

Université des Sciences Sociales Toulouse I

Habilitation à Diriger des Recherches

Spécialité Informatique

Saïd TAZI

Explicitation des Intentions et
Conception de Documents

Soutenue le 14 juin 2005, devant la commission d'examen

J.-M. Pinon, Professeur	INSA de Lyon	Rapporteur
K. Zreik, Professeur	Université de Caen	Rapporteur
C. Paris, Dr Research Leader	CSIRO ICT, Sydney	Rapporteur
I. Saleh, Professeur	Université Paris 8	Rapporteur
Ch. Soulé-Dupuy, Professeur	Université Toulouse 1	
M. Diaz, DR CNRS	LAAS-CNRS, Toulouse	
L. Fariñas del Cerro, DR CNRS	IRIT, Toulouse	

Préambule

Ce document synthétise une partie des activités de recherche que j'ai menées ou encadrées depuis que j'ai soutenu mon doctorat de l'Université Paul Sabatier en décembre 1985, en vue de présenter une Habilitation à Diriger des Recherches. La présentation est organisée autour d'une préoccupation commune:

Comment représenter des connaissances implicites mises en jeu pendant la création d'un document pour aider l'auteur à expliciter des connaissances implicites et rendre le document accessible en termes de ces connaissances?

Cette question a été traitée avec des motivations personnelles et scientifiques qui ont pour but de comprendre les processus cognitifs mis en jeu pendant la création d'un artefact documentaire. Si différentes solutions ont été proposées dans le cadre de projets industriels ou académiques, une solution totale et globale est loin d'être atteinte, elle mérite d'autres investigations forcément pluridisciplinaires. La représentation de ces processus a été également un souci important car il s'agit de représenter des connaissances dynamiques qui aboutissent à la création de documents. L'objectif de ce mémoire est de situer les problèmes traités par rapport à l'état de l'art et de présenter mes travaux concrétisés par les modèles et prototypes développés en collaboration avec d'autres collègues ainsi que mes étudiants. Il ne s'agit donc pas de faire un mémoire de thèse sur mes travaux, mais de les synthétiser en montrant les résultats obtenus, des limites et des perspectives.

On trouve dans le premier chapitre, une synthèse sur l'aide à la conception de documents qui démontre les limites des systèmes auteurs actuels par rapport à l'explicitation des connaissances. Les systèmes actuels de conception de documents ne bénéficient pas des apports et résultats émanant des sciences cognitives. Le modèle des actes de la communication écrite (ACE) qui a été un noyau des travaux que j'ai menés est synthétisé dans ce chapitre, et ce, après avoir présenté le cadre théorique dans le quel on se situe : la théorie des actes de langage. Ce modèle permet de représenter les processus cognitifs d'écriture dans lesquels on distingue entre les actions destinées à être effectuées sur le document et celles qui sont destinées à être effectuées sur ou par le lecteur du document. Une réalisation concrète sur

un projet de conception co-évolutive de procédures aéronautique et sa documentation a été proposée à travers le modèle AFP (Actes Fonctions Phases). Le modèle AFP est également présenté dans ce premier chapitre.

Le second chapitre est consacré aux structures de discours dans les documents. Il montre les avancées et les limites des travaux et résultats de ce domaine. La notion de structures intentionnelles ouvre un champ de recherche nouveau sur comment appliquer des modèles inspirés de la pragmatique du langage sur les structures de documents. Les idées originales des travaux que j'ai développés dans ce domaine peuvent se résumer comme suit : le modèle des structures intentionnelles (SI) basé sur celui des actes d'écriture (ACE) permet de représenter des connaissances pragmatiques des documents. Le but est de permettre aux auteurs d'explicitier leurs intentions de communication, ces intentions sont ensuite codées par des métadonnées et représentées par des balises Xml dans les documents. Ce codage permet de visualiser le document en plus de sa structure logique, en termes d'arbre des intentions (appelé structure intentionnelle). Le modèle SI permet également de faire des recherches dans les documents en termes des intentions de communication des auteurs. Les recherches menées sur les métadonnées m'ont permis de conclure qu'un modèle ontologique sur la nature des données décrites par les métadonnées permet de faciliter leur utilisation [Tazi 05]. Ce chapitre ouvre la voie à une recherche dans laquelle plusieurs orientations sont possibles comme les questions concernant l'automatisation de la reconnaissance des intentions des auteurs ou la question de traitement des inférences sur ces intentions qui méritent des investissements plus importants.

Le troisième chapitre est consacré à une problématique dans laquelle l'explicitation des traces d'évaluation pour aider à la conception d'un artefact est présentée. Cette problématique est connue par les anglo-saxons sous la désignation de « Design Rationale » qu'on traduit par la logique de conception. Elle a été traitée dans le cas où la conception est participative, c'est-à-dire qu'on implique l'utilisateur dans une itération conception évaluation jusqu'à ce qu'on arrive à un artefact satisfaisant aussi bien du point de vue utilisabilité que du point de vue performances. Les techniques de logique de conception sont introduites et le modèle ICU (Interface Contexte Utilisateur) est présenté. Ce modèle permet de définir le contexte d'évaluation d'un artefact et d'associer ces contextes aux critères d'utilisabilité de cet artefact.

Le quatrième chapitre aborde un travail sur l'argumentation naturelle en tant qu'outil de réflexion pour la construction du discours argumentatif. Dans la première section de ce chapitre est introduite la notion de planification appliquée aux problèmes de génération de

texte, la seconde section introduit la notion complexe de l'argumentation. Une synthèse de travaux existant est présentée, puis le modèle Marine (Modèle d'ARgumentation à INtervalles d'Evaluation) ainsi que le prototype Apla (Assistance à la PPlanification de l'Argumentation) sont décrits dans ce chapitre. La prise en compte de la notion de force persuasive des arguments comme valeur dans un intervalle est considérée comme un apport original en la matière. Apla a pour objectif d'aider un auteur à construire une argumentation en tenant compte des contre arguments possibles et des forces persuasives. Une interface permet de dessiner des chemins pour extérioriser les réflexions et permet à l'auteur de décider de la meilleure argumentation.

Tables des matières

Chapitre 1.	L'aide à la conception de documents	1
1.1.	<i>Introduction</i>	2
1.2.	<i>La production de discours</i>	3
1.3.	<i>Les actes d'écriture</i>	5
1.4.	<i>Le modèle AFP et son application sur la documentation embarquée.</i>	12
1.5.	<i>Notre contribution dans ce domaine</i>	19
Chapitre 2.	Les structures du discours dans les documents	21
2.1.	<i>Introduction</i>	22
2.2.	<i>La théorie de Grosz et Sidner</i>	23
2.3.	<i>La théorie de la structure rhétorique</i>	24
2.4.	<i>Structures intentionnelles</i>	25
2.5.	<i>Notre apport à ce thème</i>	30
Chapitre 3.	Logique de conception et documentation	33
3.1.	<i>Introduction</i>	34
3.2.	<i>Modèles de représentation des traces de conception</i>	35
3.3.	<i>Le modèle ICU</i>	39
3.4.	<i>Notre apport à ce thème</i>	40
Chapitre 4.	Planification du discours argumentatif	41
4.1.	<i>La planification</i>	42
4.2.	<i>L'argumentation</i>	50
4.3.	<i>Différentes approches de l'argumentation</i>	51
4.4.	<i>Analyse et représentation de l'argumentation</i>	59
4.5.	<i>Notre apport au domaine</i>	79
Conclusion et perspectives		81
Bibliographie		85
Tables des figures et tableaux		94

Chapitre 1.

L'aide à la conception de documents

Objectif des recherches menées sur ce thème : L'idée de base est de faire progresser les systèmes de conception de document en définissant des modèles qui facilitent la représentation des processus cognitifs mis en jeu lors de la conception de ces documents.

Résultats : La théorie des actes de langages a été appliquée à la communication écrite. Le modèle ACE a été défini comme une extension des actes de langages afin de représenter les processus cognitifs d'écriture. Deux types d'actes ont été distingués : les méta actes et les actes de domaine. Ce modèle a fait objet de plusieurs publications, et appliqué sur une étude de documentation embarquée en aéronautique. En effet, la conception des procédures de navigation et de leur documentation de manière co-évolutive a été modélisée avec ACE et a donné lieu à un cadre théorique appelé AFP (Actes Fonctions Phases). Ce cadre a permis d'améliorer la démarche de conception chez Airbus.

1.1. Introduction

Les logiciels de traitement de texte ou de conception de sites pour publication (que j'appelle ici les systèmes de conception de documents) ont évolué de manière à pouvoir aider dans la mise en forme des documents, ou à fournir certaines aides comme certaines corrections dites orthographiques ou grammaticales, ou encore comme la génération de tables ou d'index. Mais ils ne donnent pas aux auteurs le moyen d'explicitier leurs pensées afin de mieux les contrôler et de mieux les exprimer. Il existe plusieurs modèles relevant des sciences cognitives pour modéliser l'écriture.

Hayes et Flower [Hayes 80] considèrent que l'écriture est un processus cognitif qui correspond à celui de la résolution d'un problème, car l'auteur doit porter son attention à comment exprimer ses pensées pour atteindre celles de ses lecteurs.

Un des indicateurs de la qualité de la communication écrite est la présence de ce qu'appelle Self la réflexion et l'articulation [Self 00]. La réflexion est le processus qui permet de considérer nos processus de cogitation. Elle se situe au niveau méta, car c'est la pensée sur la pensée. L'articulation est l'acte de verbaliser les réflexions pendant la résolution d'un problème. Deux difficultés rencontrent ce genre de recherche : quel est le modèle le plus adéquat qui permet de représenter les processus de nos cogitations pendant l'écriture ? Le second correspond à la difficulté que rencontrent les auteurs pour verbaliser sur ce qu'ils sont en train de penser.

Le développement de cette thématique dans mes recherches a été conduit par l'objectif de comprendre les processus sous-jacents à la communication écrite afin de développer des modèles théoriques et informatiques qui visent à aider un auteur à composer le contenu du document, en optimisant ces processus. L'optimisation que nous avons visée consiste : d'une part à fournir un moyen (en particulier des logiciels interactifs) pour explicitier la réflexion ; d'autre part à définir le moyen de choisir la meilleure façon de convaincre dans le cas de documents argumentatifs ; et enfin à proposer un moyen de pouvoir réutiliser des fragments de documents existants décrits par les intentions de leurs auteurs. Ces travaux ont été menés dans des domaines d'application restreints comme celui de la documentation technique ou des documents pédagogiques. L'hypothèse de base de ces travaux est que pour pouvoir traiter le

contenu des documents, il est nécessaire de restreindre le domaine d'applicabilité [Dymetman 02], [Lapalme 03].

La recherche sur les systèmes de conception de documents est par nature pluridisciplinaire. On peut y impliquer la linguistique, les sciences cognitives, la philosophie du langage, etc. En informatique, les résultats des recherches sur les documents structurés, l'hypertexte, la recherche d'information, ou les systèmes interactifs peuvent y être appliqués. La problématique de la conception de document emprunte également des résultats de travaux en génération de texte ou en Intelligence artificielle, et elle est également abordée par la communauté du Web sémantique.

1.2. La production de discours

La production de discours par l'activité d'écriture est une activité complexe. C'est généralement une tâche ardue pour l'auteur, souvent considérée comme une activité de résolution de problème – dans [Hayes 80] et [Sharpley 96], par exemple - présentant des caractéristiques particulières liées au fait que l'auteur est toujours face à un nombre très important de choix et ne dispose d'aucun moyen simple d'évaluation des différentes alternatives. Pemberton et al. [Pemberton 96a] rappellent le nombre et la difficulté des tâches que l'auteur doit exécuter : il doit retrouver ou trouver des idées, décider si elles sont pertinentes, chercher comment elles sont liées les unes aux autres, éventuellement les justifier ou les étayer par d'autres documents ou par des argumentations, tester différents ordonnancements de ces idées et s'efforcer d'exprimer chaque point du mieux possible. Chacune des décisions doit être prise par l'auteur en tenant compte de la nature de l'auditoire, du type de document à produire et du contexte social dans lequel il doit être délivré : l'activité d'écriture est orientée par les objectifs de l'auteur et par sa connaissance du lecteur [Hayes 80]. La notion d'objectif d'écriture est assez complexe : il est possible d'avoir un objectif immédiat, à moyen terme et à long terme. Ces objectifs peuvent concerner l'action d'écriture ou l'effet qu'on souhaite avoir sur le lecteur.

Concernant les actions d'écriture on a plusieurs niveaux de structuration des objectifs. Par exemple insérer le caractère s à la dernière position du mot écriture de la phrase "Les écriture sacrées", qui peut se traduire par corriger la syntaxe du mot, sont des objectifs qui visent l'action d'écriture à un niveau de la réalisation de l'écriture, mais "je veux que mon propos soit clair" et "je veux être court" sont des objectifs sur le processus d'écriture relativement à un certain contexte qui inclut des références externes comme la longueur idéale de la phrase

courte, de même que la clarté dépend d'une certaine référence qui dépend du lecteur. Alors que "je veux qu'il comprenne", "je veux qu'elle soit convaincue" sont des objectifs qui visent directement le lecteur. Il est évident que ces différents types d'objectifs peuvent se compléter, s'entremêler ou même se trouver l'un obstacle de l'autre. Par exemple la clarté du propos dépend aussi bien du texte écrit que de la capacité du lecteur à percevoir le contenu. Mais il arrive que pour être clair, on soit obligé d'augmenter le texte par des illustrations, ce qui pourrait contraindre l'objectif éventuel d'être bref, voire le contredire.

Hayes et Flower identifient dans le *processus cognitif d'écriture* trois sous processus principaux [Hayes 80] : la *planification*, composée elle-même de la génération d'idées et de leur organisation, la *traduction* des idées dans un langage donné, et *l'édition* incluant la révision du texte produit. Leur modèle sert de référence à la plupart des travaux sur la génération de discours. On trouve aussi dans la littérature une décomposition du processus d'écriture en deux phases très utilisées dans les systèmes de génération [Sabah 91], [McKeown 85]. La première étape consiste à sélectionner *quoi dire* et agit au niveau conceptuel : c'est le composant stratégique, celui de la génération profonde. La seconde phase consiste à déterminer *comment le dire* : c'est le composant tactique, qui effectue la génération de surface et agit en particulier au niveau linguistique. Génération, sélection et organisation des idées font partie de la génération profonde.

Des recherches ont été menées pour établir la place et l'importance du processus de planification à l'intérieur du processus cognitif d'écriture. Brown et Newman [Brown 85] ont décrit ce processus comme le passage "*du chaos à l'ordre*", image qui permet d'apprécier son importance et sa complexité. Ces caractéristiques justifient les projets visant à aider l'être humain dans cette entreprise. De plus, il semble que dans la majorité des cas, la planification soit le processus auquel les auteurs consacrent le plus de temps dans tout le processus d'écriture [Sharples 96], [Gould 82].

Les études réalisées ces dernières années ont par ailleurs montré que l'activité d'écriture n'est pas une simple progression linéaire à travers deux ou trois sous-processus : le texte qui émerge de cette activité est à son tour une source d'idées nouvelles qui amènent l'auteur à revenir sur le travail déjà effectué [Sharples 94], [Bisseret 87], [Hayes-Roth 79], [Hoc 87], [Alamargot 01]. Ainsi, l'écriture n'est pas seulement l'effet d'un processus de créativité, elle est en elle-même un processus de conception créatrice, comparable aux autres processus de conception. Cet aspect de l'activité d'écriture accentue la difficulté de sa maîtrise car l'auteur doit résoudre un certain nombre de contradictions comme celle qui existe entre la nécessité

d'accepter des contraintes de buts ou de structure, et la nécessité de briser ces contraintes pour être créatif [Sharples 96]. Barbara Hayes-Roth et Frederick Hayes-Roth parmi les premiers, ont montré l'importance chez l'homme du processus ascendant dans l'activité de planification : ils ont identifié la *planification opportuniste* pour désigner l'alternance de démarches descendantes et ascendantes [Hayes-Roth 79].

1.3. Les actes d'écriture

Les actes de la communication écrite (ACE) constituent un modèle basé sur la théorie des actes de langage pour représenter les processus d'écriture. Ce modèle a inspiré la plupart de mes travaux concernant la conception de documents. Il a été utilisé pour définir le modèle des structures intentionnelles. Nous le considérons comme une représentation des processus cognitifs mis en jeu dans l'écriture. Avant de le présenter, un tour d'horizon sur la théorie des actes de langage sera d'abord présenté.

1.3.1. La Théorie des Actes de Langage

La théorie des Actes de Langage, ou théorie des Actes de Discours, dite aussi théorie des Actes de Parole, est fondée sur les travaux du philosophe Austin. Les premiers travaux d'Austin ont donné lieu à plusieurs recherches poursuivies par Searle et d'autres. Le premier objectif de cette théorie est de donner un statut logique aux verbes d'une langue naturelle. Austin, après avoir identifié les verbes performatifs et les constatifs, a rapidement dénié cette identification et a défini les propriétés des forces locutoires, illocutoires et perlocutoires des énonciations [Austin 62]. Dans cette théorie Austin établit qu'un même énoncé peut avoir plusieurs fonctions dans le texte et qu'en énonçant un propos, on réalise trois types d'actes de discours :

- un acte *locutoire* correspond au fait de prononcer quelque chose. L'énonciation d'un mot ou d'une phrase comme par exemple : "j'ai sommeil" correspond à un acte locutoire, voir [Austin 62] p. 92. L'énonciation peut être faite en prononçant la phrase ou le texte, ou en agissant par l'écriture sur papier ou sur machine;
- un acte *illocutoire* correspond à ce qui se produit en énonçant un propos. Lorsqu'un émetteur dit par exemple "j'ai sommeil", il peut par exemple signifier qu'il faut qu'il s'en aille, ou pour signifier une invitation à quitter les lieux. Cet acte complète le premier en précisant ce qui est supposé se produire en énonçant, par exemple "informer", "inviter", "poser une question", "répondre" ;

- un acte *perlocutoire* correspond à l'effet produit sur l'auditoire en faisant l'énonciation, comme par exemple *mettre en colère, faire peur, mettre en garde, convaincre* ou *faire une action*.

Par exemple, si vous me dites "Ne fume pas", vous prononcez les trois mots "Ne", "fume" et "pas", cette prononciation constitue l'acte locutoire. Vous avez aussi fait un acte illocutoire qui peut être interprété comme une interdiction, une demande, un avertissement, un ordre ou une supplication de ne pas fumer. Si comme conséquence de cette énonciation j'arrête de fumer, l'acte perlocutoire est que vous m'avez convaincu de ne pas fumer, mais ce résultat n'est pas garanti par l'énonciation elle-même. Il peut être aussi sans effet si je ne fumais pas et que je n'ai jamais eu l'intention de fumer.

La théorie des actes de langage de Searle prolonge les travaux d'Austin [Searle 96]. Elle est parfois critiquée, notamment parce qu'elle ne reconnaît pas les processus de négociation inhérent à certaines situations de communication [Michelis 94], [Suchman 93], [Dietz 91]. Mais elle a cependant été source d'inspiration pour un grand nombre de chercheurs en philosophie linguistique ou en informatique, notamment par la communauté des Systèmes Multi Agents [Wooldridge 95]. Des standards de communication entre agents logiciels, comme KQML par exemple, ont été élaborés pour permettre à deux agents de négocier des ressources par exemple [Labrou 97]. La théorie des actes de langage a permis, au travers de différentes élaborations et critiques, l'émergence de nouvelles théories et elle est aussi utilisée dans de nombreux modèles informatiques de génération de discours [Paris 05], explicitement ou implicitement, pour identifier et classifier les intentions de communication et organiser la planification du discours. En effet, la vision du langage comme forme d'action, l'hypothèse de la nécessité d'une catégorisation des actes de discours, leur indépendance par rapport au langage dans lequel ils sont exprimés et la possibilité de spécifier le sens de l'acte de discours en termes d'engagement de l'orateur et de l'auditeur, sont des caractéristiques d'un grand intérêt dans l'expression des structures de discours, intérêt souligné en particulier dans les travaux de Winograd et Flores [Winograd 86].

Cohen et Perrault, puis Allen et Perrault, partant de l'hypothèse que la construction d'un discours est un processus conscient et réfléchi, établissent dans [Cohen 79] et [Allen 80] les bases d'une théorie formelle dans laquelle les actes de discours sont modélisés comme des opérateurs de planification. Cette théorie, bien que concernant l'analyse de phrases et non de longs textes, met en évidence l'importance fondamentale du contexte dans la compréhension

du langage, en particulier l'importance du modèle que l'auditoire possède des croyances et buts du locuteur, et permet de représenter la structure intentionnelle du texte.

1.3.2. ACE, Actes de la Communication Écrite

La théorie des actes de langage a été conçue par ses auteurs pour être appliquée aussi bien à la communication parlée (dialogue) qu'à la communication écrite, (c'est au moins ce qui est annoncé par Austin et Searle). Néanmoins les nombreux exemples donnés concernent pratiquement toujours la communication parlée. Notre principale contribution est de déployer la théorie dans le cadre de la communication écrite. Ceci nous a amené à considérer une distinction entre les actions de l'écriture (appelées méta actes) et les actions de communication visant le lecteur (appelées les actes de domaine).

1.3.2.1. Les actes de domaine

Un acte de domaine est l'action (ou l'effet) que l'auteur souhaite voir s'accomplir par (ou sur) le lecteur. Par exemple quand l'auteur souhaite créer un sentiment de peur, de joie ou de tristesse chez le lecteur, l'auteur utilise un acte de domaine pour tenter de réaliser cet effet. Lorsque l'auteur d'un manuel de pilotage souhaite que le lecteur (pilote) accomplisse une action physique comme la vérification de la vitesse pendant le pilotage d'un avion, l'auteur utilise un acte de domaine à cet effet par lequel le lecteur comprend qu'il doit exécuter l'action. On considère que les actes de domaine expriment des actions cognitives comme informer, conseiller ou avertir par exemple, ou des actions physiques comme augmenter une vitesse, serrer un boulon ou imprimer un texte. La réalisation des actes de domaine n'est pas garantie, car rien ne permet à l'auteur de vérifier que le lecteur comprend, accepte ou adhère à ce qu'il a écrit, et il ne peut pas non plus vérifier que les actions souhaitées sont réalisées¹. Ce manquement peut toutefois être pallié si l'on considère le document électronique dans sa dimension interactive. En effet un système interactif permet de contraindre le lecteur à effectuer les actions souhaitées par l'auteur, en faisant un contrôle à posteriori. Toutefois la sincérité de la bonne foi de l'utilisateur ne peut pas être contrôlée simplement.

1.3.2.2. Les méta actes de l'écriture

Les actes de domaine ne suffisent pas à eux seuls pour réaliser l'acte communicationnel de l'écriture. Nous avons également distingué un autre type d'acte qui correspond aux actions

¹ Sauf dans des cas particuliers où l'interaction avec le document est poussée très loin.

réalisées par l'auteur sur le document pour la production (conception, édition, etc.). Ces actes visent le document lui-même, comme la mise en forme ou l'organisation par exemple ; ils sont appelés méta actes de l'écriture.

Les actes qui permettent de réaliser la communication écrite dépendent de plusieurs facteurs tels que le moyen utilisé (logiciel, papier, tableau, stylo, systèmes interactifs ou non, les connaissances linguistiques etc.). Je me suis intéressé à ces facteurs que nous avons regroupés en trois catégories:

(1) la mise en forme et le style typographique, c'est-à-dire les actes qui permettent d'appliquer des styles et de modifier les structures physiques de présentation tels que la mise en gras par exemple;

(2) la structuration logique du document, c'est-à-dire les actes qui permettent de diviser le document par exemple en parties, chapitres etc. et

(3) le style expressif, c'est-à-dire les actes correspondant au fait d'utiliser un style rhétorique, ou au fait d'utiliser une traduction ou même une forme grammaticale.

L'utilisation de ces catégories est faite généralement de manière consciente ou non pour réaliser le document écrit. Nous proposons que les systèmes de rédaction aident les auteurs à être conscients de ces méta actes afin d'augmenter l'efficacité de la communication et réduire les charges mentales du lecteur. Nous présentons ici brièvement les méta actes de mise en forme, de structuration logique ainsi que la troisième catégorie qui concerne la stylistique ou la rhétorique.

1.3.2.3. Les méta actes de mise en forme

Depuis Gutenberg, la typographie et la mise en forme des documents ont évolué de manière considérable. Les systèmes de traitement de textes usuels permettent de concevoir des documents de haute qualité. Or malgré les différentes normes et l'utilisation des styles, la signification de l'usage des règles typographiques et de mise en forme reste implicite, ce qui est par conséquent source de beaucoup d'ambiguïtés. En effet l'usage de caractères gras peut aussi bien signifier une accentuation, une déclamation ou le fait d'utiliser une expression étrangère ou encore autre chose.

Notre but est de représenter explicitement la signification de l'utilisation des règles typographiques et de mise en forme par ce que nous avons appelé les méta actes de mise en forme. Ces méta actes servent d'une part comme base d'une analyse pour une méthodologie de

conception des documents, mais également comme un ensemble de commandes que l'auteur pourrait utiliser dans un système d'aide à la rédaction orienté intentions.

A titre d'exemple, l'utilisation d'une citation doit être explicitement exprimée par l'auteur. Au lieu d'utiliser simplement des guillemets ou des caractères italiques, l'auteur, après avoir identifié ce méta acte, utiliserait une commande du système pour expliciter le fait de citer. De même devrait-il signifier explicitement qu'il insiste sur tel passage. Cela peut se réaliser dans le texte de plusieurs manières : soit par un acte (autre que de mise en forme) de préambule textuel comme "A lire très attentivement", soit par un méta acte de mise en forme tel que l'utilisation d'un encadré et/ou la mise en majuscules, etc.

Les méta actes de mise en forme correspondent à l'utilisation des caractéristiques typographiques et de mise en page afin de réaliser un but communicationnel. La mise en forme matérielle des documents se réalise en utilisant les moyens mis à disposition de l'auteur pendant la rédaction. Les méta actes de mise en forme concernent des actions comme la mise en gras, l'utilisation d'un type de caractère particulier ou le soulignage, etc. Ces méta actes sont généralement utilisés pour des raisons précises avec des objectifs communicationnels déterminés. A titre d'exemple, l'utilisation d'une citation doit être explicitement exprimée par l'auteur. Au lieu d'utiliser simplement des guillemets ou des caractères italiques, l'auteur après avoir identifié ce méta acte, utiliserait une commande du système pour expliciter le fait de citer. La réalisation de la citation se fait avec un ensemble de méta actes de mise en forme. De même lorsque l'auteur insiste sur un passage en le mettant en gras, il devrait signifier explicitement qu'il insiste sur tel passage et réaliser cette insistance avec le méta acte adéquat. On remarque que insister sur un passage peut se réaliser dans le texte de plusieurs manières : soit par un acte (autre que celui de mise en forme) de préambule textuel comme "A lire très attentivement", soit par un méta acte de mise en forme tel que l'utilisation d'un encadré et/ou la mise en majuscules, etc.

Les méta actes de mise en forme sont des verbes dont l'exécution a pour effet de changer la mise en forme du texte concerné dans le document. La Figure 1 représente un échantillon sous forme prédicative.

<p style="text-align: center;">ENCADRER(Rédacteur, Texte) METTRE_STYLE(Rédacteur, Texte) CITER(Rédacteur, Auteur, Texte_citation) INSISTER(Rédacteur, Texte_insistance)</p>
--

Figure 1 : Les méta actes de mise en forme

Nous supposons donc, que les méta actes de mise en forme peuvent être nommés par des verbes prédicatifs dont le sens est lié à l'utilisation de caractéristiques particulières de mise en forme et/ou typographiques. Typiquement *Mettre_Style*, où *Style* est à choisir dans (gras, majuscule, italique, etc.) a une signification liée à un rendu stylistique particulier du texte sur lequel il s'applique. L'utilisation du style doit avoir un sens reflétant l'intention de l'auteur. Il peut lui être utile de garder trace de cette intention pour pouvoir éventuellement justifier ultérieurement son action. Cela permettrait aussi bien à l'auteur qu'à l'éditeur de vérifier des incohérences éventuelles, sur la signification des règles et sur la compréhension du contenu par rapport à ces règles. Cette notion de justification a été utilisée dans un modèle de la traçabilité des décisions de documentation [Tazi 98b]. Les actes 'citer' ou 'insister' peuvent aussi être considérés comme des méta actes de mise en forme d'un niveau hiérarchique supérieur. Le fait de tenir compte des méta actes de mise en forme dans notre modèle permet d'aider les auteurs à être conscients des raisons pour lesquelles ils utilisent des caractéristiques de présentation, de mise en forme et de mise en page.

1.3.2.4. Les méta actes de structuration logique

La planification d'un document est un processus bien identifié [Hayes 80]. Les auteurs utilisent généralement des méta actes de division de manière plus ou moins explicite. Cependant, cette utilisation doit permettre de montrer différentes imbrications éventuellement récursives. L'utilisation des notions de méta actes de divisions permet d'éviter certaines incohérences ou ambiguïtés dans les structures des documents.

Pour illustrer ces ambiguïtés, on peut citer l'utilisation abusive du retour chariot avec les traitements de texte usuels, pour marquer la fin d'un paragraphe, ce qui n'est généralement pas si naturel, puisqu'un retour chariot implique d'abord une fin de ligne et pas forcément une fin de paragraphe. De même, les systèmes actuels ne contrôlent pas la cohérence de l'acte de titrer des éléments du document au même niveau hiérarchique ou à des niveaux différents. Ainsi le fait de mettre un titre à une section sans en mettre un à une autre du même niveau constitue une sorte d'incohérence souvent difficile à expliquer. Le traitement des numérotations de manière cohérente à différents niveaux dans une structure hiérarchique présente quelquefois une certaine difficulté.

La gestion de la planification d'un document doit être faite non seulement pour découper le document en différents éléments structurés hiérarchiquement, mais aussi pour permettre au

lecteur d'aller rapidement et directement vers l'information pertinente. Il doit pouvoir non seulement consulter de manière rapide les différentes parties du document mais aussi consulter les intentions communicatives de l'auteur relatives à chaque élément de la structure. Or l'utilisation des titres, des parties ou des sections ne reflète obligatoirement ni les raisons pour lesquelles l'auteur a utilisé une telle division ni le contenu de tel ou tel élément de la division en termes d'objectifs et d'intentions communicatives. Concernant les méta actes de division, nous en présentons ici quelques exemples dans la Figure 2.

TITRER(Rédacteur, Texte_de_titre, Texte)
DIVISER_TYPE(Rédacteur, Suite_de_passages)
DEFINIR(Rédacteur, Expression, Texte_définition)
ILLUSTRER(Rédacteur, Passage, Texte_illustration)
LISTER_MARQUE(Rédacteur, Suite_de_passages)
ENUMERER_MODE(Rédacteur, Suite_de_passages)
COMPOSER_TABLE(Rédacteur, Suite_de_passages)

Figure 2 : Exemple de méta actes de division.

Les méta actes de division représentent l'action de diviser un document en plusieurs parties de manière éventuellement hiérarchique. Toutefois on doit utiliser les méta actes de présentation afin de les mettre en forme pour une présentation sur une page. Cette nouvelle action de présentation est en fait une composition des actions sur le document. L'acte `DIVISER_TYPE` correspond à choisir un type parmi "chapitre, section, paragraphe, etc." pour donner le statut logique aux éléments de la division. L'acte `LISTER-MARQUE` consiste à faire une liste d'éléments textuels qui sera précédée de la marque (puce) à choisir parmi "numéro, puce, ponctuation, etc." ; pour le méta acte `LISTER_MARQUE`, c'est pour exprimer une énumération avec une marque à choisir dans 'ordinal, cardinal, alphabet, etc.'

1.3.2.5. Les méta actes linguistiques

Il arrive souvent que les auteurs expérimentés utilisent des styles d'expression de manière inconsciente. Or le fait de savoir que lorsqu'on s'adresse à un public particulier, il vaut mieux utiliser un style plutôt qu'un autre permet probablement d'augmenter l'efficacité de la communication écrite. C'est pour cette raison que j'ai identifié ce type de méta acte. Dans les méta actes linguistiques on distingue entre plusieurs types de méta actes. On trouve des méta actes que nous qualifions de rhétoriques comme par exemple argumenter, des méta actes stylistiques comme par exemple utiliser la forme passive ou la forme active et les méta actes langagiers comme le fait de traduire un texte. La prise en compte des méta actes linguistiques permet à l'auteur d'être conscient de la manière de s'exprimer. Si on peut ajouter ces méta

actes sous forme de commentaires ou annotations, cela permettra probablement de faciliter l'intelligibilité du document.

1.4. Le modèle AFP et son application sur la documentation embarquée.

Pour des besoins d'analyse de la cohérence de la procédure de rédaction des documents embarqués en avionique, nous avons développé le modèle AFP (Acte Fonction Phase) dans le cadre du projet COHERE qui a porté sur la documentation des procédures opérationnelles de pilotage des avions civils. Il s'agit d'analyser les procédures de pilotage et leurs documents en particulier les FCOM (Flight Crew Operating Manual) ou manuels opératoires de l'équipage des avions, pour le compte d'Airbus. Le problème qui s'est posé lors de cette étude est de trouver un modèle qui permet de lier la conception d'un artefact avec sa documentation de manière à contrôler la cohérence de la documentation, d'une part et d'autre part de permettre de faire la mise à jour de l'un sans oublier l'autre. En effet la conception d'un système avionique se fait généralement à partir d'un système existant. Ceci implique que la documentation du nouveau système est aussi une évolution de la documentation de la version précédente du système. Or lorsque les concepteurs font la conception du nouveau système, ils ont tendance à oublier de porter les détails de modification sur la documentation du nouveau système. L'idée de base du modèle AFP est qu'à partir d'un dialogue virtuel entre le rédacteur et le lecteur, en l'occurrence l'équipage d'une part, et un dialogue virtuel entre l'artefact, en l'occurrence l'avion et son utilisateur d'autre part, on analyse la cohérence des procédures de pilotage et de leurs documentations. Cette étude a permis de relever un certain nombre d'incohérence dans ces documents embarqués [Tazi 98a], [Novick 98a], [Novick 98b].

Le modèle AFP est principalement basé sur les actes de dialogues qui sont traduits en termes d'actes d'écriture et d'actions que les utilisateurs (les membres de l'équipage) exécutent. Il fournit des moyens de relier systématiquement les actes de dialogue au moment du déploiement (exécution des procédures) aux actes de dialogue entre l'auteur de la documentation et les utilisateurs au moment de la rédaction. L'abstraction du modèle fournit la base pour une conception co-évolutive des procédures opératoires et de leur documentation. L'intérêt d'une méthode co-évolutive des procédures et de leurs documentations est de permettre de faire évoluer les procédures et leurs documentations sans aucun oubli ou faille qui peuvent être déterminants du point de vue sécurité.

Nous avons montré comment les processus de développement des procédures de pilotage et de la création de leur documentation peuvent être clarifiés et améliorés en employant le modèle AFP. Le modèle relie systématiquement les actes du dialogue entre l'équipage et l'avion pendant l'exploitation de l'avion au dialogue entre l'auteur du manuel et ses utilisateurs à travers le document, permettant ainsi une conception co-évolutive. Nous avons montré comment le cadre des FCOM peut être appliqué à une variété d'éléments du FCOM, ainsi que certains actes trouvés dans les FCOMs sont associés les uns aux autres dans des schémas systématiques, qui permettent de faire une conception co-évolutive des procédures et de leur documentation en contrôlant la cohérence des mises à jour.

1.4.1. Définition du cadre AFP.

Le cadre du modèle AFP est illustré dans le schéma de la Figure 3, ayant trois composants de base : les actes de dialogue, les fonctions de la documentation et les phases de dialogue.

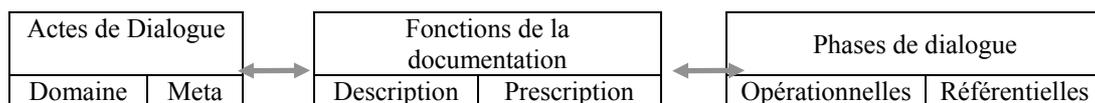


Figure 3 : Le cadre AFP

Le premier composant est constitué des actes de dialogue. On peut appliquer cette notion d'action de communication aux dialogues dans une interaction aussi bien entre humains que dans un dialogue artificiel entre humains et systèmes. Il est considéré comme une certaine composition multicouche : d'actes de domaine qui sont accomplis dans des buts nominaux des parties concernées ; et de méta actes qui s'accomplissent dans la sphère de la communication. On remarque ici que les notions d'actes de domaine et de méta actes, appliquées particulièrement dans le cadre de l'étude menée sur les documents FCOM ont subi une certaine généralisation. C'est ainsi que dans le cadre AFP, nous considérons les compléments suivants.

Un acte de domaine est un acte qui implique de faire une action avec des buts, comme piloter un avion. Ainsi le mot "domaine" signifie ici des domaines de la connaissance des buts et des accomplissements réels.

Un méta acte implique de faire une action qui concerne l'interaction elle-même plutôt que le domaine. Par exemple, la demande de quelqu'un de parler plus fort est un méta acte type,

car il y a une demande de faire quelque chose à propos de la communication elle-même plutôt que des tâches fondamentales.

Une fonction constitue ce pourquoi est destiné un acte ; c'est en quelque sorte le but que tente de réaliser l'acte. Par exemple, la fonction de la documentation est d'aider les utilisateurs à faire fonctionner le système documenté. Nous avons noté deux types de fonctions que joue la documentation technique de pilotage (FCOM) : une fonction descriptive qui décrit les composants du système de pilotage comme le cockpit et les interfaces, et les fonctions de prescription qui définissent les différentes procédures de pilotage, dans les cas normaux et dans les cas des anomalies.

Les phases constituent le troisième composant du cadre AFP. Elles comprennent la description du contexte de développement et d'utilisation des procédures et leur documentation. Si l'on considère le développement et l'utilisation comme des processus interactifs, alors le contexte se décrit par deux types de dialogue :

1. Un dialogue entre le système et ses utilisateurs, spécifié par le concepteur d'avion. Nous l'appelons *la phase opérationnelle*.

2. Un dialogue entre la documentation et les utilisateurs, créé par l'auteur de la documentation. Nous l'appelons *la phase référentielle*.

Dans le dialogue opérationnel, les actes sont généralement (mais pas exclusivement) des actes de domaine entre des agents dans le cockpit. Le terme agent désigne les personnes et les éléments du cockpit impliqués dans ce dialogue virtuel. Ainsi les dialogues conçus pour la phase opérationnelle peuvent également être des dialogues entre utilisateurs (essentiellement l'équipage).

Dans le dialogue référentiel, les actes sont généralement (mais pas exclusivement) des méta-actes de la documentation aux utilisateurs. La conception du dialogue de compréhension pour le FCOM est une tâche particulièrement difficile parce que l'ensemble des utilisateurs auxquels est destinés ce manuel n'est pas homogène. Les utilisateurs potentiels incluent non seulement l'équipage de l'avion mais les formateurs, les futurs concepteurs et ingénieurs, les futurs auteurs, et les régulateurs (pour la certification). Chacun de ces utilisateurs a un besoin et des buts différents pour employer la documentation.

Le FCOM est un genre d'écrit qui contient deux types d'information : les informations descriptives qui décrivent les composants de l'avion (correspondant aux assertifs) et les informations prescriptives qui représentent comment utiliser l'avion pendant les différentes

phases de pilotage et dans des situations variées (correspondant aux directifs). En effet la description des parties de l'avion est faite, en principe, dans le but d'informer les lecteurs/utilisateurs, ou de leur rappeler comment sont constituées certaines parties de l'avion. Le document FCOM décrit aussi le 'comment faire' dans les différentes phases et situations d'un plan de vol, c'est à dire prescrit comment piloter selon les différentes phases et situations. Dans le cas idéal, pour la partie descriptive de la structure logique du document, celle-ci devrait correspondre d'une certaine manière à la structure de l'interface de pilotage de l'avion. Puis, pour la partie prescriptive, elle devrait correspondre à la structure des phases de vol dans les procédures de pilotage. Les contenus propositionnels renvoient tous à des actions que l'auteur souhaite faire faire aux pilotes. A titre d'exemples nous citons ici quelques actions du domaine du pilotage dont certaines ne sont pas des actions matérielles mais communicationnelles:

CHOISIR_MODE. Le pilote doit choisir un mode de pilotage parmi un ensemble tels que le mode ascension, le mode latéral et le mode vertical.

INFORMER. Cet acte communicationnel, permet d'aider le pilote à s'informer sur la direction de l'avion ou l'altitude par exemple ou sur les caractéristiques d'un élément de l'avion.

CONSEILLER. Dans certaines situations on conseille l'équipage sur la manière de procéder pour résoudre d'éventuels problèmes.

AVERTIR. Dans certaines situations des avertissements sont données à l'équipage pour faire attention à certaines actions relatives à la sécurité.

VERIFIER. L'équipage doit vérifier un certain nombre d'éléments avant d'accomplir la phase suivante.

FAIRE telle ou telle action.

Le cadre d'AFP distingue quatre contextes qui expliquent les composants des phases opérationnelles et référentielles. Les facteurs caractérisant les contextes sont des actes de dialogue (domaine, méta) et des fonctions de FCOM (description, prescription), comme indiqué sur le Tableau 1. Les quatre contextes sont :

- Système : actes de domaine qui décrivent l'avion;
- Procédures : actes de domaine qui prescrivent comment piloter l'avion;
- Compréhension: méta actes qui impliquent les structures sémantiques, logiques, linguistiques et typographiques du FCOM;

- Interaction : méta actes qui impliquent " de faire des choses, " comme la lecture rapide et la confirmation.

Actes	Fonctions du FCOM	
	Description	Prescription
Domaine	Système	Procédures
Méta	Compréhension	Interaction

Tableau 1 : Actes-Fonction-Pases, les contextes.

Le cadre AFP décrit dans le Tableau 1 est exprimé en termes d'actes et fonctions des dialogues. Il nous permet de distinguer les quatre contextes d'information communiquée qui constituent les deux phases des dialogues opérationnels et référentiels. Pendant la phase opérationnelle de dialogue entre le système et l'utilisateur, le concepteur indique la description de différents aspects de l'avion (tels que des systèmes, des contraintes, et des interfaces) de sorte que l'utilisateur puisse employer l'information d'une manière appropriée à son rôle, tel que le pilote de formation ou le membre de l'équipage de vol. L'auteur indique également des prescriptions (modes opératoires). Pendant la phase référentielle de dialogue entre l'auteur et l'utilisateur, au niveau domaine, on trouve encore les contextes qui dépendent du système et des modes opératoires de l'avion. Au niveau méta acte, les contextes impliquent les directives techniques pour écrire le manuel, aussi bien que des conventions stylistiques et typographiques. Ces règles facilitent la compréhension des manuels par les utilisateur et ainsi des systèmes et de l'utilisation de l'avion.

1.4.2. Exemple extrait de l'étude du FCOM

La Figure 4 présente un extrait des procédures pour piloter un Airbus A340 pendant la phase de descente d'un vol. Cette procédure fait partie du chapitre du FCOM des procédures pour le système de gestion des vols ou le "Flight Management System" (FMS). L'interface du FMS s'appelle le MCDU (Multipurpose Control and Display Unit) : c'est un écran dédié avec des boutons qui permettent d'activer certaines commandes affichées. La Figure 4 montre que les membres de l'équipage de vol lisent l'information, saisissent des données, et appuient sur des boutons pour exécuter des commandes sur le MCDU; certaines de ces actions peuvent modifier le plan de vol courant.

HOLDING PATTERN

Refer to "HOW TO USE" for details.

PROCEDURE

F-PLN key.....	DEPRESS
• LATERAL revision page.....	SELECT
• HOLD prompt.....	
• HOLDING data.....	CHECK / MODIFY
• TMPY F-PLN.....	CHECK / INSERT

Figure 4 : Extrait de procédure du " Flight Crew Operating Manual " (FCOM).

Pour appliquer le cadre AFP aux actions initiales des procédures et de leur documentation, on remarque que les procédures consistent principalement en actes de domaine effectuant une fonction prescriptive dans la phase opérationnelle. En particulier, les actions présentées du mode opératoire peuvent être soustraites dans des actes comme suit:

L'appui sur le bouton "F-PLN" fait apparaître la page du plan de vol sur le MCDU. Cette page présente entre autres, la liste des paramètres de navigation ("fixe") qui composent le plan de vol. Cette action peut être représentée comme une combinaison d'actes de la phase opérationnelle:

(1) `command(U, S, offer_choice(S, U, fixes(Fs)))`

(2) `choose_display(U, S, flight_plan)`

Où U est l'utilisateur, S est le système, et Fs une liste de paramètres. L'acte (1) est un acte de domaine et (2) est un méta acte. (1) et (2) mènent aux réponses (3) et (4) qui sont aussi respectivement un acte de domaine et un méta acte:

(3) offer_choice(S, U, fixes(Fs))

(4) present_display(S, U, flight_plan)

La documentation de l'action peut être vue comme un acte de phase référentielle qui peut être lié aux actes 1 et 2:

(5) inform(S, U, proc_action(Depress_F-PLN key))

Le choix de la page de révision latérale est effectué relativement à un des paramètres montrés à la page de F-PLN a pour effet que le MCDU présente ce qui est essentiellement une zone de dialogue pour changer le plan de vol courant adapté aux paramètres choisis. Cette action, pour un paramètres F, peut être représentée comme un ensemble d'actes de -phase opérationnelle:

(6) select(U, S, fix(F))

(7) choose_display(U, S, lateral_revision(fix(F)))

Où l'acte (6) est un acte de domaine et l'acte (7) est un méta acte. La réponse de ces deux actes donne des actes du type:

(8) offer_choice(S, U, actions_types_for(fix(F), action_types(As)))

(9) present_display(S, U, lateral_revision(fix(F)))

Le choix du message de prompt fait comprendre au système que le genre de fonction de navigation à entreprendre relativement au paramètre sera une attente (hold). Cette action peut être interprétée comme un acte de domaine de phase opérationnelle:

(10) select(U, S, action_type(hold_at))

Qui résulte que le système agit comme suit:

(11) S shows data for hold at fix F

(12) S offers choice of actions (reviser, faire or cancel)

Cet exemple (présenté brièvement ici) est représentatif des procédures opératoires que nous avons analysées, et montre comment des actes des deux fonctions (descriptives et prescriptives) et des deux phases (opérationnelles et référentielles) sont intercalées pour produire la documentation.

L'utilisation d'AFP dans cette étude a permis d'aider les auteurs de la documentation de plusieurs manières. D'abord, la représentation prédicative des actes rend possible un raisonnement formel sur l'efficacité des procédures. Si les conditions initiales et finales appropriées sont formulées, il devra être possible de prouver qu'une procédure documenté fait bien le lien avec sa propre documentation (ou le contraire). En second lieu, la représentation explicite des actes en termes des deux fonctions et des phases permet de les lier par des heuristiques ou des règles formelles qui conduisent du contenu vers l'expression.

Les résultats de l'étude conduite dans le cadre du projet COHERE ont permis de faire une évolution considérable de la méthodologie de conception des procédures et de leur documentation, de manière co-évolutive.

1.5. Notre contribution dans ce domaine

Les initiateurs de la théorie des actes de langages (Austin et Searle) ont toujours revendiqué que cette théorie peut s'appliquer aussi bien à la communication parlée que écrite. Or, à notre connaissance, la vérification sur l'écrit n'a pas été faite avant nos premières publications [Tazi 98a].

Nous avons pu mettre en évidence dans le cadre du projet industriel COHERE (**C**ommon **O**bject-oriented **H**ypermedia **E**ditng and **R**evision **E**nvironment) que l'on peut détecter des erreurs dans les documents quand on les analyse en termes de cette théorie. Le principal résultat est la mise en évidence de la distinction entre deux types d'actes : ceux qui s'adressent directement au document appelé méta actes, et ceux qui s'adressent au lecteur (l'utilisateur à travers le document) qu'on a appelé acte de domaine. Un acte d'écriture est donc une composition subtile entre plusieurs acte parmi ces deux types d'actes. Le modèle des actes d'écriture a été le noyau de mes travaux puisqu'il a été étendu vers le modèle **AFP** (Actes Fonctions Phases) présenté pour tenir compte du contexte d'utilisation des documents et appliqué sur le projet industriel COHERE pour le compte de EADS, [Tazi 98b], [Novick 98a], [Novick 98b]. Concrètement une étude comparative des documents embarqués FCOM (Flight Crue Operational Manual) a été menée entre les documents de Airbus et ceux développés par les compagnies aériennes clientes.

Chapitre 2.

Les structures du discours dans les documents

Objectif des recherches sur ce thème : élaborer des modèles de représentation des structures de documents non classiques afin de rendre les systèmes de conception de documents plus intelligents, car basés sur des modèles cognitifs de l'auteur (intention, argumentation).

Résultats : Une nouvelle notion qui permet de traiter un document en termes des intentions de son auteur, appelées les Structures Intentionnelles (SI) est définie. L'idée de base est de pouvoir représenter les intentions des auteurs à travers les structures de leurs documents. La notion de SI a été modélisée, développée puis appliquée dans le cadre du projet FORSIC. Le principal résultat est le développement d'un prototype qui permet d'aider les auteurs à expliciter les intentions communicatives dans les documents. Ces connaissances sont traduites par l'insertion de métadonnées pour aider à retrouver des fragments de documents en termes des intentions.

2.1. Introduction

Les travaux sur la *compréhension* de texte ont examiné des facteurs comme le rôle des connaissances et des capacités cognitives du lecteur, le rôle de la cohérence du texte et le rôle de sa structure. Le premier point a été étudié en particulier dans les recherches sur le fonctionnement de la mémoire. Les problèmes relatifs à la cohérence et leur influence sur la compréhension sont évoqués dans de nombreux travaux de psychologie et de linguistique comme ceux de Kintsch et van Dijk, par exemple, qui ont proposé un modèle de compréhension de texte distinguant trois niveaux de compréhension, de la représentation de surface à la macrostructure qui représente "l'essentiel" du texte [Kintsch 78]. Les travaux de psychologie et de linguistique ont également établi que la structuration favorise la compréhension et la mémorisation [Goetz 77]. Elle doit permettre au lecteur d'extraire du discours l'information pertinente, en particulier par identification des buts visés par l'auteur. Pour Foltz, cet objectif s'applique aux hypertextes autant qu'aux textes linéaires [Foltz 96]. Selon nous cette contrainte peut être étendue aux éléments non textuels : video, son, image, ou autres, éventuellement intégrés à l'expression du discours. Dans ce cas l'utilisation de métadonnées peut être bien utile pour faire les descriptions de ces connaissances [Tazi 05]. C'est cependant dans le domaine de la compréhension de texte que ces observations ont induit les développements les plus importants, les autres formes d'expression n'étant véritablement exploitées que depuis un nombre d'années relativement réduit.

La structure d'un texte permet d'appréhender le sens de ce texte, au-delà du sens de chacun des mots qui le composent. Dans l'analyse d'un discours, la mise en évidence de sa structure consiste à découper le texte en *segments* (appelés aussi *fragments*), parties de texte de longueur variable, et à identifier les relations qui lient ces segments. Il faut pour cela définir l'ensemble des relations qui peuvent être établies entre segments de texte. Cette question a mené à la construction de théories de la structure textuelle qui diffèrent essentiellement les unes des autres par les principes qu'elles utilisent pour segmenter les textes et identifier les liens entre ces segments. On trouvera dans [Chali 97] une revue de ces différentes théories.

Notre contribution à ce niveau a consisté en la définition des relations entre segments de textes en termes d'intentions des auteurs. Nous avons contribué à la définition des structures intentionnelles de document, contribution qui sera décrite dans le paragraphe 2.4.1.

Nous présentons dans la section suivante, une sélection de théories du langage et de la structure du discours qui ont joué un rôle particulièrement important dans le développement des systèmes informatiques liés à l'activité de production de discours.

2.2. La théorie de Grosz et Sidner

Dans la théorie de Grosz et Sidner [Grosz 86], les auteurs distinguent entre la structure de l'énonciation appelée structure linguistique, la structure intentionnelle qui permet de représenter la structure des objectifs (purpose structure) et l'état attentionnel (attentional state) qui représente une abstraction de l'attention portée par les participants pendant le déroulement du discours. L'objectif sous-jacent étant de permettre la reconnaissance par le lecteur des intentions de l'auteur. Ces auteurs ont identifié deux relations structurelles entre intentions, fondamentales pour l'analyse de la structure du discours à un niveau basique : la relation de *dominance* et la relation de *précédence de satisfaction* : une intention I_1 domine une intention I_2 si la satisfaction de I_2 contribue à celle de I_1 , et une intention I_1 précède (la satisfaction de) I_2 si I_1 doit être satisfaite avant I_2 .

Il n'est pas certain que ces deux relations soient suffisantes, sur un plan pragmatique, pour décrire efficacement le processus de production d'un discours, car ce qui est intéressant dans ce cas, c'est de pouvoir associer un sens plus fin aux relations entre différentes parties du discours. Or, les deux relations entre intentions proposées par Grosz et Sidner ne rendent pas compte de la grande variété de ces intentions et la perte d'information sémantique qui en découle limite rapidement le processus de génération. Par contre, cette théorie est construite de manière à ne dépendre ni du domaine, ni du type du discours. Cette théorie a été largement citée dans la littérature comme initiatrice des recherches associant intention et structure de texte dans un document. Toutefois l'ambition de vouloir faire une théorie générale des structures intentionnelles indépendante du discours et du domaine semble être illusoire. En effet, les études sur la modélisation de l'intention dérivent des théories causales de l'action. Décrire une intention c'est trouver une explication rationnelle de l'action qui a été causée par cette intention. Cette explication relève plus de la pragmatique situationnelle, c'est-à-dire quelle dépend du contexte dans lequel l'action peut se dérouler. Pour cette raison notre position est que la modélisation des intentions en tant que états mentaux ne peut se faire que par rapport aux contextes dans lesquels les actions ciblées par ces intentions peuvent se dérouler. Notre distinction entre actes de domaine et méta actes peut être considérée comme une contribution à ce problème (voir la section 1.3).

2.3. La théorie de la structure rhétorique

La théorie de la structure rhétorique, Rhetorical Structure Theory (RST) de Mann & Thompson [Mann 87], est une théorie descriptive et fonctionnelle de l'organisation textuelle basée sur la reconnaissance de relations sémantiques entre unités de texte. Initialement conçue pour la génération de texte, elle a pendant longtemps été utilisée essentiellement pour l'analyse. Les auteurs présentent l'analyse selon la RST comme indépendante de toute signalisation linguistique spécifique, ce qui en fait un outil précieux au moment de la planification des idées.

Une des caractéristiques de ce modèle est de présenter les unités textuelles en relation comme jouant des rôles dissymétriques. Cette distinction est fondée sur l'observation que très souvent, sur deux unités textuelles en relation, l'une est plus importante pour l'idée exprimée et sa suppression entraîne une perte de sens qui peut rendre le reste du texte incompréhensible : cette unité est appelée le *noyau*. La seconde unité textuelle, par contre, peut être supprimée ou remplacée par une autre unité textuelle sans perte de sens pour l'ensemble : c'est le *satellite*. Le satellite est assujéti au noyau et n'a de raison d'être dans le texte que par sa relation au noyau.

Les relations rhétoriques de RST sont pour la plupart des relations binaires décrivant le rôle que le satellite joue par rapport au noyau. Chaque définition de relation rhétorique dans la RST précise des contraintes sur le noyau, sur le satellite et sur leur combinaison, et spécifie les effets que l'orateur tente d'obtenir sur les croyances, opinions et désirs de l'auditoire.

Les relations rhétoriques sont utilisées dans des schémas définissant les arrangements d'unités de texte en spécifiant à la fois ces unités de texte et les relations entre elles. Dans un schéma, plusieurs satellites peuvent être reliés à un même noyau, certaines relations peuvent être instanciées plusieurs fois, d'autres sont optionnelles. Aucune contrainte n'est imposée sur l'ordonnement noyau-satellites.

Par exemple, le schéma de la Figure 5 décrit la structure rhétorique de la phrase

“ Va faire de la musculation (1),
ça te fera du bien (2)
et je garderai ton fils pendant ce temps (3) ”.

Ce schéma met en évidence une relation rhétorique de *motivation* entre l'unité (2), qui constitue un satellite de ce texte, et l'unité (1) qui en est le noyau, ainsi qu'une relation

enablement entre le satellite (3) et le noyau, qui signifie que le contenu du satellite doit faire augmenter la capacité de l'auditeur à réaliser l'action présentée dans le noyau.

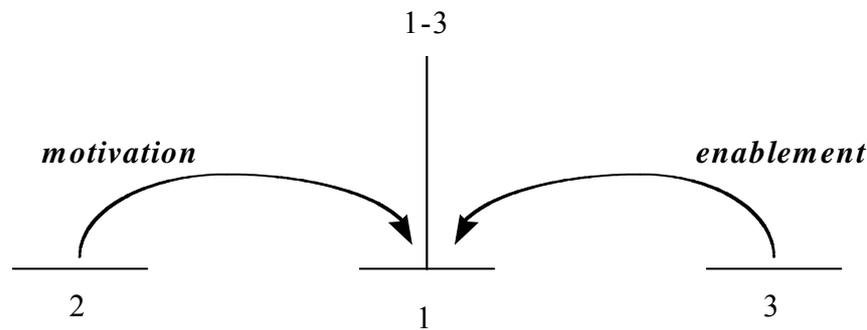


Figure 5 : Exemple de schéma RST

Le contenu des satellites peut être modifié sans que le sens profond de la phrase change. Ainsi, on aurait pu motiver différemment l'énonciation du noyau, par exemple par la proposition " tu auras une belle allure ". On vérifie par contre aisément que la suppression du noyau ôte leur sens aux autres énonciations.

Les relations de la RST permettent de décrire la structure textuelle à différents niveaux d'abstraction, chaque unité textuelle, en particulier le texte dans son ensemble, pouvant à son tour et de façon récursive être décrite par un schéma rhétorique.

Les bases posées par Mann et Thompson dans [Mann 87] sont très utilisées dans les systèmes de génération et de planification. Pour des contextes d'application particuliers, certaines nouvelles relations peuvent être rajoutées à la vingtaine de relations identifiées dans la RST, ce qui rend cette théorie très pratique. Dans certains cas, les applications sont plus spécifiquement héritées de la distinction fondamentale noyau-satellite : on peut citer O'Donnell, qui utilise ce principe noyau-satellites pour produire des documents hypertextes de longueur variable [O'Donnell 97], et Pascual et Pery-Woodley qui caractérisent la définition par le schéma *noyau-satellite d'élaboration* [Pascual 97].

2.4. Structures intentionnelles

La notion de structures intentionnelles est un concept nouveau que j'ai développé dans le cadre de la thèse de Al-Tawki [Al-Tawki 02], en collaboration avec Fabrice Evrard de l'IRIT.

La notion d'association des structures intentionnelles aux segments de document a été initié par Grosz et Sidner en [Grosz 86]. Ce concept consiste à décrire les intentions de l'auteur pour chaque segment du document. Cette description pourra aider à parcourir le document en

termes des intentions de l'auteur. Ces intentions sont ajoutées comme annotations aux documents balisés avec xml.

La notion d'intention est omniprésente dans toute action menée par les êtres humains. Cette notion prend une grande importance dans la plupart des actions humaines, et notamment la communication.

Les travaux en philosophie de l'action sont dominés par une triade de questions:

Qu'est-ce qu'une action?

Qu'est-ce qu'une action intentionnelle?

Qu'est-ce qu'expliquer une action?

La théorie causale répond à la première question de la triade en affirmant que ce qui distingue les comportements ou événements qui constituent des actions est d'avoir un certain type de cause mentale ou de faire intervenir un certain type de processus causal psychologique. Elle répond à la seconde en disant qu'une action sous une description donnée est intentionnelle seulement si certaines relations entre cette description de l'action et le contenu de ses antécédents mentaux sont satisfaites. Enfin, elle répond à la troisième en disant qu'une explication d'une action est une explication par des raisons mais qu'une raison n'a véritablement valeur d'explication que pour autant que les états intentionnels susceptibles de rationaliser l'action causent les actions qu'ils rationalisent [Pacherie 03].

Plusieurs travaux se sont consacrés à l'intention pour pouvoir rendre compte des relations entre une action entreprise par un humain et l'état mental qui le guide dans cette action. Searle reste une référence en la matière [Searle 83]. Il distingue entre deux types d'intention: les intentions en cours d'action et les intentions antérieures. Les intentions antérieures correspondent à la représentation du but initial fixé antérieurement au début de l'action. Alors que l'intention en cours d'action est l'intention qui accompagne l'action le long de son exécution. Cette distinction permet de ne traiter que les actions intentionnelles, et non les "micro actions", ou les mouvements qui ne sont pas forcément intentionnels. Les intentions en cours de l'action sont celles qui représentent ces intentions, alors que les intentions antérieures représentent une condition de satisfaction de l'intention. [Pacherie 03]

L'écriture est une action intentionnelle, sa particularité est qu'elle regroupe deux types d'action, les actions d'utiliser un médium pour transcrire l'écrit et les actions qui visent à modifier l'état du lecteur, en lui transmettant une information, une connaissance, un conseil ou

un ordre. Ce second type d'action peut se réaliser ou non dépendant du récepteur de l'écrit: le lecteur.

2.4.1. Intentions dans les documents

Lorsqu'un auteur accomplit un acte de communication par l'écrit, il accomplit en fait un ensemble d'actes qui expriment simultanément l'action elle-même. Le but de cette action est un acte qui porte sur l'écriture, qu'on appelle moyen et un acte qui peut exprimer la raison de son action. L'intention dépend également du destinataire de la communication.

Dans le but de comprendre la notion d'intention qui met en jeu les actes de l'écriture, nous proposons de faire une tentative de formalisation de cette notion. Cette analyse a servi de spécification pour construire les algorithmes du système proposé.

Soit \mathcal{I} l'ensemble des intentions possibles qu'un agent (principalement l'auteur ou le lecteur) peut avoir concernant la communication écrite. Soit \mathcal{A} l'ensemble des actions possibles pour réaliser ces intentions. On associera une action à une intention par la notation I_A pour dire que l'action A est intentionnelle. La notion d'effet est définie comme une fonction $\mathcal{I} \times \mathcal{A} \rightarrow \mathcal{A}$. (On notera $Effect_{I(A')=A}$) ce qui signifie que l'effet d'une action intentionnelle est une action. Nous définissons une relation d'ordre partielle entre les actions (notée \subset) pour dire qu'une action $A1 \subset A2$ (est incluse dans) si et seulement si l'effet de l'exécution de $A2$ est supérieur à celui de l'exécution de $A1$. Par exemple supposons que l'explication inclut la définition d'un concept ; alors on notera de manière simplifiée "Définir" \subset "Expliquer", et l'effet de l'explication dans ce cas est supérieur à celui de la définition. Cet exemple suppose que l'explication inclut la définition, mais en général le contraire peut avoir lieu, c'est-à-dire que l'explication n'inclut pas toujours la définition, cela dépend de l'énonciation et du choix de l'auteur.

La notion d'agent se réfère ici à un agent humain qui peut être l'auteur ou le lecteur ; on n'étudiera pas les propriétés de ces agents dans cet article. Lorsqu'un auteur accomplit un acte de communication écrite, il exécute un ensemble d'actions qui expriment simultanément l'action d'écrire A , le but de cette action G , un acte qui lie l'acte d'écrire avec le moyen utilisé M , et un acte qui exprime la justification ou la raison de l'écriture R .

Nous adopterons la forme générique suivante pour représenter une intention :

$$I_A(a1, a2, A, G, M, R)$$

où I_A représente que l'intention appartenant à \mathcal{I} pourrait être réalisée par l'action A . Cette expression exprime que l'agent $a1$ a l'intention I d'exécuter l'action A , pour essayer de réaliser le but G , par le moyen M pour la raison R . $a2$ représente l'agent à qui est destinée l'action, c'est généralement le lecteur. Ainsi

$a1$	est l'auteur de l'action ; c'est généralement l'auteur, mais il peut être lecteur en cas de révision ;
$a2$	est l'agent à qui est destiné l'action de communication ; généralement c'est le lecteur ;
G (But)	est un acte qui exprime ce que veut faire l'auteur en faisant l'action ;
M (Moyen)	est un acte qui exprime le type d'action accomplie sur le texte ; c'est un méta acte ;
R (Raison)	est un acte qui exprime pourquoi l'auteur fait l'action.

Exemple 1: Supposons que le rédacteur ait l'intention d'effectuer une citation (action) dans le but de documenter son propre texte (but), en utilisant la mise en forme “ entre guillemets ” du texte de citation (moyen) pour convaincre (raison) le lecteur (Agent2) de la position qu'il soutient. Nous l'exprimons par:

INTENTION(Rédacteur, Lecteur,	Agent1, Agent2
CITER(Rédacteur, Auteur, Texte_citation),	Action
DOCUMENTER(Rédacteur, Texte_rédacteur, Texte_citation),	But
GUILLEMETER(Rédacteur, Texte_citation),	Moyen
CONVAINCRE(Rédacteur, Lecteur, Texte_rédacteur))	Raison

Plusieurs variantes sont envisageables: le rédacteur pourrait citer non pas pour convaincre mais seulement pour informer ; il pourrait aussi documenter non pas en citant mais en s'appropriant le texte de citation en le mettant entre “ ” ou non, c'est-à-dire: en le mettant entre guillemets et en laissant ainsi une trace des opérations textuelles mises en jeu, ou non. Nous posons que dans tous les cas l'action, le but, le moyen et la raison utilisés s'expriment tous au travers d'actes de communication. Ces actes de communications peuvent renvoyer à différentes catégorisations : actes de langage d'Austin, actes illocutoires de Searle, etc.

Exemple 2 : Soit le schéma d'intention suivant:

INTENTION(Rédacteur, Lecteur,	Agent1, Agent2
INSISTER(Rédacteur, Texte_insistance),	Action
HIERARCHISER(Rédacteur, Texte_insistance, Texte_rédacteur),	But
METTRE_EN_GRAS(Rédacteur, Texte_insistance),	Moyen
AVERTIR(Rédacteur, Lecteur, Texte_insistance))	Raison

L'exemple 2 exprime que le rédacteur insiste sur un certain texte d'insistance (ex: "***tout abus de tabac nuit gravement à la santé***") en le mettant en gras, dans le but de le hiérarchiser (i.e. le mettre en valeur) par rapport au reste du texte rédacteur afin d'avertir le lecteur.

On notera que la forme générique que nous proposons met systématiquement en jeu l'auteur et le lecteur et elle concerne un ensemble assez divers d'actes de communication dont il conviendra de parler dans les sections suivantes.

2.4.2. Description des intentions par Métadonnées

L'avènement de xml comme méta langage de description des structures de documents a favorisé la prolifération de standards en matière de métadonnées. Le terme « métadonnée » signifie littéralement une donnée à propos d'une donnée. Cette définition s'inspire des travaux en Intelligence Artificielle, car le préfixe méta dans « métaconnaissance » permet de désigner une connaissance sur la connaissance. Les métaconnaissances sont ajoutées à une base de connaissances pour décrire comment celles-ci peuvent être stockées ou utilisées par un moteur d'inférence. Une métadonnée peut être utilisée à des fins diverses pour la description et la recherche de ressources, pour la gestion de collections de ressources et pour la préservation des ressources. Une métadonnée est une donnée qui peut servir à décrire comment faciliter l'exploitation ou l'interprétation des données par un moteur de recherche. Dans le cas où les données sont des objets hypermédias (livres, pages Web, images, extraits vidéos etc.), le mot métadonnée désigne un ensemble d'informations descriptives et déclaratives, ajoutées aux ressources pour mieux les qualifier et pour qu'elles soient utilisables par les agents de recherche. Les métadonnées sont particulièrement importantes pour les ressources audiovisuelles qui, sans métadonnées, peuvent demeurer pratiquement inexploitable et impossibles à retrouver. Le mécanisme d'ajout de métadonnées dans un document s'appelle annotation. Il existe plusieurs standards de métadonnées, adaptés au domaine d'application ou au type de données décrites.

Nous avons adopté la technique des métadonnées pour décrire les structures intentionnelles dans les documents. Pour cela nous proposons de définir un espace de noms qui permet de définir l'ensemble du vocabulaire utilisé pour faire la description des intentions dans un document. Comme nous l'avons dit auparavant, les intentions sont dirigées par le domaine d'application. À titre d'exemple nous présentons dans le Tableau 2 une partie des résultats de intentions dans le domaine des documents pédagogiques.

<i>Identifier</i>	<i>Associer</i>	<i>Analyser</i>	<i>Exploiter</i>
informer	chercher	étudier	produire
définir	sélectionner	évaluer	synthétiser
présenter	coupler	vérifier	conseiller
lister	expliquer	critiquer	veiller
classer	illustrer	résoudre	faire référence
introduire	donner un exemple	valider	faire évaluer
	insister	déduire	valoriser
	argumenter		donner exercices

Tableau 2 : Exemple de catégorisation des actes de domaine

Les documents obtenus par ajout des annotations décrivant les intentions des auteurs sont comparables à ceux que Blanchon et Boïtet appellent "documents auto-explicatifs" [Blanchon 04].

2.5. Notre apport à ce thème

Ce thème est innovant car peu d'études ont essayé d'associer les structures intentionnelles aux structures de documents. Après analyse et modélisation, le développement du modèle des Structures Intentionnelles (SI) a été concrétisé dans le cadre du projet FORSIC par la réalisation du prototype Sabre (Système Auteur basé sur la Réutilisation) qui permet aux auteurs d'un document de décrire leurs intentions communicatives en utilisant une interface appropriée. Sabre permet d'insérer des balises descriptives des intentions, et d'afficher sous forme arborescente les structures intentionnelles du document. Chaque description est matérialisée par l'ajout de balises xml. La contribution dans le cadre du projet Forsic est illustrée dans la série de figures qui suivent.

Dans ce chapitre nous avons montré les avancées et les limites des travaux sur les structures du discours et résultats de ce domaine. La notion d'intention et des structures intentionnelles ouvre un champ de recherche nouveau sur comment appliquer des modèles inspirés de la pragmatique du langage sur les structures de documents. Les idées originales des travaux que j'ai développés dans ce domaine peuvent se résumer ainsi : le modèle des structures intentionnelles (SI) basé sur celui des actes d'écriture (ACE) permet de représenter des connaissances pragmatiques des documents. Le but est de permettre aux auteurs d'explicitier leurs intentions de communication, ces intentions sont ensuite codées par des métadonnées et représentées par des balises Xml dans les documents. Ce codage permet de

visualiser le document en plus de sa structure logique, en termes d'arbre des intentions (appelé structure intentionnelle). Le modèle SI permet également de faire des recherches dans les documents en termes des intentions de communication des auteurs. Les recherches menées sur les métadonnées m'ont permis de conclure qu'un modèle ontologique sur la nature des données décrites par les métadonnées permet de faciliter leur utilisation [Tazi 05].

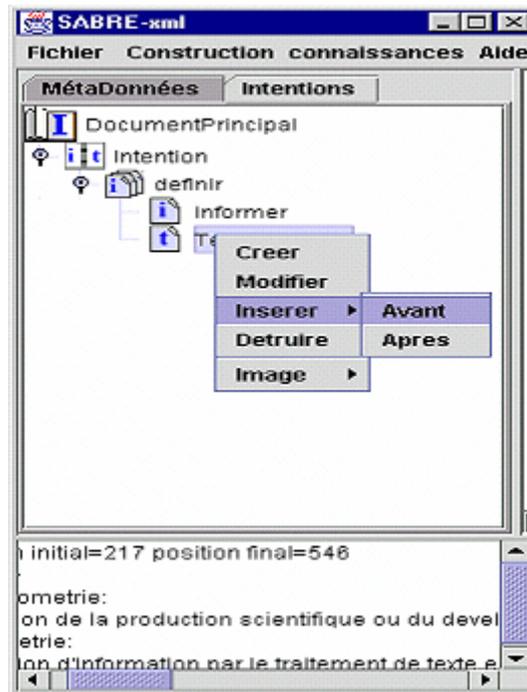


Figure 6 : Édition des structures intentionnelles dans SABRE

La Figure 6 montre comment un auteur peut ajouter une intention à un élément textuel en cours d'édition. En revanche la Figure 7 montre la structure des intentions d'un fragment de document après l'avoir décrit avec SABRE en insérant automatiquement des balises XML. Elle montre comment est décrite l'action *définir le concept* ("*Technique d'analyse*"), dans le cas où l'objectif pédagogique est "*l'Acquisition de techniques informatiques*" avec le but de *faire une explication*, la raison de cette action étant faire une veille technologique. On remarque que d'autres attributs permettant d'associer les concepts entre eux sont ajoutés. Ainsi `concept="Technique d'analyse"` `concept_lie="connaissance de production scientifique"` `categorie_de_cours= "Aspects théoriques de la recherche d'info"`, signifie que le concept principal est *Technique d'analyse*, ce concept fait partie de la catégorie *Aspects théoriques de la recherche d'info*, et il est lié au concept "*connaissance de production scientifique*"

```

<Intention  objectifs_pedagogiques="Acquisition de techniques
informatiques"
lien_semantique="necessite la consultaion de" action="définir"
concept="Technique d'analyse" concept_lie="connaissance de production
scientifique" categorie_de_cours="Aspects théoriques de la recherche d'info"
but="expliquer" ID="0" raison="veiller">
Bibliométrie:
-L'organisation des secteurs scientifiques, techniques ou technologiques
-Permet d'identifier les acteurs impliqués et leurs relations, les tendances
d'évolution et les corrélations potentielles
Scientométrie:
Évaluation de la production scientifique ou du développement de
programmes scientifiques par l'utilisation d'indicateurs élaborés à partir
d'énumération des publications.
Informetrie:
L'extraction d'information par le traitement de texte en langage naturel des
contenus de bases de données non structurées
</Intention>

```

Figure 7 : Métadonnées pour décrire les intentions.

La Figure 8 montre comment une interface peut prendre en compte la structure intentionnelle et la visualiser afin d'illustrer par un jeu de couleur les actions exprimant les intentions de l'auteur.

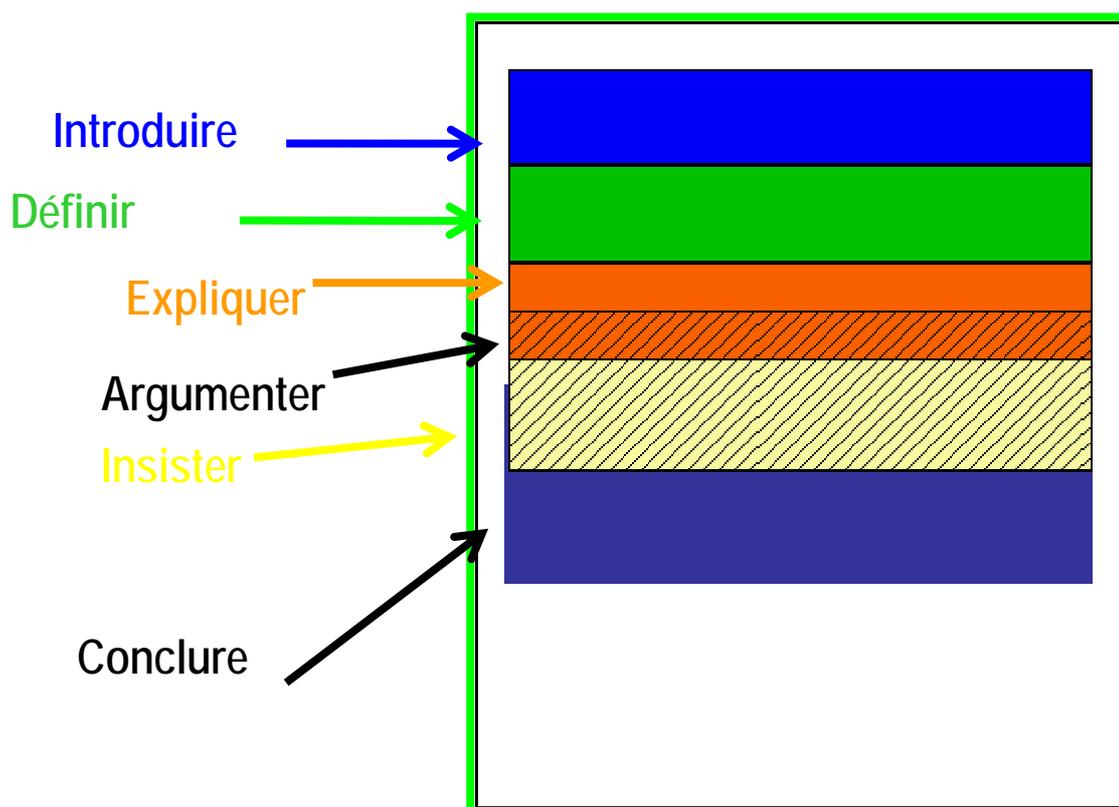


Figure 8 : Structures Intentionnelles, un exemple.

Chapitre 3.

Logique de conception et documentation

Objectif des recherches sur ce thème : La conception de tout artefact peut rencontrer des problèmes au niveau de la traçabilité des décisions prises pendant la conception. La documentation des différentes décisions, dans les différentes phases de conception peut s'avérer d'une grande utilité pendant et après la conception. Si la conception se fait par une méthode participative, dans laquelle les utilisateurs potentiels participent aux choix des décisions, on rencontre alors la difficulté de garder traces des choix des équipes participant à la conception. Nous nous trouvons alors dans une situation où il faut documenter l'évaluation pour la conception. L'objectif est de définir une méthode d'évaluation basée sur la documentation de l'évaluation.

Résultats : Le projet DALI avec le bureau d'étude de l'Aérospatiale a bénéficié pleinement de ces recherches. Une méthode d'évaluation documentée de la conception d'une interface de cockpit d'avion a été définie et un outil logiciel support de cette méthode a été implanté dans le cadre de la thèse de Meriem Chater.

3.1. Introduction

La traçabilité des processus de conception est un problème important dans toute conduite de projet. Elle permet aux concepteurs de trouver les raisons et les arguments qui leur ont permis de prendre telle ou telle décision. Lorsque les décisions résultent de discussions ou d'observations d'expérimentations, ces traces deviennent des documents difficiles à gérer. Ce problème a été traité dans le cadre de la thèse² de Meriem Chater [Chater 00]. Cette recherche a été conduite dans le cadre d'un projet industriel entre Eurisco³, et l'Aérospatiale⁴ qui ont financé ce travail. Le but est de développer une méthode d'évaluation basée sur des critères ergonomiques, qui permet de faire l'évaluation documentée de l'interface d'un cockpit d'avion, en tenant compte de la technologie Datalink. Cette méthode est soutenue par un logiciel développé et utilisé industriellement par le bureau d'étude d'Aérospatiale, afin de guider les étapes d'évaluation et de garder trace sous forme de documents consultables par les concepteurs et les évaluateurs.

Le traçabilité traite en fait un problème général de l'extériorisation, ou l'explicitation, thème considéré comme fil conducteur de nos contributions dans les différents projets conduits. La représentation des raisons de décisions, lors de la conception d'un artefact, constitue un intérêt majeur pour les concepteurs de tout système complexe. La conception participative consiste à intégrer l'utilisateur à la conception dès les premières phases. On fait une évaluation de l'artefact par l'utilisateur de manière itérative et ce, dès les premières bribes de l'artefact. Les résultats des évaluations permettent de faire des corrections ou une re-conception de l'artefact. Cette méthode souffre du fait que les résultats d'évaluation ne sont pas toujours gardés, d'autant plus que les expérimentations se déroulent généralement de manière répétitive, avec des groupes d'utilisateurs et sur des périodes variées. La documentation de l'évaluation consiste à garder des traces de ce processus afin d'aider à optimiser la conception et les décisions des concepteurs. Le modèle ICU (Interface contexte Utilisateur) développé dans le cadre de la thèse de Chater [Chater 00] constitue une étape originale dans ce domaine. Avant de souligner les travaux menés dans le cadre de cette thèse,

² Thèse que j'ai co-encadrée à 50% avec Guy Boy Directeur d'Eurisco

³ Eurisco (avec qui j'ai eu un parcours comme collaborateur pendant le co-encadrement de la thèse de Chater) est un centre de recherche qui développe des méthodes d'évaluation et de conceptions basée sur les sciences cognitives. Ces recherches sont appliquées principalement à l'Aéronautique. e

⁴ Avant la fusion avec EADS

nous allons présenter brièvement l'état de l'art en la matière qui permet de situer le travail dans son contexte scientifique.

3.2. Modèles de représentation des traces de conception

La logique de conception articule et représente les raisons et le raisonnement sous-jacents à la conception et à la spécification de l'artefact [Moran 96]. Plusieurs définitions ont été proposées par ces auteurs :

- a) l'explicitation des relations entre l'artefact, ses objectifs, les intentions du concepteur, et les contraintes contextuelles ;
- b) la justification des choix de conception ;
- c) une représentation des justifications ;
- d) une méthode de conception, etc.

La définition la plus complète proposée par ces auteurs couvre plusieurs aspects de la documentation de la conception: la documentation (a) des justifications des choix de conception, (b) des étapes du processus de conception, et (c) de l'histoire de la conception ainsi que son contexte organisationnel, social, politique et culturel.

Cependant, les efforts pour tracer la logique de conception se traduisent souvent par des échecs, et ce, du fait du type de documentation utilisé et de la difficulté de sa mise en oeuvre.

Par ailleurs, Terveen et al. [Terveen 95] soulignent l'importance de la mise en place d'une mémoire de conception, laquelle ne peut être conçue que grâce à des outils intégrés aux pratiques organisationnelles. Ils indiquent que documenter les connaissances en utilisant des fichiers textes structurés est insuffisant car les documents ne sont pas organisés de manière à en faciliter l'accès, qu'il n'est pas possible de s'assurer que tous les documents portant sur un thème particulier ont bien été consultés, qu'il n'y a pas de moyen "naturel" pour gérer l'évolution des documents de manière efficace.

3.2.1. Représentations de la logique de conception

Ainsi que le soulignent Lee et Lai [Lee 96], le bénéfice de la documentation de la logique de conception dépend en grande partie du type de représentation utilisée pour la décrire et des éléments explicitement représentés. En effet, la manière dont la mémoire de conception est représentée et structurée affecte la manière d'accéder à l'information, le coût de sa mise en oeuvre et la manière dont son évolution peut être gérée.

Il est toutefois important de souligner que le choix de ce que l'on veut représenter explicitement dépend de ce qu'on veut en faire [Lee 97]. Si la logique de conception est utilisée pour permettre le raisonnement et la résolution de problèmes (perspective d'argumentation), alors il s'agit d'expliciter la structure logique du raisonnement. D'un autre côté, si la logique de conception est utilisée pour permettre aux personnes extérieures au projet de comprendre et de gérer les activités de conception (perspective de documentation), il s'agit alors de documenter le résultat des raisonnements et leurs explications immédiates sans s'appesantir sur toutes les voies possibles. Enfin, si la logique de conception a pour objectif la gestion de projet, alors l'ensemble des informations reflétant l'état du projet doit être présente, tels que les problèmes non résolus ou en cours, les délais de livraison ainsi que les personnes responsables.

3.2.2. Choisir une représentation semi formelle, une question de compromis

La notation de la logique de conception qui peut être formelle, semi formelle ou informelle, correspond à une représentation ou à un format de description des justifications de choix de conception qui articulent les relations logiques entre les éléments de la conception et de son contexte (par exemple, les besoins, les critères [Moran 96]).

3.2.3. Les représentations semi formelles et formelles

Selon Moran et Carroll [Moran 96]. (page 10), *"les techniques formelles contraignent l'expression de la logique de conception à un ensemble prédéfini de catégories et de relations, ce qui a pour effet d'omettre plusieurs aspects de la conception. Cette tendance subtile à imposer des contraintes aux délibérations peut avoir pour effet d'inhiber le processus de conception. En revanche, il arrive qu'un ensemble de contraintes fasse office de guide et facilite les délibérations. Représenter formellement la logique de conception permet d'utiliser des moyens informatiques pour organiser, interpréter, accéder et utiliser l'information"*. De plus, les systèmes informatiques, basés sur des représentations formelles et semi formelles, permettent de construire des récits plus complets et interprétables du processus de conception [Grudin 96].

Dans une représentation formelle, la création de la logique de conception correspond à la création d'une base de connaissances dans un langage formel. Le choix du type de représentation dépend des opérations à effectuer (déduction, inférence, héritage). Certains ont utilisé la logique de premier ordre (First Order Logic) comme support formel de la

représentation. La conception d système expert pour l'aide au raisonnement est une technique bien exploitée dans ce domaine [Conklin. 95].

On peut imaginer l'implémentation d'opérateur de logiques non classiques, mais comme le but des représentations est d'être implémentées pour soutenir les concepteurs, les recherches utilisant des formalismes de logiques non classiques restent des résultats théoriques non implémentés.

Pour Gruber et al [Gruber 96], le paradigme "enregistrer et jouer" (Record and Play) de certains types de documentation est limité. Ces auteurs privilégient une approche de génération de la logique de conception, où celle-ci peut être activement construite, en réponse à des requêtes, à partir de connaissances du domaine et d'informations acquises pendant la conception.

Les représentations semi formelles favorisent l'implémentation des fonctions d'archiver, de retrouver et d'examiner les justifications des décisions [Lee 97]. Dans ce type de représentations, seule une partie des informations peut être interprétée par la machine, le reste est informel. Les représentations semi formelles de la logique de conception sont en grande partie caractérisées par l'association des techniques d'argumentation à une interface hypertextuelle dans le domaine de la conception. Dans ce cas on associe des liens hypertextes permettant d'explicitier les arguments des concepteurs sous forme de graphe d'annotations.

Le DR est revendiqué dans la littérature comme un ensemble d'outils semi-formels, souvent graphiques. La notation la plus connue est QOC (Question Options Critères) [MacLean 91], mais on cite également gIBIS [Conklin 89]. Le principe de QOC est de représenter les questions clés qui se posent durant la conception. Pour chacune de ces questions on représente les options qui permettent de valider cette question. Un ensemble de critères sont associés aux options, soit pour favoriser une option soit la défavoriser. Chaque option de conception est ensuite reliée aux différents critères que cette option favorise (trait plein) ou défavorise (trait pointillé). La Figure 9 donne un exemple de la représentation graphique de la notation QOC sur le cas du traitement d'une suite d'actions, où l'auteur a le choix entre une forme textuelle et une forme tabulaire, ou une forme mixte.

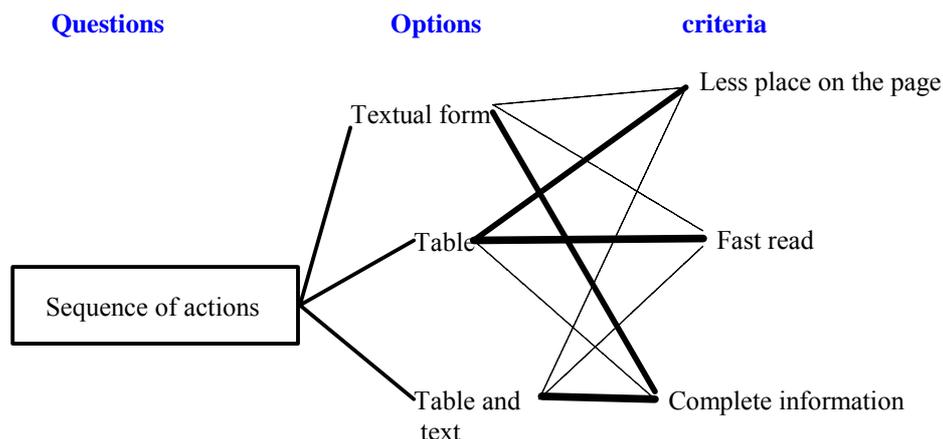


Figure 9 La notation QOC

3.2.4. Les représentations non formelles

Les représentations informelles appréhendent l'information de manière non structurée. La mémoire des développeurs, les enregistrements audio et vidéo, les spécifications écrites, les comptes-rendus tapés, les mémos, et les notes prises constituent des représentations informelles. Chacune de ces techniques est utile mais présente des limites [Grudin 96]. Parmi ces limites figurent l'incomplétude, le manque de structuration, la dispersion organisationnelle de l'information. Cette information est, par conséquent, difficile à retrouver, difficile à interpréter à long terme et inaccessible par des tiers en dehors du fait que des supports informatiques favorisent tout de même la modification et l'impression.

L'analyse et la représentation de la logique de conception sont selon Shum et Hammond [Shum 93] indissociables du support. Le tableau 3 présente des exemples de représentation logique de conception et des exemples de supports qui peuvent leur être associés.

	Informelles	Semi formelles	Formelles
Approche de la logique de conception	Annotations textuelles	Représentation de l'argumentation	Représentation et génération d'arguments
Supports	Texte libre, enregistrement audio et vidéo	Hypertexte	Bases de connaissances

Tableau 3 : Représentations et support de la documentation de la conception

3.3. Le modèle ICU

Le modèle ICU est une contribution de notre travail dans ce domaine. La documentation structurée et contextualisée des évaluations a pour but de favoriser l'exploitation effective des évaluations successives d'un artefact. L'intérêt d'une telle documentation est de constituer un support d'interprétation des évaluations, de permettre d'orienter les futurs choix de conception et de guider la mise en place de nouvelles évaluations. Le modèle ICU (Interface, Contexte, Utilisateur) permet de déterminer un cadre théorique dans le quel on définit le contexte global de l'évaluation associé à sa documentation [Chater 99]. Ce modèle consiste en une représentation tabulaire et multidimensionnelle du contexte, qui se compose du contexte de travail, du contexte organisationnel, social, culturel et technique (OSCT), et de contexte de l'évaluation. Le contexte de travail est décrit par ses entités : les utilisateurs, les tâches, l'interface et les autres artefacts de l'environnement. Le contexte qualifie la situation de l'interaction, en effet, Winograd et Flores considèrent que le contexte façonne l'interprétation à l'action [Winograd 86]. C'est à dire qu'il permet de définir un sens à l'action de manière contextuelle.

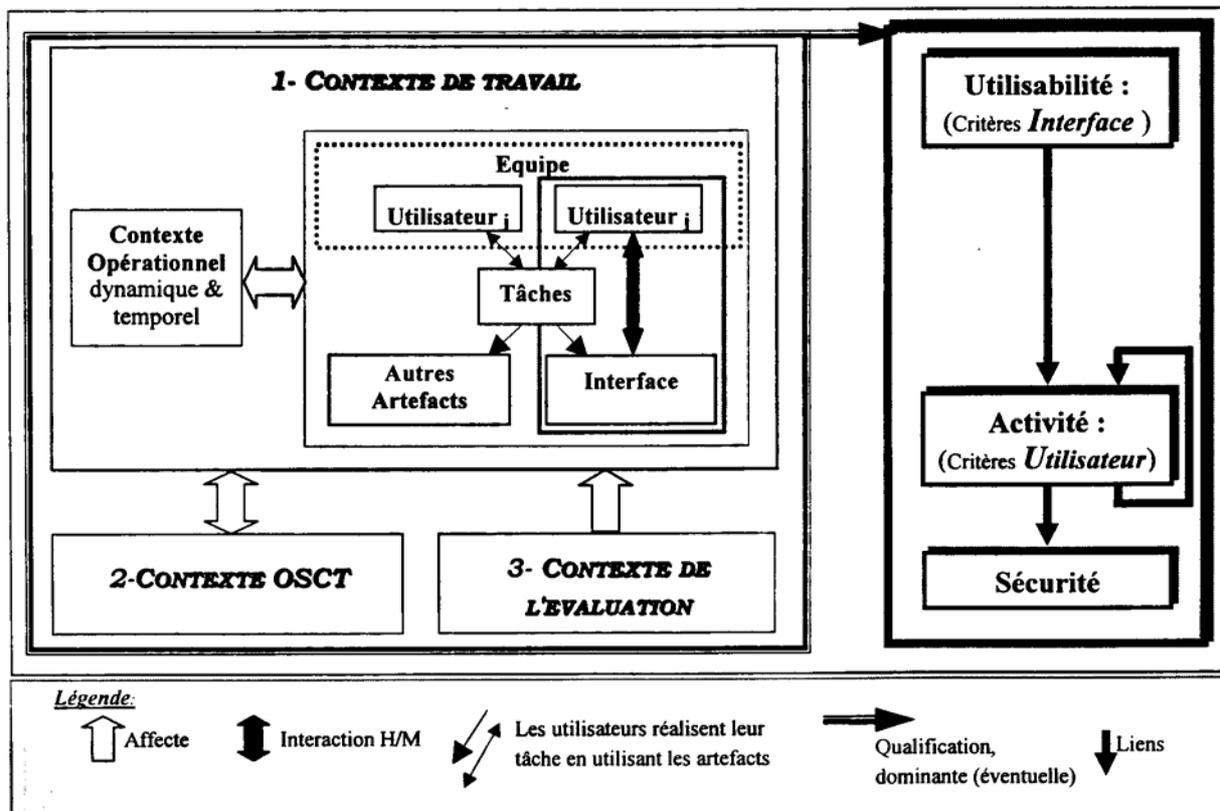


Figure 10 : Le modèle ICU (d'après [Chater 00])

Ce modèle juxtapose à une représentation du contexte de l'évaluation, les dimensions de son analyse : utilisabilité, activité, sécurité et leurs liens causaux. Il permet de structurer et

contextualiser les connaissances de l'évaluation afin de constituer un support à la conception de l'interface évaluée.

3.4. Notre apport à ce thème

Le thème de la logique de conception nous a permis de mener une recherche appliquée et utilisée dans un contexte industriel complexe et critique, en particulier celui de la conception d'interface d'avion en vraie grandeur. Un modèle appelé ICU (Interface Contexte Utilisateur) a été développé pour définir le contexte multidimensionnel permettant d'organiser les données collectées afin de les interpréter dans leur contexte. Le modèle ICU distingue entre les questions d'utilisabilité (liées à l'interface) et les questions d'activités liés à l'utilisateur, et permet d'établir des liens explicatifs entre ces deux types de questions dans un contexte donné. L'application RDALE développée par M. Chater a permis de mettre en valeur la notion d'explicitation dans un contexte industriel.

L'étude menée avec des équipes du bureau d'étude de aéronautique et des équipages de vol, a permis de mettre en valeur une démarche d'évaluation des interfaces de nouveaux cockpits. D'autres équipes de l'université du Mirail ont contribué pour définir les critères ergonomiques d'utilisabilité des interfaces. Cette application a été testée pour documenter l'évaluation d'une interface de communication entre pilotes de ligne et contrôleurs aériens. La contextualisation des documents d'évaluation et la notion de structures organisationnelles des documents [Tazi 93] a été un support pour cette recherche appliquée. Toutefois une extension de la méthode serait utile pour faire le lien entre les évaluations et la conception.

Chapitre 4.

Planification du discours argumentatif

Objectif des recherches sur ce thème : L'explicitation d'une résolution de problème consistant à construire une argumentation nécessite de connaître aussi bien les méthode de résolution de problèmes et la l'argumentation naturelle. Ce chapitre est consacré d'abord à la planification du discours comme méthode de résolution de problèmes, puis à l'argumentation naturelle. Le but est de définir un modèle de l'argumentation naturelle de manière à l'utiliser dans un contexte explicitation des pensés, lorsqu'il s'agit de construire un document argumentatif. La compréhension des systèmes automatique de planification comparée à la planification naturelle a permis de définir un cadre de modélisation de l'argumentation naturelle basée sur la notion de force persuasive.

Résultats : Le modèle MARINE a été défini de manière à tenir compte de la notion de force persuasive des arguments, ce modèle original permet d'associer des pondérations sur les composants d'un argument, afin de tenir compte de différents critères qui dépendent aussi bien de l'auditoire que de la situation de communication. Le système APLA a pour but d'aider l'utilisateur à créer un discours argumentatif. Il lui permet de construire de manière interactive la meilleure argumentation, en l'aidant à expliciter les arguments et les contre arguments dans un contexte de communication donné.

4.1. La planification

En Intelligence Artificielle, planifier signifie trouver une séquence d'actions qui réalise un but donné. Les problèmes de planification ne sont donc pas de simples problèmes d'ordonnancement, puisqu'il s'agit aussi de générer les éléments qui devront éventuellement être ordonnés.

De nombreux planificateurs d'actions ont été développés depuis le début des années 70. Comme le soulignent Mannes et Kintsch, les planificateurs ont des caractéristiques différentes et relatives à plusieurs critères de définition [Mannes 91]. L'objectif de ce chapitre est de rappeler dans ses grandes lignes l'évolution dans ce domaine. Nous présenterons tout d'abord quelques systèmes de planification d'actions linéaires et hiérarchiques, puis la planification à initiative mixte, plus directement proche de notre problématique de conception d'un outil d'assistance à la planification des idées argumentatives.

4.1.1. Des planificateurs linéaires aux planificateurs hiérarchiques

Les premiers planificateurs ont eu pour domaine d'application le monde des blocs et devaient simuler le comportement d'un robot dont la tâche consistait à déplacer et à empiler des blocs sur une table. Ces planificateurs devaient donc résoudre un problème de sélection et d'ordonnancement d'actions, et ils étaient conçus comme des systèmes de résolution des problèmes.

À travers les premiers systèmes de résolution de problèmes, la planification est vue comme la recherche d'un chemin entre un état initial du monde et un état final. Les actions qui permettent de passer d'un état du monde à un autre sont modélisées par des opérateurs incluant des *préconditions*, qui doivent être vraies avant que l'action ne soit exécutée, des *effets* qui sont vrais après l'exécution de l'action si les conditions d'exécution sont respectées, et un *corps* qui décrit la décomposition de l'action en sous-actions. Les algorithmes de planification construisent un chemin tel que les effets d'un opérateur rendent vraies les préconditions de l'opérateur suivant. Tous les états du monde sont indépendants : pour chaque état, le système doit reconstruire un nouveau modèle complet du monde, ce qui est extrêmement lourd.

Avec le système STRIPS, Fikes et Nilsson proposent une première avancée qui allège de façon notable le processus de planification : ils partent de l'hypothèse que tout ce qui est vrai

dans l'état du monde où une action est réalisée reste vrai à moins d'être signalé explicitement comme rendu faux par l'action [Fikes 71]. Des représentations comme celle de STRIPS mettent en oeuvre des algorithmes de planification qui raisonnent sur les situations courantes par chaînage avant ou par chaînage arrière. STRIPS représente un plan comme séquence totalement ordonnée d'actions : il fait partie de la classe des planificateurs à ordre total (*Total-Order Planners*) ou planificateurs linéaires (*Linear Planners*). On notera que STRIPS a été étendu de façon à apprendre et à réutiliser dans des problèmes ultérieurs, éventuellement plus complexes, les solutions déjà trouvées [Fikes 81].

Ces approches linéaires sont relativement simples mais présentent l'inconvénient d'engendrer de longues recherches car à chaque étape plusieurs opérateurs peuvent être applicables. De plus, en cas de conjonction de buts, les planificateurs linéaires traitent séparément les différents buts et doivent ensuite fusionner les solutions. Mais des conflits peuvent apparaître entre préconditions et effets des opérateurs applicables : un but peut défaire un plan réalisant un autre but. Plus la situation à traiter est complexe, et plus l'occurrence de ce type de conflits est fréquente et difficile à résoudre. En conséquence, la question de l'adéquation de ces approches au traitement des problèmes complexes est soulevée par de nombreux chercheurs, comme Green dans [Green 81], car les méthodes de résolution de ces conflits développées autour de STRIPS, par exemple dans [Waldinger 81], sont généralement peu efficaces.

Bien que conservant souvent le formalisme des actions de STRIPS, une autre approche que l'approche linéaire, consistant à construire des plans partiels à des niveaux d'abstraction différents, a été largement adoptée et développée. Cette approche suit le principe du *moindre engagement* : on n'impose des contraintes sur l'ordonnancement que lorsqu'on y est obligé. Il en résulte un plan composé d'étapes, les plans partiels ou sous-plans, partiellement ordonnés. En général, un algorithme de linéarisation est appliqué à cet ordre partiel lors de l'exécution. Le plus connu des planificateurs de ce type accomplissant des tâches dans le monde des blocs est sans doute le système NOAH de Sacerdoti [Sacerdoti 77]. Par opposition à la planification linéaire, totalement ordonnée, cette approche est appelée *planification partiellement ordonnée* (*Partial-Order Planning*), ou *non-linéaire*, ou *hiérarchique*. La planification hiérarchique permet de réduire l'espace de recherche à chaque niveau d'abstraction, c'est donc une approche plus efficace que les approches linéaires. Des améliorations multiples ont été apportées aux modèles initiaux : modèle basé sur une logique temporelle, dans lequel chaque action a une durée [Allen 83], modèles intégrant un niveau de méta planification relatif aux

connaissances sur le raisonnement lui-même [Stefik 81] et plus récemment utilisation de liens de causalité entre plans partiels (*Partial-Order Causal Link* ou *POCL-planners*) [Young 94d]. On notera que les liens de décomposition et de causalité des planificateurs POCL rappellent les deux relations de la théorie de Grosz et Sidner. Pour une approche plus détaillée de l'évolution des planificateurs à ordre partiel, voir aussi la synthèse de Weld [Weld 94].

Les planificateurs hiérarchiques sont relativement facilement implémentables et leur développement et leurs applications sont toujours d'actualité : système de dialogue de Moore et Paris [Moore 93], UCPOP de Penberthy et Weld [Penberthy 91], planificateur de texte DPOCL de Young, Pollack et Moore [Young 94a,b&c], [Young 96], AbNLP de Fox et Long [Fox95], etc.

Planificateurs linéaires et non linéaires, tels que nous venons de les évoquer, partagent un principe commun de fonctionnement qui consiste, une situation initiale et un but étant parfaitement spécifiés, à construire une séquence d'opérateurs permettant de passer de la situation initiale à l'état but. Ce principe "traditionnel" de planification soulève de lourds problèmes lorsque la connaissance de l'environnement est incomplète ou incertaine. En réponse à cette problématique a émergé une nouvelle approche de la planification, la Planification à Initiative Mixte.

4.1.2. La Planification à Initiative mixte

Le principe de la *Planification à Initiative Mixte* (*Mixed-Initiative Planning*), que nous noterons PIM, découle de l'observation que l'homme et la machine présentent dans l'activité de planification des compétences différentes. Burstein et McDermott [Burstein 94] ont relevé par exemple que les humains sont plus performants que les machines lorsqu'il s'agit de formuler les tâches et les buts, la formulation des buts par les systèmes informatiques restant une question épineuse, évoquée par exemple, dans le travail de Remedios Bulos [Remedios 94]. Sa capacité à collecter et à sélectionner l'information pertinente et à fournir des estimations sur les données incertaines, sont aussi des points forts de l'homme. Par contre la machine est "meilleure" que l'homme pour ce qui concerne la recherche systématique des plans possibles, la résolution des problèmes assujettis à un nombre important de contraintes et la gestion de grandes quantités de données, à condition que l'environnement soit bien défini.

Un système de Planification à Initiative Mixte est un système dans lequel hommes et machines apportent tous deux leur contribution à la tâche de planification. La machine, dans un tel système, se comporte comme un collaborateur de l'être humain en anticipant ses

besoins, en exécutant les tâches pour lesquelles elle est compétente et en laissant les autres à l'homme [Ferguson 96]. L'homme n'est pas assujéti à la machine, mais peut bénéficier de ses compétences.

Ferguson, Allen et Miller ont conçu un prototype de planificateur à initiative mixte, TRAINS-95, dont l'objectif est d'aider l'utilisateur à résoudre des problèmes de choix d'itinéraires dans le domaine des transports ferroviaires [Ferguson 96], [Ferguson 95]. Les capacités de planification de TRAINS-95 ont été volontairement limitées afin de favoriser l'interaction. En effet, non seulement certains comportements sont difficiles, voire impossibles à automatiser entièrement, mais une automatisation trop complète établit entre la machine et l'homme un rapport de communication de type maître-esclave que les concepteurs de TRAINS-95 estiment peu naturelle et donc probablement inefficace. La nécessité et le caractère inévitable d'un processus de négociation entre agents planificateurs sont reconnus dans les systèmes de PIM, mais Hendler estime cependant qu'il doit autant que possible être évité, autrement dit que certaines tâches doivent tout de même être automatisées [Hendler 94].

Le principe de la PIM semble adapté aux cas où la situation initiale est mal spécifiée et où l'environnement est dynamique, par exemple parce que des événements nouveaux doivent être pris en compte dans le courant du processus de planification. Le processus de révision des plans s'inscrit naturellement dans la planification à initiative mixte : ensemble, les logiciels et leurs utilisateurs construisent, critiquent et corrigent des plans. À la différence de la plupart des planificateurs traditionnels, la PIM ne respecte pas systématiquement le principe du moindre engagement, que Ferguson et al. traduisent par l'expression *wait and see*, mais part plutôt de l'idée qu'il vaut mieux avoir le plus vite possible une solution à partir de laquelle travailler.

Dans le domaine de l'argumentation dans le travail coopérative, on trouve dans les travaux de Karacapilidis sur les systèmes d'aide à la prise de décision en groupe une approche qui s'apparente à la planification à initiative mixte. Ici aussi, les applications concernées sont des applications concrètes du monde réel, et la connaissance de l'environnement est incomplète ou incertaine [Karacapilidis 95]. Les utilisateurs humains participent pour une grande part au développement du processus en fournissant des arguments pour soutenir leurs positions et l'agent logiciel dispose d'une connaissance qui lui permet de tirer des conclusions quant à la meilleure décision à prendre. Nous reviendrons plus en détail sur ce travail dans la section 2 qui s'attache plus particulièrement au thème de l'argumentation.

La planification à initiative mixte, qui évite la rigidité de la planification hiérarchique, semble bien adaptée à la modélisation de l'activité humaine de planification et à la génération d'argumentation. En effet, un auteur n'a généralement au départ qu'une petite idée du contenu qu'il va exprimer [Torrance 98]. Cet ensemble d'idées grossit et se modifie tout au long du processus. Or, cette caractéristique est typique des environnements dans lesquels la PIM est une approche efficace.

4.1.3. Planification dans la génération de texte

Certains systèmes de génération de texte en langage naturel, notamment parmi les premiers, utilisent des planificateurs dépendants du domaine. C'est le cas par exemple de SHRDLU [Winograd 72] et ELIZA [Weizenbaum 66]. Young et Moore ont montré qu'il n'était pas nécessaire d'utiliser un planificateur à objectif spécialisé pour planifier des discours [Young 94a]. La plupart des systèmes de génération de texte utilisent des planificateurs hiérarchiques indépendants du domaine.

Il existe un consensus sur le fait qu'un discours répond à un but communicatif donné et doit être planifié de façon à ce que le lecteur puisse reconnaître les intentions sous-jacentes, comme l'avaient mis en évidence les travaux sur l'analyse et la compréhension du discours.

Cohen et Perrault ont associé les techniques de planification hiérarchique aux théories sur les actes de discours, en formalisant les actes illocutoires et en raisonnant sur les effets des actes de discours sur les croyances de l'auditoire [Cohen 79]. Dans leurs travaux et ceux qui s'en sont inspirés, la structure intentionnelle du discours, qui décrit les objectifs de l'orateur et les liens entre ces objectifs, est représentée explicitement. Cependant, cette approche ne permet de générer que des textes courts, de l'ordre d'une phrase ou deux, et il paraît difficile de l'étendre à la génération de longs textes, en particulier parce qu'elle ne fait appel à aucune connaissance rhétorique qui permettrait de combiner plusieurs actes de discours pour réaliser un but de l'auteur.

McKeown fut parmi les premières à chercher comment générer de longs textes et pas seulement quelques phrases [McKeown 85]. Dans son système TEXT, qui génère des réponses de la longueur d'un paragraphe à une question donnée, elle utilise des schémas constitués de prédicats rhétoriques, qui identifient les structures textuelles communément utilisées par les locuteurs pour réaliser des buts de discours particuliers. Ces schémas font intervenir des alternatives, des unités optionnelles, d'autres obligatoires, et des possibilités de séquences, ce qui assure à la structure une certaine souplesse. D'autres systèmes de

génération, comme celui de Hovy, sont directement basés sur l'exploitation des relations rhétoriques de la RST (Rhetorical Structure Theory, voir la section 2.3) modélisées comme opérateurs [Hovy 88]. La RST fournit en effet, dans la définition des relations rhétoriques, une connexion explicite entre les intentions de l'orateur et les moyens rhétoriques qu'il peut utiliser pour réaliser cette intention. Les effets attendus de la relation rhétorique sont vus comme des buts de communication que l'on peut atteindre en utilisant cette relation. Les contraintes sur le noyau, le(s) satellite(s) et leur combinaison spécifiées dans la définition de la relation sont des sous-buts des opérateurs. Les opérateurs de Hovy incluent aussi des points d'expansion représentant des possibilités de développement optionnelles. Contrairement au modèle de Cohen et Perrault, qui ne représente explicitement que la structure intentionnelle du texte, les modèles de Hovy et de McKeown représentent explicitement la structure rhétorique mais pas la structure intentionnelle : les schémas indiquent *quoi* faire et *quand*, mais pas *pourquoi*. En conséquence, si un schéma rhétorique échoue, on ne peut pas proposer une autre stratégie rhétorique puisqu'on ne sait pas pour répondre à quelle intention il avait été choisi.

De nombreux chercheurs en linguistique computationnelle ont souligné la nécessité de représenter distinctement les aspects intentionnels et les aspects informationnels du discours, et la difficulté que cela représente avec les formulations courantes de la RST [Grosz 86], [Haller 94], [Moore 92], [Asher 93]. Cette condition est particulièrement importante dans la génération de dialogues. Les chercheurs de ce domaine, principalement dans le cadre de l'interaction homme-machine, notent que dans un objectif de dialogue performant, il faut autoriser l'utilisateur à dire ce qu'il n'a pas compris ou à demander un complément d'information, et pouvoir revenir sur ce qui a été dit pour permettre à la machine de répondre de façon adaptée [Kittredge 91], [Moore 92], [Moore 93]. Les modèles représentant exclusivement soit la structure intentionnelle, soit la structure rhétorique, s'adaptent mal à la génération de dialogues efficaces.

Moore et Paris identifient par exemple dans [Moore 93] un problème relatif à la représentation exclusive de la structure rhétorique, basé sur la distinction, parmi les relations rhétoriques, de deux classes qui se différencient par le rôle fondamental des relations qui la composent. Cette classification a été suggérée par Mann et Thompson [Mann 87], et distingue les relations *présentationnelles* (*presentational*) des relations *relatives au sujet* (*subject matter*). Les relations présentationnelles sont celles dont l'effet attendu est d'accroître une certaine inclinaison du lecteur, comme le désir d'agir ou le degré de croyance ou

d'acceptation. Elles associent une relation rhétorique donnée à une intention de l'orateur et une seule. Ce sont donc des associations de type 1-1 qui permettent, dès que la relation rhétorique est identifiée, de retrouver l'intention dans laquelle elle a été utilisée.

Les relations relatives au sujet ont pour but de faire reconnaître à l'auditeur que la relation mentionnée existe entre les contenus du satellite et du noyau. Mais elles n'indiquent pas *pourquoi* l'orateur a choisi de mettre cette relation en évidence. On peut par exemple utiliser une relation rhétorique d'*élaboration*, i.e. développer un sujet donné, pour faire en sorte que l'auditeur connaisse mieux ce dont il est question, ou pour faire en sorte qu'il croît ce qu'on a dit : la stratégie rhétorique est la même, mais les intentions sous-jacentes sont différentes. Inversement, une intention donnée peut être réalisée en utilisant différentes relations relatives au sujet. Ainsi, les relations relatives au sujet sont des associations de type n-n, et identifier une telle relation ne suffit pas à retrouver l'intention de l'orateur. Structure intentionnelle et structure rhétorique doivent donc toutes deux pouvoir être représentées explicitement.

Dans cet objectif, Moore et Paris ont construit un planificateur de texte qui, étant donnée l'intention de l'orateur, trouve les ressources linguistiques disponibles pour atteindre ce but. Elles distinguent deux types de buts : les *Buts de Communication*, qui représentent les intentions de l'orateur d'agir sur les croyances, désirs et buts de l'auditeur, et les *Buts Linguistiques*, qui représentent les moyens linguistiques de réaliser les Buts de Communication. Les Buts Linguistiques sont de deux types : les *Actes de Discours*, au nombre de quatre dans ce système (*informer, demander, recommander, ordonner*), considérés comme des primitives, et qui mènent directement à la génération d'une unité textuelle, et les *Buts Rhétoriques*, qui doivent être raffinés en sous-buts. Certains de ces sous-buts peuvent être de nouveaux Buts de Communication qui permettront d'intégrer dans le texte de l'information auxiliaire. Le planificateur orienté-buts de Moore et Paris participe à des "sous-dialogues de clarification", i.e. il est capable, lorsque l'agent humain demande des explications indiquant qu'il n'a pas compris une phase antérieure du dialogue, de trouver comment réparer cet échec sans se contenter de paraphraser ce qu'il a déjà dit, mais en raisonnant sur ses propres intentions.

Le formalisme du planificateur de Moore et Paris a été réutilisé dans [Young 94a] et [Thomason 96], par exemple, ainsi que dans le planificateur stratégique du projet GIST (*Generating InStructional Text*) [Paris 94]. Le projet GIST concerne la génération de textes d'instructions. On notera que la formalisation de ce genre textuel est facilitée par la relative

uniformité des textes d'instructions et la faible diversité sémantique qu'ils présentent [Kosseim 95]. Selon les concepteurs de GIST, un système de génération de texte doit pouvoir générer des phrases mais également permettre à l'auteur d'exprimer ses idées. Dans ce projet, l'auteur du texte, utilisateur du système, contrôle la génération en utilisant les outils de l'interface : c'est lui qui sélectionne les buts de communication et la connaissance du domaine qui devront être transmis aux composants de génération, le planificateur stratégique et le générateur tactique. Cette approche interactive s'apparente à la Planification à Initiative Mixte.

4.1.4. GRICE

D'autres conditions de réussite du discours rationnel ont été identifiées, et sont généralement respectées dans les systèmes de génération de texte. Les plus connues sont peut-être les maximes de Grice [Grice 75]. Grice a établi un certain nombre de règles du jeu conversationnel que l'orateur doit respecter pour que l'auditeur puisse faire correctement un certain nombre d'inférences à partir de ce qui est dit. Grice a ainsi défini un principe de coopération fixant des normes de comportement mutuel dans la conversation, et quatre maximes :

- maxime de *quantité* : donner autant d'information que nécessaire pour les objectifs courants de la conversation, mais pas plus que nécessaire ;
- maxime de *qualité* : ne pas dire ce qu'on croit être faux ; ne pas dire ce dont on n'a pas de preuve ;
- maxime de *relation* : être pertinent ;
- maxime de *manière* : éviter les formules obscures, éviter l'ambiguïté, être bref, être ordonné.

Les maximes de Grice pourraient être résumées par être bref mais suffisant, être rationnel, sincère, honnête et pertinent, et s'exprimer clairement. Si on peut facilement envisager d'adopter rigoureusement ces maximes lors de la conception d'un agent logiciel participant à des dialogues ou générant des monologues, on ne peut par contre être certain que l'agent humain s'y conformera toujours. Cependant, dès qu'on admet la nécessité d'un formalisme, elles constituent des principes de base que l'agent logiciel devra respecter et tenter de faire respecter.

4.1.5. Conclusion

Nous avons présenté dans cette section une synthèse des travaux de planification orientée vers la planification du discours, puis identifié les caractéristiques de l'assistance à l'activité d'écriture. Ces études nous permettent de souligner quelques points importants dans la perspective de nos travaux.

En premier lieu, l'activité d'écriture est orientée à la fois par les intentions de l'auteur et par sa connaissance du lecteur.

Nous avons ensuite noté que la plupart des générateurs de texte utilisent des planificateurs hiérarchiques, et observé le manque d'adéquation de telles démarches à la modélisation du comportement d'un auteur humain. En effet, la planification opportuniste, pour reprendre l'expression de Hayes-Roth [Hayes-Roth 79], ne peut s'accommoder d'une trop grande rigidité. L'intérêt de l'approche dite "Planification à Initiative Mixte" dans la conception d'un outil d'assistance à une activité humaine a été souligné.

Enfin, les recherches sur la génération automatique de texte ont mis en évidence l'importance des structures intentionnelle et rhétorique du texte. Leur représentation explicite peut être utile à la fois à l'auteur et au lecteur, et est utilisée dans de nombreuses applications.

4.2. L'argumentation

On rencontre fréquemment la nécessité d'argumenter dans le cadre de la vie privée ou professionnelle. Lettres de motivation, candidatures, rédaction d'articles, présentation et soutenance d'un projet, discours à objectif pédagogique, sont des exemples de discours à dominante argumentative produits dans des situations courantes d'argumentation naturelle. Les argumentations naturelles, entre humains, sont des raisonnements construits dans des situations souvent non déductives, incluant des inférences, des justifications et des explications, pour reprendre les termes de Voss [Voss 91] et de Veerman [Veerman 96]. Elles touchent des domaines très larges et peuvent prendre la forme de dialogues ou de monologues parlés ou écrits, qui ont des caractéristiques distinctives mais une base commune et large.

On note depuis quelques décennies un renouveau de l'intérêt porté à l'analyse et à la production des argumentations, et notamment des argumentations naturelles. Une argumentation est produite pour soutenir un point de vue : argumenter, c'est chercher à faire partager une opinion à l'auditoire, en lui donnant de bonnes raisons de le faire. Les argumentations naturelles sont caractérisées par la présence simultanée de plusieurs

arguments soutenant la même conclusion. On parle dans ce cas d'arguments à sous-arguments multiples.

L'intérêt porté à l'argumentation est certainement motivé par la reconnaissance du rôle social et politique du raisonnement. Au-delà de la transmission de connaissance, l'argumentation est bien souvent un processus de transformation de la connaissance [Andriessen 96], et le développement actif de la connaissance via l'argumentation est supposé favoriser l'apprentissage. Ainsi, derrière l'intention de convaincre, la production d'argumentation peut satisfaire des objectifs à dimension pédagogique.

Le domaine de l'argumentation est visé par la recherche en linguistique, psychologie, sociologie, philosophie, communication et informatique. On en trouve des applications, par exemple, dans la recherche sur la communication entre agents dans les Systèmes Multi-Agents, dans les Systèmes d'Aide à la Prise de Décision en Groupe et dans les Systèmes de Conception Rationnelle et, plus généralement, dans les travaux de modélisation du comportement humain en Intelligence Artificielle [ArgMAS 04].

Le processus d'argumentation a donc des champs d'application larges et nombreux. Mais il est aussi suffisamment complexe pour mériter d'être en lui-même un objet de recherche. S'il existe des différences importantes entre les processus de compréhension et de production, on admet néanmoins que la production inclut la compréhension. L'étude de la production d'une argumentation élaborée passe donc d'abord par son analyse.

La section 4.3 présente différentes approches du concept d'argumentation, principalement à travers l'évolution de la rhétorique. La section suivante traite de la problématique de l'évaluation des argumentations. La section 4.4 aborde successivement la question de l'analyse de l'argumentation dans le champ informatique et celle de sa représentation. Elle présente un cas d'utilisation de modèle d'argumentation dans le domaine de l'aide à la prise de décision en groupe, puis présente le système APLA (Assistant à la PPlanification de l'Argumentation) développé par les auteurs, ainsi que le principe des algorithmes sous jacents.

4.3. Différentes approches de l'argumentation

L'approche de l'argumentation est conduite différemment selon qu'elle est basée sur la recherche de la *vérité* (norme scientifique) ou de l'*efficacité* (norme pragmatique) [Plantin 90]. A ces deux extrêmes correspondent respectivement les méthodes argumentatives scientifiques et les pratiques rhétoriques, qui constituent deux approches fondamentalement différentes. Cette section rappelle quelques principes fondamentaux de la rhétorique, art de

l'argumentation développé initialement dans la Grèce Antique par Aristote, explique les raisons de son déclin, en partie lié à un point de vue plus scientifique sur la question, puis situe le renouveau de l'intérêt pour la rhétorique dans le contexte d'un monde contemporain où la communication est en plein essor.

4.3.1. La rhétorique, art de l'argumentation

Le concept de rhétorique comme art du discours et de l'argumentation a été élaboré dans la Grèce antique et n'a subi jusqu'au XX^{ème} siècle que peu de modifications. Aristote (384-322 avt. J.-C.), philosophe grec, voyait la rhétorique comme le moyen de transmettre la connaissance. Née avec la démocratie, *"la rhétorique aristotélicienne est sous-tendue par un projet pédagogique et politique, car si tous les hommes se mêlent d'argumenter, ils le font avec un succès inégal [...]"* [Declercq 94]. Breton, dans [Breton 96], souligne lui aussi le rôle politique et social de l'argumentation. La rhétorique est une réflexion sur l'art de penser et de discuter. Elle doit fournir des moyens de convaincre l'auditoire par la maîtrise du raisonnement et de la parole.

La rhétorique dispose en toute situation de trois manières de convaincre : les preuves *éthiques*, ou charismatiques, liées au comportement et à la personnalité de l'auteur - bon sens, vertu, bienveillance, selon Aristote -, les preuves *pathétiques*, liées aux sentiments, émotions et passions du lecteur, et les preuves *logiques* [Declercq 94], [Bellenger 97]. Les preuves éthiques et pathétiques sont par nature subjectives. La preuve logique traduit un type de raisonnement. Aristote en distingue deux : *l'exemple*, qui s'appuie sur un mécanisme d'induction autorisant le passage du cas particulier au général, et *l'enthymème*, forme rhétorique du syllogisme dialectique.

Le syllogisme est un mode de raisonnement utilisant le principe de l'inférence, qui permet de passer du général au particulier. Il contient trois propositions : deux prémisses, la majeure énonçant la règle générale, la mineure énonçant le cas particulier, et la conclusion. Par exemple, dans un syllogisme fameux, la proposition majeure est " Tous les hommes sont mortels ", la mineure est " Socrate est un homme " et la conclusion " Socrate est mortel ".

Le syllogisme dialectique est caractérisé par le fait que ses prémisses sont probables et non vraies ou fausses. L'énoncé suivant est un syllogisme dialectique :

Les candidats locaux sont bien vus (1), or je suis un candidat local (2), donc j'aurai ce poste (3).

Dans ce syllogisme, il est impossible d'affirmer que la première prémisse, " les candidats locaux sont bien vus ", est vraie ou fausse. Suivant les contextes, elle peut être plus ou moins probable, et la conclusion a des chances plus ou moins fortes d'être vraisemblable elle aussi.

L'enthymème, ou syllogisme rhétorique, est l'équivalent dans l'argumentation rhétorique du syllogisme dialectique. L'enthymème s'appuie lui aussi sur des prémisses vraisemblables, et non vraies. Mais de plus, il brûle souvent les étapes, certaines prémisses restant implicites. On peut déduire au moins deux enthymèmes crédibles du syllogisme dialectique précédent, l'un composé des propositions (1) et (3), l'autre de la proposition (1) seulement, les propositions manquantes étant alors implicites.

Aristote oppose la dialectique à la logique comme art de la controverse appuyée sur le vraisemblable et non le vrai [Gardes-Tamine 96]. Le fait de considérer des prémisses vraisemblables au lieu de vraies relativise la notion de vérité et la norme du discours est davantage pragmatique que scientifique. Ce concept est encore amplifié dans des travaux comme ceux de Chaïm Perelman. Ce philosophe du droit a centré son étude de la rhétorique sur l'argumentation et publié dans les années 50, avec Lucie Olbrechts-Tyteca, un traité de l'argumentation [Perelman 88]. Il définit l'argumentation comme *"l'étude des techniques discursives permettant de provoquer ou d'accroître l'adhésion des esprits aux thèses qu'on présente à leur assentiment"*. Pour lui, la valeur d'un argument est proportionnelle au degré d'accroissement de l'adhésion qu'il provoque. Le but de l'argumentation n'est pas, dans ce cas, d'établir la vérité absolue d'une proposition, mais une vérité relative à la situation.

Cependant, une conception de la valeur d'un argument comme celle de Perelman, entièrement relative à l'auditoire, est susceptible d'entraîner des excès. Si la preuve pathétique devient prépondérante, tout moyen de convaincre est bon, y compris les méthodes faisant exclusivement appel à la séduction ou aux sentiments, émotions et passions de l'auditoire. Les rhétoriciens ont parfois fait un usage considérable de la dimension émotionnelle de l'être humain. L'être humain ayant de façon indéniable tendance à se laisser influencer par le statut, le prestige, la position sociale, on peut difficilement nier l'importance du rapport entre pouvoir et rhétorique : la rhétorique est à la fois un moyen puissant de persuasion pour ceux qui disposent du pouvoir, et à l'inverse un prodigieux instrument de conquête du pouvoir. Ce lien entre rhétorique et pouvoir est à l'origine de nombreuses critiques de la rhétorique, que ses détracteurs ont souvent considérée comme un art de tromper et de manipuler.

4.3.2. Point de vue scientifique sur l'argumentation

Pour Descartes (1596-1650) et l'école du rationalisme, toute connaissance non fondée doit être rejetée, et la rhétorique n'a que peu d'intérêt par rapport à la démonstration. Le scientisme du XIX^e achève de condamner la rhétorique.

Les arguments, d'un point de vue scientifique, sont conçus comme des démonstrations. Leur objectif est de déterminer si une proposition est vraie ou fausse. Les logiques classiques, qui ont été les premières utilisées pour formaliser les arguments, permettent d'établir des conclusions incontestables, de façon complètement indépendante de l'auditoire, en se basant sur des faits exclusivement vrais ou faux. Elles répondent à une norme scientifique de recherche de la vérité.

Le mode de raisonnement utilisé dans ces arguments formels est l'inférence, qui va du général au particulier. Le principe en est que, des propositions de départ étant admises, il en découle sans possibilité de contestation une conclusion nécessaire [Gardes-Taminier 96]. L'inférence, également appelée implication, peut être vue comme une traduction formelle pour *si... alors* [Kaufmann 88]. Elle est utilisable dans deux modes de fonctionnement : le modus ponens, mode de fonctionnement de la déduction, et le modus tollens, mode de fonctionnement du raisonnement par l'absurde. Le modèle discursif du raisonnement par inférence est le syllogisme.

Les nombreuses tentatives effectuées pour appliquer le modèle logique classique à l'argumentation naturelle ont montré que cette approche souffrait de points faibles essentiels.

Stephen Toulmin, dont les travaux seront détaillés en au paragraphe 4.4.1, reprochait à la logique classique une hypothèse d'intemporalité inadéquate à un modèle de la réflexion humaine, et avançait par exemple que *"Alors que les mesures d'évaluation de la validité et de la force des argumentations naturelles sont en pratique dépendantes du champ, les théoriciens logiques restreignent ces notions et tentent de les définir en termes indépendants du champ."* [Toulmin 58]. Varela soutient une opinion identique lorsqu'il critique les approches de la cognition basées sur le concept de représentation [Varela 89].

Trois autres caractéristiques de l'argumentation naturelle sont difficiles, voire impossibles à exprimer dans un formalisme logique classique.

En premier lieu, on admet généralement que le propre de l'argumentation naturelle est de dépasser ce qu'autorise strictement l'argument [Plantin 90], [Toulmin 58], ce qui permet l'émergence de connaissances nouvelles. Cette hypothèse rejoint le concept d'enaction

proposé par Varela dans [Varela 89]. Or, la conclusion d'un syllogisme n'apporte, en soi, rien de plus que ce que contiennent ses prémisses et *"le syllogisme repose donc sur un sens de l'évidence partagé par tous les êtres rationnels"* [Plantin 90]. Un raisonnement constitué de syllogismes n'apporte donc pas de connaissance nouvelle et ne peut pas être considéré à proprement parler comme l'expression d'une argumentation.

Ensuite, il existe un consensus sur le fait que l'argumentation naturelle n'a de raison d'être que si on admet l'existence d'un conflit d'opinions potentiel, et donc la possibilité de contester la conclusion de l'argument proposé. Or, en logique classique la valeur de vérité de la conclusion est établie seulement en fonction des valeurs de vérité des prémisses. L'argumentation, du point de vue scientifique, est une preuve irréfutable : il n'y a pas de possibilité de contester une conclusion établie. En conséquence, lorsqu'une conclusion a été établie, rien ne justifie de la soutenir par des arguments supplémentaires. L'usage de sous-arguments multiples, qui caractérise les argumentations naturelles, est donc sans intérêt.

Enfin, l'argumentation naturelle s'applique à une situation de communication particulière, avec un auditoire particulier. Alors que l'objectif de l'argumentation scientifique peut être rapproché de la recherche d'une vérité absolue à partir de faits à valeur de vérité binaire l'argumentation naturelle semble utiliser une notion de vérité beaucoup plus relative, ce qui, fondamentalement, renforce le sentiment d'inadéquation du modèle logique classique à la formalisation de l'argumentation naturelle.

Les logiques classiques se sont avérées insuffisantes pour décrire efficacement ou produire la grande variété de règles de raisonnement présentes dans l'argumentation naturelle, en particulier les principes gérant le raisonnement par induction, qui consiste à passer du cas particulier au cas général. Des formalisations de l'argumentation par des extensions de la logique classique ont permis de développer des applications spécifiques. Quelques-uns de ces travaux seront discutés en section 4.4.2. La plupart des travaux de formalisation de l'argumentation par des logiques non classiques ont eu pour but de compenser l'inadéquation de la logique classique à cette problématique. Mais l'absence de prise en compte de la dimension humaine de l'argumentation naturelle rend difficile la conception d'un modèle satisfaisant.

4.3.3. Renouveau de l'intérêt pour la rhétorique

Avec l'essor récent des sciences de la communication, la mise en évidence de l'importance du débat et de la négociation, les théoriciens se sont à nouveau penchés sur la

question de l'argumentation. Leur point de vue est une position médiane entre approches scientifique et rhétorique. On admet de plus en plus, y compris dans le domaine scientifique, la nécessité de ne pas ignorer la dimension émotionnelle de l'homme. Mais dans le même temps s'impose aussi la nécessité d'accorder une place prépondérante au raisonnement. La norme du discours argumentatif n'est plus exclusivement la recherche de "la" vérité, ni la recherche exclusive de l'efficacité. Argumenter n'est pas convaincre à tout prix, le libre arbitre de l'auditoire doit être respecté. Philippe Breton précise que "[...] l'argumentation n'est sans doute jamais le chemin le plus direct pour faire partager une opinion, mais, en même temps, [...] c'est le plus riche culturellement et le plus ouvert humainement". La Figure 10, inspirée de celle que propose Breton [Breton 96] p5, situe l'argumentation dans la famille des moyens de convaincre.

L'argumentation se construit à partir d'opinions caractérisées par un certain degré de plausibilité, de vraisemblance ou de crédibilité dont la valeur est à situer entre une vérité absolue, intrinsèque, et une caractéristique seulement relative à l'auditoire. Jerphagnon souligne : "On ne renoncera donc pas à l'opinion – ce serait nous arracher du quotidien -, mais on la situera à sa juste place, la subordonnant à de plus hautes exigences." [Jerphagnon 89]. Appréhendée dans sa dimension d'acte de communication, l'argumentation comporte une dominante de raisonnement, et si une inférence irréfutable n'est pas à proprement parler une argumentation, on peut néanmoins y avoir recours comme à une évidence partagée et asseoir ainsi certaines connaissances.

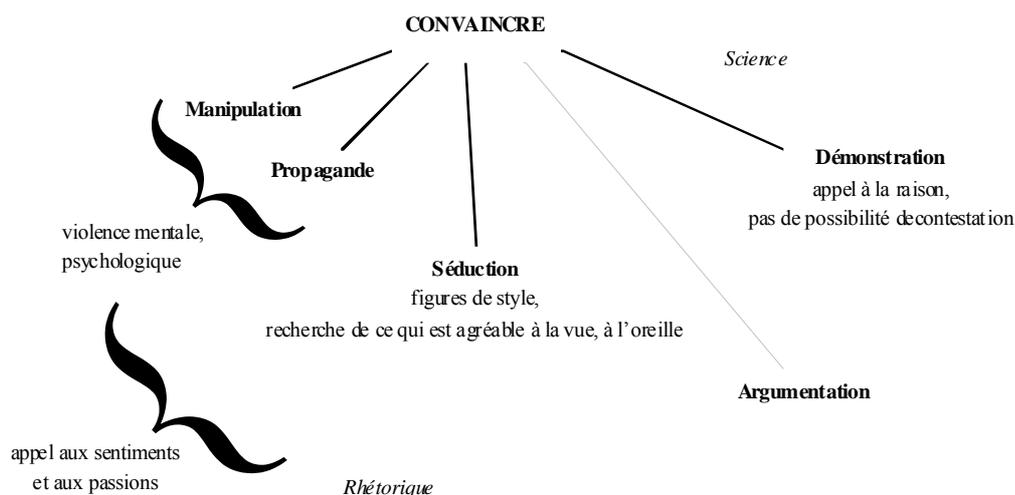


Figure 9 : L'argumentation parmi les moyens de convaincre, d'après P. Breton

La question de l'éthique dans l'argumentation reste fondamentale. Sans respect d'une certaine éthique, toute action, en particulier l'argumentation, est limitée à n'avoir comme seul

critère que l'efficacité, ce qui ramène alors à la conception rhétorique, peu regardante sur les moyens. La méthode utilisée par l'auteur pour défendre sa position doit permettre à l'auditoire d'assimiler l'information qui lui est fournie, pour pouvoir repenser sa propre position sur la question ou se forger son propre point de vue. Breton souligne encore : "[...] l'argumentation ne saurait être réduite à une technique et [...] fait appel aux piliers de l'éthique : la liberté d'adhérer à l'opinion proposée, l'authenticité des arguments utilisés et la relativité des idées que l'on défend, qui ne sont, au bout du compte, que des opinions" [Breton 96]. La nécessité de constituer la "vraie rhétorique" autour d'un noyau moral a été mise en avant par de nombreux rhétoriciens depuis Platon.

En fin de compte, les études sur la rhétorique montrent qu'il est nécessaire, pour qu'une argumentation soit efficace, qu'elle traduise un délicat équilibre entre logique, raison et émotion. L'importance relative de chacune de ces composantes produit des tendances plus ou moins efficaces et plus ou moins critiquables. Selon Lionel Bellenger, l'auteur est amené à rechercher "*une voie du rationnel entre ethos et pathos*" [Bellenger 97], i.e. à trouver un équilibre entre les preuves éthiques, pathétiques et logiques. Du point de vue de la communication, ces trois types de preuves sont liés respectivement à l'émetteur, au récepteur et au message lui-même. Des travaux de psychologie sociale ont montré l'influence de la crédibilité de l'émetteur du message sur l'efficacité de l'argumentation. La crédibilité de l'auteur du message est basée sur la reconnaissance d'éléments tels que sa compétence, son statut social, son niveau d'instruction, mais aussi sur l'appréciation subjective de sa sincérité [Lecomte 94]. La sincérité de l'auteur d'une argumentation est donc fondamentale et doit être perçue par l'auditoire, faute de quoi l'argumentation pourrait lui apparaître comme une tentative de manipulation. Grice a lui aussi souligné cette condition [Grice 75].

4.3.4. Évaluation des argumentations

Dans tous les travaux de recherche empiriques sur les arguments ayant pour objectif de les analyser ou d'étudier les processus de leur construction, la question se pose toujours d'évaluer la qualité des argumentations. On notera qu'il faut éviter de confondre l'objectif attendu d'une argumentation avec l'objectif qu'elle réalise effectivement. L'effet réel d'une argumentation est extrêmement difficile à mesurer puisqu'il concerne les croyances de l'auditoire et que ces croyances ne sont pas systématiquement traduites en actes qui permettent de les identifier.

De nombreux chercheurs en psychologie, linguistique, sciences sociales ont tenté de définir des moyens d'évaluer les argumentations en s'efforçant, en particulier, de répondre à une question fondamentale : la stratégie argumentative la plus efficace est-elle celle qui ne présente que la thèse défendue ou celle qui présente aussi les aspects opposés ?

L'argumentation est l'ensemble des raisonnements appuyant une conclusion. Si on se réfère par exemple au modèle de Toulmin, qui sera développé en section 4.1.1, le schéma minimal d'argumentation comporte une donnée et/ou un garant, tous deux en faveur de la conclusion. Cette conception de l'argumentation minimale est très discutée parmi les linguistes et psycholinguistes. Pour certains, en effet, il s'agit là seulement d'une explication ou d'une justification, et on ne peut parler d'argumentation que si des contre-arguments, soutenant une position opposée, sont évoqués. On peut admettre que le fait de produire des arguments qui, tous, soutiennent directement l'opinion défendue, constitue une première étape du raisonnement argumentatif. C'est d'ailleurs le type de raisonnement produit spontanément par les enfants et les jeunes adolescents, comme le montrent de nombreuses expériences du champ de la psychologie.

Plus généralement, l'ensemble des travaux effectués sur ce thème tend à prouver que les argumentations, ne présentant que l'opinion défendue, sont plus efficaces si l'auditoire n'a pas eu connaissance d'arguments contraires et s'il n'y a aucune chance que cela lui arrive par la suite. Il existe un consensus pour admettre que ces conditions sont caractéristiques d'un processus totalitaire, où l'information peut être masquée, et que dans un environnement démocratique la seconde stratégie est plus efficace [Lecomte 94].

En évoquant des positions différentes de celle qu'il soutient, l'auteur de l'argumentation montre qu'il est capable de voir et d'accepter d'autres points de vue que les siens. Au regard de l'auditoire, il se présente comme ayant une vision honnête de la situation [Hanley 98]. Or, comme nous l'avons souligné, la sincérité de l'auteur est un facteur de persuasion. Les thèses opposées à la thèse défendue peuvent être exprimées via un mécanisme de *concession* ou de *réfutation*. La concession consiste à reconnaître qu'une partie des arguments de la position opposée ne peut être réfutée. C'est un moyen pour l'auteur de reconnaître les points de vue des opposants et les éventuelles faiblesses de son argument. La présence d'une concession dans un argument dénote l'effort de l'auteur de considérer la question avec le regard de l'auditoire ou d'envisager la possibilité que d'éventuels changements de situation rendent fausse la conclusion. Le mécanisme de réfutation intervient lorsque l'auteur est capable de montrer la faiblesse des contre-arguments qui peuvent lui être opposés.

Ces hypothèses étant retenues, Andriessen et Coirier [Andriessen 96] ont proposé une façon d'aborder l'évaluation des stratégies argumentatives, le paradigme Alpha-Omega. Dans leur méthode, le degré d'élaboration d'une stratégie argumentative est déterminé par la présence et la proportion dans l'argumentation d'arguments en faveur de la position défendue, contre cette position, en faveur des positions opposées et contre ces positions. Pourtant, on admet généralement qu'un argument " fort " peut être plus efficace seul qu'au milieu d'une accumulation d'autres arguments plus faibles, ou qu'il peut à lui seul contrebalancer plusieurs contre-arguments plus faibles. La force d'un argument n'est donc pas une question de quantité, mais bien une question de " qualité ".

Au-delà du principe qui encourage l'expression des thèses opposées à celle que l'auteur soutient, il sera donc nécessaire de s'interroger sur ce qui fait la force d'un argument et, plus généralement, d'une argumentation.

4.4. Analyse et représentation de l'argumentation

4.4.1. Analyse de l'argumentation

L'analyse est un processus consistant à découvrir comment les stratégies argumentatives qu'un auteur utilise- les niveaux "pourquoi ? " et "comment ? " de l'argument - nous mènent à réagir au contenu - niveau "quoi ? " - de l'argument comme nous le faisons.

Après Aristote, la théorie de l'argumentation a subi peu de changement jusqu'au XX^{ème} siècle. La première évolution significative est probablement l'œuvre de Stephen Toulmin, un théoricien né en 22, qui s'est illustré essentiellement dans les domaines de la logique et de la philosophie des sciences. Il a créé un modèle structurel grâce auquel tout argument peut être analysé [Toulmin 58]. Ce modèle, selon Toulmin, suit les processus du raisonnement humain et s'accorde avec une vision de l'argumentation comme vecteur d'apprentissage. Le modèle de Toulmin est aujourd'hui utilisé dans des applications variées et sert de base à de nombreux travaux dans le domaine de la recherche informatique, notamment en génération automatique de langage naturel [By 98], dans la Conception Rationnelle [Buckingham 96], dans les systèmes IBIS [Rittel 70], [Isenmann 97], dans la prise de décision en groupe [Karacapilidis 98], [Karacapilidis 97], [Gordon 94].

Nous présentons dans cette section une discussion sur le modèle de Toulmin, puis une réflexion sur les classifications d'arguments.

4.4.1.1. Le modèle de Toulmin

Comme la plupart des nouveaux rhétoriciens, Toulmin pose la question du statut à accorder à l'argumentation naturelle. S'il continue à parler de logique pour décrire les raisonnements argumentatifs, "ce que Toulmin entend par "logique" va [...] tendre vers une méthodologie de la démarche rationnelle [...]" [Plantin 90]. Pour Toulmin, "la raison est fondamentalement procédurale". Plutôt qu'une simple description de la structure des arguments, il propose un schéma procédural censé capter la "forme logique" d'un discours rationnel dans une situation de justification d'une assertion que l'auditoire met en doute. Son modèle permet de décomposer un argument en ses parties et de reconnaître le rôle de chacun de ces éléments dans l'argument global.

4.4.1.1.1. Le schéma de Toulmin

La forme simple du schéma de Toulmin est donnée sur la Figure 10. Elle fait intervenir les trois éléments sans lesquels on considère qu'il n'y a pas argumentation : une *assertion* C (*Claim*), une *donnée* D (*Data*) et un *garant*² W (*Warrant*).

– L'assertion C est une proposition, une opinion, une théorie, une thèse, que l'on présente à l'adhésion de l'auditoire. C'est la *conclusion* à laquelle le raisonnement doit aboutir, pour laquelle le reste de l'argument a été créé. L'assertion doit être contestable, sinon un argument n'est pas nécessaire.

– La donnée D expose la *raison*, éventuellement multiple, pour laquelle l'auteur croit en l'assertion C. Les données pertinentes pour un argument peuvent ne pas l'être pour un autre. Sans cette donnée l'argument, privé de sa composante informative, peut être affaibli.

– Le garant W est un principe général qui autorise le saut mental de la donnée D à la conclusion C. Il permet d'indiquer à l'auditoire pourquoi on considère les raisons qu'on lui propose comme de "bonnes raisons". Le garant joue donc le rôle d'une *preuve*. Il dérive de notre expérience culturelle et de nos observations personnelles.

² Le terme garant est emprunté à Marie-Jeanne Borel (Borel 1974).

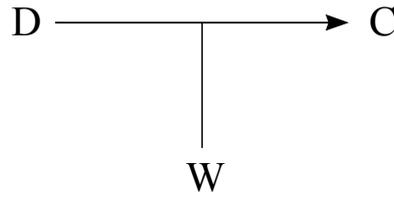


Figure 10. : *Argument de Toulmin - forme simple*

Le schéma minimal d'argument peut être paraphrasé par : " D, donc C, puisque W ". Dans la forme syllogistique, la donnée tient le rôle de la prémisses mineure et le garant celui de la prémisses majeure. Ainsi, dans le syllogisme dialectique présenté section 4.3.1, " *Je suis un candidat local* " est la donnée D, " *Les candidats locaux sont bien vus* " le garant W et " *j'aurai ce poste* " la conclusion C.

Trois autres éléments sont très souvent joints à ces trois éléments de base³ :

- Un *support* B (*Backing*) permettant d'étayer le garant W. Il fournit des raisons additionnelles qui servent de base à W.
- Un *indicateur de force* Q (*Qualifier*), quantificateur modal de la conclusion C, fonction du degré d'applicabilité du garant W. Il traduit le degré de confiance que l'on peut accorder à la conclusion en reconnaissant que l'argument peut ne pas être " vrai " à 100%. Il exprime donc une réserve et peut prendre la forme linguistique d'un adverbe modal comme *probablement, habituellement, la plupart, dans la plupart des cas, etc.*
- Une *restriction* R (*Restriction*), quantificateur modal exprimant une réfutation potentielle de la conclusion C et corrélé au quantificateur modal Q. Elle permet d'exprimer des exceptions, c'est-à-dire des exemples de cas ou de situations dans lesquels la conclusion n'est pas valide.

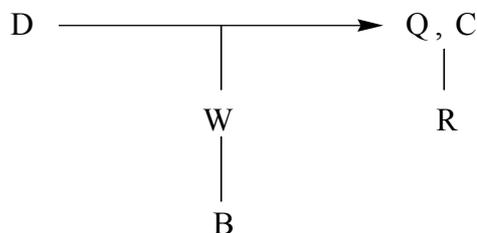


Figure 11: *Argument de Toulmin*

³ Le vocabulaire français support, indicateur de force, restriction est emprunté à Christian Plantin (Plantin 1990)

L'indicateur de force et la restriction sont tous deux utilisés pour modifier ou limiter la portée de la conclusion. Ils permettent de contraindre l'attention de l'auditoire sur le champ précis d'application de l'argument. Le modèle d'argument de Toulmin faisant intervenir ces six éléments est représenté sur la Figure 11

Un exemple simple de paraphrase en serait : “ D donc Q, C, puisque W étant donné B, à moins que R ”. Le schéma complet de Toulmin permet d'analyser un argument comme

“ Je suis un candidat local, donc j'aurai probablement ce poste puisque les candidats locaux sont bien vus, à moins qu'il y ait d'autres candidats locaux ”,

qui peut être considéré comme un syllogisme étendu, et dans lequel “*probablement*” est l'indicateur de force et “*à moins qu'il y ait d'autres candidats locaux*” une restriction.

4.1.1.2. Discussion sur le modèle de Toulmin

Le modèle d'argument de Toulmin peut être vu comme une façon de tester des idées par un processus critique, dans un contexte où le but est de faire partager une idée à quelqu'un d'autre. Selon Toulmin, on doit non seulement pouvoir justifier son propre point de vue, mais aussi comprendre et justifier des positions différentes. En considérant que la plupart des énoncés peuvent être mis en doute et contestés, Toulmin vise la recherche du degré de vérité que l'on peut accorder à la conclusion d'une argumentation. La notion de vérité est rapportée “aux critères d'appréciation en vigueur dans le domaine dont relève l'énoncé-conclusion” [Plantin 90]. Ainsi, le modèle de Toulmin met l'accent sur les preuves logiques, mais intègre également preuves éthiques et pathétiques de la rhétorique en présentant via la restriction R un mécanisme de concession et un mécanisme de réfutation. Le modèle de Toulmin intègre donc la notion de libre arbitre de l'auditoire et respecte les contraintes de l'approche communicationnelle de l'argumentation.

L'un des avantages du modèle de Toulmin réside à la fois dans sa simplicité et dans les ouvertures qu'il suggère. En particulier, le schéma simple à trois termes < D – W – C > peut être considéré comme le cœur de l'argumentation, les autres éléments s'y rapportant comme des argumentations secondaires. Le support B, par exemple, peut être considéré comme une argumentation secondaire ayant pour objectif d'étayer le garant W ; la donnée D, elle aussi, peut être contestable et avoir besoin d'un support [Plantin 90]. Ainsi, l'argument dans sa globalité peut être vu comme un schéma argumentatif englobant récursivement d'autres schémas argumentatifs. Toulmin voyait comme une extension triviale de sa théorie les structures à sous-arguments multiples, très fréquentes dans les argumentations naturelles et qui consistent à étayer une même conclusion par plusieurs arguments.

On doit noter que ce modèle est loin d'avoir entraîné l'adhésion unanime des philosophes, sociologues et logiciens. Borel, par exemple, y voit simplement une forme

sylogistique étendue [Borel 74]. Le lien entre le syllogisme et le schéma d'argument de Toulmin peut en effet être facilement établi, comme le montrent les exemples illustrant les schémas dans la section précédente. On trouve sur Internet de nombreux sites proposant des descriptions du modèle de Toulmin et des applications de ces techniques à l'analyse d'articles journalistiques, de discours politiques ou de débats sociaux sur des questions controversées. Ces travaux montrent que le modèle permet d'analyser des raisonnements inductifs aussi bien que déductifs [Sparks 97].

Mais la logique de Toulmin, tout en restant essentiellement analytique, fournit un outil d'amélioration des arguments et pose les bases d'une démarche constructive. Le modèle de Toulmin est le point de départ de nombreuses méthodes de production des argumentations [By 98], [Riddle 96]. Des conditions de réussite des arguments liées aux caractéristiques des raisons – données D – et preuves – W – du modèle, ont été identifiées. Les raisons proposées doivent être pertinentes, c'est-à-dire en rapport étroit avec la conclusion qu'elles sont censées étayer, et efficaces, c'est-à-dire susceptibles d'emporter l'agrément de l'auditoire, pour qu'on puisse parler de "bonnes raisons". Souvent, les raisons données sont étayées d'une preuve qui explique à l'auditoire pourquoi ce sont de bonnes raisons. Les preuves sont des lois générales dans le cas des raisonnements déductifs, et peuvent être des faits, des exemples, des témoignages, ou des statistiques, dans les raisonnements analogiques. La preuve choisie doit être suffisante, en particulier, dans un raisonnement inductif, plusieurs exemples de situations typiques étant souvent préférables à un seul. Elle doit aussi être crédible, en s'insérant dans un système de références communes à l'auteur et à l'auditoire. Enfin, elle doit être solide : les statistiques sont-elles réalisées à partir de sources sûres et contrôlables ? Les citations sont-elles complètes et situées dans le bon contexte ? Les faits sont-ils vérifiables à partir d'autres sources ?

La pertinence des raisons fournies et la solidité des preuves font partie de la preuve logique du principe rhétorique de persuasion. La crédibilité des données et des preuves participe à la preuve pathétique. Elle met en jeu des hypothèses sur les croyances et les attentes de l'auditoire. Si ces hypothèses sont erronées, les raisons et preuves proposées pour soutenir la conclusion auront toutes les chances d'être inefficaces.

Supposons par exemple que dans le cas suivant, que nous appellerons le cas " piscine ", la position à défendre soit

" Il faut construire une piscine sur la commune "

et que l'argument donné soit le suivant :

"Il faut construire une piscine sur la commune, car on pourrait y développer de nombreuses activités aquatiques : cycles de natation pour les élèves des écoles, club de bébés nageurs, gymnastique aquatique, initiation aux techniques de plongée sous-marine et préparation au brevet de maître nageur."

L'argument ainsi construit est basé sur une donnée pertinente, "on pourrait y développer de nombreuses activités aquatiques", soutenue par une preuve suffisante et a priori crédible et solide. On peut donc le considérer comme un bon argument. Mais cela suffit-il à le rendre suffisamment convaincant pour que la piscine soit construite ? C'est peu probable ! Il n'aborde en effet qu'un seul aspect de la problématique et ne tient aucun compte, par exemple, de contraintes financières. Construire correctement chacun des arguments ne sera donc pas suffisant pour assurer la réussite de l'argumentation.

On peut retenir du modèle de Toulmin qu'il appréhende l'argumentation dans sa dimension d'acte de communication et représente un repère fondamental dans l'évolution des travaux sur l'analyse et la représentation de l'argumentation naturelle.

4.1.2. Typologies des arguments

On trouve dans la littérature sur l'argumentation de nombreuses taxinomies d'arguments, souvent très proches les unes des autres [Bellenger 97], [Breton 96], [Gardes-Taminier 96], [Gey 96], [Plantin 90]. Mais il n'existe pas de consensus sur une classification particulière. En effet il arrive souvent, durant une analyse, que le type d'un argument soit difficile à déterminer : certains arguments sont tellement proches les uns des autres qu'il est facile de les confondre. En lui-même, le principe d'une taxinomie, dont l'idée sous-jacente est qu'un argument peut être convaincant en lui-même, hors de tout contexte de production et de réception, est d'ailleurs contestable. Cependant, une classification, même relativement peu rigoureuse, reste un outil descriptif pratique.

La classification de Philippe Breton nous semble particulièrement intéressante car elle met en évidence l'importance du type de raisonnement utilisé, selon la distinction déduction ou analogie. Ce chercheur en sciences de la communication a proposé dans [Breton 96] la notion de double détente argumentative, citée aussi dans [Bellenger 97], qui consiste à considérer la construction d'un argument comme un processus en deux étapes :

- une étape de cadrage ou de recadrage du réel, qui va fournir un cadre où insérer l'opinion défendue (on prépare le terrain) ;
- une étape de lien entre ce réel et l'opinion défendue.

En relation avec la notion de double détente argumentative, Breton propose une taxinomie des arguments dont un schéma récapitulatif tiré de [Breton 96], p.90, est donné sur

la Figure 12. Cette classification est fondée sur la distinction entre *arguments de cadrage ou de recadrage du réel* et *arguments de lien*.

Les arguments de cadrage du réel ont pour objectif la construction d'un réel de référence dans lequel l'auditoire pourra accepter ce dont on veut le convaincre. Ils correspondent à la préparation du contenu de l'argument. Certains de ces arguments, conservateurs, s'appuient sur ce qui est déjà connu, admis. C'est le cas des arguments d'autorité, utilisant les notions de compétence, d'expérience ou de témoignage, et des arguments basés sur des appels à des présupposés communs, valeurs ou lieux. D'autres arguments, plus novateurs, proposent une nouvelle représentation du réel : ce sont les arguments de recadrage du réel. Ils mettent en œuvre la définition, la présentation, l'association, qui consiste à effectuer des rapprochements inédits, ou la dissociation, qui consiste à distinguer les différentes facettes d'une même notion.

L'autre classe principale est celle des arguments de lien, destinés à insérer l'opinion défendue dans la représentation du réel sur laquelle on vient d'établir un accord. Ils n'ont pas d'efficacité par eux-mêmes, et traduisent un mode de raisonnement. Arguments déductifs et arguments analogiques constituent les deux sous-classes d'arguments de lien. Les arguments déductifs permettent de construire une chaîne continue et, d'une certaine façon, logique, entre le réel de référence et l'opinion défendue. On ne retrouve pas dans les arguments analogiques la continuité qui caractérise les arguments déductifs : avec les arguments analogiques, on cherche à jeter des ponts entre le réel cadré ou recadré et l'opinion proposée. On citera parmi les arguments de ce type, et par liberté de suggestion décroissante, la métaphore, la comparaison, la comparaison analogique et l'argument par l'exemple.

L'intérêt de l'approche de Breton est peut-être essentiellement dans sa dimension de fonctionnalité pragmatique. Il met en effet en évidence certaines associations privilégiées. Par exemple, il note que l'argument de réciprocité est souvent associé à un argument de cadrage par les valeurs. Les arguments de réciprocité exigent que des éléments d'une même catégorie soient traités de la même façon, et le réel cadré au préalable l'est généralement sur des valeurs de justice et d'égalité ou sur le lieu de l'unité et de l'homogénéité. " Ne fais pas aux autres ce que tu n'aimerais pas que l'on te fasse " utilise une association de ce type.

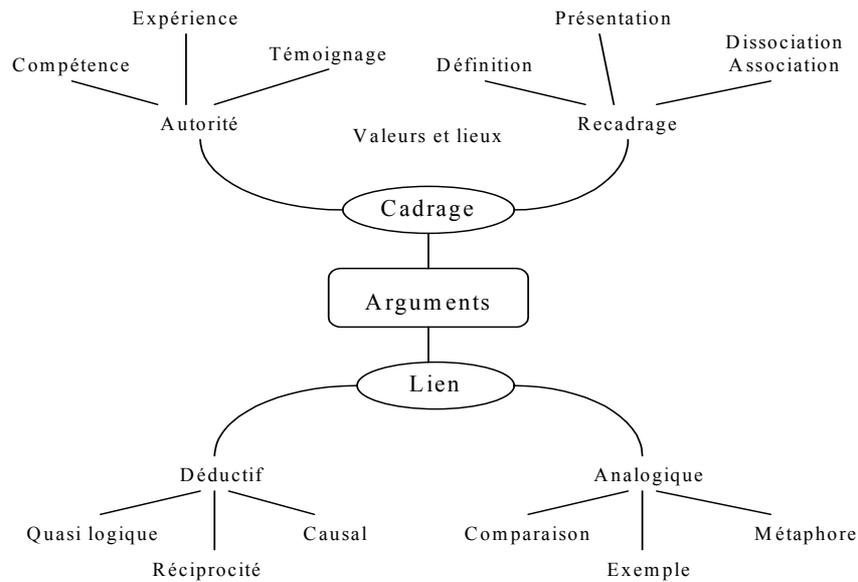


Figure 12: Schéma récapitulatif des familles d'arguments, par Breton

4.4.2. Représentation de l'argumentation

Les problèmes de représentation, détermination, génération et ordonnancement des sous-arguments multiples dans différents champs sont résumés par Reed et Long dans [Reed 97a]. L'une des préoccupations des concepteurs de systèmes de Génération en Langage Naturel, par exemple, concerne les sous-arguments multiples [Reed 97b], [Fox 96]. Il y a en effet consensus sur le fait que dans les raisonnements sur le monde réel, on peut rarement utiliser des inférences déductives strictes, mais qu'on est au contraire le plus souvent amené à produire plusieurs preuves plus faibles. Les sous-arguments multiples sont un moyen de compenser l'incertitude et l'incomplétude qui caractérise la plupart des environnements de communication entre agents humains et il est clair que les systèmes de représentation des argumentations naturelles doivent permettre de manipuler de telles structures.

Il existe essentiellement deux façons d'aborder la représentation de l'argumentation : une approche formelle basée sur des extensions des logiques classiques, et une approche informelle. Dans cette section, nous donnons de ces deux approches un aperçu guidé par la problématique de représentation des sous-arguments multiples et par celle du choix des arguments. Les thèmes de l'assistance à la conception et à la prise de décision en groupe présentés ensuite sont des exemples d'application de ces deux approches.

4.4.2.1. Approches formelles

De nombreuses tentatives ont été faites pour modéliser l'argumentation par la logique des prédicats. Cependant, dans les logiques classiques les sous-arguments multiples sont sans intérêt puisque, toute conclusion étant irréfutable, il est inutile de la prouver à nouveau par d'autres moyens. De plus, la monotonie de la logique classique est incompatible avec la notion de raisonnement révisable, caractéristique de la communication entre agents humains. Ces dernières années, les efforts de représentation des arguments ont principalement été liés au développement des logiques non-monotones, dont l'objectif est de formaliser le raisonnement révisable.

On peut citer par exemple les travaux de Cayrol, qui basent la formalisation des arguments sur le concept d'acceptabilité et l'intégration de la notion de préférences dans la sélection d'arguments acceptables. Les relations de préférence sont un moyen de représenter la pertinence relative de plusieurs arguments. L'auteur définit différentes relations entre arguments. Par exemple, un argument est *réfuté* s'il existe un argument pour la conclusion contraire, et un argument est *attaqué* s'il existe un argument pour la négation d'un élément de son support. Ces relations définies sur l'ensemble des arguments induisent des classes d'acceptabilité des arguments, par exemple l'ensemble des arguments jamais réfutés et l'ensemble des arguments jamais attaqués. Ces classes induisent à leur tour une hiérarchie de relations de conséquence - conséquence certaine, confirmée, probable, plausible, etc. [Cayrol 94], [Amgoud 97].

L'intérêt d'une telle démarche est de nuancer les caractéristiques des arguments : la hiérarchie des relations de conséquence permet de dépasser la seule notion de validité, et apparaît comme une avancée en ce qui concerne le choix des arguments. L'application de ce formalisme à la production d'argumentations naturelles est toutefois fortement restreinte par le fait qu'il décrit seulement des arguments utilisant comme type de raisonnement l'inférence classique. Il est vrai que comme le soulignait F. Nef, "*cette limite est sûrement [...] la plus difficile à dépasser ou à contourner*" [Nef 89].

Parsons, dans [Parsons 97], décrit un système d'argumentation normatif alliant la force d'expression de l'argumentation à la sémantique des probabilités. Ce système offre une avancée intéressante : il permet en effet de manipuler des types de raisonnement non déductifs. À toute inférence, déductive ou analogique, est attribuée une probabilité sur sa capacité à agir sur les croyances de l'auditoire. La sémantique probabiliste fournit à Parsons un moyen de déterminer la façon dont ces probabilités se propagent dans les combinaisons

d'arguments, ce qui constitue une solution à la gestion des sous-arguments multiples. Pour chaque argument relatif à une conclusion C , soit on ne sait pas comment il va modifier la probabilité de croyance en C (ce qui est représenté par le symbole $|$), soit on sait qu'il la fait augmenter (\uparrow), ou diminuer (\downarrow), ou qu'elle devient 1 (\Uparrow) ou 0 (\Downarrow), ou enfin qu'elle ne change pas (\leftrightarrow). Parsons définit une façon d'agrèger ces caractéristiques dans les conjonctions d'arguments relatifs à une même conclusion, (voir Figure 13).

Le principe proposé par Parsons constitue un outil puissant d'analyse des argumentations naturelles parce qu'il n'impose pas la déduction comme seul type de raisonnement acceptable, et parce qu'il fournit un outil d'évaluation des arguments à sous-arguments multiples.

	\Uparrow	\uparrow	\leftrightarrow	\downarrow	\Downarrow	\Downarrow
\Uparrow	\Uparrow	\uparrow	\uparrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow
\uparrow	\uparrow	\uparrow	\uparrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow
\leftrightarrow	\uparrow	\uparrow	\leftrightarrow	\downarrow	\downarrow	\Downarrow
\downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\downarrow	\downarrow	\downarrow	\Downarrow
\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\downarrow	\downarrow	\Downarrow	\Downarrow
\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow	\Downarrow

Figure 13: Propagation de l'effet dans une conjonction d'arguments, chez Parsons

Son utilisation en tant qu'outil de construction d'argumentations naturelles par l'optimisation de la probabilité de croyance en une conclusion donnée nous semble en revanche incompatible avec la démarche que nous avons choisi de suivre. Prenons l'exemple de deux arguments dont l'un fait accroître, et l'autre décroître, la probabilité de croyance en une conclusion. Selon la table de la Figure 13, on ne peut rien dire de la façon dont leur combinaison affecte la probabilité de croyance en cette conclusion. Baser la construction d'une argumentation sur le principe proposé par Parsons aurait pour conséquence de ne jamais sélectionner de contre-argument, puisque " au mieux " il rend impossible la détermination de l'effet de sa sélection, et au pire il fait diminuer la probabilité de croyance en la conclusion. Or, comme nous l'avons déjà souligné, non seulement de nombreuses argumentations naturelles font intervenir des contre-arguments, mais de plus leur expression peut améliorer l'effet persuasif d'un argument. Les principes d'agrégation des sous-arguments multiples ne devraient donc pas conduire à leur rejet. Ainsi, bien que ce système formel ait l'avantage de

présenter la rigueur de la théorie des probabilités, ses applications dans le domaine de la construction d'argumentations naturelles paraissent limitées.

Cette présentation des systèmes formels de représentation de l'argumentation n'est certes pas exhaustive, mais semble représentative des difficultés qu'ils soulèvent dans leurs applications aux argumentations naturelles. By, après Toulmin, met en évidence le fait que la plupart de ces difficultés sont liées, plus ou moins directement, à une vision des arguments comme structures indépendantes du domaine [By 98].

4.4.2.2. Approches informelles

La logique informelle a son origine dans la tentative, dans les années 60, de remplacer les exemples artificiels qui caractérisaient les livres de logique par des exemples de raisonnements extraits du monde réel (journaux, télévision, ou autres media). Elle peut être décrite comme *"une tentative de développement d'outils logiques capables à la fois d'analyser et de guider la construction des raisonnements informels que l'on rencontre dans les contextes du langage naturel [...]"* [Groarke 98]. Fondées sur des principes différents, les logiques formelle et informelle apparaissent souvent comme incompatibles et opposées. Pourtant de nombreux travaux en logique informelle admettent l'hypothèse d'un modèle d'argument de type prémisses/conclusion, dérivé lui-même d'un modèle formel.

Le développement de la logique informelle, depuis les années 70, a été lié à des discussions pédagogiques sur les façons d'enseigner aux étudiants à raisonner. Les logiciens informels empruntent généralement à de nombreuses disciplines, telles la rhétorique, les travaux sur les "fallacies", la philosophie du langage, la théorie de la communication, la théorie des jeux, la théorie des Actes de Discours, et autres. Gestion des échanges argumentatifs, modèles d'arguments tenant compte ou non d'un adversaire, argumentation légale, acceptabilité des prémisses, sous-arguments multiples, font partie des nombreux champs d'investigation de la logique informelle [Groarke 98], [Reed 97a]. La logique informelle est essentiellement orientée vers une évaluation des arguments à visée pragmatique. Elle cherche des moyens de décider si une argumentation naturelle donnée est "bonne" ou non et à guider la production de "bonnes" argumentations.

Dans le cadre de la logique informelle, de nombreuses approches de l'argumentation ont été proposées. Nous nous limitons ici à évoquer les travaux de Toulmin et Freeman en regard de la problématique des sous-arguments multiples.

Les travaux de Toulmin ont anticipé et influencé la logique informelle. Toulmin voyait dans l'utilisation de sous-arguments multiples, i.e. de plusieurs schémas $\langle D - W, B - Q, R \rangle$ - voir section 4.1.1.1 - liés à la même conclusion C , une extension triviale de sa théorie. Freeman, bien qu'inspiré par Toulmin, abandonne le schéma d'argument à six éléments pour revenir à la forme plus classique prémisses-conclusion [Freeman 91]. Il identifie quatre type principaux de structures d'arguments, représentés sur la Figure 14 : les arguments *convergen* (a), dans lesquels plusieurs prémisses contribuent indépendamment à une conclusion unique ; les arguments *liés* (b), dans lesquels plusieurs prémisses contribuent ensemble à une conclusion unique ; les arguments *en série* (c), dans lesquels la conclusion du sous-argument est à son tour la prémisse d'un autre argument ; et les arguments *divergents* (d) dans lesquels une prémisse unique soutient plusieurs conclusions.

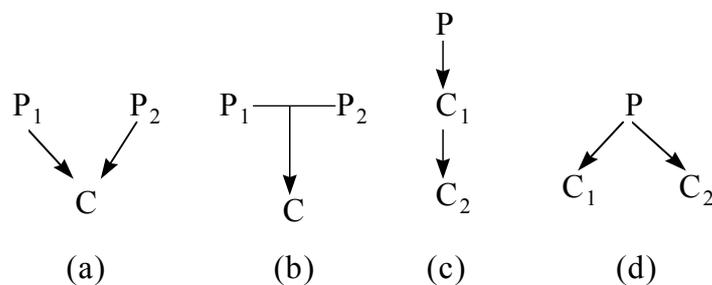


Figure 14: Les quatre structures d'argument de base de Freeman

L'analyse des argumentations selon ce modèle n'est pas toujours sans problème. Il est souvent difficile d'effectuer la distinction entre structure convergente et structure liée. Cette difficulté est en partie due au manque de précision des définitions posées par Freeman : " indépendamment " et " ensemble " ont des limites parfois ambiguës. Pour lever l'ambiguïté, Freeman suggère de se poser deux questions : la question de la pertinence (*relevance*) et la question de l'adéquation de fond (*ground adequacy*). Répondre à la question de pertinence "Pourquoi cette raison est-elle pertinente pour cette affirmation ? " mène à l'adjonction de prémisses dans une structure liée. Répondre à la question d'adéquation de fond "Pouvez-vous me donner une autre raison ? " mène à l'adjonction de prémisses dans une structure convergente. Reconnaître la structure de l'argument revient donc à trouver la question qui aurait pu mener à sa construction. La nature, voire la nécessité d'une distinction entre prémisses convergentes ou liées, font encore l'objet de discussions dans le champ de la logique informelle. Selon nous, l'adjonction d'une prémisse en structure liée à la manière de Freeman se rapproche de l'adjonction d'un garant ou d'un support de preuve dans le modèle de Toulmin, et les différentes prémisses d'une structure convergente nous apparaissent comme

autant de sous-arguments associés dans une discussion sur la plausibilité de leur conclusion commune.

4.4.2.3. Applications d'aide à la prise de décision

La tâche centrale dans la résolution de problèmes pratiques est d'identifier différentes alternatives d'action et d'en choisir certaines. C'est une tâche de planification dont l'objectif final est la prise d'une décision. L'utilisation des technologies de l'information peut aider les participants à un processus de planification en groupe de différentes façons. Gordon, Karacapilidis et Voss en soulignent deux : les assistants informatiques doivent fournir un accès facile à l'état courant du processus de planification à tout moment, et ils doivent fournir une aide informatique directe à l'argumentation et au processus de médiation [Gordon 96].

Différents champs de l'informatique contribuent à améliorer les procédures de prise de décisions : démonstrateurs de théorèmes lorsque l'information sur un problème est complète et exacte, bases de données, systèmes à bases de connaissance, systèmes hypermédia, réseaux, etc. Mais aucune de ces technologies ne permet véritablement d'affronter les conditions qui dominant habituellement, à savoir essentiellement une information incomplète et incertaine, éventuellement contradictoire, l'hétérogénéité des connaissances, savoir-faire, points de vue et intérêts des utilisateurs et leur manque d'expertise concernant les méthodes formelles de raisonnement. L'efficacité ne peut être obtenue que via le dialogue avec les sciences humaines.

Les travaux développés dans ce domaine tirent parti des avantages des approches informelles et formelles de l'argumentation. Cette section présente tout d'abord les systèmes IBIS, référence incontournable dans les systèmes informels d'argumentation, puis le projet Zeno, qui allie représentations formelle et informelle de l'argumentation, et enfin APLA qui résulte de nos travaux de recherche [Cabrol-Hatimi 99].

Les systèmes IBIS

L'approche argumentative de la conception multi-agents a été impulsée vers le début des années 70 par Horst Rittel. Elle a pour but d'améliorer le déroulement du processus de conception en affinant le raisonnement des concepteurs plutôt qu'en l'automatisant. Dans cet objectif, Rittel suggéra une méthode de résolution coopérative de problèmes dans le champ de la planification et de la conception, et proposa pour son implémentation le système informel IBIS, Issue-Based Information System. Le discours est vu comme un moyen d'arriver à des normes partagées. La composante principale de IBIS est la *question (issue)* [Rittel 70].

L'activité de conception est développée suivant le principe de débats pesant le pour et le contre des *positions* des différents concepteurs vis-à-vis des questions, grâce à des *arguments*. Une question est résolue par la sélection de certaines positions sur la base de l'argumentation fournie par les participants. L'approche adoptée dans IBIS est résolument informelle, et autorise l'utilisation d'une multitude de relations entre les éléments de base du système.

De nombreuses variantes d'IBIS ont été développées. Dans AAA (Author's Argumentation Assistant), prototype d'outil d'aide aux auteurs pour la création d'hyperdocuments basée sur l'argumentation, et composante du système SEPIA (Structured Elicitation and Processing of Ideas for Authoring), le modèle d'argumentation d'IBIS est utilisé comme macro-structure, et associé à une micro-structure suivant le modèle de Toulmin [Streitz. 92], [Schuler 90]. La combinaison de ces deux modèles s'effectue par assimilation des *conclusions* du modèle de Toulmin aux *positions* du modèle d'IBIS.

Plusieurs systèmes hypertextes IBIS ont été développés pour des types de groupes d'utilisateurs et d'applications variés, parmi lesquels gIBIS (Graphical IBIS) [Conklin 89], JANUS [Fischer 89] et PHIDIAS (Procedural Hierarchy of Issues Design Intelligence Argumentation System) [McCall 90].

Comme le soulignent Isenman et Reuter dans [Isenmann 97], IBIS et les systèmes basés sur les mêmes principes posent un certain nombre de problèmes. Les premières versions d'IBIS ont du faire face aux problèmes matériels liés à toutes les utilisations du support informatique dans les années 70 et au peu d'expertise des utilisateurs. Mais certaines difficultés proviennent du concept d'IBIS lui-même. En premier lieu, il faut que tous les participants acceptent argumentation et discours comme des procédures appropriées à la résolution des problèmes de planification et de conception, ce qui n'est pas toujours le cas. De nombreuses déceptions dans l'utilisation de ces systèmes proviennent par ailleurs d'une méconnaissance de leur fonctionnalité : IBIS n'est pas un mécanisme de résolution de problèmes mais un système d'aide à la résolution de problèmes et à la prise de décision. De plus, les utilisateurs doivent fournir un effort d'adaptation à la méthode informelle d'IBIS et la plupart des gens la trouvent trop difficile à utiliser. Enfin, la réutilisation ultérieure d'un débat de conception est rendue problématique par la difficulté à représenter le contexte : il faudrait parvenir à détailler et formuler tous les aspects d'une même question, ce à quoi on n'est en général pas habitué.

Ces systèmes ont néanmoins de nombreuses qualités : IBIS assiste la préparation des décisions, permet d'en documenter la base et de rendre le processus de prise de décision plus

transparent. Les systèmes hypertextes IBIS utilisent des interfaces de visualisation des graphes de discussion, qui répondent au moins partiellement à l'une des exigences des systèmes d'assistance, la facilité d'utilisation. Le développement des interfaces graphiques de visualisation s'est encore accru ces dernières années. Le Processeur d'Idées Axon⁵, par exemple, est un outil mono-utilisateur de visualisation et d'organisation des idées, dont l'interface est spécialement conçue pour faciliter les processus de la pensée. Il est basé sur l'exploitation informelle d'attributs visuels comme la couleur, la taille, la forme, la position, les liens, etc. qui sont censés améliorer les performances de la mémoire à court terme. Les idées y sont montrées comme des objets graphiques et leurs relations par des liens entre ces objets. On peut avoir accès à plusieurs niveaux d'abstraction sur l'écran de visualisation. Axon autorise les démarches ascendantes et descendantes, et les structures hiérarchiques ou réseaux. Son utilisation ne nécessite aucune connaissance pré-requise. Axon est donc facile à utiliser et laisse à l'utilisateur une grande liberté dans sa façon de s'organiser. L'assistance, dans ce type d'outil informel, est limitée à la visualisation. Le projet Belvedere reprend l'idée d'exploiter les avantages de la visualisation [Suthers 95]. Belvedere propose un environnement informatique graphique en réseau initialement destiné à des étudiants engagés dans des débats critiques sur des questions scientifiques. Des généralisations et extensions sont en projet pour permettre par exemple à l'assistant d'identifier les points de l'argumentation sur lesquels des améliorations seraient peut-être possibles. Ce qui manque en effet à l'ensemble de ces systèmes sont des mécanismes susceptibles de faciliter les raisonnements sur la structure d'argumentation.

Le projet Zeno

Zeno est un système CSCW (Computer Supported Cooperative Work) de médiation pour le World-Wild Web, développé comme partie du projet GeoMed (Geographical Mediation) [Gordon 96]. Les systèmes de médiation sont des forums de discussion électronique avancés offrant un support spécial aux formes structurées de prises de décision en groupe, en particulier l'argumentation. Thomas Gordon présente le projet Zeno comme une application du champ de la dialectique computationnelle qu'il définit dans [Gordon 94]. Zeno est fondé sur la théorie de la décision. Son but est d'atteindre la simplicité et la facilité d'utilisation des systèmes informels sans sacrifier une solide base logique. La structure d'argumentation de

⁵ site Axon Research, <http://web.singnet.com.sg/~axon2000/>, visité en Août 2004.

Zeno est un modèle formel d'argumentation greffé sur les modèles informels de Toulmin et Rittel.

Comme IBIS, le modèle d'argumentation de Zeno utilise les concepts de question, position et argument. Le concept de position, qui représente les opinions des différents intervenants, est modélisé comme élément atomique dans ce modèle. Le sens d'une position est défini par le rôle qu'elle joue dans la discussion et dépend de sa place dans le graphe d'argumentation. Une position ayant plusieurs fonctions argumentatives apparaît plusieurs fois dans le graphe dialectique sous forme d'affirmations syntaxiquement équivalentes. Le graphe dialectique résultant est donc une forêt d'arbres. L'interface graphique, basée sur les méthodes informelles d'IBIS, fournit un moyen intuitif d'exprimer les positions et divers types de relations entre elles sans nécessiter le recours à une syntaxe formelle. À tout instant, un utilisateur même inexpérimenté peut facilement visualiser la structure du graphe dialectique, retrouver les contributions des autres et ajouter d'autres questions, positions ou arguments.

Zeno complète IBIS par une composante formelle qui doit permettre de fournir de l'information heuristique pour assister intelligemment les médiateurs humains et orienter la discussion sur des solutions apparaissant comme prometteuses. Le modèle formel d'argumentation de Zeno est présenté dans [Gordon 97]. À partir du projet Zeno et selon les mêmes principes, Karacapilidis et Papadias ont conçu un système d'aide à la prise de décision, Hermes [Karacapilidis 98]. La structure d'argumentation conçue pour Zeno et Hermes est une synthèse des idées des systèmes hypertextes basés sur IBIS ou sur le modèle de structure d'argument de Toulmin, qui utilise les résultats des systèmes d'argumentation pour les logiques non-monotones, notamment l'approche proposée par Brewka et Gordon [Brewka 94].

La caractéristique principale de la structure d'argumentation de Zeno et d'Hermes est une fonction qui leur permet d'évaluer les qualités relatives des différentes alternatives proposées comme solutions à une question donnée, en utilisant des contraintes qualitatives et un mécanisme d'activation et de désactivation des positions. L'utilisateur dispose d'un moyen de fixer des contraintes sur les valeurs relatives des positions, en utilisant des expressions de préférence. Karacapilidis et al., dans un travail sur les Systèmes d'Informations Géographiques, expliquent que les hommes communiquent souvent la connaissance spatiale à l'aide de relations qualitatives - "*plus loin que* ", "*près de* ", etc.- plutôt que de coordonnées absolues [Karacapilidis 95]. Ils généralisent ce constat aux contraintes sur les critères de

décision pour justifier leur choix. Les préférences peuvent elles-mêmes être mises en question : deux contraintes conflictuelles sont transformées en alternatives d'une même question.

Chacun des éléments des modèles d'argumentation d'Hermès et Zeno peut être actif ou inactif : la marque d'activation d'un élément indique son statut courant. Le statut d'un élément est calculé exclusivement par le système, par une combinaison de techniques de démonstration de théorème et de satisfaction de contraintes. Il dépend de l'argumentation développée dans le sous-arbre dont cet élément est la racine et des conditions d'activation spécifiées pour lui.

Considérant que généralement tous les éléments d'une argumentation n'ont pas besoin de satisfaire les mêmes exigences pour devoir être pris en compte, les concepteurs de ces systèmes ont défini une ontologie des conditions d'activation des positions, que l'on peut rapprocher des classes d'acceptabilité des arguments de Cayrol et Amgoud – voir section 4.4.2.1. Une position peut être par exemple activée s'il existe une position active agissant comme argument en sa faveur, ou si aucune position active n'agit contre elle. L'une des conditions d'activation des positions fait intervenir ce que Karacapilidis et al. appellent le "score" d'une position, calculé en fonction de l'importance des positions actives qui constituent des arguments pour ou contre cette position. Ainsi, outre la notion de préférences, ce modèle utilise pour certains éléments des évaluations numériques.

Étant donné un ensemble d'expressions de préférence et une ontologie des conditions d'activation des positions, il devient possible de faire des inférences sur la qualité relative des solutions alternatives proposées pour une question. Le système est non-monotone : dans la poursuite de l'argumentation, une position qui satisfaisait une condition d'activation peut ne plus la satisfaire, vice-versa. À tout moment, plusieurs positions alternatives en compétition pour une même question peuvent satisfaire le standard de preuve. En fin de compte, c'est l'utilisateur qui choisira.

Zeno est modélisé d'après le système légal : les règles formelles d'une procédure de prise de décision ne sont pas utilisées pour limiter l'espace des possibilités, les utilisateurs restent libres de prendre la responsabilité de ne pas les suivre. Le système de médiation doit simplement avertir les utilisateurs de leurs droits et les conseiller.

L'association d'un formalisme au modèle informel IBIS fournit à Zeno la capacité d'effectuer certains raisonnements heuristiques, sur le choix d'une alternative par exemple.

Zeno "transforme IBIS de méthode inerte d'organisation et d'indexation de l'information en terrain de stimulation du débat"[Gordon 97].

4.4.2.4. Le prototype APLA

APLA, Assistant à la PPlanification de l'Argumentation, est un système de coopération homme-machine dans le domaine de la planification du discours argumentatif. Sa fonctionnalité est d'aider les auteurs à construire leur argumentaire de manière interactive, en leur proposant la meilleure stratégie argumentative sous forme d'arbre. APLA est basé sur un formalisme de représentation des argumentations naturelles, le modèle MARINE [Cabrol-Hatimi 99], dont l'une des principales caractéristiques, entièrement nouvelle dans ce domaine, est de proposer une évaluation de la force persuasive des argumentations. Le modèle formel MARINE est présenté dans la sous-section suivante. Enfin, nous exposerons les principes des algorithmes utilisés dans APLA pour aider l'auteur de l'argumentation dans son activité.

Le système APLA

Le système APLA, (Assistant à la PPlanification de l'Argumentation), est développé autour du modèle d'argumentation MARINE et inclut un module d'aide au choix des arguments qui lui permet de suggérer à l'auteur une stratégie satisfaisante et d'évaluer des stratégies sélectionnées par l'utilisateur. Il manipule un concept de stratégie restreint au choix d'un sous-ensemble des arguments de l'argumentation initiale. La question est de savoir à la fois quels arguments il vaut mieux écarter de l'argumentation, et quels arguments ne doivent pas l'être.

Cette question vise particulièrement la problématique des contre-arguments. De nombreux travaux en psychologie, psycholinguistique, rhétorique et théories de la communication notamment, ont montré qu'une argumentation est généralement plus efficace si elle présente, outre la thèse défendue, certaines des thèses opposées. Le module d'aide au choix des arguments d'APLA est fondé sur l'hypothèse selon laquelle un argument défavorable à la position défendue, même si on ne peut pas le réfuter directement, doit être malgré tout présenté s'il agit suivant un critère important. Un *seuil de pertinence* est ainsi défini, ainsi que les concepts de sous-arguments obligatoires et facultatifs. Toute stratégie contenant, pour chaque conclusion, tous ses sous-arguments obligatoires, est considérée comme *valide* [Cabrol-Hatimi 99].

4.4.2.4.1. Principe de l'algorithme de recherche d'une stratégie satisfaisante

L'algorithme de recherche d'une stratégie satisfaisante est un algorithme récursif s'appliquant à la structure d'argumentation initiale constituée des arguments générés par l'auteur. Au niveau de chaque conclusion, il calcule la stratégie selon l'algorithme de la Figure 15.

- La stratégie est la stratégie valide minimale, qui contient les sous-arguments obligatoires et ceux-là seulement ;
- La stratégie est éventuellement augmentée par l'adjonction de sous-arguments facultatifs selon la procédure suivante :
 - on teste l'adjonction de tous les sous-arguments facultatifs dont la force persuasive est supérieure à la force persuasive du sous-argument obligatoire de plus petite force persuasive ;
 - un sous-argument facultatif est ajouté à la stratégie si son adjonction fait augmenter la force persuasive de la stratégie.

Figure 15: Algorithme de recherche d'une stratégie satisfaisante

Cet algorithme non déterministe fournit une stratégie valide pouvant inclure des contre-arguments et éliminant des sous-arguments qui n'améliorent pas l'effet persuasif de l'argumentation. Il utilise une relation d'ordre total sur les forces persuasives, construite à partir d'une relation d'ordre total sur les intervalles d'évaluation tenant compte de la sémantique de ces intervalles [Cabrol-Hatimi 99].

4.4.2.4.2. Evaluation d'une stratégie sélectionnée par l'auteur

L'objectif de cette fonctionnalité du système APLA est principalement de vérifier la validité, au sens où nous l'avons définie, de la stratégie sélectionnée par l'auteur à partir de son argumentation initiale. Le principe de l'évaluation est présentée dans l'algorithme de la Figure 16.

- vérifier si la stratégie est valide
- si la stratégie est valide, l'évaluer selon les principes d'évaluation définis dans MARINE sinon activer une fonction d'alerte signalant les sous-arguments pertinents écartés.

Figure 16: Algorithme d'évaluation d'une stratégie choisie par l'auteur

Cette démarche présente une dimension pédagogique puisqu'elle permet à l'auteur de comprendre pourquoi une stratégie risque d'échouer.

4.4.2.5. Le modèle de l'argumentation MARINE

MARINE, Modèle d'ARgumentation à INtervalles d'Evaluation, est un modèle conceptuel capable à la fois de représenter de façon satisfaisante la structure d'une argumentation naturelle et d'y associer une sémantique permettant de raisonner sur cette

structure. Le formalisme présenté ici vise à modéliser le raisonnement sur l'argumentation en tenant compte d'éventuelles approximations et incertitudes dans les jugements de valeur.

Le modèle MARINE utilise une approche multivaluée de la notion de croyance : on ne se demandera pas si un argument est convaincant ou non, mais plutôt à quel degré. Cependant, il peut être difficile pour l'utilisateur de déterminer de façon précise la nuance adéquate. Ce problème est résolu dans MARINE par une représentation des évaluations sous forme d'intervalles inclus dans l'intervalle réel $[0,1]$, qui permet de gérer à la fois l'imprécision et l'incertitude dans l'évaluation de toutes les données. Au niveau de l'interface, une échelle sémantique multi-graduée allant par exemple de *pas convaincant du tout*, pour 0, à *très convaincant*, pour 1, est proposée à l'utilisateur comme repère, afin de faciliter ses estimations.

MARINE est basé sur une distinction entre les arguments et les critères suivant lesquels agissent ces arguments. Cette approche complète la plupart des analyses formelles d'argumentation dans le domaine, comme celle de Reed et Long appliquée en génération automatique de texte [Reed 97b] ou celle qui est utilisée dans le projet Zeno [Gordon 97]. MARINE distingue les notions d'argument et de contre-argument et formalise les arguments à sous-arguments multiples. Afin d'illustrer ces notions, considérons l'exemple suivant :

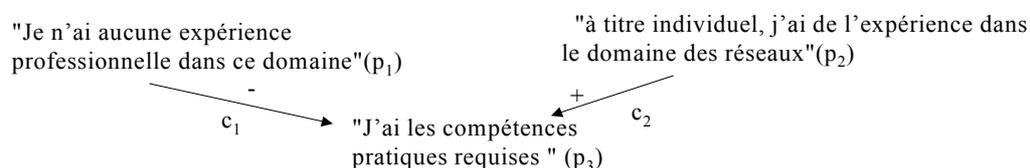


Figure 17: Représentation graphique d'un argument dans MARINE

p_1 est un argument contre p_3 , agissant selon le critère de l'expérience professionnelle (c_1) ; p_2 est un argument pour p_3 agissant suivant le critère de l'expérience individuelle (c_2). p_3 est la conclusion d'un argument à sous-arguments multiples. L'importance, ou la pertinence, d'un argument est liée à l'importance du critère suivant lequel il agit : le critère de l'expérience professionnelle peut par exemple être plus important que le critère de l'expérience individuelle.

Le modèle MARINE est défini par un langage logique dont la syntaxe, par la définition d'un alphabet et des expressions bien formées, permet de décrire la structure de l'argumentation, et dont l'interprétation permet d'exprimer la force persuasive d'une conclusion en fonction des forces persuasives et de la pertinence de ses sous-arguments.

A titre d'illustration, la structure représentée sur la Figure 17 sera décrite par l'expression :

$$p_3 = \text{argt}(c_1, \text{contre}(p_1), c_2, \text{pour}(p_2))$$

et la force persuasive de la conclusion p_3 sera calculée par l'expression :

$$\text{évaluation}(p_3) = \text{moyenne}(\text{poids}(c_1), \text{sym}(\text{évaluation}(p_1), \text{poids}(c_2), \text{id}(\text{évaluation}(p_2))))$$

où *id*, *sym* et *moyenne* sont respectivement les interprétations des fonctions *pour*, *contre* et *argt*, et *poids* l'interprétation d'une variable de type critère.

Les fonctions d'interprétation *id*, *sym* et *moyenne* utilisent des heuristiques sur la façon dont la force persuasive d'une prémisses d'un argument se transmet à sa conclusion. La fonction *moyenne*, par exemple, calcule la force persuasive d'une conclusion comme moyenne des forces persuasives des sous-arguments, pondérées par le poids des critères suivant lesquels ils agissent.

4.5. Notre apport au domaine

L'argumentation naturelle est un mode de raisonnement complexe, sa formalisation heurte un problème classique en Intelligence Artificielle celui de la formalisation du langage naturelle. Nous avons contribué à ce problème en définissant la notion de force persuasive. Nous avons traité les arguments à sous arguments multiples ou la force persuasive est une combinaison de la pertinence de la force persuasive de ses sous arguments. Le modèle Marine a servi comme modèle conceptuel au prototype Aplà implanté dans le cadre de la thèse de Hatimi-Cabrol. Aplà permet à un auteur de spécifier un espace de réflexion où il peut extérioriser ses connaissances sur un problème, afin de construire un discours argumentatif.

Conclusion et perspectives

Ce mémoire a présenté une synthèse de travaux que j'ai conduits depuis presque une vingtaine d'années. Il est clair que tous les projets et les sujets que j'ai abordés durant cette période n'ont pas été présentés. Toutefois les thèmes principaux ont été exposés pour essayer de répondre à une question commune :

Comment représenter des connaissances implicites mises enjeu pendant la création d'un document pour aider l'auteur à expliciter des connaissances implicites et rendre le document accessible en termes de ces connaissances ?

Pour donner des éléments de réponse à cette question il a fallu comprendre les processus cognitifs sous-jacents à l'acte d'écriture, c'est ainsi que le modèle de représentation des processus d'écriture appelé ACE (Actes de la communication Ecrite) a servi comme noyau de la plupart de ces travaux. Il a permis de développer deux autres modèles appliqués respectivement sur le projet COHERE et le projet FORSIC. Le projet COHERE est un projet traitant la cohérence de la documentation technique en aéronautique. L'application de ACE sur ce projet a permis de définir le modèle AFP (Actes Fonctions Phases) pour développer une méthodologie de conception des procédures aéronautiques avec sa documentation de manière co-évolutive. D'autre part, l'application de ACE sur le projet FORSIC a permis de donner naissance au modèle des structures intentionnelles (SI) appliqué sur des documents pédagogiques. Ceci a permis également de développer une méthodologie de description des intentions des auteurs, afin de les aider à réutiliser leurs documents pendant la conception de nouveaux cours. Les descriptions sont ajoutées en tant que métadonnées par un système d'annotation semi-automatique. Le prototype Sabre a été développé pour cet effet. Une conclusion à ce niveau peut être faite sur la difficulté à expliciter les intentions par les auteurs, cette difficulté peut être atténuée en poussant le mécanisme d'annotation vers le maximum d'automatisation. Ce qui suppose que l'on utilise un système de reconnaissance des intentions des auteurs. Ce genre de système reste une perspective à long terme. Une autre perspective consiste à considérer l'écriture collaborative par plusieurs auteurs et de représenter les intentions collectives afin de les aider à déceler les éventuelles incohérences, dans un document écrit collectivement. Cette perspective est mise en route dans le cadre d'un projet de conception d'architectures logicielles orientées travail de groupe au sein du LAAS.

La logique de conception est un domaine qui permet d'aider les concepteurs à extérioriser les raisons des décisions de conception. Ce domaine constitue une application directe des idées que j'ai soutenues sur des projets industriels particulièrement dans le domaine de l'aéronautique. L'originalité du travail effectué dans le cadre du projet DALI est de documenter l'évaluation pour être réutilisée pendant la conception. Dans ce projet le modèle développé et le prototype ont servi réellement au bureau d'étude d'Aérospatiale, pour la conception de nouvelles interfaces de cockpit. La méthodologie développée s'est concentrée sur la documentation de l'évaluation d'un artefact, une perspective envisageable est de permettre une connexion avec la documentation de la conception elle-même.

L'argumentation est un mode de raisonnement assez fréquent dans la communication, lorsqu'on développe un document dans lequel il y a un discours argumentatif, on a besoin de pouvoir extérioriser les cogitations afin de construire son argumentaire le plus efficacement possible. Le travail présenté ici et développé dans le cadre de la thèse de Hatimi-Cabrol a pour but de représenter l'argumentation naturelle, le modèle Marine a servi à cet effet, et de développer le prototype Apla qui permet de visualiser les arguments et contre arguments d'un discours, le tout pondérés par des valeurs dans des intervalles. Un algorithme de recherche dans un graphe permet de montrer la meilleure stratégie argumentative, et suggère à l'auteur de suivre les meilleures argumentations possibles. Une perspective de ces travaux peut être l'apprentissage de l'argumentation aux jeunes pendant les cours de composition. De même que l'utilisation du modèle Marine peut être envisagée pour être traitée dans un contexte de travail de groupe.

Une réflexion globale sur mes travaux m'a permis de conclure que la notion de Structures Intentionnelles développée ici peut s'étendre pour être appliquée dans plusieurs domaines, le génie logiciel est un terrain particulièrement fertile. En effet si la notion d'objet intègre les données et les traitements, la notion de structures intentionnelles pourrait étendre la notion d'objet à celui d'objet auto adaptatif et celui d'objet auto explicatif. L'idée sous-jacente est d'intégrer le contexte comme propriété aux objets, dans la définition du contexte on distinguera entre les conditions de conception et les conditions d'utilisation des objets. Le contexte de conception permettra aux objets de s'adapter à de nouvelles situations en vue de faire des composants auto adaptatif. Le contexte d'utilisation permettra aux objets d'expliquer leurs propres comportements. Si l'informatique "omni présente" (pervasive computing) suggère naturellement une évolution des concepts afin de favoriser l'auto adaptabilité, la notion de contexte intégrant les Structures Intentionnelles semble une orientation plausible.

Bibliographie

- [Al-Tawki 02] Al-Tawki Y., "Création par réutilisation de documents décrits par les intentions de l'auteur", Thèse de doctorat en Informatique, Université de Toulouse 1, Avril 02
- [Alamargot 01]. Alamargot D., et Chanquoy L., "Through the models of writings" Kluwer academic publishers, 2001.
- [Allen 83] - James F. Allen, Johannes A. Koomen - *Planning Using a Temporal World Model*, Proceedings of the 8th IJCAI, vol.2, Karlsruhe, 8-12 August 1983.
- [Allen 80] - James F. Allen, C. Raymond Perrault - *Analysing Intentions in Utterances*, Artificial Intelligence 15, pp. 143-178, 1980.
- [Amgoud 97]- Leïla Amgoud, Claudette Cayrol - *Integrating Preference Orderings into Argument-Based Reasoning*, Proceedings of the 2nd International Conference on Formal and Applied Practical Reasoning (FAPR'97), Springer Verlag, Berlin, 1997.
- [Andriessen 96] - Jerry Andriessen, Gijsbert Erkens, Eline Overeem & Jos Jaspers - *Using Complex Information for Collaborative Text Production*, UCIS'96, Poitiers, France, September 4-6, 1996.
- [ArgMAS 04] *Actes de First International Workshop on Argumentation in Multi-Agent Systems* 19, Juillet 2004, Columbia University, NY, USA In Conjunction with AAMAS 2004. Accessible depuis le site, (dernier accès Août 2004) <http://web.dis.unimelb.edu.au/pgrad/iyadr/argmas/>
- [Austin 62] - J. L. Austin – "How to do things with words", J. O. Urmson (ed.), Oxford University Press 62, "Quand dire c'est faire", éditions du Seuil, Paris 70
- [Austin70] Austin, J. Quand dire c'est faire. Seuil. 70.
- [Asher 93] - Nicholas Asher, Alex Lascarides - *Intentions and Information in Discourse*, 1994.
- [Bellenger 97] - Lionel Bellenger - *La force de persuasion - Du bon usage des moyens d'influencer et de convaincre*, Collection Formation Permanente, ESF éditeur, Paris, 1997.
- [Bellanger 80] Bellanger L. Les méthodes de lecture. Presses Universitaires de France 80.
- [Bisseret 87] - André Bisseret – "Towards Computer-Aided Text Production", Vers la production de texte assistée par ordinateur, Rapports de recherche INRIA n°665, Mai 87.
- [Blanchon 04] Blanchon H. & Boitet C. (2004), "Les Documents Auto-Explicatifs : une voie pour offrir l'accès au sens aux lecteurs". Proc. CIDE-7 (Approches Sémantiques du Document Numérique), La Rochelle, 22-25 juin 2004, 15 p.
- [Borel 74] - Marie-Jeanne Borel - *Raisons et situation d'interlocution. Introduction à une étude de l'argumentation*, Cahiers Vilfredo Pareto, Revue européenne de sciences sociales, Tome XII - 1974 - n°32, Recherches sur le discours et l'argumentation, publication J.-B. Grize, librairie DROZ, Genève.
- [Breton 96] - Philippe Breton - *L'argumentation dans la communication*, Collection Repères, La Découverte, Paris, 1996.

- [Brewka 94] – G. Brewka, Thomas F. Gordon – *How to buy a porsche, an approach to defeasible decision making*, Working Notes of the AAAI-94 Workshop on Computational Dialectics, p. 28-38, Seattle, Washington, 1994.
- [Brown 85] Brown J. S & Newman S. E, *Issues in Cognitive and Social Ergonomics : From Our House to Bauhaus*, Human-Computer Interaction, vol.1, pp. 359-391 85
- [Buckingham 96] - Simon Buckingham Shum - *Design Argumentation as Design Rationale*, The Encyclopedia of Computer Science and Technology, Marcel Dekker Inc : NY, Vol. 35 Supp. 20, 95-128, 1996.
- [Burstein 94] Mark Burstein et Drew McDermott, MIP working paper 94, cités dans [Hendler 94]
- [By 98] - Tomas By - *On the Design and Construction of an Arguing Machine*, Department of Computer Science, University of Sheffield, June 8, 1998.
- [Caelene 04] Caelene J. et Nguyen H. "Gestion de buts de dialogue", TALN 2004, Fès -21 avril 2004.
- [Cabrol-Hatimi 99] Cabrol-Hatimi C. "Un modèle de formalisation des argumentations naturelles basé sur la notion de force persuasive: application à la palnification des idées" Thèse de l'Université de Toulouse 1, Décembre 99.
- [Chali 97] - Yllias Chali – "L'expansion de texte - Une approche basée sur l'explication par questions / réponses pour la génération de versions de textes", thèse de doctorat en Intelligence Artificielle, Université Paul Sabatier, Toulouse, mai 97.
- [Chater 99] Chater M., Contextualisation et structuration des évaluation : le modèle Interface Cointexte Utilisateur (ICU) Actes de IHM conférence francophone Interaction Homme-Machine, pp57-60, Montpellier, 1999.
- [Chater 00] Chater M., "L'évaluation contextualisée et documentation, vers un outil de conception centrée sur l'homme" thèse de doctorat en informatique, Université de Toulouse 1, Mai 2000.
- [Cayrol 94] - Claudette Cayrol - *Inférence non-monotone syntaxique et Argumentation dans une base inconsistante de croyances*, Rapport IRIT / 94-25-R, 1994.
- [Cohen 79] - Philip R. Cohen, C. Raymond Perrault - *Elements of a plan-based theory of speech acts*, Cognitive Science, 3, pp. 177-212, 1979.
- [Conklin 89] Conklin J., Begeman M.L. gIBIS: A tool for all reasons. In Journal of the American society for Information Science, pp. 200-213, May 1989
- [Conklin 95] Conklin, J. and Burgess-Yakemovic, K.: 1995, A Process-Oriented Approach to Design Rationale, in Design Rationale Concepts, Techniques, and Use, T. Moran and J. Carroll, (eds), Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ, pp. 293-428.
- [Declercq 94] – Gilles Declercq – *La rhétorique et sa méthode*, Sciences Humaines, n°38, avril 1994.
- [Dietz 91] - J. L. G. Dietz, G. A. M. Widdershoven - Speech Acts or Communicative Action ?, Proceedings of the Second European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Bannon L., Robinson M. & Schmidt K. (Eds.), Amsterdam, The Netherlands, September 25-27 91.
- [Dymetman 02] Dymetman M., "Text authoring, knowledge acquisition and description logics". Dans Proceedings of Coling 2002, Taiwan.

- [Ferguson 95] - George M. Ferguson - *Knowledge Representation and Reasoning for Mixed-Initiative Planning*, Ph.D. dissertation, Department of Computer Science, University of Rochester, Rochester, New York, 1995.
- [Ferguson 96] Ferguson G.M., Allen J., Miller F.B. TRAINS-95: Towards a Mixed-Initiative Planning Assistant, Proc. of the 3rd International Conference on AI Planning Systems (AIPS-96), Edimbourg, Scotland, May 96.
- [Fikes 71] - Richard E. Fikes, N. Nilsson - STRIPS : A new approach to the application of theorem proving in problem solving, 2, pp. 189-208, 1971.
- [Fikes 81] - Richard E. Fikes, Peter E. Hart, N. Nilsson - Learning and Executing Generalized Robot Plans, Readings in Artificial Intelligence, B. L. Webber & N. J. Nilsson (Eds.), Morgan Kaufmann Publishers Inc., Los Altos, California, 1981.
- [Fischer 89] - G. Fischer, R. McCall, A. Morch - *JANUS : Integrating Hypertext with a Knowledge-Based Design Environment*, Hypertext'89 Proceedings, pp. 105-117, New York, ACM, 1989.
- [Foltz 96] - Peter W. Foltz – "Comprehension, Coherence and Strategies in Hypertext and Linear Text", in J.F. Rouet, J.J. Levonen, A. Dillion & R.J. Spiro (eds.), Hypertext and Cognition, Hillsdale N.J., Lawrence Erlbaum Associates 96.
- [Fox 96] - J. Fox, S. Das - *A Unified Framework for Hypothetical and Practical Reasoning : Lessons from Medical Applications*, D. Gabbay & H.J. Ohlbach, Practical Reasoning, Springer Verlag, pp. 73-92, 1996.
- [Fraisse 99] Fraisse S., "Ingénierie Hypermedia, prendre en compte le retour expérimental et l'incrémentalité dans le processus de conception", Thèse de l'Université Montpellier II, Novembre 99.
- [Freeman 91] - J.B. Freeman - *Dialectics and the Macrostructure of Arguments*, Foris, 1991.
- [Gardes-Tamirer 96] - Joëlle Gardes-Tamine - *La rhétorique*, Collection Cursus, série " Littérature ", Armand Colin/Masson, Paris, 1996.
- [Gey 94] - Michel Gey - *L'argumentation*, Nouvelle Revue Pédagogique, n°8, pp 9-26, Avril 1994.
- [Goetz 77] - Ernest T. Goetz, Bonnie Armbruster – "Psychological Correlates of Text Structure", Reading Comprehension 77.
- [Gould 82] - John D. Gould – "Writing and Speaking Letters and Messages", Int. J. Man-Machine Studies 16, pp. 147-171 82.
- [Goody79] Goody J. La raison graphique. Editions de Minuit 79.
- [Gordon 94] - Thomas F. Gordon - *Computational Dialectics*, Workshop Kooperative Juristische Informationssysteme, GMD Studien, n°241, 1994.
- [Gordon 96] - Thomas F. Gordon, Nikos Karacapilidis, Hans Voss - *Zeno : A Mediation System for Spatial Planning*, Proceedings of the ERCIM Workshop on CSCW and the Web, Sankt Augustin, February 7-9, 1996.
- [Gordon 97] - Thomas F. Gordon, Nikos Karacapilidis - *The Zeno Argumentation Framework*, Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAAIL-97), University of Melbourne, Australia, June 30 - July 3, 1997.

- [Green 81] - Cordell Green - *Application of theorem proving to problem solving*, Readings in Artificial Intelligence, B. L. Webber & N. J. Nilsson (Eds.), Morgan Kaufmann Publishers Inc., Los Altos, California, 1981.
- [Grice 75] - H. Paul Grice - *Logic and conversation*, P. Cole and J. L. Morgan (eds.), Syntax and Semantics III : Speech Acts, pp. 41-58, Academic Press, New York, 1975.
- [Groarke 98] - Leo Groarke - *Informal Logic*, Stanford Encyclopedia of Philosophy, 1998.
- [Grosz 86] - Barbara J. Grosz, Candace L. Sidner - *Attention, Intentions and the Structure of Discourse*, Computational Linguistics, 12(3), pp. 175-204 86
- [Gruber 96].Gruber T., Russel D., Generative design rationale : beyond the record and replay paradigm“, in Moran and Carroll (Eds), Design Rationale: concepts, techniques and use (pp; 323-349). Laurence Erlbaum Associates Inc. 96.
- [Grudin 96] Grudin J. Evaluating opportunities for design capture, in T.P. Morand and Carroll (Eds) Design Rationale: concepts, techniques and use. Laurence Erlbaum Associates Inc. 96.
- [Haller 94] - Susan M. Haller - *A Model for Cooperative Interactive Plan Explanation*, Proceedings of the Tenth IEEE Conference on Artificial Intelligence for Applications, San Antonio, Texas, march 1994.
- [Hanley 98] - David Hanley - *Summary of Toulmin Logic in Human Cloning*, Southwestern Oregon Community College, 1998.
- [Hayes-Roth 79] Hayes-Roth B. "A cognitive Model of Planning", Cognitive Science 3, 275-310 79.
- [Hayes 80] Hayes, J. R., & Flower, L. S., "Identifying the organization of writing processes". In L. Gregg, & E. R. Steinberg (Ed.), Cognitive processes in writing (Hillsdale, N.J.: Erlbaum) 80, 17-35.
- [Hendler 94] - Jim Hendler - *Workshop Note : Mixed-Initiative Planning and Open Systems*, Proceedings of the AAAI Workshop on Planning for Inter-Agent Communication, 1994.
- [Hoc 87] - Jean-Michel Hoc - *Psychologie cognitive de la planification*, PUG 87.
- [Hovy 93] - Eduard H. Hovy, Elisabeth Maier - *Parsimonious or Profligate : How Many and Wich Discourse Structure Relations ?*, 1993.
- [Hovy 88] - Eduard H. Hovy - *Planning coherent multisentential text*, Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Buffalo, NY, pp. 163-169, 1988.
- [Isenmann 97] - Severin Isenmann, Wolf D. Reuter - *IBIS - a Convincing Concept ... But a Lousy Instrument ?*, proceedings of the conference on Designing Interactive Systems : processes, practices methods and techniques (DIS'97), Amsterdam, The Netherlands, Aug. 18-20, 1997.
- [Iser 85] Iser W., L'acte de lecture, théorie de l'effet esthétique, Philosophie et Langage, Pierre Mardaga 85.
- [Jerphagnon 89] – Lucien Jerphagnon – *Histoire de la pensée – Philosophie et philosophes – I. Antiquité et Moyen Age*, Livre de Poche, Eds. Tallandier, 1989.
- [Karacapilidis 98] - Nikos Karacapilidis, Dimitris Papadias - *Hermes : Supporting Argumentative Discourse in Multi-Agent Decision Making*, Proceedings of the

- American Association for Artificial Intelligence Conference (AAAI-98), AAAI/MIT Press, pp. 827-832, Madison, WI, July 1998.
- [Karacapilidis 97] - Nikos Karacapilidis, Brigitte Trousse, Dimitris Papadias - *Using Case-Based Reasoning for Argumentation with Multiple Viewpoints*, in D. Leake & E. Plaza (eds.), *Case-Based Reasoning Research and Development*, Proceedings of the 2nd International Conference on Case-Based Reasoning (ICCBR-97), Providence, Rhode Island, July 25-27, 1997, Lecture Notes in AI 1266, pp. 541-552, Springer Verlag, Berlin.
- [Karacapilidis 95] - Nikos Karacapilidis, Dimitris Papadias, Max Egenhofer - *Collaborative Spatial Decision Making with Qualitative Constraints*, Proceedings of the 3rd ACM International Workshop on Advances in Geographic Information Systems, Baltimore, MD, December 1-2, 1995.
- [Kintsch 78] - Walter Kintsch, Teun A. Van Dijk – "Toward a Model of Text Comprehension and Production", *Psychological Review*, vol. 35, n°5, september 78.
- [Kaufmann 88] - Arnold Kaufmann - *Les logiques humaines et artificielles*, Collection "Technologies de Pointe", Hermès, Paris, 1988.
- [Kittredge 91] - Richard Kittredge, Tanya Korelsky, O. Rambow - *On the Need for Domain Communication Knowledge*, *Computational Intelligence* 7 (4), September 1991.
- [Kosseim 95] - Leïla Kosseim - *Planification de Textes d'Instructions : Sélection du Contenu et de la Structure Rhétorique*, thèse de Ph.D. en informatique, Université de Montréal, 1995.
- [Labrou 97] Labrou Y and Tim Finin "A proposal for a new kqml specication" Technical Report CS97-03 Computer Science and Electrical Engineering Department University of Maryland Baltimore County 97.
- [Lapalme 03] Lapalme G, Brun C, Dymetman M., "MDA-XML : une expérience de rédaction contrôlée multilingue basée sur XML" TALN 2003, Batz-sur-Mer, 11–14 juin 2003.
- [Lecomte 94] – Jacques Lecomte – *Emetteur, message, récepteur : les 3 facteurs de la persuasion*, Sciences Humaines, n°38, avril 1994.
- [Lee 96] J, et Lai K., « What is in Design Rationale ? » in Morgan and Carroll (Eds), *Design Rational : concepts, techniques and use*. Laurence Erlbaum Associates Inc. 96
- [Lee 97] Lee J. « Design rationale systems: understanding the issues », *IEEE Expert Intelligent systems and their Applications*. 12(3), 78-85.
- [Lehr 95] Fran Lehr "Revision in the Writing Process" in ERIC Clearinghouse on Reading, English, and communication dans le site http://www.indiana.edu/~eric_rec/
- [MacLean 91] MacLean A., Young R.M., Belloti V., Moran T. Questions, Options and Criteria: elements of design space analysis. In *Journal on Human Computer Interaction* vol. 6, n°3-4, pp. 201-250, 1991.
- [Mann 87] - William C. Mann, Sandra A. Thompson - *Rhetorical Structure Theory : A Theory of Text Organization*, ISI/RS-87-190, Juin 87.
- [Moore 93] - Johanna D. Moore, Cécile L. Paris - *Planning Text for Advisory Dialogues : Capturing Intentional and Rhetorical Information*, *Computational Linguistics*, 19 (4), Décembre 1993, p 651-694.

- [Moore 92] - Johanna D. Moore, Martha Pollack - *A Problem for RST : The Need for Multi-Level Discourse Analysis*, Computational Linguistics, 18 (4), p 537-544, 1992.
- [Mannes 91] - Suzanne M. Mannes, Walter Kintsch – "Routine Computing Tasks : Planning as Understanding", Cognitive Science, 15, pp. 305-342 91.
- [McCall 90] - Raymond J. McCall, Patrick R. Bennett, Peter S. d'Oronzio, Jonathan L. Ostwald, Frank M. Shipman III, Nathan F. Wallace - *PHIDIAS : Integrating CAD Graphics into Dynamic Hypertext*, Hypertext : Concepts, Systems and Applications. Proceedings of the First European Conference on Hypertext (ECHT90), N. Streitz, A. Rizk, and J. André (Eds.), pp. 152-165, Cambridge University Press, 1990.
- [McKeown 85] - Kathleen McKeown – "Discourse Strategies for Generating Natural-Language Texts", Artificial Intelligence 27 - 1 - 41 85.
- [Michelis 94] - Giorgio De Michelis, M. Antonietta Grasso – "Situating Conversations within the Language / Action Perspective : The Milan Conversation Model", CSCW 94, Chapel Hill, NC, USA, October 94.
- [Moran 96] Moran T.P., et Carroll J.M. (Eds), 3Design Rationale : concepts , techniques and use" Laurence Erlbaum Associates, Inc 96].
- [Murray 82] Murray,-Donald-M., "Learning by Teaching: Selected Articles on Writing and Teaching", Boynton/Cook Publishers, Inc 82
- [Nef 89] - Frédéric Nef - *La logique du langage naturel*, collection Technologies de Pointe, Hermès, Paris, 1989.
- [Novick 98a] Novick, D., et Tazi, S. (1998). Flight crew operating manuals as dialogue: The act-function-phase model, Proceedings of HCI-Aero'98, Montreal, Mai 98, 179-184.
- [Novick 98b] Novick, D., et Tazi S. "Applying the act-function-phase model to aviation documentation, Proceedings of SIGDOC 98, Quebec, Septembre 98, 243-249
- [Novick 03], Novick, D., and Ward, K. "An interaction initiative model for documentation", Proceedings of SIGDOC 2003, San Francisco, CA, October 11-15, 2003, 80-85.
- [O'Donnell 97] - Mick O'Donnell - *Variable-Length On-Line Document Generation*, Proceedings of the Flexible Hypertext Workshop of the Eighth ACM International Hypertext Conference, Southampton, UK 97.
- [Pacherie 03] La dynamique des intentions, Dialogue, XLII, 3, 2003, pp. 447-480.
- [Paris 94] - Cécile Paris, Roger Evans - *Specification of the GIST architecture*, ITRI/05-1994, chap. 2, 1994.
- [Paris 95] Cécile Paris and Keith Vander Linden and Markus Fischer and Anthony Hartley and Lyn Pemberton and Richard Power and Donia Scott (1995). A Support Tool for Writing Multilingual Instructions. In: *Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI) 1995*. Montréal, Canada, pp. 1398--1404.
- [Paris 05] C. Paris, C. Colineau, S. Lu and K. Vander Linden. *Automatically Generating Effective Online Help*, in International Journal on E-Learning, *Special Issue on Technologies for electronic documents for supporting E-Learning*, L. Alem and A. McLean (Eds), Vol.4, No.1, 2005. pp 83-103.
- [Parsons 97] - Simon Parsons - *Normative Argumentation and Qualitative Probability*, Proceedings of the 2nd International Conference on Formal and Applied Practical Reasoning (FAPR'97), Springer Verlag, Berlin, 1997.

- [Pascual 97] - Pascual E., Pery-Woodly M. P.- *Modèles de texte pour la définition*, 1ères journées Scientifiques et Techniques de FRANCIL : Réseau Francophone de l'Ingénierie de la Langue de l'AUPELF-UREF, Avignon, 15-16 avril 97.
- [Pemberton 96a] - Lyn Pemberton, Simon Shurville & al. - *Motivating the Design of a Computer Assisted Environment for Writers in a Second Language*, Composer Project 96.
- [Pemberton 96b] - Lyn Pemberton, Simon Shurville, Elspeth Broady, Sue Drake, Tony Hartley and Raf Salkie – *Motivating the Design of a Computer Assisted Environment for Writers in a Second Language*, Third International Conference of Computer Aided Learning and Instruction in Science and Education, San Sebastian 96
- [Penberthy 91] - J. Scott Penberthy, Daniel S. Weld - *UCPOP : A Sound, Complete, Partial Order Planner for ADL*, Proceedings of Knowledge Representation Conference, 1991.
- [Perelman 88] - Chaïm Perelman, Lucie Olbrechts-Tyteca - *Traité de l'argumentation - La nouvelle rhétorique*, Éditions de l'Université de Bruxelles, (1^{ère} édition 1958), 1988.
- [Plantin 90] - Christian Plantin - *Essais sur l'argumentation - Introduction linguistique à l'étude de la parole argumentative*, éditions KIME, Paris, 1990.
- [Reed 97a] - Chris Reed, Derek Long - *Multiple subarguments in logic, argumentation, rhetoric and text generation*, Proceedings of the 2nd International Conference on Formal and Applied Practical Reasoning (FAPR'97), Springer Verlag, Berlin, 1997
- [Reed 97b] - Chris Reed, Derek Long - *Ordering and Focusing in an Architecture for Persuasive Discourse*, EWNLG'97, European Workshop on Natural Language Generation, 1997.
- [Remedios 94] - Remedios de Dios Bulos - *Goal Formulation as an AI Research Issue*, de Bourcier, Lemmen & Thompson (Eds.), The Seventh White House Papers : Graduate Research in the Cognitive & Computing Sciences at Sussex, 1994.
- [Rittel 70] - Horst W. J. Rittel, Werner Kunz - *Issues as Elements of Information System*, Universität Stuttgart, Institut für Grundlagen der Planung, Working Paper 0131, 1970.
- [Sabah 91] Gérard - *La compréhension du langage par ordinateur, Intelligence naturelle et intelligence artificielle*, Symposium de l'association de psychologie scientifique de langue française, Rome 91, PUF 91.
- [Sacerdoti 77] - E.D. Sacerdoti - *A structure for plans and behavior*, New York : Elsevier North-Holland, 1977.
- [Searle 83] Searle, J. 83. "Intentionality". Cambridge: Cambridge University Press.
- [Searle 96] Searle John R – "A Taxonomy of Illocutionary Acts", K. Gunderson (Ed.), *Language mind and knowledge*, University of Minnesota Press 96.
- [Schuler 90] – Wolfgang Schuler, John B. Smith – *Author's Argumentation Assistant (AAA) : A Hypertext-Based Authoring Tool for Argumentative Texts*, Hypertext : Concepts, Systems and Applications, Proceedings of the European Conference on Hypertext, INRIA, France, novembre 1990.
- [Self 00] Self J, Karakirik E., Kor A., Tedesco P., et Dimitrova V. *Computer based strategies for Articulate reflection (and reflective articulation"* dans Proceedings of international Conference on Computers in Education, National Tsinh Ha University, Taiwan. 3-12-2000.

- [Sharples 96] - Mike Sharples - An Account of Writing as Creative Design, in *The Sciences of Writing*, C. Michaël Levy & Sarah Ransdell (Eds.), Lawrence Erlbaum (Pub.) 96.
- [Sharples 94] - Mike Sharples - Computer Support for the Rhythms of Writing, *Computers and Composition*, 11, pp. 217-226 94.
- [Shum 93] Shum S et Hammond N., *Argumentatio-Based Design Rationale: From conceptual roots to Current use*, Rank XeroxResearch Center, 1993.
- [Sparks 97] - Rick Sparks - *Using Toulmin's Theory of Logic in Argumentative Rhetoric*, Southwestern Oregon Community College, Writing 122-4/January 27 1997.
- [Stefik 81] - Mark Stefik - *Planning and Meta-Planning (MOLGEN : Part 2)*, Readings in Artificial Intelligence, B. L. Webber & N. J. Nilsson (Eds.), Morgan Kaufmann Publishers Inc., Los Altos, California, 1981.
- [Stenton 03] Stenton T., Kabbaj N., Tazi S., "Pronunciation with a Smil(e) : remedial work for English pronunciation". Smil-Europe SMIL Europe 2003, The Synchronised Multimedia Integration Language European Conference Paris, February 12-14, 2003.
- [Streitz 92] - N. Streitz et al. - *SEPIA : A Cooperative Hypermedia Authoring Environment*, Proceedings of the Second European Conference on Hypertext (ECHT'92), pp. 11-22, New York, ACM, 1992.
- [Suchman 93] - Lucy Suchman – "Do Categories Have Politics ? The Language/Action Perspective Reconsidered", Proceedings of the Third European Conference on Computer-Supported Cooperative Work, Milan, Septembre 93.
- [Suthers 95] - Dan Suthers, A. Weiner, J. Connelly, M. Paolucci - *Belvedere : Engaging Students in Critical Discussion of Science and Public Policy Issues*, Proceedings of the 7th World Conference on AI in Education, pp. 266-273, 1995.
- [Tazi 93] Tazi S. "Quelles sortes de structures de documents pour l'écriture coopérative ?" 5emes journées sur l'interaction Homme Machine (IHM) Lyon, Octobre 1993, pp 95-100.
- [Tazi 98a] Tazi, S., Novick, D., Actes de la communication écrite, Proceedings of Ergonomie et Informatique Avancée (Ergo-IA 98), Biarritz, FR, November 98.
- [Tazi 98b] Tazi, S., Novick, D., Design rationale for complex system documentation, Proceedings of the Conference on Complex Systems, Intelligent Systems and & Interfaces (Nimes 98), Nimes, FR, May 98, Lettres de l'Intelligence Artificielle, combined volumes 134-236, 49-51.
- [Tazi 01] Tazi S. et Evrard F., Intentional Structures of Documents, ACM Hypertext' 01 proceedings, University of Århus, Århus, Denmark. August 14-18, 2001.
- [Tazi 05] Tazi S., "Description de documents multimédias par les méta données, standards et tendances", chapitre 8 de l'ouvrage dirigé par Imad Saleh (Editeur), Les hypermédias, théorie et pratiques, chez Hermès, Lavoisier, Mars 2005. pp. 277-308. (sous press).
- [Terveen 95] Terveen L.G., et Long M.D., Living Design Memory : framework, implementation, lessons learned. *Human-Computer Interaction*, 10, 1-37, 1995.
- [Thomason 96] - Richmond Thomason, Jerry R. Hobbs, Johanna D. Moore - *Communicative Goals*, Proceedings of the ECAI'96 Workshop Gaps and Bridges : New Directions in Planning and Natural Language Generation, 1996.

- [Torrance 98] - Mark Torrance, Gaynor C. Jeffery - *Introduction and Overview, in Knowing what to write : Cognitive perspectives on conceptual processes in text production*, Proposal for an edited volume to be included in the International Series of Research in the Learning and Instruction of Writing edited by Gert Rijlaarsdam & Eric Esperet, 1998.
- [Toulmin 58] - Stephen E. Toulmin - *The Uses of Argument*, 1958.
- [Varela 89] Francisco J. Varela – *Invitation aux sciences cognitives*, Editions du Seuil, 1989.
- [Veerman 96] - Arja Veerman - *Argumentation during solving ill-structured problems*, First Workshop on Argumentative Text Production, Barcelona, 21-22 october, 1996
- [Virbel 92] Virbel J. Formalisation d'une classe de relations structurelles de textes, Bigre 80 Juillet 92 pp 2-1992.
- [Voss 91] - J.F. Voss - *Preface* in *Informal Reasoning and Education*, J.F. Voss (Eds.), D.N. Perkins and J. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey, 1991.
- [Waldinger 81] - Richard Waldinger - *Achieving Several Goals Simultaneously*, Readings in Artificial Intelligence, B. L. Webber & N. J. Nilsson, Morgan Kaufmann Publishers, Los Altos, California, 1981.
- [Weizenbaum 66] - Joseph Weizenbaum - *ELIZA - A computer program for the study of natural language communication between man and machine*, CACM, 9, 1966.
- [Weld 94] - Daniel S. Weld - *An Introduction to Least Commitment Planning*, AI Magazine, 1994.
- [Winograd 86] - Winograd T., Flores F., *Understanding Computers and Cognition : A New Foundation for Design*, Alex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey 86.
- [Wooldridge 95] - Wooldridge, M., et Jennings, N.R. *Intelligent Agents: Theory and Practice*. <http://www.doc.mmu.ac.uk/STAFF/mike/ker95/ker95-html.html>
- [Young 96] - R. Michael Young - *Using Plan Reasoning in the Generation of Plan Descriptions*, 1996.
- [Young 94a] - R. Michael Young, Johanna D. Moore - *Does Discourse Planning Require a Special-Purpose Planner ?*, 1994.
- [Young 94b] - R. Michael Young, Johanna D. Moore - *DPOCL : a principled approach to discourse planning*, Proceedings of the Seventh International Generation Workshop, 1994.
- [Young 94c] - R. Michael Young, Johanna D. Moore, Martha E. Pollack - *Towards a Principled Representation of Discourse Plans*, Proceedings of the Sixteenth Annual Conference of the Cognitive Science Society, 1994.
- [Young 94d] - R. Michael Young, Martha E. Pollack, Johanna D. Moore - *Decomposition and Causality in Partial Order Planning*, Proceedings of the Second International Conference on AI and Planning Systems, Chicago, 1994.

Tables des figures et tableaux

Figures

Figure 1 : Les méta actes de mise en forme	9
Figure 2 : Exemple de méta actes de division.....	11
Figure 3 : Le cadre AFP	13
Figure 4 : Extrait de procédure du " Flight Crew Operating Manual " (FCOM).	17
Figure 5 : Exemple de schéma RST	25
Figure 6 : Édition des structures intentionnelles dans SABRE	31
Figure 7 : Métadonnées pour décrire les intentions.	32
Figure 9 : <i>L'argumentation parmi les moyens de convaincre, d'après P. Breton</i>	56
Figure 10. : <i>Argument de Toulmin - forme simple</i>	61
Figure 11: <i>Argument de Toulmin</i>	61
Figure 12: <i>Schéma récapitulatif des familles d'arguments, par Breton</i>	66
Figure 13: <i>Propagation de l'effet dans une conjonction d'arguments, chez Parsons</i>	68
Figure 14: <i>Les quatre structures d'argument de base de Freeman</i>	70
Figure 15: <i>Algorithme de recherche d'une stratégie satisfaisante</i>	77
Figure 16: <i>Algorithme d'évaluation d'une stratégie choisie par l'auteur</i>	77
Figure 17: <i>Représentation graphique d'un argument dans MARINE</i>	78

Tableaux

Tableau 1 : <i>Actes-Fonction-Pases, les contextes.</i>	16
Tableau 2 : <i>Exemple de catégorisation des actes de domaine</i>	30
Tableau 3 : Représentations et support de la documentation de la conception.....	38