. D'abord, nous avons validé les heuristiques présentées aux chapitres précédents. Nous croyons qu'une comparaison mot à mot de textes générés par SPIN avec des textes naturels constitue une condition suffisante mais non nécessaire pour évaluer les heuristiques. Nous avons alors utilisé deux autres méthodes. D'abord nous avons comparé les résultats de SPIN avec les systèmes similaires déjà existants [Mel88, Dal92]. Ensuite, nous avons produit des textes d'instructions ne faisant pas partie du corpus d'analyse et les avons comparés aux textes sources de façon qualitative. Nous n'avons pas considéré chaque heuristique de façon individuelle, mais les avons plutôt évalués de façon globale. Les deux méthodes semblent indiquer que les heuristiques de sélection et de présentation sont appropriées pour sélectionner le contenu et la structure rhétorique des textes d'instructions. Cependant, dans le cas des effets, SPIN semble bien moins explicite que les rédacteurs humains.

⁸Une relation d'alternative serait aussi possible.

Pour évaluer le projet de façon globale, nous avons noté certains de ses points forts: la distinction entre les niveaux sémantiques et rhétoriques et le développement d'un système complet motivé linguistiquement; et ses points faibles: les structures sémantiques et rhétoriques linéaires de SPIN et la petite taille des textes considérés.

CHAPITRE 8

Conclusion

Dans cette thèse, nous avons tenté de répondre à deux questions fondamentales en planification automatique de texte :

- Quelle information doit être communiquée dans un texte et quelle information doit être laissée implicite ?
- Comment l'information communiquée doit être structurée pour construire un texte cohérent ?

Pour répondre à ces questions, nous avons défini un ensemble d'*éléments sémantiques* qui sont présentés dans le texte par des *relations rhétoriques*. Pour les textes d'instructions, nous avons défini 9 éléments sémantiques: les opérations séquentielles, co-temporelles et éventuelles, les conditions matérielles, les options, les effets, les influences, les préventions et l'information générale. Ces éléments sémantiques sont présentés par 7 relations rhétoriques: les séquences temporelles, les buts, les c-conditions, les résultats, la concurrence, la manière et l'élaboration.

Grâce à une analyse de corpus, nous avons constaté que le choix des éléments sémantiques et des relations rhétoriques dépend de plusieurs facteurs: le contenu et la structure des représentations conceptuelles du domaine et de la tâche, des contraintes de cooccurrences d'éléments sémantiques et de relations rhétoriques, les connaissances et intentions du lecteur, la nature de la procédure et le but communicatif du texte. En se basant sur ces contraintes, nous avons développé des heuristiques d'introduction, gérant l'inclusion d'éléments sémantiques dans le texte, et des heuristiques de présentation, gérant le choix des relations rhétoriques. Ces heuristiques ont été implantés dans le système informatique SPIN qui a servi à valider la théorie.

1. Avenues de recherche

Cette thèse ne s'est penchée que sur certains aspects particuliers de la planification de textes d'instructions. Plusieurs questions n'ont pas été abordées et de nombreuses extensions seraient

possibles. Nous avons divisé ces questions en trois catégories: les extensions à l'implantation, les extensions au modèle théorique et les extensions générales de la thèse.

1.1. Extensions à l'implantation

SPIN n'est qu'un système prototype. Parmi les extensions possibles citons, l'implantation de structures sémantiques et rhétoriques arborescentes au niveau du planificateur de texte et l'extension des autres modules: la greffe d'un planificateur de tâche plus standard, d'un module de réalisation grammaticale plus variée et mieux motivée et d'un module de réalisation motrice permettant une mise en page plus élaborée.

1.2. Extensions au modèle théorique

1.2.1. Les répétitions et les alternatives

Les phénomènes de répétitions et d'alternatives n'ont pas été abordés dans cette thèse. Bien que ces phénomènes soient fréquents dans les textes d'instructions, ils requièrent une représentation conceptuelle qui ne s'adapte pas facilement à une hiérarchie de plans. Pour les répétitions, un genre de boucle au niveau des plans est nécessaire (voir par exemple l'approche adoptée par le système NOAH [Sac77]), et les alternatives requièrent des liens de disjonctions entre noeuds d'un même plan. Pour une analyse de ces phénomènes dans les textes d'instructions, se référer à [Kar88] et à [Roc92].

1.2.2. Une représentation conceptuelle de la tâche plus élaborée

Dans notre modèle, la représentation conceptuelle de la tâche est une hiérarchie de plans. Cette représentation, basée sur des résultats en psychologie [Dix87a, BVDGH90], indique les opérations à effectuer dans la procédure mais ne représente pas les opérations à ne pas effectuer. Pour générer des impératifs négatifs notre approche se base alors sur un modèle de l'utilisateur et la nature de la tâche. Une représentation conceptuelle basée sur la trace du planificateur de tâche indiquerait non seulement quoi faire et quoi ne pas faire, mais aussi pourquoi ne pas faire certaines opérations.

1.2.3. La sélection de contenu comme question non binaire

Cette thèse a abordé la question de sélection de contenu comme question binaire: un élément sémantique est communiqué ou laissé implicite. La représentation conceptuelle de la tâche utilise donc des *blocs* d'information correspondants à un élément sémantique. La question de sélection de contenu, idéalement, ne devrait pas supposer des blocs d'information bien pratiques à inclure ou non dans le texte, mais plutôt devrait considérer des blocs d'information bien plus petits de façon à construire un élément sémantique à partir de blocs primitifs. Ceci permettrait

de générer de façon naturelle des phénomènes comme les répétitions. En effet, la représentation conceptuelle d'une répétition doit bien identifier sa portée et son cas d'arrêt. Pourtant les instructions pour un lecteur humain n'ont pas à être aussi strictes. C'est le cas, par exemple dans des instructions pour utiliser un shampoing:

(113) Appliquer sur les cheveux mouillés, faire mousser, rincer et *répéter*.

Ici, bien que la représentation conceptuelle doit spécifier la portée et le cas d'arrêt de la répétition, le texte ne les spécifie pas.

1.2.4. L'influence du domaine de discours

Notre modèle ne considère que des heuristiques générales à tous les domaines de discours. Pourtant, les recettes de cuisines semblent exhiber un contenu et une structure rhétorique bien plus stéréotypés que les autres textes analysés. Nous avons expliqué ce phénomène par le but communicatif du texte; pourtant, Mellish [ME89] et Dale [Dal92] semblent justifier certains choix de la planification textuelle par le domaine de discours. Il serait très intéressant de vérifier si effectivement le domaine de discours influence la planification textuelle ou bien si ces variations peuvent être expliquées uniquement par le but communicatif.

1.3. Extensions générales

1.3.1. L'application des heuristiques à d'autres langues

Plus la génération de discours descend du niveau conceptuel vers le niveau linguistique, plus la langue de transmission influence les décisions à prendre. En effet, la représentation conceptuelle du discours est par définition indépendante de la langue de transmission; cependant l'intonation, la mise en page¹, le choix des mots et des structures grammaticales dépendent fortement de la langue. Qu'en est-t-il alors du contenu sémantique et de la structure rhétorique du discours ?

À prime abord, il semblerait que le contenu textuel soit indépendant de la langue de transmission. En effet, dans les manuels techniques, le domaine de discours et le contenu ont précedence sur le style textuel. Cependant, Hervey et Higgins [HH92] considèrent les manuels d'instructions comme un genre de texte publicitaire, fortement orienté vers le consommateur. C'est pourquoi, ils notent que dans certains manuels, le contenu sémantique des textes dans différentes langues n'est pas le même. Ils citent en particulier le manuel d'une Renault 5 où la version française et anglaise ne décrivent pas les mêmes phénomènes. Hervey et Higgins justifient cette différence de contenu par la différence culturelle entre francophones et anglophones. En

¹par exemple, écriture vers la droite ou vers la gauche, paragraphes ou listes énumérées [HH92]

effet, différentes cultures réagissent différemment à des mêmes phénomènes linguistiques et possèdent des niveaux de connaissances différents. C'est pourquoi, une recette de cuisine peut s'adresser à un lecteur anglais en supposant un niveau d'expertise faible, tandis que cette même attitude offusquerait un français. La langue de communication semble donc jouer un rôle indirect dans la détermination du contenu textuel d'instructions car elle est une composante importante dans la culture du lecteur. D'autres facteurs comme le statut social du lecteur, son mode de vie, sa situation géographique, etc influencent aussi au même titre le contenu textuel.

Nos heuristiques de sélection ne sont pas influencées par la langue de communication, ni par d'autres facteurs culturels. Dans SPIN, pour prendre en considération les différences culturelles des lecteurs, le modèle du lecteur devrait être étendu pour inclure non seulement ses connaissances sur le domaine, mais aussi sa culture. De plus, des heuristiques devraient être développées pour prendre en considération l'influence des différences culturelles.

À l'inverse du contenu sémantique, la structure textuelle est directement influencée par la langue de communication. Kittredge note que l'organisation textuelle d'un sous-langage technique est virtuellement identique en français et en anglais [Kit82]. Cependant, Scott et son équipe remarquent que la structure textuelle préférée pour exprimer une même représentation sémantique varie d'une langue à l'autre [DSH93, Sco93, DHP⁺94]. Par exemple, dans:

- (114) a. The stepping load can be altered by loosening the locking lever and changing the position of the cylinder foot.
 [*La charge d'appui peut être modifiée en desserrant le levier et en changeant la position des vérins.*]
 b. Pour modifier la charge d'appui, desserrer les leviers puis déplacer le pied des vérins.
 c. Nach Lockern der Klemmhebl kann durch Verschieben des Zylinderfußes die Tretbelastung verädert werden.
 [*Après avoir desserré les leviers, en poussant les vérins, la charge d'appui peut être modifiée.*]

ce qui en anglais est présenté par une relation de manière (*by loosening . . .*), est présenté en français par un but (*pour modifier . . .*) et en allemand par une circonstance (*Nach Lockern . . .*).

Le niveau rhétorique étant le prédécesseur immédiat du niveau grammatical, il n'est pas étonnant de retrouver des variations entre les langues. Bien que généralement les choix rhétoriques se ressemblent beaucoup entre langues voisines, nos heuristiques de présentation devraient être ajustées pour être applicables à la génération multilingue.

1.3.2. L'application des heuristiques à d'autres genres textuels

Le travail présenté ici ne s'est penché que sur les textes d'instructions. Ce genre textuel exhibent peu de diversité sémantique et rhétorique, permettant ainsi leur formalisation. Nous

spéculons que dans la plupart des textes, le genre textuel et son but communicatif sont très liés au choix du contenu, mais bien moins au choix rhétorique. Dans le cas des textes d'instructions, ce phénomène est illustré par les figures 4.7, 4.8 et 5.9. Nous spéculons que dans d'autres genres textuels ce phénomène est aussi valide. Nos heuristique de sélection serait donc presque inutile dans un autre genre textuel, tandis que les heuristiques de présentation seraient probablement ré-utilisables sous réserve d'une adaptation.

1.3.3. Validation par des méthodes psychologiques

Finalement, la question d'évaluation reste peu développée. Nous avons vérifié les heuristiques de sélection et de présentation par des comparaisons qualitatives; cependant il serait très intéressant de valider les heuristiques par des méthodes de psychologie. En effet, en mesurant le temps de lecture des textes générés automatiquement et des textes naturels et le temps et les erreurs d'exécution des procédures décrites, la compréhension et la cohérence de ces textes pourraient être évaluées.

2. Discussion et Motivation

Au chapitre 1, nous avons motivé cette recherche en mentionnant ses contributions à la science:

- du point de vue théorique: l'interprétation d'instructions et le développement d'un modèle de planification textuelle motivé linguistiquement;
- du point de vue pratique: l'automatisation de la rédaction de textes d'instructions.

Les contributions théoriques ont été démontrées tout au long de la thèse. Penchons-nous maintenant sur le point de vue pratique. Reiter, Mellish et Levine ont démontré que la production de documentation technique est un processus assez coûteux et peu automatisé dans l'industrie [RML95]. Pourtant, dans des domaines où des spécifications d'appareils existent déjà, l'automatisation de ce processus implique de nombreux avantages. Entre autres:

La réduction de l'entretien de la documentation: L'entretien et les mises à jour d'un document peuvent, en effet, être plus coûteux que sa production initiale. Avec une génération automatique, seule une modification dans les spécifications conceptuelles est nécessaire et les nouveaux documents peuvent être produits automatiquement. Avec l'approche manuelle, il est nécessaire de chercher dans tous les documents les références au phénomène modifié, ce qui est long, coûteux, et non à l'épreuve des erreurs.

La consistance entre la documentation et l'appareil: Idéalement, le concepteur de l'appareil et le rédacteur technique partagent une même base de spécifications. La production

automatique assure ainsi la consistance entre la documentation et l'appareil; ce qui ne peut être garanti avec une rédaction manuelle.

La conformité aux standards de rédaction: Généralement les documents techniques doivent se soumettre à des standards de rédaction grammaticaux, lexicaux et typographiques. Manuellement, ces standards sont difficiles à satisfaire car ils ne sont pas naturels, mais ils sont d'autant plus faciles à satisfaire automatiquement.

Nous croyons que des systèmes de rédaction technique automatique ou d'assistance à la rédaction seront un jour réalité. Cette recherche n'a certainement pas développé un système de rédaction de manuels d'instructions complètement automatique. Cependant, nous osons espérer qu'il y contribuera.

APPENDICE A

Corpus

1. Bibliographie

1.1. Corpus d'analyse

1.1.1. Textes d'exécution

[armoire] J. Crochemore. *Meubles utiles à construire, 3. Lits, Commodes, Armoires.*

Eyrolles, Paris, 1989.

[auto] Shell. *Guide d'intervention ENTRETIEN AUTOMOBILE.* Shell Canada Limited.

[bouche] Sélection du Reader's Digest. *Solutions pratiques à 4000 problèmes quotidiens.*

Sélection du Reader's Digest, Montréal, 1989.

[élect] Shell. *Guide d'intervention URGENCES EN ÉLECTRICITÉ.* Shell Canada Limited.

[recette] J. Benoit. *La Nouvelle Encyclopédie De La Cuisine.* Les Messageries du

Saint Laurent, Montréal, édition deluxe, 1974.

[télé] Toshiba. *Mode d'emploi, téléviseur couleur CX21349.* Toshiba.

[vcr] Toshiba. *Mode d'emploi, magnétoscope à cassette M-5100C.* Toshiba.

1.1.2. Textes hybrides

[mazda] Mazda. *Mazda 323, Conduite et Entretien.* Mazda Motor Corporation, 1988.

[ordi] I. Virga. *Organisez votre disque dur.* Marabout, Belgique, 1987.

[photo] H. Champollion et D. Champollion. *La photographie.* Les guides pratiques.

Ouest-France, Rennes, France, 1991.

[rotin] A. Bauta. *Technique du rotin.* Mains agiles. H. Dessain & Tolra, Paris, 1970.

1.1.3. Textes de compréhension

[antique] R. Le Corre. *Comment restaurer les meubles antiques.* Renouveau Pédagogique,

Montréal, 1970.

[peint] R. Moser. *Peinture sous verre.* Savoir Créer. Fleurus, Paris, 1984.

[souffle] J. Valière. *Le soufflage du verre, art perdu et retrouvé*. Leméac, Ottawa, 1979.

[vin] A. Beaucage. *Faire son vin soi-même, des petits moyens pour de grands vins*.

Les éditions de L'homme, Montréal, 1984.

1.2. Corpus test

[JVC] JVC. *Manuel d'instructions: Mini chaîne compacte*.

[patchwork] *de fils en aiguille*. Montréal, 1975.

[recette] J. Benoit. *La Nouvelle Encyclopédie De La Cuisine*. Les Messageries du

Saint Laurent, Montréal, édition deluxe, 1974.

2. Caractéristiques des types de textes

texte	longueur moyenne des procédures (mots)	dextérité/jugement requis	instruments requis	spécialisation des termes	mise en page
[armoire]	270	moyen	moyen	peu	beaucoup
[auto]	100	peu	beaucoup	peu	beaucoup
[bouche]	50	moyen	peu	peu	beaucoup
[élec]	100	moyen	peu	peu	beaucoup
[recette]	370	peu	moyen	peu	moyen
[télé]	70	peu	peu	peu	beaucoup
[vcr]	55	peu	peu	peu	beaucoup
[mazda]	120	peu	peu	peu	beaucoup
[ordi]	200	peu	peu	moyen	moyen
[photo]	200	moyen	moyen	moyen	moyen
[rotin]	255	moyen	moyen	moyen	moyen
[antique]	820	grand	beaucoup	moyen	peu
[peint]	550	grand	beaucoup	moyen	peu
[souffle]	120	moyen	beaucoup	grand	peu
[vin]	250	grand	beaucoup	grand	moyen

3. Référence des exemples

exemple	référence	exemple	référence	exemple	référence
(1)	[vcr, p.8]	(41c)	[photo, p150-151]	(80a)	[vcr, p.4]
(2)	non-retrouvé	(42)	[auto, p.8]	(80b)	[auto, p.14]
(3)	non-retrouvé	(43)	[vcr, p.4]	(81)	[élec, p.20]
(4a)	[vcr, p.8]	(44)	[vcr, p.4]	(82)	[télé, p.15]
(4b)	variation de [vcr, p.8]	(45)	[ordi, p.198]	(83a-f)	non-retrouvé
(5a-b)	[Dix87a, p.84]	(46)	[ordi, p.199]	(84a-f)	non-retrouvé
(6a-b)	[Dix87a, p.81]	(47)	[vcr, p.23]	(85a)	[souffle, p.76]
(7)	[Dix87b, p.24]	(48)	variation de [souffle, p.76]	(85b)	[élec, p.19]
(8)	[Dix87b, p.34]	(49)	[auto, p.12]	(85c)	[mazda, p.2-13]
(9a-b)	[Bal92b, p.296]	(50a)	[élec, p.18]	(86a)	[auto, p.12]
(10)	[DE93b, p187]	(50b)	[DE93b, p6]	(86b)	[vcr, p.23]
(11)	[DE93b, p187]	(50c)	[rotin, p.33]	(86c)	[peint, p.32]
(12)	[DE93b, p49]	(51)	[souffle, p.77]	(87)	non-retrouvé
(13)	[DE93b, p49]	(52)	[souffle, p.73]	(88)	[vcr, p.8]
(14)	[DE93b, p49]	(53a)	[peint, p.31]	(89)	non-retrouvé
(15a-c)	[DHP+94, p.61]	(53b)	[auto, p.10]	(90a)	[peint, p.32]
(16)	[télé, p.14]	(54)	[élec, p.18]	(90b)	[souffle, p.75]
(17)	[élec, p.19]	(55)	[auto, p.8]	(90c)	[souffle, p.78-79]
(18)	[élec, p.17]	(56)	non-retrouvé	(91)	[auto, p.10]
(19)	[vcr, p.23]	(57)	[DE93b, p187]	(92)	[peint, p.31]
(20)	[bouche, p.342]	(58a)	[peint, p.32]	(93a)	[souffle, p.73]
(21)	[mazda, p2-15]	(58b)	[auto, p.14]	(93b)	[élec, p.18]
(22)	[peint, p.17]	(59)	[télé, p.14]	(94)	[vin, p.98]
(23)	variation de [élec, p.17]	(60)	[recette, p.515]	(95a)	[télé, p.14]
(24)	[vcr, p.23]	(61)	[RS92, p.205]	(95b)	[peint, p.32]
(25)	[DEW95]	(62)	[élec, p.17]	(96)	[peint, p.32]
(26)	non-retrouvé	(63)	[souffle, p.75]	(97)	[recette, p.707]
(27)	non-retrouvé	(64)	[RS92, p.206]	(98a)	non-retrouvé
(28)	non-retrouvé	(65)	[bouche, p.342]	(98b)	non-retrouvé
(29)	non-retrouvé	(66)	[RS92, p.206]	(99)	non-retrouvé
(30)	[auto, p.14]	(67)	non-retrouvé	(100)	[élec, p.141]
(31)	[souffle, p.73]	(68a)	non-retrouvé	(101a)	[télé, p.14]
(32)	[télé, p.12]	(68b)	non-retrouvé	(101b)	[mazda, p.2-11]
(33)	[peint, p.108]	(69a)	[souffle, p.31]	(102)	[ordi, p.100]
(34a)	[vcr, p.16]	(69b)	non-retrouvé	(103)	[peint, p.31]
(34b)	non-retrouvé	(70)	[vcr, p.8]	(104)	[auto, p.9]
(34c)	non-retrouvé	(71)	[élec, p.19]	(105)	[VL93b, p.75]
(35)	[ordi, p.197]	(72a)	[élec, p.17-19]	(106)	[VL93b, p.102]
(36)	[peint, p.30-31]	(72b)	[vcr, p.16]	(107)	[vcr, p.15]
(37a)	[élec, p.17]	(73)	[élec, p.21]	(108)	[télé, p.16]
(37b)	[vcr, p.4]	(74)	[élec, p.17]	(109)	[auto, p.10]
(38a)	[auto, p.14]	(75)	[auto, p.8]	(110)	non-retrouvé
(38b)	[auto, p.8]	(76)	[élec, p.22]	(111)	[vcr, p.8]
(39)	[auto, p.9]	(77)	[auto, p.8]	(112)	[souffle, p.72]
(40)	[peint, p.30-31]	(78)	[vcr, p.14]	(113)	non-retrouvé
(41a)	[recette, p.139]	(79a)	non-retrouvé	(114a-c)	[DHP+94, p.61]
(41b)	[auto, p.14]	(79b)	non-retrouvé		

APPENDICE B

Exemple d'analyse de corpus

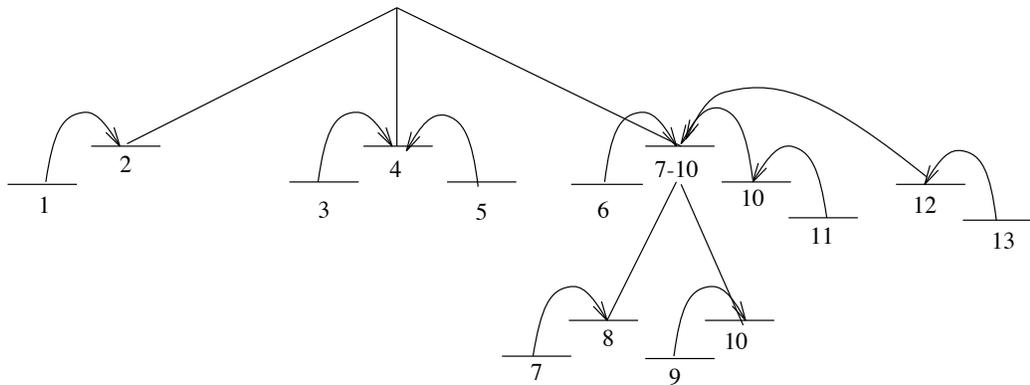
1. Texte source

source: [peint, p. 31]

Pour obtenir avec le pinceau à poils courts une ligne fine et nette [1], glisser rapidement sur le verre [2]; si l'on souhaite une ligne plus large [3], alors s'attarder sur le verre [4] de façon à laisser s'écouler plus de couleur [5].

Pour réaliser la ligne tourbillonnante rouge [6], le "traînard" est idéal [7] puisqu'il contient assez de couleur pour tracer toute la ligne [8], à défaut [9] un pinceau n° 1 à poils longs fera l'affaire [10]. En tenant le pinceau à la verticale, dressé sur la pointe [11] on obtient des lignes fines [12]; lorsqu'on le couche doucement sur le verre [13], la ligne s'épaissit progressivement [14].

2. Analyse textuelle



expression	sémantique	rhétorique
1	option	but
2	opération séquentielle	séquence
3	option	c-condition
4	opération séquentielle	séquence
5	influence	but
6	option	but
7	opération séquentielle	séquence
8	autre (non analysée)	autre (non analysée)
9	condition matérielle	c-condition
10	opération séquentielle	séquence
11	opération éventuelle	manière
12	effet	résultat
13	opération éventuelle	manière
14	effet	résultat

APPENDICE C

Résultats complets de l'analyse de corpus

1. Fréquence des éléments sémantiques

source	Élément sémantique										total
	opér. séq.	cond. mat.	attribut d'objet	effet	influence	opér. co-temp.	option	prévention	opér. événement.	autre	
[mazda]	45	6	1	17	4	0	7	1	2	0	83
[télé]	46	4	3	22	6	0	11	0	4	0	96
[auto]	114	30	7	11	19	0	1	3	1	0	186
[vcr]	83	7	5	15	16	0	2	1	1	0	130
[ordi]	31	14	37	11	2	0	0	0	2	0	97
[souffle]	28	15	16	4	11	7	0	1	2	12	96
[peint]	30	6	15	5	8	4	7	1	3	0	79
[recette]	94	1	2	1	10	6	0	1	0	0	115
[bouche]	40	16	0	2	4	4	0	3	0	0	69
[rotin]	40	7	1	5	2	9	2	0	0	0	66
[armoire]	21	2	1	0	3	0	0	0	0	0	27
[vin]	15	2	34	13	0	5	0	2	0	0	71
[photo]	20	13	10	13	12	2	1	4	0	0	75
[élec]	124	30	3	9	14	2	2	1	0	0	185
[antique]	31	11	23	8	13	6	1	3	0	0	96
total	762	164	158	136	124	45	34	21	15	12	1471
%	52%	11%	11%	9%	8%	3%	2%	1%	1%	1%	99%

2. Fréquence des relations rhétoriques

source	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
[mazda]	46	8	1	15	12	1	0	83
[télé]	45	8	3	21	16	3	0	96
[auto]	118	29	7	14	5	13	0	186
[vcr]	83	10	5	7	14	11	0	130
[ordi]	30	17	37	0	10	3	0	97
[souffle]	29	14	28	1	5	12	7	96
[peint]	31	6	15	9	5	9	4	79
[recette]	95	1	2	8	1	2	6	115
[bouche]	42	15	0	1	3	4	4	69
[rotin]	40	6	1	8	1	1	9	66
[armoïre]	21	1	1	2	0	2	0	27
[vin]	15	2	34	4	7	4	5	71
[photo]	22	13	10	7	11	10	2	75
[élec]	120	30	3	14	5	11	2	185
[antique]	33	12	23	8	3	11	6	96
total	770	172	170	119	98	97	45	1471
%	52%	12%	12%	8%	7%	7%	3%	101%

3. Correspondances élément sémantique – relation rhétorique

3.1. Résumé

élément sémantique	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
op. séquentielle	749	6	-	7	-	-	-	762
cond. matérielle	3	148	-	7	6	-	-	164
attribut d'objet	-	-	158	-	-	-	-	158
effet	-	-	-	39	92	5	-	136
influence	-	-	-	39	-	85	-	124
op. co-temporelle	-	-	-	-	-	-	45	45
option	-	7	-	27	-	-	-	34
prévention	18	-	-	-	-	3	-	21
op. éventuelle	-	11	-	-	-	4	-	15
autre	-	-	12	-	-	-	-	12
total	770	172	170	119	98	97	45	1471

3.2. Résultats détaillés

[mazda]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	45	-	-	-	-	-	-	45
condition matérielle	-	6	-	-	-	-	-	6
attribut d'objet	-	-	1	-	-	-	-	1
effet	-	-	-	5	12	-	-	17
influence	-	-	-	3	-	1	-	4
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	-	-	7	-	-	-	7
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	2	-	-	-	-	-	2
total	46	8	1	15	12	1	0	83

[télé]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	45	-	-	1	-	-	-	46
condition matérielle	-	4	-	-	-	-	-	4
attribut d'objet	-	-	3	-	-	-	-	3
effet	-	-	-	5	16	1	-	22
influence	-	-	-	4	-	2	-	6
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	-	-	11	-	-	-	11
prévention	-	-	-	-	-	-	-	0
opération éventuelle	-	4	-	-	-	-	-	4
total	45	8	3	21	16	3	0	96

[auto]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	114	-	-	-	-	-	-	114
condition matérielle	1	27	-	-	2	-	-	30
attribut d'objet	-	-	7	-	-	-	-	7
effet	-	-	-	7	3	1	-	11
influence	-	-	-	7	-	12	-	19
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	1	-	-	-	-	-	1
prévention	3	-	-	-	-	-	-	3
opération éventuelle	-	1	-	-	-	-	-	1
total	118	29	7	14	5	13	0	186

[vcr]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	80	3	-	-	-	-	-	83
condition matérielle	2	5	-	-	-	-	-	7
attribut d'objet	-	-	5	-	-	-	-	5
effet	-	-	-	1	14	-	-	15
influence	-	-	-	5	-	11	-	16
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	1	-	1	-	-	-	2
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	1	-	-	-	-	-	1
total	83	10	5	7	14	11	0	130

[ordi]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	30	1	-	-	-	-	-	31
condition matérielle	-	14	-	-	-	-	-	14
attribut d'objet	-	-	37	-	-	-	-	37
effet	-	-	-	-	10	1	-	11
influence	-	-	-	-	-	2	-	2
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	-	-	-	-	-	-	-	0
opération éventuelle	-	2	-	-	-	-	-	2
total	30	17	37	0	10	3	0	97
[souffle]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	28	-	-	-	-	-	-	28
condition matérielle	-	14	-	-	1	-	-	15
attribut d'objet	-	-	16	-	-	-	-	16
effet	-	-	-	-	4	-	-	4
influence	-	-	-	1	-	10	-	11
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	7	7
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	-	-	-	-	2	-	2
autre	-	-	12	-	-	-	-	12
total	29	14	28	1	12	5	7	96
[peint]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	30	-	-	-	-	-	-	30
condition matérielle	-	4	-	-	2	-	-	6
attribut d'objet	-	-	15	-	-	-	-	15
effet	-	-	-	2	3	-	-	5
influence	-	-	-	1	-	7	-	8
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	4	4
option	-	1	-	6	-	-	-	7
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	1	-	-	-	2	-	3
total	31	6	15	9	5	9	4	79
[recette]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	94	-	-	-	-	-	-	94
condition matérielle	-	1	-	-	-	-	-	1
attribut d'objet	-	-	2	-	-	-	-	2
effet	-	-	-	-	1	-	-	1
influence	-	-	-	8	-	2	-	10
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	6	6
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	95	1	2	8	1	2	6	115

[bouche]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	39	-	-	1	-	-	-	40
condition matérielle	-	15	-	-	1	-	-	16
attribut d'objet	-	-	-	-	-	-	-	0
effet	-	-	-	-	2	-	-	2
influence	-	-	-	-	-	4	-	4
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	4	4
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	3	-	-	-	-	-	-	3
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	42	15	0	1	3	4	4	69

[rotin]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	40	-	-	-	-	-	-	40
condition matérielle	-	4	-	3	-	-	-	7
attribut d'objet	-	-	1	-	-	-	-	1
effet	-	-	-	4	1	-	-	5
influence	-	-	-	1	-	1	-	2
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	9	9
option	-	2	-	-	-	-	-	2
prévention	-	-	-	-	-	-	-	0
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	40	6	1	8	1	1	9	66

[armoire]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	21	-	-	-	-	-	-	21
condition matérielle	-	1	-	1	-	-	-	2
attribut d'objet	-	-	1	-	-	-	-	1
effet	-	-	-	-	-	-	-	0
influence	-	-	-	1	-	2	-	3
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	-	0
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	-	-	-	-	-	-	-	0
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	21	1	1	2	0	2	0	27

[vin]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	15	-	-	-	-	-	-	15
condition matérielle	-	2	-	-	-	-	-	2
attribut d'objet	-	-	34	-	-	-	-	34
effet	-	-	-	4	7	2	-	13
influence	-	-	-	-	-	-	-	0
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	5	5
option	-	-	-	-	-	-	-	0
prévention	-	-	-	-	-	2	-	2
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	15	2	34	4	7	4	5	71

[photo]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	19	-	-	1	-	-	-	20
condition matérielle	-	13	-	-	-	-	-	13
attribut d'objet	-	-	10	-	-	-	-	10
effet	-	-	-	2	11	-	-	13
influence	-	-	-	3	-	9	-	12
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	2	2
option	-	-	-	1	-	-	-	1
prévention	3	-	-	-	-	1	-	4
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	22	13	10	7	11	10	2	75
[élec]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	manière	résultat	concurrence	
opération séquentielle	119	1	-	4	-	-	-	124
condition matérielle	-	28	-	2	-	-	-	30
attribut d'objet	-	-	3	-	-	-	-	3
effet	-	-	-	4	5	-	-	9
influence	-	-	-	3	-	11	-	14
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	2	2
option	-	1	-	1	-	-	-	2
prévention	1	-	-	-	-	-	-	1
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	120	30	3	14	11	5	2	185
[antique]	Relation rhétorique							total
	séquence	c-condition	élaboration	but	résultat	manière	concurrence	
opération séquentielle	30	1	-	-	-	-	-	31
condition matérielle	-	10	-	1	-	-	-	11
attribut d'objet	-	-	23	-	-	-	-	23
effet	-	-	-	5	3	-	-	8
influence	-	-	-	2	-	11	-	13
opération co-temporelle	-	-	-	-	-	-	6	6
option	-	1	-	-	-	-	-	1
prévention	3	-	-	-	-	-	-	3
opération éventuelle	-	-	-	-	-	-	-	0
total	33	12	23	8	3	11	6	96

1.1. Schémas d'opérations

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Mode: Prolog -*- %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%% vcr_schemas.pl --- schemas d'operations pour VCR
%% Author      : Leila Kosseim
%% Created On   : Tue Aug 18 11:14:23 1992
%% Last Modified By: Leila Kosseim
%% Last Modified On: Tue Feb  7 10:00:35 1995
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% declarations pour que Quintus ne se plaigne pas
% si le predicat n'est pas defini
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

:- dynamic(op/1).
:- dynamic(during/2).
:- dynamic(before/2).

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% schemas d'operations
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

op(mettre(obj: cassette, lieu: vidéo)) :-
    precond([],
            corps([],
                  succes([ajout(dans(obj:cassette, lieu:vidéo)])),
                  echec([])).

op(programmer(obj: X, qual: 'd''1h 30min par une touche incrémentielle')) :-
    precond([dans(obj: cassette, lieu:vidéo)],
            corps([régler(obj: 'sélecteur de vitesse de bande', dest: 'SP'),
                  sélectionner(obj: 'canal 4'),
                  spécifier(obj: 'heure d''enregistrement d''1h 30min'),
                  appuyer(dest:'touche TIMER',qual:'dans un délai de 9 secondes')]),
            succes([ajout(programmé(obj: X, qual: 'd''1h 30min par une touche incrémentielle')]),
                  echec([ajout(neg,programmé(obj: X))]).

op(régler(obj: 'sélecteur de vitesse de bande', dest: 'SP')) :-
    precond(['meilleure qualité d''image']),
    corps([],
            succes([ajout(réglé(obj: 'sélecteur de vitesse de bande', dest: 'SP')]),
                  echec([])).

op(sélectionner(obj: 'canal 4')):-
    precond([],
            corps([appuyer(dest: 'touche de canal')]),
            succes([ajout(sélectionné(obj: 'canal 4')]),
                  echec([ajout(neg,sélectionné(obj: 'canal 4')]).

op(spécifier(obj: 'heure d''enregistrement d''1h 30min')):-
    precond([],
            corps([appuyer(dest: 'touche OTR', qual: '3 fois')]),
            succes([ajout(spécifié(obj: 'heure d''enregistrement d''1h 30min')]),
                  echec([ajout(neg, spécifié(obj: 'heure d''enregistrement d''1h 30min')]).

op(appuyer(dest: 'touche OTR', qual: '3 fois')) :-
    precond([],
            corps([enfoncer(obj: 'touche OTR', qual: '1 fois'),
                  enfoncer(obj: 'touche OTR', qual: '2 fois'),
                  enfoncer(obj: 'touche OTR', qual: '3 fois')]),

```


1.2. Nature de la tâche

```

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Mode: Prolog -*- %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%% vcr_nature.pl --- Nature de la tache pour VCR
%% Author      : Leila Kosseim
%% Created On   : Thu Jan 12 14:35:46 1995
%% Last Modified By: Leila Kosseim
%% Last Modified On: Wed Mar 15 11:15:38 1995
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% declarations pour que quintus ne se plaigne pas,
% si le predicat n'est pas defini
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% predicats generaux
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

:- dynamic(agent/2).
:- dynamic(procedures/2).
:- dynamic(type/1).

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% operations
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

:- dynamic(dangereux/1).
:- dynamic(dependant/2).
:- dynamic(desirable/1).
:- dynamic(dont/1).
:- dynamic(durative/1).
:- dynamic(ensemble_discriminant/2).
:- dynamic(erreur/1).
:- dynamic(facile_a_mal_executer/1).
:- dynamic(facilite_tache/1).
:- dynamic(fausse_deduction/1).
:- dynamic(flou/1).
:- dynamic(futur/1).
:- dynamic(habitude/1).
:- dynamic(irreversible/1).
:- dynamic(mentale/1).
:- dynamic(methode_normale/2).
:- dynamic(nefaste/1).
:- dynamic(negtc/1).
:- dynamic(optionel/1).
:- dynamic(preparation/1).
:- dynamic(regle_generale/1).

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% etats
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

:- dynamic(desirable/1).
:- dynamic(difficile/1).
:- dynamic(equivalent/2).
:- dynamic(externe/1).
:- dynamic(interne/1).
:- dynamic(materielle/1).
:- dynamic(modifiable/1).
:- dynamic(option/2).

```


APPENDICE E

Textes générés par SPIN

1. Textes du corpus d'analyse

1.1. Programmation d'un enregistrement

1.1.1. Version originale, [vcr, p.16]

Programmation d'enregistrement par une touche incrémentielle

- (1) Réglez le sélecteur de vitesse de bande sur "SP".
- (2) Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal.
- (3) Appuyez sur la touche OTR pour spécifier l'heure d'enregistrement.
Lorsque la touche est enfoncée une fois, PM 10:35 (30mn).
Lorsque la touche est enfoncée deux fois, PM 11:05 (1 h).
Lorsque la touche est enfoncée trois fois, PM 11:35 (1 h 30mn).
- (4) Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

1.1.2. Versions de SPIN

NOTE: Pour vérifier l'inclusion de certains éléments sémantiques, deux éléments ont été ajoutées à la représentation conceptuelle de SPIN:

- l'option pour une meilleure qualité d'image et
- l'information générale le sélecteur est à gauche de l'appareil

Lecteur novice, texte d'exécution

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

- Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP.
- Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal.
- Appuyez sur la touche OTR 3 fois.
Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min).
Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h).
Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min).
- Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur novice, texte hybride

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle
 Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal. Appuyez sur la touche OTR 3 fois. Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min). Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h). Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min). Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur novice, texte de compréhension

Pour programmer un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle
 Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Le sélecteur est à gauche de l'appareil. Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal. Appuyez sur la touche OTR 3 fois pour spécifier l'heure d'enregistrement d'1h 30 min. Lorsque la touche est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min). Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h). Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min). Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur moyen, texte d'exécution

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

- N'appuyez pas sur la touche REC.
- Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP.
- Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal.
- Appuyez sur la touche OTR 3 fois.
 - Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min).
 - Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h).
 - Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min).
- Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur moyen, texte hybride

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle
 Il ne faut pas appuyer sur la touche REC. Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Le sélecteur est à gauche de l'appareil. Sélectionner le canal 4 en appuyant sur la touche de canal. Appuyez sur la touche OTR 3 fois. Lorsqu'elle est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min). Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h). Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min). Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur moyen, texte de compréhension

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle
 Il ne faut pas appuyer sur la touche REC. Pour une meilleure qualité d'image, réglez le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Le sélecteur est à gauche de l'appareil. Sélectionnez le canal 4 en appuyant sur la touche de canal. Appuyez sur la touche OTR 3 fois pour spécifier l'heure d'enregistrement d'1h 30 min. Lorsque la touche est enfoncée 1 fois, PM 10:35 (30min). Lorsqu'elle est enfoncée 2 fois, PM 11:05 (1 h). Lorsqu'elle est enfoncée 3 fois, PM 11:35 (1 h 30min). Appuyez sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur expert, texte d'exécution

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

- Pour une meilleure qualité d'image, régler le sélecteur de vitesse de bande sur SP.
- Sélectionner le canal 4.
- Appuyer sur la touche OTR 3 fois.
- Appuyer sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur expert, texte hybride

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

Pour une meilleure qualité d'image, régler le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Sélectionner le canal 4. Appuyer sur la touche OTR 3 fois. Appuyer sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

Lecteur expert, texte de compréhension

Programmation d'un enregistrement d'1h 30 min par une touche incrémentielle

Pour une meilleure qualité d'image, régler le sélecteur de vitesse de bande sur SP. Sélectionner le canal 4. Appuyer sur la touche OTR 3 fois. Appuyer sur la touche TIMER dans un délai de 9 secondes.

1.2. Soufflage de verre

1.2.1. Version originale, [verre, p.73]

La première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, on y souffle une première bulle d'air. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol, on y envoie un jet d'air rapide. Immédiatement, on glisse le pouce sur l'embout pour emprisonner l'air.

1.2.2. Versions de SPIN

Lecteur novice, texte d'exécution

Comment créer la première bulle

- Avant que le verre ne devienne trop froid, souffler la bulle en soufflant l'air dans la canne et en l'emprisonnant.
- En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyer un jet d'air rapide.
- Glisser le pouce sur l'embout.

Lecteur novice, texte hybride

Pour créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, il faut souffler la bulle en soufflant l'air dans la canne puis en l'emprisonnant. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide. Glissez le pouce sur l'embout pour emprisonner l'air.

Lecteur novice, texte de compréhension

Pour créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, on souffle la bulle en soufflant l'air dans la canne puis en l'emprisonnant. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide. Glissez le pouce sur l'embout pour emprisonner l'air.

Lecteur moyen, texte d'exécution

Comment créer la première bulle

- Avant que le verre ne devienne trop froid, soufflez la bulle.
- En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide.
- Emprisonnez l'air en glissant le pouce sur l'embout.

Lecteur moyen, texte hybride

Comment créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, on souffle la bulle. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol un jet d'air rapide est envoyé. Il faut emprisonner l'air en glissant le pouce sur l'embout.

Lecteur moyen, texte de compréhension

Pour créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, soufflez la bulle. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide. L'air est emprisonné en glissant le pouce sur l'embout.

Lecteur expert, texte d'exécution

Pour créer la première bulle

- Avant que le verre ne devienne trop froid, soufflez la bulle.
- En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide.
- Emprisonnez l'air.

Lecteur expert, texte hybride

Pour créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, il faut souffler la bulle. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyez un jet d'air rapide. Emprisonnez l'air.

Lecteur expert, texte de compréhension

Comment créer la première bulle

Avant que le verre ne devienne trop froid, on souffle la bulle. En tenant la canne horizontalement ou légèrement inclinée vers le sol envoyer un jet d'air rapide. On emprisonne l'air.

1.3. Desserrage d'une roue de voiture

1.3.1. Version originale, [auto, p.8]

Desserrage des écrous

Utilisez une clé en croix, pour desserrer les écrous de la roue. S'ils portent la marque L, ils ont le filetage à gauche et vous devez les dévisser en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour les écrous qui ne portent aucune marque, tournez en sens contraire. Si les écrous sont difficiles à dévisser, mettez un peu d'huile pénétrante, attendez quelques minutes, puis essayer de nouveau. N'enlevez pas complètement les écrous.

1.3.2. Versions de SPIN

Lecteur novice, texte d'exécution

Desserrage des écrous de la roue

- Dévisser les écrous avec une clé en croix.
- S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, tourner les écrous dans le sens des aiguilles d'une montre.
- S'ils ne portent pas de marque, tourner les écrous en sens contraire.
- Si les écrous sont difficiles à dévisser, mettre un peu d'huile pénétrante, attendre quelques minutes, essayer de nouveau.

Lecteur novice, texte hybride

Desserrage des écrous de la roue

On dévisse les écrous avec une clé en croix. S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, tournez les écrous dans le sens des aiguilles d'une montre. S'ils ne portent pas de marque, les écrous sont tournés en sens contraire. Si les écrous sont difficiles à dévisser, on met un peu d'huile pénétrante, attendez quelques minutes, on essaye de nouveau.

Lecteur novice, texte de compréhension

Desserrage des écrous de la roue

Il faut dévisser les écrous avec une clé en croix. S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, vous tournez les écrous dans le sens des aiguilles d'une montre. S'ils ne portent pas de marque, vous tournez les écrous en sens contraire. Si les écrous sont difficiles à dévisser, vous mettez un peu d'huile pénétrante, vous attendez quelques minutes, il faut essayer de nouveau.

Lecteur moyen, texte d'exécution

Desserrage des écrous de la roue

- N'enlevez pas les écrous complètement.
- Dévissez-les avec une clé en croix.
- S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, tournez les écrous dans le sens des aiguilles d'une montre.
- S'ils ne portent pas de marque, tournez les écrous en sens contraire.
- Si les écrous sont difficiles à dévisser, facilitez le dévissage en mettant un peu d'huile pénétrante.

Lecteur moyen, texte hybride

Desserrage des écrous de la roue

Vous n'enlevez pas les écrous complètement. Dévissez-les avec une clé en croix. S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, les écrous sont tournés dans le sens des aiguilles d'une montre. S'ils ne portent pas de marque, tournez les écrous en sens contraire. Si les écrous sont difficiles à dévisser, facilitez le dévissage en mettant un peu d'huile pénétrante.

Lecteur moyen, texte de compréhension

Desserrage des écrous de la roue

Vous n'enlevez pas les écrous complètement. Il faut les dévisser avec une clé en croix. S'ils portent la marque L, les écrous ont le filetage à gauche, les écrous sont tournés dans le sens des aiguilles d'une montre. S'ils ne portent pas de marque, il faut tourner les écrous en sens contraire. Si les écrous sont difficiles à dévisser, vous facilitez le dévissage en mettant un peu d'huile pénétrante.

Lecteur expert, texte d'exécution

Pour desserrer les écrous de la roue

- Dévisser les écrous avec une clé en croix.
- Si les écrous sont difficiles à dévisser, mettre un peu d'huile pénétrante.

Lecteur expert, texte hybride

Desserrage des écrous de la roue

Les écrous sont dévissés avec une clé en croix. Si les écrous sont difficiles à dévisser, un peu d'huile pénétrante est mise.

Lecteur expert, texte de compréhension

Desserrage des écrous de la roue

Il faut dévisser les écrous avec une clé en croix. Si les écrous sont difficiles à dévisser, vous mettez un peu d'huile pénétrante.

2. Textes du corpus test

2.1. Friture d'oignons

2.1.1. Version originale, [recette, p.360]

Oignons frits dans la pâte à crêpes

[liste d'ingrédients]

1. Trancher les oignons en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur. Défaire en anneaux.
2. Mélanger la farine à crêpes avec l'oeuf, l'huile à salade et le consommé ou l'eau.
3. Faire chauffer assez d'huile dans un poëlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur.
4. Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Les égoutter un instant et les faire frire dans l'huile pendant 3 minutes. Retournez-les une fois pendant la cuisson. Garder dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

2.1.2. Versions de SPIN

Lecteur novice, texte d'exécution

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

- Tranchez les oignons en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur.
- Défaites-les en anneaux.
- Mélangez la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé.
- Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur.
- Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte.
- Égouttez-les un instant.
- Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes.
- Retournez-les une fois pendant la cuisson.
- Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur novice, texte hybride

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

Tranchez les oignons en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur. Défaites-les en anneaux. Mélangez la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé. Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Égouttez-les un instant. Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Retournez-les une fois pendant la cuisson. Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur novice, texte de compréhension

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

Trancher les oignons en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur. Les défaire en anneaux. Mélanger la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé. Faire chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Tremper les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Les égoutter un instant. Les faire frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Les retourner une fois pendant la cuisson. Les garder dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur moyen, texte d'exécution

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

- Préparez les oignons en les tranchant en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur puis en les défaisant en anneaux.
- Mélangez la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé.
- Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur.
- Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Ne les trempez pas tous en même temps.
- Égouttez-les un instant.
- Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes.
- Retournez-les une fois pendant la cuisson.
- Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur moyen, texte hybride

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

Préparez les oignons en les tranchant en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur et en les défaisant en anneaux. Mélangez la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé. Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Il ne faut pas les tremper tous en même temps. Égouttez-les un instant. Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Retournez-les une fois pendant la cuisson. Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur moyen, texte de compréhension

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

Préparer les oignons en les tranchant en morceaux d'1/3 de pouce d'épaisseur et en les défaisant en anneaux. Mélanger la farine à crêpes, l'oeuf, l'huile à salade et le consommé. Faire chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Tremper les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Il ne faut pas les tremper tous en même temps. Les égoutter un instant. Les faire frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Les retourner une fois pendant la cuisson. Les garder dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur expert, texte d'exécution

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

- Préparer les oignons.
- Préparer la pâte.
- Faire chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur.
- Tremper les anneaux d'oignons un par un dans la pâte.
- Les égoutter un instant.
- Les faire frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes.
- Les retourner une fois pendant la cuisson.
- Les garder dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur expert, texte hybride

Friture des oignons dans la pâte à crêpes

Préparez les oignons. Préparez la pâte. Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Égouttez-les un instant. Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Retournez-les une fois pendant la cuisson. Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

Lecteur expert, texte de compréhension

Pour frire les oignons dans la pâte à crêpes

Préparez les oignons. Préparez la pâte. Faites chauffer assez d'huile à frire dans un poêlon pour en avoir 1 pouce d'épaisseur. Trempez les anneaux d'oignons un par un dans la pâte. Égouttez-les un instant. Faites-les frire dans l'huile à frire pendant 3 minutes. Retournez-les une fois pendant la cuisson. Gardez-les dans un endroit chaud à mesure qu'ils sont cuits.

2.2. Finition d'un patchwork

2.2.1. Version originale, [patchwork, p.276]

Finitions.

Lorsque tous les morceaux sont assemblés, repasser sur l'envers. Si l'endroit a aussi besoin d'être repassé, enlever les fils de bâti et repassez sans appuyer. Retirer ensuite les gabarits de papier et bâtir les bords sur l'endroit, pour maintenir les coutures. Repasser de nouveau sur l'envers pour effacer les marques des bâtis. Le repassage est important, il facilitera par la suite le lavage et le repassage.

2.2.2. Versions de SPIN

Texte d'exécution

Comment faire les finitions

- Lorsque les morceaux sont assemblés, repassez sur l'envers.
- Si l'endroit a aussi besoin d'être repassé, enlevez les fils de bâti, repassez. N'appuyez pas.
- Retirez les gabarits de papier.
- Bâissez les bords sur l'endroit pour maintenir les coutures.
- Repassez de nouveau sur l'envers pour effacer les marques des bâtis.

Texte hybride

Comment faire les finitions

Lorsque les morceaux sont assemblés, repassez sur l'envers. Si l'endroit a aussi besoin d'être repassé, enlevez les fils de bâti, repassez. Le repassage est important, il facilitera par la suite le lavage et le repassage. Vous n'appuyez pas. Retirez les gabarits de papier. Bâissez les bords sur l'endroit pour maintenir les coutures. Repassez de nouveau sur l'envers pour effacer les marques des bâtis.

Texte de compréhension

Pour faire les finitions

Lorsque les morceaux sont assemblés, repassez sur l'envers. Le repassage est important, il facilitera par la suite le lavage et le repassage. Si l'endroit a aussi besoin d'être repassé, enlevez les fils de bâti, repassez. On n'appuie pas. Retirez les gabarits de papier. Bâissez les bords sur l'endroit pour maintenir les coutures. Repassez de nouveau sur l'envers pour effacer les marques des bâtis.

2.3. Utilisation d'un lecteur de disques audio-numériques

2.3.1. Version originale, [JVC, p.10]

Pour placer, écouter et arrêter un CD

1. Appuyer sur OPEN/CLOSE.
2. Mettre un CD, face imprimée vers le haut, sur le plateau.
3. Pour écouter le CD, appuyer sur Lecture/pause et ajuster le volume.
Le plateau CD se ferme automatiquement.
L'affichage indique la plage reproduite et la durée écoulée depuis le début.
4. Pour arrêter le CD, appuyer sur CLEAR. À la reprise de la lecture du CD, celle-ci commence à partir de la plage 1.
5. Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyer sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit, en appuyant de nouveau sur Lecture/pause le CD commence là où il a été laissé.
6. Pour retirer le CD, appuyer sur OPEN/CLOSE, sortir le CD et appuyer de nouveau sur OPEN/CLOSE, pour fermer le plateau. Conserver le plateau fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents.

2.3.2. Versions de SPIN

Texte de d'exécution

Comment placer un CD, l'écouter puis l'arrêter

- Appuyez sur OPEN/CLOSE.
- Mettez le CD face imprimée vers le haut sur le plateau.
- Appuyez sur Lecture/pause.
- Ajustez le volume.
- Pour arrêter le CD, appuyez sur CLEAR.
- Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyez sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit.
- Si Lecture/pause est appuyé de nouveau, le CD se commence là où il a été laissé.
- Pour le retirer, appuyez sur OPEN/CLOSE, sortez le CD.
- Appuyez sur OPEN/CLOSE de nouveau pour fermer le plateau.
- Conservez-le fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents.

Texte hybride

Pour placer un CD, l'écouter et l'arrêter

Appuyez sur OPEN/CLOSE. Mettez le CD face imprimée vers le haut sur le plateau. Appuyez sur Lecture/pause. Ajustez le volume. Pour arrêter le CD, appuyez sur CLEAR. Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyez sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit. Si Lecture/pause est appuyé de nouveau, le CD se commence là où il a été laissé. Pour le retirer, appuyez sur OPEN/CLOSE, sortez le CD. Appuyez sur OPEN/CLOSE de nouveau pour fermer le plateau. Conservez-le fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents.

Texte de compréhension

Comment placer un CD, l'écouter puis l'arrêter

Appuyez sur OPEN/CLOSE. Mettez le CD face imprimée vers le haut sur le plateau. Appuyez sur Lecture/pause. Ajustez le volume. Pour arrêter le CD, appuyez sur CLEAR. Pour mettre l'appareil en mode de pause, appuyez sur Lecture/pause pendant que le CD est reproduit. Le CD se commencera là où il a été laissé. Pour le retirer, appuyez sur OPEN/CLOSE en appuyant sur Lecture/pause de nouveau sortez le CD. Appuyez sur OPEN/CLOSE de nouveau pour fermer le plateau. Conservez-le fermé, sauf pendant le chargement et le retrait pour protéger le mécanisme de la poussière et des accidents.

2.4. Soupe aux fèves de Dale

2.4.1. Version originale, [Dal92]

Soupe aux fèves

- Tremper, égoutter et rincer les fèves.
- Éplucher et hacher l'oignon.
- Éplucher et hacher la pomme de terre.
- Gratter et hacher les carottes.
- Trancher le céleri.
- Faire fondre le beurre.
- Ajouter les légumes.
- Les faire revenir.
- Ajouter les fèves, le bouillon et le lait.
- Faire mijoter.
- Liquéfier la soupe.

Ajouter la crème tout en mélangeant.
Ajouter les assaisonnements.
Réchauffer.

2.4.2. Versions de SPIN

Texte d'exécution

Comment faire la soupe aux fèves

- Tremper les fèves.
- Les égoutter.
- Les rincer.
- Éplucher l'oignon.
- Le hacher.
- Éplucher la pomme de terre.
- La hacher.
- Gratter les carottes.
- Les hacher.
- Trancher le céleri.
- Faire fondre le beurre.
- Ajouter les légumes.
- Les faire revenir. Ne pas les faire brunir.
- Ajouter les fèves, le bouillon et le lait.
- Faire mijoter.
- Liquéfier la soupe.
- En la mélangeant ajouter la crème.
- Ajouter les assaisonnements.
- Réchauffer la soupe. Ne pas la faire bouillir.

Texte hybride

Comment faire la soupe aux fèves

Tremper les fèves. Les égoutter. Les rincer. Éplucher l'oignon. Le hacher. Éplucher la pomme de terre. La hacher. Gratter les carottes. Les hacher. Trancher le céleri. Faire fondre le beurre. Ajouter les légumes. Les faire revenir. Il ne faut pas les faire brunir. Ajouter les fèves, le bouillon et le lait. Faire mijoter. Liquéfier la soupe. En la mélangeant ajouter la crème. Ajouter les assaisonnements. Réchauffer la soupe. On ne la fait pas bouillir.

Texte de compréhension

Comment faire la soupe aux fèves

Tremper les fèves. Les égoutter. Les rincer. Éplucher l'oignon. Le hacher. Éplucher la pomme de terre. La hacher. Gratter les carottes. Les hacher. Trancher le céleri. Faire fondre le beurre. Ajouter les légumes. Les faire revenir. Il ne faut pas les faire brunir. Ajouter les fèves, le bouillon et le lait. Faire mijoter. Liquéfier la soupe. En la mélangeant ajouter la crème. Ajouter les assaisonnements. Réchauffer la soupe. Vous ne la faites pas bouillir.

2.5. Prise électrique de Mellish

2.5.1. Version originale

pour faire en sorte que la prise de courant fonctionne vous devez avoir installé le nouveau fusible.

pour faire en sorte que vous installiez le fusible le couvercle doit être ôté et la boîte du fusible doit être vide.

enlever le couvercle et enlever l'ancien fusible. ensuite la boîte du fusible sera vide.

installez le nouveau fusible.

cependant maintenant le couvercle n'est pas mis.

installez le couvercle.

ensuite branchez la prise et la prise fonctionnera.

2.5.2. Versions de SPIN

Texte d'exécution

Comment faire fonctionner le système

- Enlevez le couvercle.
- Enlevez l'ancien fusible.
- Installez un nouveau fusible.
- Installez le couvercle.
- Branchez la prise.

Texte hybride

Comment faire fonctionner le système

Enlever le couvercle. Enlever l'ancien fusible. Installer un nouveau fusible.
Installer le couvercle. Brancher la prise.

Texte de compréhension

Comment faire fonctionner le système

Enlever le couvercle. Enlever l'ancien fusible. Installer un nouveau fusible.
Installer le couvercle. Brancher la prise.

RÉFÉRENCES

- [AKPT91] J. Allen, H. Kautz, R. Pelavin et J. Tenenber. *Reasoning about Plans*. Morgan Kaufmann, San Mateo, Californie, 1991.
- [All83] J. Allen. Maintaining knowledge about temporal intervals. *Communications of the ACM*, 26(11):832–843, 1983.
- [All91] J. Allen. Temporal Reasoning and Planning. Dans J. Allen, H. Kautz, R. Pelavin et J. Tenenber, éditeurs, *Reasoning about Plans*, chapitre 1, pages 2–68. Morgan Kaufmann, San Mateo, Californie, 1991.
- [App85] D. Appelt. *Planning English Sentences*. Studies in Natural Language Processing. Cambridge University Press, 1985.
- [AR95] E. André et T. Rist. *Generating Coherent Presentations Employing Textual and Visual Material*. 1995. à paraître.
- [Bal92a] C. Balkanski. Action Relations in Rationale Clauses and Means Clauses. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics (COLING-92)*, volume 1, pages 266–273, Nantes, août 1992.
- [Bal92b] C. Balkanski. Actions, Beliefs and Intentions in Rationale Clauses and Means Clauses. *Proceedings of the Tenth National Conference on Artificial Intelligence, AAAI*, pages 196–301, juillet 1992.
- [BHS94] L. Bates, E. Hovy et S. Senneff. (panelistes invités). Panel discussion: Evaluating Generation Systems, 7th International Workshop on Natural Language Generation. non publié, juin 1994.
- [Bin86] E. Bingham. *Pocketbook for Technical and Professional Writers*. Wadsworth, Belmont, Californie, 1986.
- [Bri86] B. K. Britton. Capturing Art to Improve Text Quality. *Educational Psychologist, Special Issue: Design of Instructional Text*, 21(4):333–356, automne 1986.
- [BVDGH90] B. K. Britton, L. Van Dusen, S. M. Glynn et D. Hemphill. The Impact of Inferences on Instructional Text. *The Psychology of Learning and Motivation*, 25:53–70, 1990.
- [Car92] D. Carcagno. Text generation in industry: the technological transfer is still to come. Dans *Expert Systems Conference*, Avignon, 1992. Table ronde: Automatic text generation, A tool for the business world?
- [CGB88] J. Corter, M. Gluck et G. Bower. Basic Levels in Hierarchically Structured Categories. Dans *Proceedings of the 10th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pages 118–124, Montréal, août 1988.
- [Dah88] K. Dahlgren. *Naive Semantics for Natural Language Understanding*. Kluwer Academic Publishers, 1988.
- [Dah89] K. Dahlgren. Coherence Relation Assignment. Dans *Proceedings of the 11th Annual Conference of The Cognitive Science Society*, pages 588–596, Michigan, août 1989.

- [Dal88] R. Dale. *Generating Referring Expressions in a Domain of Objects and Processes*. Thèse de doctorat, University of Edinburgh, 1988.
- [Dal89a] R. Dale. Cooking up Referring Expressions. *Proceeding of the 27th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, juin 1989.
- [Dal89b] R. Dale. Generating Recipes: An Overview of Epicure. *Extended Abstracts of the Second European Natural Language Generation Workshop*, avril 1989.
- [Dal92] R. Dale. *Generating Referring Expressions: Constructing Descriptions in a Domain of Objects and Processes*. ACL-MIT Press Series in Natural Language Processing. The MIT Press, 1992.
- [Dan63] A. Danto. What can we do. *The Journal of Philosophy*, LX(15):435–445, juillet 1963.
- [Dan65] A. Danto. Basic Actions. *American Philosophical Quarterly*, II:141–148, 1965.
- [Dan73] A. Danto. *Analytical Philosophy of Action*. Cambridge at the University Press, 1973.
- [Dan85] L. Danlos. *Génération automatique de texte en langue naturelle*. Masson, 1985.
- [DBFD92] J. Donin, R. Bracewell, C. Frederiksen et M. Dillinger. Students' Strategies for Writing Instructions, Organizing Conceptual Information in Text. *Written Communication*, 9(2):209–236, apr 1992.
- [DE92] B. Di Eugenio. Understanding Natural Language Instructions: The Case of Purpose Clauses. Dans *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-92)*, pages 120–127, University of Delaware, juin 1992.
- [DE93a] B. Di Eugenio. Speaker's Intention and Beliefs in Negative Imperatives. Dans O. Rambow, éditeur, *Proceedings of the ACL Workshop on Intentionality and Structure in Discourse Relations*, pages 11–14, Ohio State University, juin 1993.
- [DE93b] B. Di Eugenio. *Understanding Natural Language Instructions: A Computational Approach to Purpose Clauses*. Thèse de doctorat, University of Pennsylvania, 1993.
- [DEW92] B. Di Eugenio et M. White. On the Interpretation of Natural Language Instructions. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics (COLING-92)*, volume IV, pages 1147–1151, Nantes, aug 1992.
- [DEW95] B. Di Eugenio et B. L. Webber. Pragmatic overloading in Natural Language instructions. *soumis pour publication*, 1995. disponible auprès des auteurs.
- [DFG88] P. Dixon, J. Faries et G. Gabrys. The Role of Explicit Action Statements in Understanding and Using Written Directions. *Journal of Memory and Language*, 27(6):649–667, dec 1988.
- [DH93] H. Dalianis et E. Hovy. Aggregation in Natural Language Generation. Dans *Proceedings of the Fourth European Workshop on Natural Language Generation*, pages 67–78, Pise, Italie, avril 1993.
- [DHP⁺94] J. Delin, A. Hartley, C. Paris, D. Scott et K. Vander Linden. Expressing Procedural Relationships in Multilingual Instructions. Dans *Proceedings of the 7th International Workshop on Natural Language Generation*, pages 61–70, Kennebunkport, Maine, juin 1994.
- [Dix87a] P. Dixon. Actions and Procedural Directions. Dans R. S. Tomlin, éditeur, *Coherence and Grounding in Discourse*, pages 69–89. John Benjamins, Amsterdam, 1987.
- [Dix87b] P. Dixon. The Processing of Organizational and Component Step Information in Written Directions. *Journal of Memory and Language*, 26(1):24–35, feb 1987.
- [DSH93] J. Delin, D. Scott et T. Hartley. Knowledge, Intention, Rhetoric: Levels of Variation in Multilingual Instructions. Dans O. Rambow, éditeur, *Proceedings of the*

- ACL Workshop on Intentionality and Structure in Discourse Relations*, pages 7–10, Ohio State University, juin 1993.
- [DSK91] K. De Smedt et G. Kempen. Segment Grammar: a Formalism for Incremental Sentence Generation. Dans C. Paris, W. Swartout et W. Mann, éditeurs, *Natural Language Generation in Artificial Intelligence and Computational Linguistics*, The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science, chapitre 13, pages 329–349. Kluwer Academic Publisher, Boston, 1991.
- [FN71] R. Fikes et N. Nilsson. STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *Artificial Intelligence*, 2:189–208, 1971.
- [Fri79] P. E. Friedland. *Knowledge-based experiment design in molecular genetics*. Thèse de doctorat, Computer Science Dept., Stanford University, 1979.
- [GAB86] S. Glynn, T. Andre et B. Britton. The Design of Instructional Text: Introduction to the Special Issue. *Educational Psychologist, Special Issue: Design of Instructional Text*, 21(4):245–251, automne 1986.
- [GC78] M. Gregory et S. Carroll. *Language and Situation: Language Varieties and their Social Contexts*. Routledge Kegan Paul, London, 1978.
- [Gol70] A. Goldman. *A Theory of Human Action*. Princeton University Press, Princeton, NJ, 1970.
- [GS86] B. J. Grosz et C. L. Sidner. Attention, Intentions, and The Structure of Discourse. *Computational Linguistics*, 12(3):175–204, juillet–septembre 1986.
- [Ham89] K. Hammond. *Case-Based Planning: Viewing Planning as a Memory Task*. Academic Press, 1989.
- [Har85] J. Hartley. *Designing Instructional Text*. Nichols, New York, 2 édition, 1985.
- [Har86] J. Hartley. Planning the Typographical Structure of Instructional Text. *Educational Psychologist, Special Issue: Design of Instructional Text*, 21(4):315–332, automne 1986.
- [HH92] S. Hervey et I. Higgins. *Thinking Translation*. Routledge, London, 1992.
- [Hob79] J. Hobbs. Coherence and Coreference. *Cognitive Science*, 3(1):67–90, janvier–mars 1979.
- [Hob82] J. Hobbs. Towards an Understanding of Coherence in Discourse. Dans W. Lehnert et M. Ringle, éditeurs, *Strategies for Natural Language Processing*, chapitre 8, pages 223–244. Lawrence Erlbaum Associates, New-Jersey, 1982.
- [Hob85] J. Hobbs. On the Coherence and Structure of Discourse. Rapport technique CSLI-85-37, Centre for the Study of Language and Information, octobre 1985.
- [Hob90] J. Hobbs. *Litterature and Cognition*. Center for the Study of Language and Information, Stanford, Californie, 1990.
- [Hov90a] E. Hovy. Pragmatics and Natural Language Generation. *Artificial Intelligence*, 43:153–197, 1990.
- [Hov90b] E. Hovy. Unresolved Issues in Paragraph Planning. Dans R. Dale, C. Mellish et M. Zock, éditeurs, *Current Research in Natural Language Generation*, Cognitive Science Series, chapitre 2, pages 17–45. Academic Press, 1990.
- [Hov93] E. Hovy. Automated Discourse Generation Using Discourse Structure Relations. *Artificial Intelligence*, 63(1-2):341–385, octobre 1993.
- [HR80] B. Hayes-Roth. Human planning process. Rapport technique R-2670-ONR, Rand Corp., Santa Monica, Californie, 1980.
- [Kar88] R. Karlin. Defining the Semantics of Verbal Modifiers in the Domain of Cooking Tasks. Dans *Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-88)*, pages 61–67, State University of New-York at Buffalo, juin 1988.

- [Kay92] M. Kay. Industrial potential of text generators. Dans *Expert Systems Conference*, Avignon, 1992. Table ronde: Automatic text generation, A tool for the business world?
- [KE91] P. Konoske et J. Ellis. Cognitive Factors in Learning and Retention of Procedural Tasks. Dans R. Dillon et J. Pellegrino, éditeurs, *Instruction: Theoretical and Applied Perspectives*, chapitre 3, pages 47–70. Praeger, New York, 1991.
- [Kem87] G. Kempen, éditeur. *Natural Language Generation*. NATO ASI Series. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1987.
- [KH82] G. Kempen et E. Hoenkamp. Incremental sentence generation: implications for the structure of a syntactic processor. Dans *Proceedings of the 9th International Conference on Computational Linguistics (COLING-82)*, pages 151–156, 1982.
- [Kit82] R. Kittredge. Variation and Homogeneity of Sublanguages. Dans R. Kittredge et J. Lehrberger, éditeurs, *Sublanguage, Studies of Language in Restricted Semantic Domains*, chapitre 4, pages 107–137. Walter de Gruyter, Berlin, 1982.
- [Kit83] R. Kittredge. Semantic Processing of Texts in Restricted Sublanguages. *Computers and Mathematics with Applications*, 9(1):45–58, 1983.
- [KK93] T. Korelsky et R. Kittredge. Towards stratification of RST. Dans O. Rambow, éditeur, *Proceedings of the ACL Workshop on Intentionality and Structure in Discourse Relations*, pages 52–55, Ohio State University, juin 1993.
- [KL82] R. Kittredge et J. Lehrberger, éditeurs. *Sublanguage, Studies of Language in Restricted Semantic Domains*. Walter de Gruyter, Berlin, 1982.
- [KL94] L. Kosseim et G. Lapalme. Content and Rhetorical Status Selection in Instructional Texts. Dans *Proceedings of the 7th International Workshop on Natural Language Generation*, pages 53–60, Kennebunkport, Maine, juin 1994.
- [KL95] L. Kosseim et G. Lapalme. Choosing Rhetorical Relations in Instructional Texts: The Case of Effects and Guidances. Dans *Proceedings of the 5th European Workshop on Natural Language Generation*, Leiden, Hollande, mai 1995.
- [Kla63] G. Klare. *The Measure of Readability*. Iowa State University Press, 1963.
- [Kor94] T. Korelsky. communication personnelle, 1994.
- [KTKL93] L. Kosseim, A. Tutin, R. Kittredge et G. Lapalme. Generating Anaphora in Assembly Instruction Texts. Dans *Proceedings of the Fourth European Workshop on Natural Language Generation*, pages 43–54, Pise, Italie, avril 1993.
- [McD84] D. McDonald. Natural Language Generation as a Computational Problem: an Introduction. Dans M. Brady et R. Berwick, éditeurs, *Computational Models of Discourse*, chapitre 4, pages 209–269. MIT Press, Cambridge, 1984.
- [McK85] K. McKeown. Discourse Strategies for Generating Natural-Language Text. *Artificial Intelligence*, 27:1–41, 1985.
- [ME89] C. Mellish et R. Evans. Natural Language Generation From Plans. *Computational Linguistics*, 15(4):233–249, décembre 1989.
- [MEF+90] K. McKeown, M. Elhadad, Y. Fukumoto, J. Lim, C. Lombardi, J. Robin et F. Smadja. Natural Language Generation in COMET. Dans R. Dale, C. Mellish et M. Zock, éditeurs, *Current Research in Natural Language Generation*, Cognitive Science Series, chapitre 5, pages 103–139. Academic Press, 1990.
- [Mel88] C. Mellish. Natural Language Generation from Plans. Dans M. Zock et G. Sabah, éditeurs, *Advances in Natural Language Generation*, Communications in Artificial Intelligence Series, chapitre 7, pages 131–145. Pinter Publishers, London, 1988.
- [Mel90] C. Mellish. Generating Natural Language Explanations from Plans. Dans L. Sterling, éditeur, *The Practice of Prolog*, chapitre 6, pages 181–223. The MIT Press, Cambridge, 1990.

- [MH93] E. Maier et E. Hovy. Organising Discourse Structure Relations Using Metafunctions. Dans H. Horacek et M. Zock, éditeurs, *New Concepts in Natural Language Generation*. Pinter, London, 1993.
- [Moo95] J. Moore. *Participating in Explanatory Dialogues, Interpreting and Responding to Questions in Context*. the MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995.
- [MP88] J. Moore et C. Paris. Constructing Coherent Text using Rhetorical Relations. Dans *Proceedings of the 10th Annual Conference of The Cognitive Science Society*, pages 637–643, Montréal, août 1988.
- [MP92] J. Moore et M. Pollack. A Problem for RST: The Need for Multi-Level Discourse Analysis. *Computational Linguistics*, 18(4):537–544, dec 1992.
- [MP93] J. Moore et C. Paris. Planning Text for Advisory Dialogues: Capturing Intentional, and Rhetorical Information. *Computational Linguistics*, 19(4):651–694, décembre 1993.
- [MT88] W. Mann et S. Thompson. Rhetorical Structure Theory: Towards a functional theory of text organization. *TEXT*, 8(3):243–281, 1988.
- [Par91] C. Paris. The role of the user’s domain knowledge in generation. *Computational Intelligence*, 7:71–93, 1991.
- [Par93] C. Paris. *User Modelling in Text Generation*. Frances Pinter, London, England, 1993.
- [PK93] J. Price et H. Korman. *How to Communicate Technical Information, A Handbook of Software and Hardware Documentation*. Benjamin/Cummings, 1993.
- [Pol86] M. Pollack. *Inferring Domain Plans in Question-Answering*. Thèse de doctorat, University of Pensylvania, 1986. SRI rapport technique SRIN-403.
- [Pol88] L. Polanyi. A formal Model of the Structure of Discourse. *Journal of Pragmatics*, 12(5/6):601–638, décembre 1988.
- [Pol90] M. Pollack. Plans as Complex Mental Attitudes. Dans *Intentions in Communication*, chapitre 5. The MIT Press, Cambridge, MA, 1990.
- [PR90] S. Peters et W. Rapaport. Superordinate and Basic Level Categories in Discourse: Memory and Context. Dans *Proceedings of the 12th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pages 157–165, Cambridge, Massachusetts, juillet 1990.
- [PR94] G. Peter et D. Rösner. User-Model-Driven Generation of Instructions. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 3:289–319, 1994.
- [PS94] C. Paris et D. Scott. Stylistic Variation in Multilingual Instructions. Dans *Proceedings of the 7th International Workshop on Natural Language Generation*, pages 45–52, Kennebunkport, Maine, juin 1994.
- [PSM91] C. Paris, W. Swartout et W. Mann. Preface. Dans C. Paris, W. Swartout et W. Mann, éditeurs, *Natural Language Generation in Artificial Intelligence and Computational Linguistics*, The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science, pages xv–xix. Kluwer Academic Publisher, Boston, 1991.
- [Pus89] M. L. Puscas. A Survey of Technical Computer Users Resulting in Guidelines for the Development of Technical Computer Documentation. Dans *Conference Proceedings of SIGDOC*, pages 49–65, Baltimore, MD, november 1989. ACM.
- [PVL⁺95] C. Paris, K. Vander Linden, M. Fischer, T. Hartley, L. Pemberton, R. Power et D. Scott. A Support Tool for Writing Multilingual Instructions. Dans *Proceedings of the 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-95)*, Montréal, Canada, 1995.
- [PW80] F. Pereira et D. Warren. Definite Clause Grammars for Language Analysis – A Survey of the Formalism and a Comparison with Augmented Transition Networks. *Artificial Intelligence*, 13:231–278, 1980.

- [RD92] E. Reiter et R. Dale. A Fast Algorithm for the Generation of Referring Expressions. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics, (COLING-92)*, volume I, pages 232–238, Nantes, août 1992.
- [Rei78] R. Reichman. Conversational Coherency. *Cognitive Science*, 2(4):283–327, 1978.
- [Rei92] N. Reithinger. The Performance of an Incremental Generation Component for Multi-Modal Dialog Contributions. Dans R. Dale, E. Hovy, D. Rösner et O. Stock, éditeurs, *Aspects of Automated Natural Language Generation*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, pages 263–276. Springer-Verlag, avril 1992.
- [Rei94] E. Reiter. Has a Consensus NL Generation Architecture Appeared, and is it Psycholinguistically Plausible? Dans *Proceedings of the 7th International Workshop on Natural Language Generation*, pages 163–170, Kennebunkport, Maine, juin 1994.
- [RMG⁺76] E. Rosch, C. Mervis, W. Gray, D. Johnson et P. Boyes-Braem. Basic Objects in Natural Categories. *Cognitive Psychology*, 8:382–439, 1976.
- [RML95] E. Reiter, C. Mellish et J. Levine. Automatic Generation of Technical Documentation. *Applied Artificial Intelligence*, 9, 1995.
- [Roc92] S. Rock. Understanding Repetition in Natural Language Instructions – The Semantics of Extent. Dans *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-92)*, pages 279–281, University of Delaware, juin 1992.
- [Ros78] E. Rosch. Principles of Categorization. Dans E. Rosch et B. Lloyd, éditeurs, *Cognition and Categorization*, pages 27–48. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 1978.
- [Rös93] D. Rösner. Intention, rhetoric or discourse relations ? – a case from multilingual document generation. Dans O. Rambow, éditeur, *Proceedings of the ACL Workshop on Intentionality and Structure in Discourse Relations*, pages 106–109, Ohio State University, juin 1993.
- [RS89] C. K. Riesbeck et R. C. Schank. *Inside Case-based Reasoning*. Lawrence Erlbaum Associates, 1989.
- [RS92] D. Rösner et M. Stede. Customizing RST for the Automatic Production of Technical Manuals. Dans R. Dale, E. Hovy, D. Rösner et O. Stock, éditeurs, *Aspects of Automated Natural Language Generation*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, pages 199–214. Springer-Verlag, avril 1992.
- [RS94] D. Rösner et M. Stede. Generating Multilingual Documents from a Knowledge Base: The TECHDOC Project. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics (COLING-94)*, Kyoto, Japon, 1994.
- [Sac74] E. D. Sacerdoti. Planning in a Hierarchy of Abstraction Spaces. *Artificial Intelligence*, 5:115–135, 1974.
- [Sac77] E. D. Sacerdoti. *A Structure for Plans and Behavior*. Elsevier, New York, 1977.
- [Saw91] M. H. Sawyer. A Review of Research in Revising Instructional Text. *Journal of Reading Behavior*, XXIII(3):307–333, sep 1991.
- [Sco93] D. Scott. Generating Multilingual Instructions. Contribution à “Panel: Instruction – Language and Behavior”. Dans *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-93)*, volume 2, Chambéry, France, 1993.
- [SG82] E. Smith et L. Goodman. *Understanding instructions: The role of explanatory material*. Bolt Beranek & Newman, Cambridge, Massachusetts, 1982.
- [Tat76] A. Tate. Project Planning using a Hierarchical Non-linear Planner. Dissertation abstracts international report 25, University of Edinburgh, 1976.
- [TD90] L. Timbal-Duclaux. *La communication écrite scientifique et technique*. ESF-Entreprise Moderne d’Édition, Paris, 1990.

- [Tho21] E. L. Thorndike. *The Teacher's Word Book*. Columbia University, Teacher's College, New York, 1921.
- [Tho77] H. Thompson. Strategy and Tactics: A Model for Language Production. *Papers from the Thirteenth Regional Meeting, Chicago Linguistic Society*, 13:651–668, avril 1977.
- [Tho85] S. A. Thompson. Grammar and written discourse: Initial vs. final purpose clauses in English. *Text*, 5(1/2):55–84, 1985.
- [Tut92a] A. Tutin. *Étude des anaphores grammaticales et lexicales pour la génération automatique de textes de procédures*. Thèse de doctorat, Département de linguistique et philologie, Université de Montréal, 1992.
- [Tut92b] A. Tutin. Lexical choice in context: generating procedural texts. Dans *Proceedings of the 15th International Conference on Computational Linguistics, (COLING-92)*, volume II, pages 763–769, Nantes, août 1992.
- [VL92] K. Vander Linden. The Expression of Local Rhetorical Relations in Instructional Text. Dans *Proceedings of the 30th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-92)*, pages 318–320, University of Delaware, juin 1992.
- [VL93a] K. Vander Linden. Rhetorical Relations in Instructional Text Generation. Dans O. Rambow, éditeur, *Proceedings of the ACL Workshop on Intentionality and Structure in Discourse Relations*, pages 140–143, Ohio State University, juin 1993.
- [VL93b] K. Vander Linden. *Speaking of Actions: Choosing Rhetorical Status and Grammatical Form in Instructional Text Generation*. Thèse de doctorat, University of Colorado, 1993.
- [VL94] K. Vander Linden. Generating Precondition Expressions in Instructional Text. Dans *Proceedings of the 32th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-94)*, pages 42–49, Las Cruces, New Mexico, juin 1994.
- [VLCM92a] K. Vander Linden, S. Cumming et J. Martin. The Expression of Local Rhetorical Relations in Instructional Text. Rapport technique CU-CS-585-92, University of Colorado, 1992.
- [VLCM92b] K. Vander Linden, S. Cumming et J. Martin. Using System Networks to Build Rhetorical Structures. Dans R. Dale, E. Hovy, D. Rösner et O. Stock, éditeurs, *Aspects of Automated Natural Language Generation*, Lecture Notes in Artificial Intelligence, pages 183–198. Springer-Verlag, 1992.
- [VLM95] K. Vander Linden et J. Martin. Expressing Rhetorical Relations in Instructional Text: A Case Study of the Purpose Relation. *Computational Linguistics*, 21(1):29–57, mars 1995.
- [WAF⁺93] W. Wahlster, E. André, W. Finkler, H.-J. Profitlich et T. Rist. Plan-based Integration of Natural Language and Graphics Generation. *Artificial Intelligence*, 63(1-2):387–427, octobre 1993. aussi disponible en rapport technique Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, DFKI-RR-93-02.
- [Wal89] M. Walker. Evaluating Discourse Processing Algorithms. Dans *Proceedings of the 27th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL-89)*, Vancouver, juin 1989.
- [Wei91] E. H. Weiss. *How To Write Usable User Documentation*. Oryx Press, Phoenix, 2^e édition, 1991.
- [ZL91] M. Zock et A. Laroui. Visualising results of choices in language generation: the use of the intermediate structures. Dans *Proceedings of the Machine Learning Workshop (IJCAI-91)*, Sidney, 1991.

- [Zoc90a] M. Zock. If you can't open a black box, open a window ! or, how to visualize dependency relationships when mapping meaning into form ? Dans *Proceedings of the COGNITIVA*, Madrid, 1990.
- [Zoc90b] M. Zock. La génération interactive de langage: comment visualiser le passage de l'idée à la phrase. Dans J. Anis et J-L. Labrave, éditeurs, *Texte et Ordinateur, Les Mutations du Lire-Écrire*, pages 201–220. Édition de l'espace Européen, juin 1990.
- [Zoc91a] M. Zock. Comment transformer une boîte noire en boîte de verre ? ou l'utilité des structures intermédiaires comme moyen d'explication du fonctionnement du français. Dans M. G. Séré et A. Weil-Barais, éditeurs, *Proceedings of the Journées de Cachan, L'explication dans l'enseignement et l'E.I.A.O.*, pages 131–140. Éditions Paris Onze, 1991.
- [Zoc91b] M. Zock. SWIM or Sink: The Problem of Communicating Thought. Dans *Bridge to International Communication: Intelligent Tutoring Systems for Second-Language Learning*. Springer, New York, 1991.
- [Zoc92] M. Zock. La génération automatique de texte: Trente ans déjà, ou presque. Dans J. Anis, éditeur, *Numéro Spécial sur la génération, Langue, no. 106*, pages 8–35. Larousse, 1992.
- [Zoc93] M. Zock. Is content generation a one-shot process or a cyclical activity of gradual refinement ? the case of lexical choice. Dans H. Horacek et M. Zock, éditeurs, *New Concepts in Natural Language Generation: Planning, Realisation and Systems*, Communication in Artificial Intelligence. Pinter, London, 1993.
- [ZZ82] A. M. Zwicky et A. D. Zwicky. Register as a Dimension of Linguistic Variation. Dans R. Kittredge et J. Lehrberger, éditeurs, *Sublanguage, Studies of Language in Restricted Semantic Domains*, chapitre 9, pages 213–218. Walter de Gruyter, Berlin, 1982.

Index d'auteurs

- Allen 100, 124
Allen, Kautz, Pelavin et Tenenberg 4
André et Rist 23
Appelt 6
- Balkanski 7, 19
Bates, Hovy et Senneff 127
Bingham 9, 14, 118
Britton 11
Britton, Van Dusen, Glynn et Hemphill 15, 144
- Carcagno 4
Corter, Gluck et Bower 51
- Dahlgren 32
Dale 24, 26, 36, 65, 101, 106, 107, 125, 129, 131, 141, 145
Dalianis et Hovy 117
Danlos 38
Danto 52
De Smedt et Kempen 6
Delin, Hartley, Paris, Scott et Vander Linden 17, 29, 81, 84, 86
Delin, Scott et Hartley 29, 37, 146
Di Eugenio 7, 20, 25, 36, 39, 65, 68, 69, 93
Di Eugenio et Webber 46, 47
Di Eugenio et White 20
Dixon 12, 13, 14, 15, 25, 78, 144
Dixon, Faries et Gabrys 12, 14, 115, 118
Donin, Bracewell, Frederiksen et Dillinger 15, 78
- Faries et Gabrys 78
Fikes et Nilsson 24
Friedland 99
- Glynn, Andre et Britton 10
Goldman 16, 52, 103
Gregory et Carroll 3
Grosz et Sidner 32
- Hammond 100
Hartley 38, 126
- Hayes-Roth 100
Hervey et Higgins 145
Hobbs 32
Hovy 6, 32, 35
Hovy et McCoy 35
- Karlin 144
Kay 4
Kempen et Hoenkamp 6
Kempen 6
Kittredge 3, 31, 39, 118, 146
Klare 11
Konoske et Ellis 4, 15
Korelsky 52
Korelsky et Kittredge 35, 39
Kosseim et Lapalme 7, 46
Kosseim, Tutin, Kittredge et Lapalme 125
- Maier et Hovy 32
Mann et Thompson 7, 23, 32, 33, 77
McDonald 6
McKeown 4, 6, 22, 32, 138
McKeown, Elhadad, Fukumoto, Lim, Lombardi, Robin et Smadja 22
Mellish 25, 36, 61, 65, 101, 129, 141
Mellish et Evans 25, 36, 145
Moore 35
Moore et Paris 35, 38
Moore et Pollack 32, 35
- Paris 32, 54
Paris et Scott 29
Paris, Swartout et Mann 5
Paris, Vander Linden, Fischer, Hartley, Pemberton, Power et Scott 4, 29
Pereira et Warren 98
Peter et Rösner 27, 54
Peters et Rapaport 51
Polanyi 32
Pollack 20, 51
Price et Korman 10, 31, 38
Puscas 9
- Rösner 4

Rösner et Stede 27, 32, 58, 74, 75, 76
Reichman 32
Reiter 6
Reiter et Dale 125
Reiter, Mellish et Levine 9, 147
Reithinger 6
Riesbeck et Schank 100
Rock 76, 144
Rosch 51, 53
Rosch, Mervis, Gray, Johnson et Boyes-Braem
52

Sacerdoti 4, 35, 101, 103, 105, 144
Sawyer 11
Scott 4, 29, 37, 146
Smith et Goodman 14, 25, 55

Tate 25, 101
Thompson 5, 115, 118
Thorndike 11
Timbal-Duclaux 9
Tutin 4, 32, 39, 112, 125, 129

Vander Linden 7, 25, 28, 32, 36, 37, 39, 44,
58, 61, 74, 83, 86, 92, 101, 115, 118,
119, 127, 133,
Vander Linden et Martin 4
Vander Linden, Cumming et Martin 28, 120

Wahlster, André, Finkler, Profitlich et Rist
23
Walker 127
Weiss 9

Zock 4, 5, 6
Zock et Laroui 4
Zwicky et Zwicky 3

Document Log:

Manuscript Version 0

Typeset by $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -L^AT_EX — 12 September 1995**Planification de textes d'instructions:
Sélection du contenu et
de la structure rhétorique**

LEILA KOSSEIM

Département d'informatique et de recherche opérationnelle
Université de Montréal
C.P. 6128, succ. Centre-Ville, Montréal

E-mail address: kosseim@IRO.UMontreal.CA