Chapitre X

CONCLUSION D'ENSEMBLE

X.A Bilan

Nous avons défendu l'idée qu'une véritable compréhension du langage naturel par la machine n'est possible que si celle-ci est placée dans un cadre lui permettant d'ancrer sa capacité linguistique dans des structures internes spécifiques, et se trouve en interaction avec un environnement et avec d'autres locuteurs. Nos contributions se situent, nous le pensons, à plusieurs niveaux : d'abord, à la mise en place d'un cadre de recherche sont venues s'ajouter les modélisations concrètes réalisées dans ce cadre. Puis, la question de la référence, inhérente à l'utilisation du langage, a reçu une modélisation dans ce même cadre, qui a débouché sur la réalisation d'un système de traitement robuste de la référence. Dans cette optique plus orientée vers l'industrie de la langue, nous avons apporté des analyses rigoureuses du problème de l'évaluation.

X.A.1 Contributions à la modélisation multi-agent des échanges langagiers

X.A.1.i La « pragmatique simulée »

D'un point de vue théorique, nous avons montré dans un premier temps qu'il était essentiel, pour envisager la compréhension du langage par la machine, de considérer certains éléments importants de la réalité du langage. Ceux-ci ne figurent en général pas parmi ceux considérés traditionnellement en intelligence artificielle. Nous avons ainsi répertorié les mécanismes du langage que l'on connaît actuellement, et étudié les cas où celui-ci émerge dans la nature. Ces études montrent que les modèles d'agents existants privilégient soit leur autonomie, soit leurs capacités « linguistiques », mais que le lien entre les deux est peu abordé. Lorsque l'on ajoute la dimension collective, les sociétés d'agents qui ont été proposées jusqu'à aujourd'hui ne font souvent qu'étudier la dynamique collective d'un système formel, défini grâce au langage de programmation ; or, un tel système est très éloigné des *systèmes de symboles* humains.

Nous avons alors proposé, d'abord dans une perspective d'ensemble, les principes de modélisation constituant la « pragmatique simulée ». Ce terme que nous introduisons – d'où l'usage constant de guillemets, en attendant son éventuelle diffusion – caractérise les modèles visant à reproduire la pertinence des énoncés langagiers par rapport à un contexte d'énonciation, incluant les locuteurs et leur environnement.

Il s'agit d'abord de simuler les trois propriétés essentielles d'un agent cognitif réaliste, à savoir la perception, les valeurs et les actions, pour donner à ces agents la possibilité d'ancrer les symboles dans leurs propres perceptions, catégorisées par rapport aux valeurs. Les éléments, nombreux, nécessaires à une telle simulation d'un code de communication ont été mis en place ; nous avons en particulier défini des actes de langage élémentaires qui auraient une fonction par rapport aux tâches des agents. Par ailleurs, nous avons fait des propositions sur la microstructure des agents, notamment sur les types de connexions nécessaires, dans une perspective connexionniste.

X.A.1.ii Études expérimentales

Après avoir délimité ainsi le champ de nos recherches, et précisé, parmi la masse de faits concernant de près ou de loin le langage humain, ceux qui seront à utiliser, nous avons réalisé et implémenté deux études.

La première a permis de préciser les modalités d'implémentation des principes de catégorisation, et de l'apprentissage des connexions réentrantes, sur un agent simple ; pour ce qui est de la microstructure, nous avons montré l'intérêt de réaliser les « unités du réseau » à l'aide d'acteurs, capables d'échanger des messages structurés avec leur accointances.

L'aspect collectif a été étudié dans une expérience d'émergence de conventions syntaxiques. L'émergence de la syntaxe est un problème très actuel dans le domaine de la modélisation multi-agents du langage, et nous avons montré l'intérêt d'utiliser un formalisme grammatical ayant un fondement linguistique établi, et plus particulièrement l'utilité du caractère lexicalisé de la grammaire. Cette seconde expérience suppose que les agents possèdent une capacité de catégorisation, et à ce titre s'inscrit dans le prolongement de la première ; le lien entre les jeux de langage permettant la diffusion de la syntaxe et la satisfaction des besoins des agents demanderait à être approfondi.

X.A.1.iii Le rôle central de la référence et sa modélisation

Nous avons par la suite souligné l'importance du problème de la référence dans le cadre de la « pragmatique simulée ». En effet, la capacité à faire référence est la clef de voûte du lien entre les entités de l'environnement, les représentations que possède le locuteur (même élémentaires) et certaines expressions du langage. Parmi les modèles multi-agent du langage, la capacité à faire référence fait au stade actuel pratiquement toujours défaut.

Le problème de la référence est cependant difficile, et nous avons reconstruit le cheminement des théories et modèles computationnels qui ont été proposés pour la référence afin, encore une fois, d'indiquer ce qui est pertinent pour notre domaine. À partir de cette étude extensive, notre recherche a dégagé deux voies d'approche possibles.

La première, dans la continuité de nos premières réalisations, a abouti à une proposition de représentation des phénomènes référentiels dans un agent communicant. Cette représentation est fondée sur des analyses linguistiques existantes ou originales, en particulier pour la langue française, et se fonde sur une architecture conforme à celle

préconisée par la « pragmatique simulée ». La seconde voie possède une dimension plus applicative, et marque ainsi un tournant dans la thèse.

X.A.2 Contributions à la résolution de la référence et à son évaluation

X.A.2.i Le résolveur de références

Afin d'étudier de manière plus concrète et expérimentale la question de la référence, nous en avons proposé un modèle représentationnel. Celui-ci, en accord avec des théories récentes de la référence, nous a permis l'implémentation d'un résolveur de références dans les textes.

Ce résolveur vise à construire des représentations des référents détectés dans les textes traités, et se démarque des systèmes existants en ce qu'il construit ces représentations directement à partir d'une analyse de surface des expressions référentielles, en obtenant, par moyenne, les traits du référent. Cela lui confère une grande robustesse tout en préservant la cohérence avec la théorie.

Les avantages d'une étude expérimentale ont ensuite été exploités, d'abord pour montrer que les performances de ce résolveur sont comparables avec celles des autres systèmes existants. Puis, la variation des performances avec les paramètres a fait l'objet de résultats originaux, en particulier sur la taille de la mémoire. Nous avons proposé également une méthode de mesure de la pertinence des connaissances utilisées, qui nous a permis d'identifier ici la compatibilité sémantique comme le critère le plus important, et de mettre en évidence une certaine indépendance entre le choix des articles (défini/indéfini) et la création ou non de nouvelles représentations.

Parmi les outils développés dans le cadre de l'Atelier de Traitement de la Référence, rappelons ici l'optimiseur de paramètres. Ces outils permettent en outre la réalisation de ressources aux coréférences balisées, qui sont actuellement très rares pour la langue française.

X.A.2.ii L'évaluation

Nos études expérimentales de la référence se fondent en grande partie sur la possibilité d'évaluer les résultats de notre résolveur. À ce titre, nous avons attaché une grande importance à la cohérence des mesures utilisées. Afin de pouvoir argumenter ou démontrer certaines propriétés de cohérence, nous avons d'abord défini un cadre formel original, compatible avec les différentes campagnes d'évaluation examinées.

Puis, nous avons critiqué les mesures d'évaluation de la coréférence existantes, notamment du fait de leur « indulgence » (un terme que nous avons défini), et nous avons proposé quatre nouvelles mesures. Parmi celles-ci, la mesure entropique utilise de façon originale le modèle informationnel du canal de communication. Cette utilisation permet de définir la notion d'information référentielle dans la communication entre deux agents,

ouvrant ainsi la voie vers une possible application de l'évaluation aux simulations du langage à l'aide d'agents.

X.B Perspectives

Les perspectives ouvertes par cette thèse sont nombreuses. Cela est en effet naturel dans la mesure où l'une de nos ambitions a été de définir un cadre de recherche, et indiquer les phénomènes liés aux langage qu'il fallait considérer en priorité, ainsi que les théories correspondantes. Notre thèse contribue par là à mieux préciser les interrogations auxquelles la « pragmatique simulée » doit répondre, et, au delà des réponses qu'elle apporte, définit un programme de recherche pour les années à venir.

Un des premiers prolongements est l'intégration des deux études réalisées, au niveau de l'agent et de la collectivité. Pour ce faire, un des actes de langage proposés (le *commentaire*) est suffisamment simple pour permettre une première réalisation, qui mette en évidence l'émergence d'une communication satisfaisant mieux les besoins internes des agents.

Sur un plan plus théorique, ce sont la structure de contrôle et la mémoire du système qui doivent être élaborés. Ce deuxième point est particulièrement délicat dans les structures connexionnistes, si l'on désire pouvoir stocker et manipuler des représentations des référents. Une étape intermédiaire pourra être l'élaboration d'un modèle fonctionnel, et son implémentation par des techniques symboliques.

En ce qui concerne le résolveur de références, son extension grâce à des connaissances supplémentaires est à l'étude, au fur et à mesure que celles-ci seront disponibles pour le français. Le principe est de ne pas diminuer la robustesse du système en voulant le rendre plus complexe, d'une part, et d'autre part d'estimer, grâce à l'évaluation, les connaissances ou méthodes dont le perfectionnement serait le plus à même d'améliorer le système. Dans une perspective applicative, l'intégration du résolveur avec d'autres systèmes est à l'étude, notamment en ce qui concerne le dialogue homme-machine. Son application à des tâches comme la recherche d'information (où il permettrait d'identifier les personnages principaux, par exemple) est également envisagée.

L'ensemble des recherches présentées ici devrait ainsi permettre une manipulation plus naturelle et plus riche du langage par les systèmes artificiels, ce qui devrait en retour éclairer la question de ses bases naturelles et de son évolution. Ces perspectives théoriques s'accompagnent aussi, comme nous l'avons vu, d'un transfert de ces acquis vers des réalisations plus concrètes, plus ouvertes sur les industries de la langue. L'évaluation, c'est-à-dire la mesure des progrès enregistrés, a été développée surtout dans ce seconde perspective, devra être étendue, grâce à des critères adaptés, aux modèles multi-agent.

Chapitre XI

ANNEXES

XI.A Expérience de remplacement des (in)définis

Nous avons décrit et commenté cette expérience au VI.C.1. Nous donnons ici le texte utilisé, dans trois versions : texte original, puis remplacement par le maximum d'articles indéfinis sans changement global de sens (les endroits où on ne peut le faire sont soulignés), puis remplacement, toujours dans le texte original, des articles indéfinis par le maximum d'articles définis (les endroits où on ne peut le faire sont soulignés). Pour se convaincre de l'acceptabilité des changements, il peut être utile de lire *en dernier* le texte original que voici :

(128) C'est un bout de café qui ne ressemble à rien, installé au milieu des ruines de Stari Rasadnik, un faubourg de Brcko, dans le nord-est de la Bosnie. Un frigo pour les bières, trois tables sous une bâche et quelques « clients » : des Serbes et des Musulmans qui partagent la même infortune, la condition de réfugié. Les premiers ont quitté Sarajevo en mars 1996, lorsque la capitale a été réunifiée sous l'autorité du gouvernement de M. Alija Izetbegovic ; les seconds, chassés de Brcko par les extrémistes serbes au début de la guerre, commencent à peine à revenir. On devise tranquillement à l'abri du soleil. Une scène inimaginable il y a seulement un an. […] Brcko peut, sans excès, être considérée comme le miroir de la Bosnie. En décembre 1995, lors de la signature à Paris des accords de paix négociés à Dayton, l'optimisme (la naïveté, diront certains) étaient de rigueur parmi les parrains occidentaux des négociations de paix. Le règlement de la question bosniaque, proclamait-on alors, était une affaire de quelques mois. Soumis aux pressions des États-Unis, l'état-major de l'Alliance atlantique avait prévu de maintenir ses troupes en Bosnie pendant un an. Les premières élections « libres et démocratiques », qui se déroulèrent en septembre 1996, devaient ainsi préfigurer un retrait en bonne et due forme des 60 000 hommes de l'Implementation Force (IFOR). Deux ans plus tard, alors que les Bosniaques se sont rendus une nouvelle fois aux urnes les 12 et 13 septembre 1998 dans le cadre d'élections générales, les troupes de l'OTAN sont toujours là. La Force de Stabilisation de la paix (SFOR), qui compte près de 30 000 hommes, a entamé un nouveau mandat dans l'indifférence générale – un mandat qui, pour la première fois, ne comporte pas de date butoir. Si leur retrait n'est plus d'actualité, ce n'est pas tant en raison d'une quelconque menace de guerre : plus personne en Bosnie ne croit en l'éventualité d'une reprise des hostilités ; la mise en œuvre du volet militaire des accords de paix a en effet été couronnée de succès.

Voici donc le même texte où le maximum d'articles définis ont été remplacés par des indéfinis (sauf aux endroits soulignés). Nous n'avons pas marqué ici les positions des remplacements, pour permettre au lecteur de juger par soi-même leur acceptabilité ; ceux-ci sont donnés dans la Table VI-3.

(129) C'est un bout de café qui ne ressemble à rien, installé au milieu des ruines de Stari Rasadnik, un faubourg de Brcko, dans le nord-est de la Bosnie. Un frigo pour des bières, trois tables sous une bâche et quelques « clients » : des Serbes et des Musulmans qui partagent une même infortune, une condition de réfugié. Les premiers ont quitté Sarajevo en mars 1996, lorsque la capitale a été réunifiée sous l'autorité du gouvernement de M. Alija Izetbegovic ; les seconds, chassés de Brcko par des extrémistes serbes au début de la guerre, commencent à peine à revenir. On devise tranquillement à l'abri du soleil. Une scène inimaginable il y a seulement un an. […] Brcko peut, sans excès, être considérée comme un miroir de la Bosnie. En décembre 1995, lors de la signature à Paris des accords de paix négociés à Dayton, l'optimisme (la naïveté, diront certains) étaient de rigueur parmi les parrains occidentaux des négociations de paix. Un règlement de la question bosniaque, proclamait-on alors, était une affaire de quelques mois. Soumis à des pressions des États-Unis, l'état-major de l'Alliance atlantique avait prévu de maintenir des troupes en Bosnie pendant un an. Les premières élections « libres et démocratiques », qui se déroulèrent en septembre 1996, devaient ainsi préfigurer un retrait en bonne et due forme des 60 000 hommes de l'Implementation Force (IFOR). Deux ans plus tard, alors que les Bosniaques se sont rendus une nouvelle fois aux urnes les 12 et 13 septembre 1998 dans le cadre d'élections générales, des troupes de l'OTAN sont toujours là. Une Force de Stabilisation de la paix (SFOR), qui compte près de 30 000 hommes, a entamé un nouveau mandat dans une indifférence générale – un mandat qui, pour la première fois, ne comporte pas une date butoir. Si leur retrait n'est plus d'actualité, ce n'est pas tant en raison d'une quelconque menace de guerre : plus personne en Bosnie ne croit en une éventualité de reprise des hostilités ; la mise en œuvre du volet militaire des accords de paix a en effet été couronnée de succès.

Voici le texte original où l'on a remplacé les articles indéfinis par des articles définis, partout où cela était possible sans changer le sens global (sauf donc aux endroits soulignés). Encore une fois, les positions des remplacements ne sont pas marquées (cf. Table VI-3).

(130) C'est un bout de café qui ne ressemble à rien, installé au milieu des ruines de Stari Rasadnik, le faubourg de Brcko, dans le nord-est de la Bosnie. Le frigo pour les bières, trois tables sous la bâche et quelques « clients » : les Serbes et les Musulmans qui partagent la même infortune, la condition du réfugié. Les premiers ont quitté Sarajevo en mars 1996, lorsque la capitale a été réunifiée sous l'autorité du gouvernement de M. Alija Izetbegovic ; les seconds, chassés de Brcko par les extrémistes serbes au début de la guerre, commencent à peine à revenir. On devise tranquillement à l'abri du soleil. Une scène inimaginable il y a seulement un an. […] Brcko peut, sans excès, être considérée comme le miroir de la Bosnie. En décembre 1995, lors de la signature à Paris des accords de paix négociés à Dayton, l'optimisme (la naïveté, diront certains) étaient de rigueur parmi les parrains occidentaux des négociations de paix. Le règlement de la question bosniaque, proclamait-on alors, était l'affaire de quelques mois. Soumis aux pressions des États-Unis, l'état-major de l'Alliance atlantique avait prévu de maintenir ses troupes en Bosnie pendant un an. Les premières élections « libres et démocratiques », qui se déroulèrent en septembre 1996, devaient ainsi préfigurer le retrait en bonne et due forme des 60 000 hommes de l'Implementation Force (IFOR). Deux ans plus tard, alors que les Bosniaques se sont rendus une nouvelle fois aux urnes les 12 et 13 septembre 1998 dans le cadre des élections générales, les troupes de l'OTAN sont toujours là. La Force de Stabilisation de la paix (SFOR), qui compte près de 30 000 hommes, a entamé le nouveau mandat dans l'indifférence générale – un mandat qui, pour la première fois, ne comporte pas de date butoir. Si leur retrait n'est plus d'actualité, ce n'est pas tant en raison de la menace de guerre : plus personne en Bosnie ne croit en

l'éventualité de la reprise des hostilités ; la mise en œuvre du volet militaire des accords de paix a en effet été couronnée de succès.

XI.B Représentation de points de vue par des RM

Nous avons appliqué notre modèle des représentations mentales (cf. VII.B et Figure VII-1) à un scénario quelque peu complexe, et néanmoins réaliste. Naturellement, nos programmes de traitement ne sont pas encore capables de comprendre le texte narratif correspondant ; nous montrons la validité de notre modèle en reproduisant manuellement les ensembles de RM pour les différents personnages. Il ne s'agit pas d'une *preuve* du modèle, mais d'un argument en faveur de sa flexibilité, de sa puissance descriptive et de son utilité.

XI.B.1 L'histoire modélisée

Pour trouver un récit assez complexe, nous avons adapté la scène finale des *Noces de Figaro* de Mozart (d'après Beaumarchais) ; cela présente l'avantage d'une situation conçue pour un large public. En résumé, Figaro (F) est sur le point de se marier avec Suzanne (S) ; Figaro est le valet/secrétaire du Comte Almaviva (A), et Suzanne la femme de chambre de la Comtesse, appelée Rosine (R). La scène finale (voire l'opéra tout entier) tourne autour de possibles « relations inappropriées » entre personnes de sexe opposé dans un jardin plongé dans la nuit. C'est en tout cas l'intention du Comte envers Suzanne, mais celui-ci se heurte à l'opposition dissimulée des autres personnages. Et cela sans compter le jeune Chérubin (C), dont les deux femmes semblent apprécier la compagnie. Dans la scène finale, les deux femmes échangent leurs habits, et contrefont leurs voix. La scène contient donc plusieurs *quiproquos*.

XI.B.2 Notations

Nous notons donc S, F, A, R, C les cinq personnages. Aucune méprise n'étant possible sur les personnages masculins, on ne considère pas les RM qui les représentent. Pour les autres RM, nous notons en indice le possesseur, en argument l'objet, et avec → les propriétés que le possesseur de ces RM leur attribue[1]. Ainsi, $RM_C(R) \rightarrow S$ signifie que le Comte Almaviva (C) perçoit son épouse Rosine (R) et attribue à sa représentation les propriétés encyclopédiques de Suzanne ; en d'autres mots, il prend Rosine pour Suzanne. On note « rel(_) » les susdites relations inapropriées, et « ! » la négation.

[1] La notation « →prop » est suffisante, car ces propriétés sont toujours crues par le possesseur de la représentation – cette remarque demanderait en réalité un développement plus important, fondé sur des exemples.

XI.B.3 Modélisation

Le déroulement de la scène est figuré dans le tableau ci-dessous. Nous n'avons pas représenté l'ensemble de l'état cognitif des individus à chaque instant, mais seulement les *modifications* significatives. Donc, tant qu'elle n'est pas contredite, une assertion (croyance) reste toujours valables. Nous avons dû simplifier quelque peu cette scène qui dure environ quinze minutes (airs compris).

S	**F**	**A**	**R**	**C**
	F, A et C croient que « S » attend A			
	$RM_F(R) \rightarrow S$ $RM_F(R) \rightarrow att(A)$	$RM_A(R) \rightarrow S$[2] $RM_A(R) \rightarrow att(A)$		$RM_C(R) \rightarrow S$
				C aborde « S » dans le noir
S→ !rel(C)	$RM_F(R) \rightarrow rel(C)$	$RM_A(R) \rightarrow rel(C)$	R→ !rel(C)	$R \rightarrow !rel(RM_C(R))$
		A, fâché, chasse C		C s'en va
		$RM_A(R) \rightarrow$ seule		C→absent
	A aborde à son tour « S »			
S→absente	$RM_F(R) \rightarrow rel(A)$	$RM_A(R) \rightarrow rel(A)$	$RM_R(RM_A(R)) \rightarrow rel(A)$	
		A s'en va	« S » s'en va	
S apparaît, déguisée en « R »	F apparaît			
$RM_S(RM_F(S)) \rightarrow R$	$RM_F(S) \rightarrow R$			
S se trahit sans le savoir[3]				
	$RM_F(S) \rightarrow S$[4] $RM_F(RM_S(RM_F(S))) \rightarrow R$			
	F l'aborde pour rire			
$RM_S(RM_F(S)) \rightarrow rel(F)$	$RM_F(S) \rightarrow rel(F)$ $RM_F(RM_S(RM_F(S))) \rightarrow rel(F)$			
S frappe F	F dit à S qu'il l'a reconnue			
$RM_S(RM_F(S)) \rightarrow S$	$RM_F(RM_S(RM_F(S))) \rightarrow S$			
S dit à F que R est déguisée				
	$RM_F(R) \rightarrow R$			

[2] Cette assertion, à la base de la scène, sera la dernière à s'avérer fausse pour le Comte Almaviva : il prend Rosine pour Suzanne pendant toute la scène.

[3] Le travail scénique pour faire comprendre cela au spectateur demande une certaine virtuosité.

[4] Celà n'entraîne pas pour autant $RM_F(R) \rightarrow R$, mais Figaro est rassuré, puisque Suzanne est avec lui. Il ne lui reproche pas son début de « rel » avec Almaviva, puisque celui-ci court toujours.

		A cherche « S »		
		$RM_A(R)$→ cherchéePar(A)		
F aborde S déguisée en « R »		A assiste à la scène		
$RM_S(RM_A(S))$→R	$RM_F(RM_A(S))$→R	$RM_A(S)$→R $RM_A(S)$→rel(F)	R→!rel(F)	
F et S rient intérieurement		A se manifeste et veut punir « R » et F		
$RM_S(RM_A(S))$→R	$RM_F(RM_A(S))$→R	$RM_A(S)$→àPunir F→àPunir		
			R se manifeste donc A s'excuse	
		$RM_A(R)$→R (!!) $RM_A(S)$→S (!!)		

XI.C Implémentation du résolveur de références

Nous donnons ci-dessous des copies d'écran d'après les interfaces que nous avons réalisées pour notre ATR (interfaces principales et de paramétrage). Par rapport à l'ensemble de l'ATR, nous avons volontairement omis l'interface de balisage des RM, et une interface d'évaluation plus ancienne, réalisées par Isabelle Robba. Ces copies d'écran sont certes moins explicites que la description des instructions et modules auxquels ces interfaces donnent accès, mais la place manque pour un tel niveau de détail.

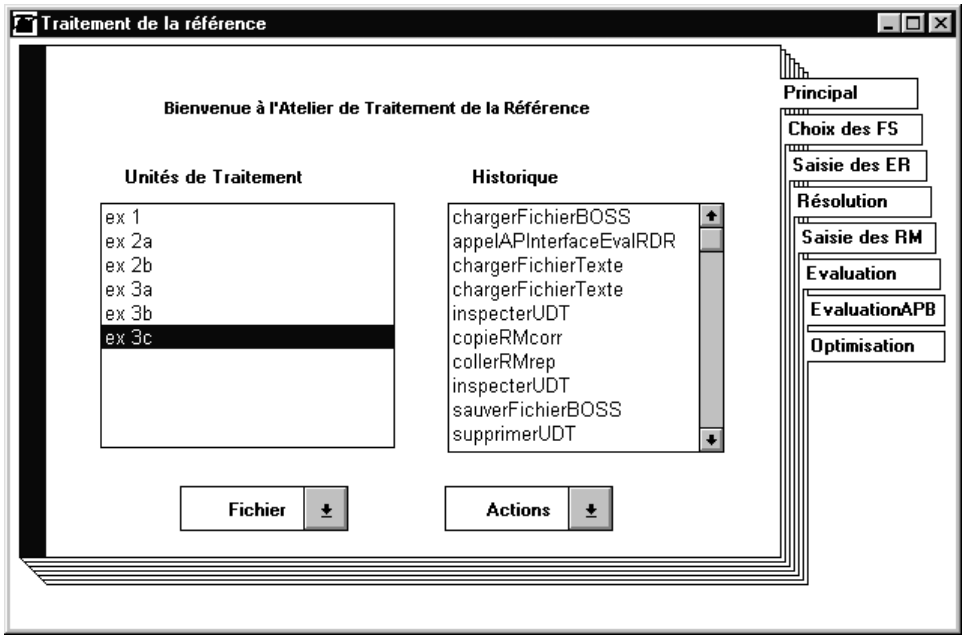


Figure XI-1. Interface de gestion des unités de traitement (liste dans la colonne de gauche) et de choix des opérations (boutons inférieurs, historique dans la colonne de droite).

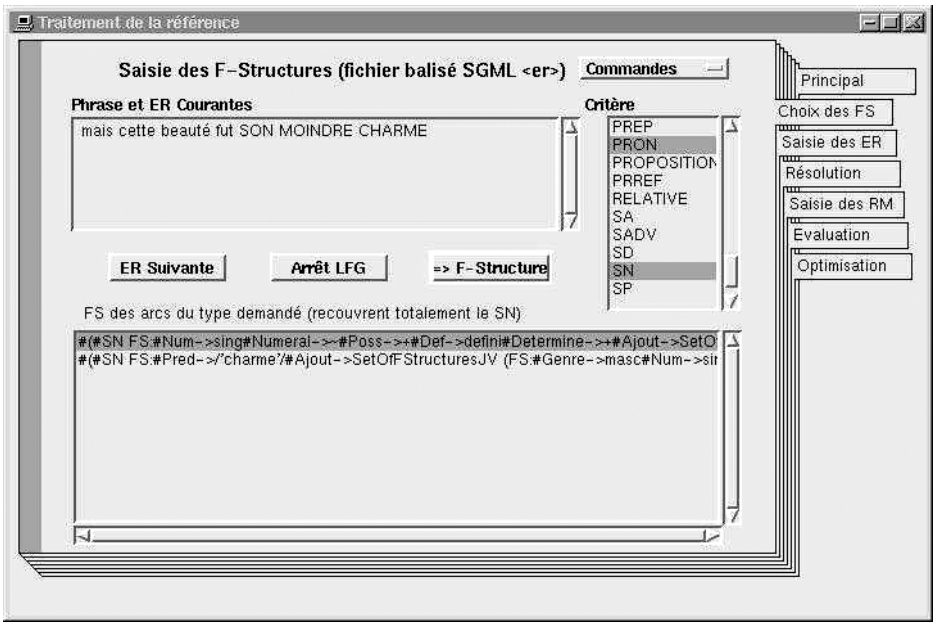


Figure XI-2. Interface de choix manuel des f-structures *(Envy pour Unix/Motif).*

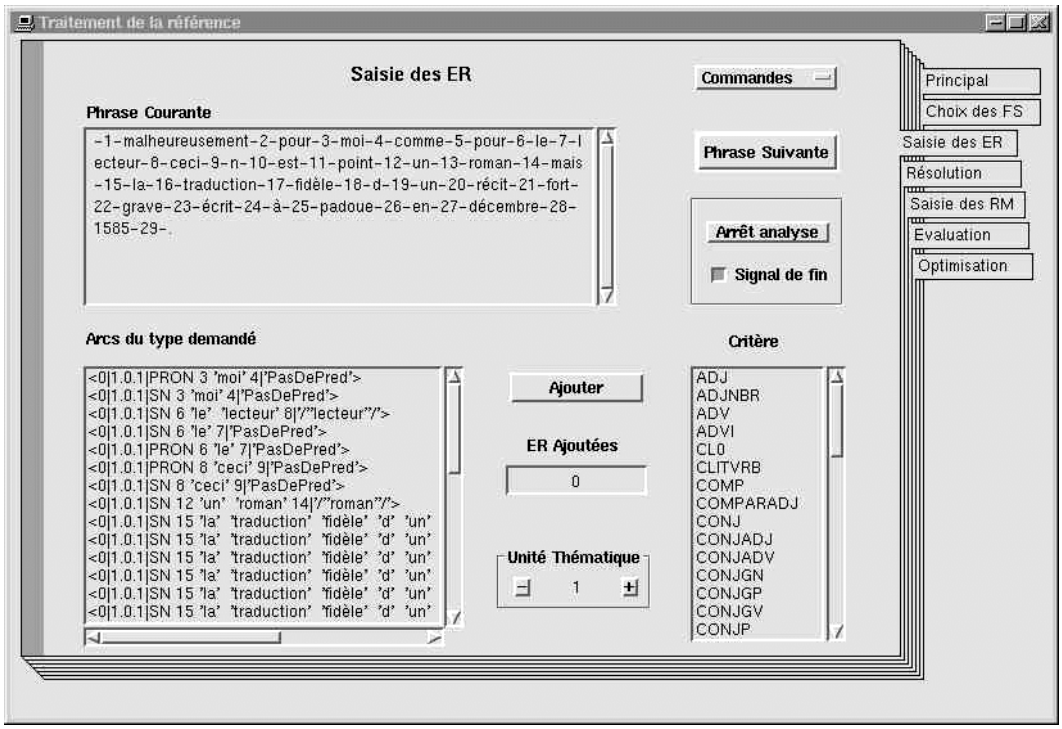


Figure XI-3. Interface de choix manuel des ER (Envy pour Unix/Motif).

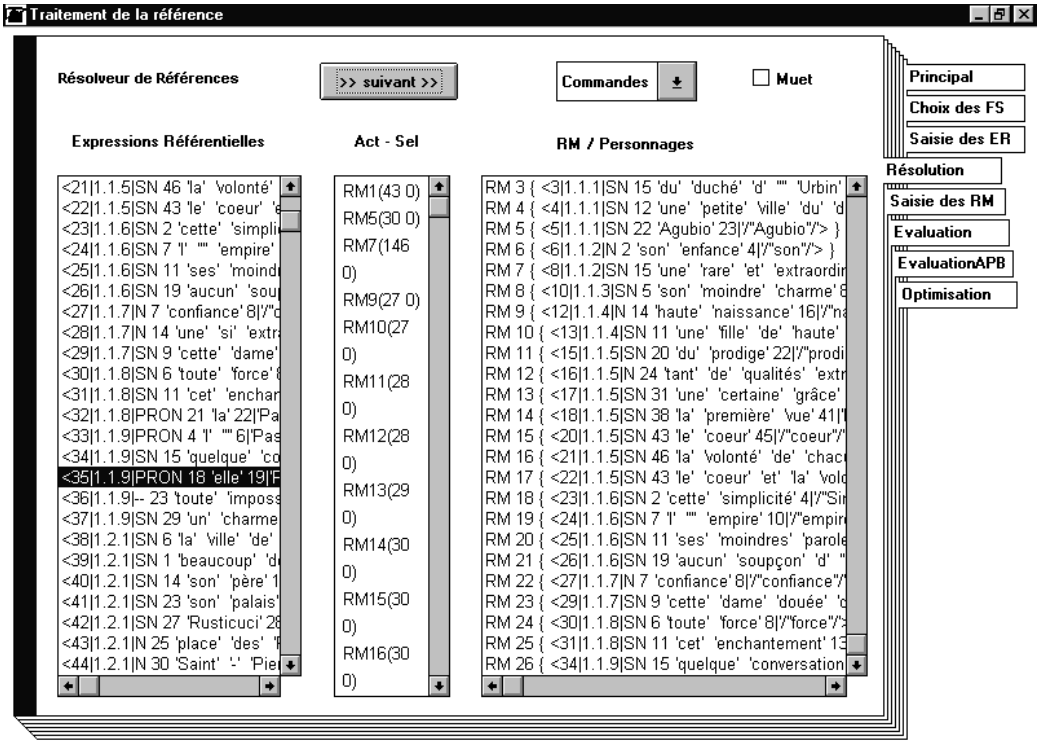
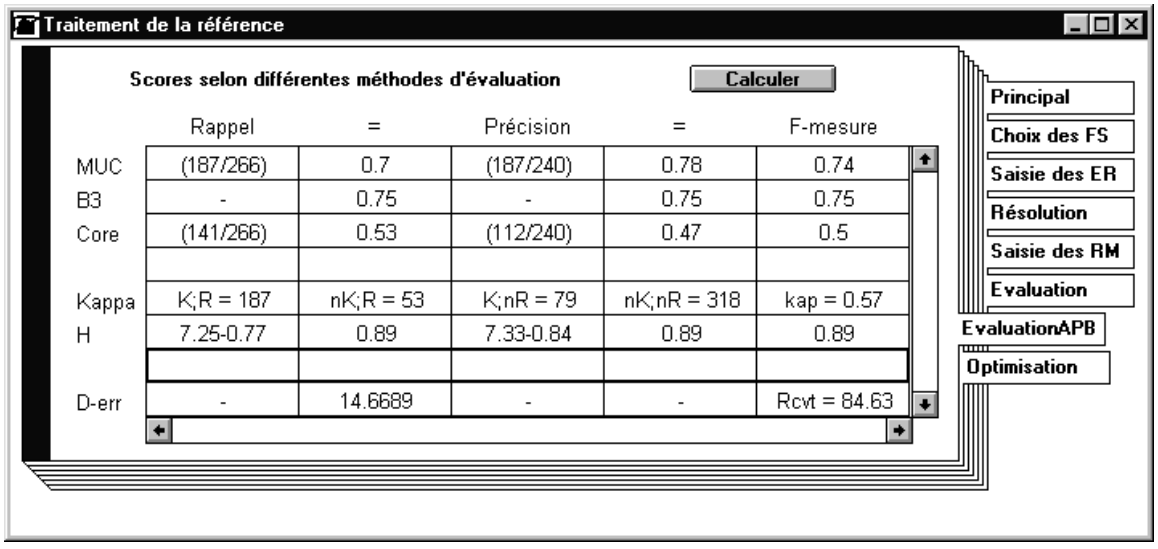


Figure XI-4. Interface du résolveur de références pendant la résolution, sur le texte VA. La colonne centrale affiche les activations des RM et leur compatibilité avec l'ER courante ; on peut dérouler la résolution pas à pas ou en continu (nombreuses options et paramètres sous le bouton 'Commandes').



	Rappel	=	Précision	=	F-mesure
MUC	(187/266)	0.7	(187/240)	0.78	0.74
B3	-	0.75	-	0.75	0.75
Core	(141/266)	0.53	(112/240)	0.47	0.5
Kappa	K;R = 187	nK;R = 53	K;nR = 79	nK;nR = 318	kap = 0.57
H	7.25-0.77	0.89	7.33-0.84	0.89	0.89
D-err	-	14.6689	-	-	Rcvt = 84.63

Figure XI-5. Interface d'évaluation, avec les résultats de la résolution précédente.

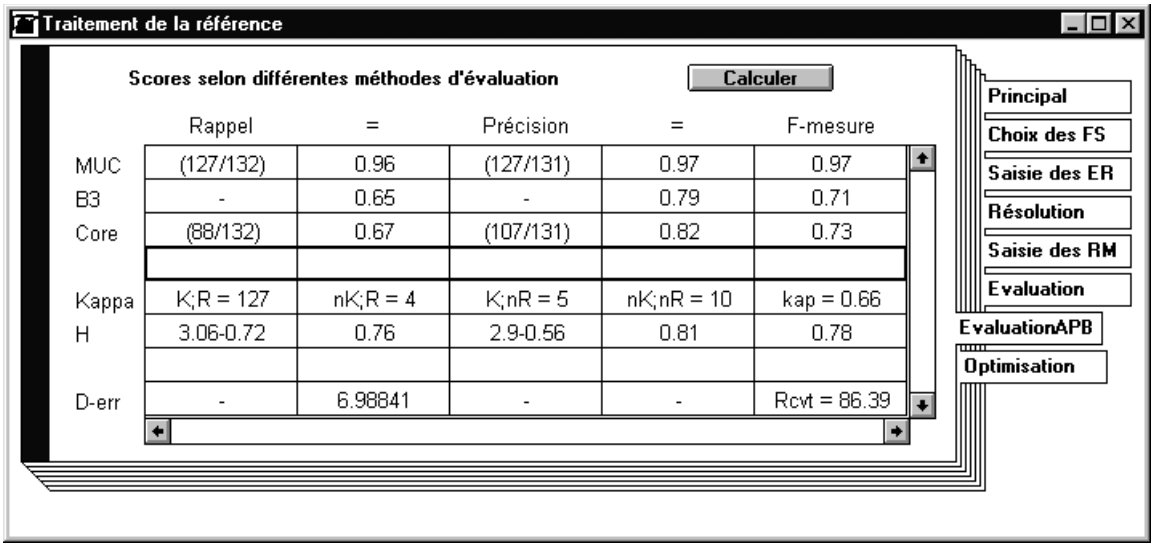


Figure XI-6. Interface d'évaluation avec les résultats du texte 3c, ***IX.F.1***

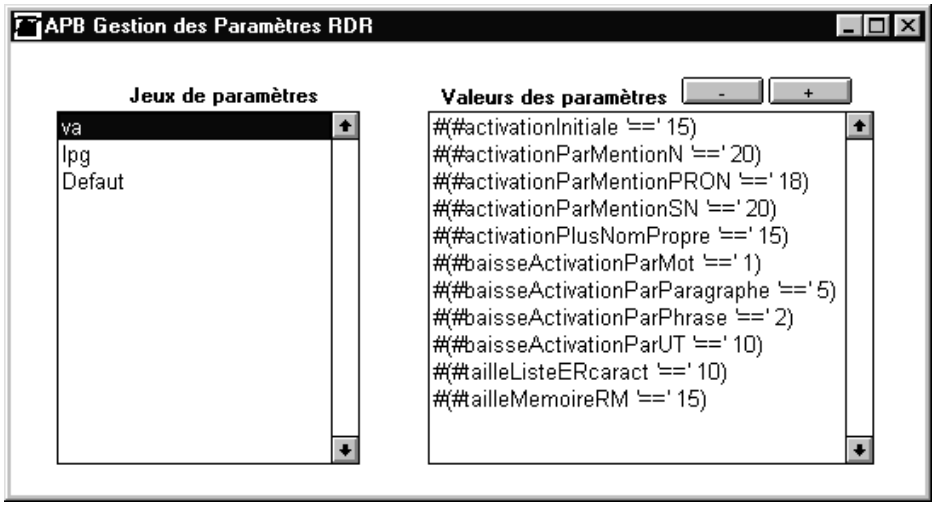


Figure XI-7. Interface de gestion des paramètres numériques du résolveur. Trois jeux sont ici disponibles. On peut modifier les paramètres du jeu sélectionné. Toutes les valeurs sont sauvegardées.

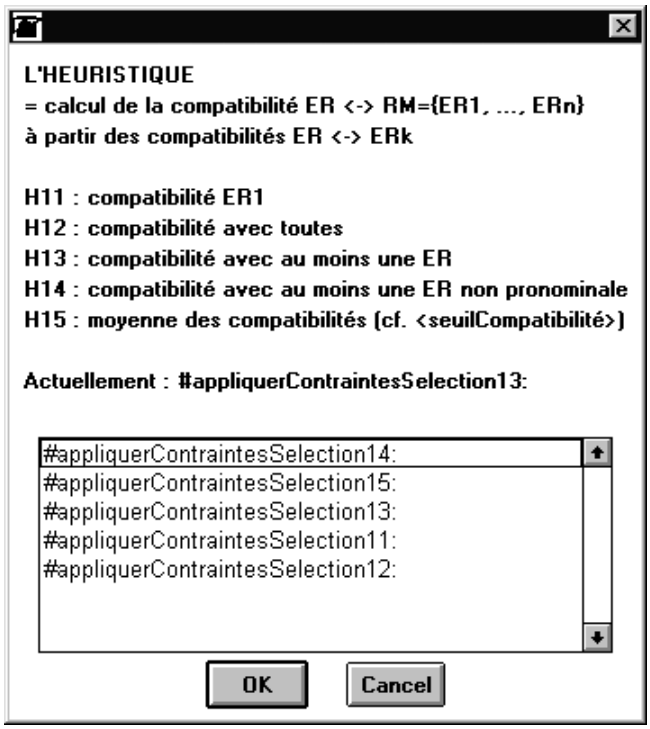


Figure XI-8. Interface de choix des heuristiques de compatibilité référentielle.

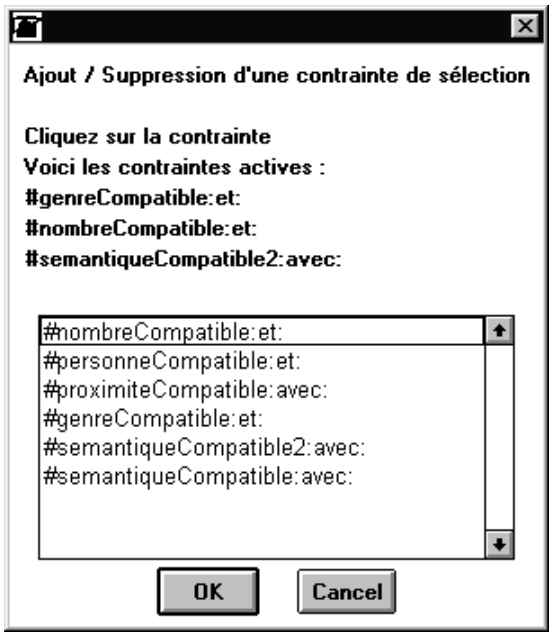


Figure XI-9. Interface de gestion des contraintes de compatibilité entre ER.

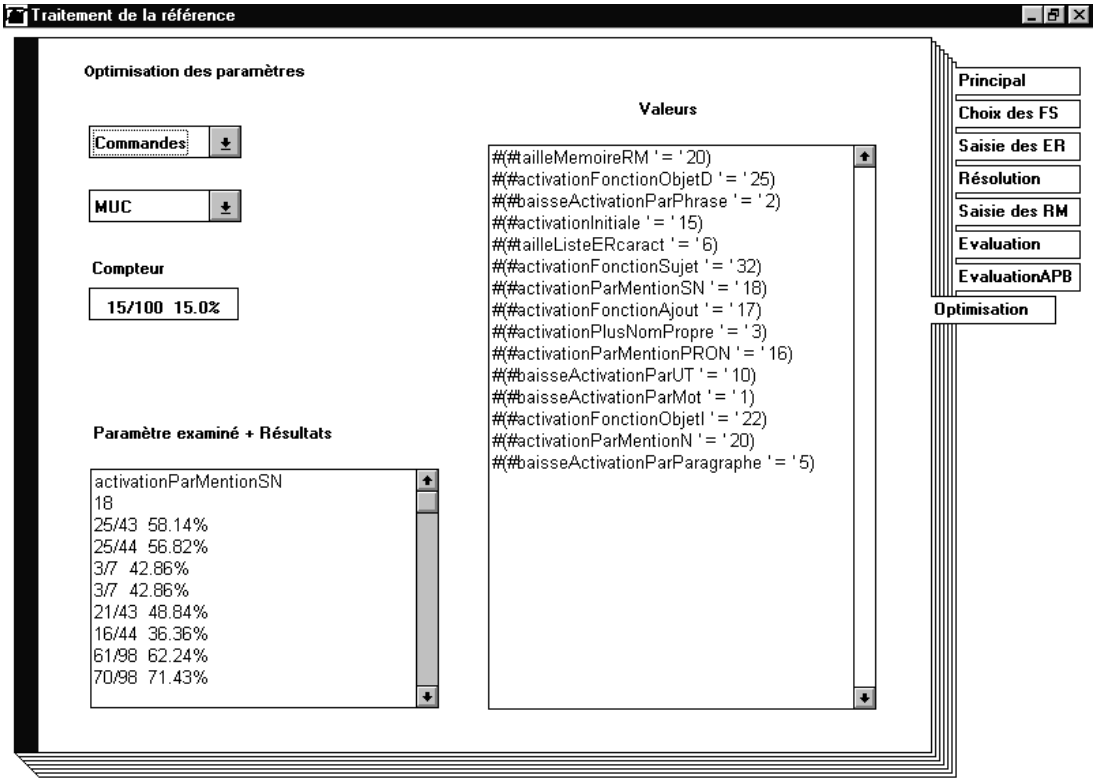


Figure XI-10. Interface d'optimisation. Le score à optimiser peut être choisi, ainsi que les paramètres dont on autorise la variation. Les valeurs s'affichent à chaque cycle d'optimisation.

XI.D Actions et projets d'évaluation en TAL

ATIS (Air Travel Information System – DARPA Spoken Language Systems) : évaluation de systèmes de dialogue parlé, sur une tâche donnée (1989-1995) (Hirschman 1998).

DIET (Diagnostic and Evaluation Tools for Natural Language Applications) : projet européen, pour développer des méthodes et outils pour l'évaluation du type boîte de verre, pour l'allemand, l'anglais et le français (début en 1997).

http://www.echo.lu/langeng/projects/diet/index.html

EAGLES (The Expert Advisory Group on Language Engineering Standards – Evaluation Workgroup) : initiative européenne dont un groupe de travail a élaboré une méthodologie d'évaluation centrée sur l'utilisateur. Deux phases, EAGLES-I et depuis 1996 EAGLES-II.

http://www.ilc.pi.cnr.it/EAGLES/home.html
http://issco-www.unige.ch/projects/ewg96/ewg96.html (rapport final)
http://www.cst.ku.dk/projects/eagles2.html

ELSE (Evaluation of Language and Speech Engineering) : initiative européenne visant la définition d'une méthodologie générique d'évaluation, semi-automatique, quantitative, de type boîte-noire.

http://www.echo.lu/langeng/projects/else/summary.html
http://www.limsi.fr/TLP/ELSE/

FRACAS (A Framework for Computational Semantics) : projet européen ayant élaboré un jeu de 350 tests (phrases + question + réponse) illustrant sur l'anglais des phénomènes sémantiques.

http://www.cogsci.ed.ac.uk/~fracas

GRACE (Grammaires et Ressources pour les Analyseurs de Corpus et leur Evaluation – CNRS) : action française d'évaluation des étiqueteurs morpho-syntaxiques (1997) (Adda, Lecomte, Mariani, Paroubek et Rajman 1997).
http://www.limsi.fr/TLP/grace/

JST-FRANCIL (Journées Scientifiques et Techniques du Réseau FRANCophone de l'Ingénierie de la Langue, programme de l'Aupelf-Uref) : bilan des actions de recherche concertée (ARC) portant sur l'évaluation dans le cadre du génie linguistique (avril 1997, actes publiés) .
http://www.limsi.fr/Recherche/FRANCIL/frcl.html

MUC (Message Understanding Conferences – DARPA) : aux Etats-Unis, évaluations de type boîte-noire sur plusieurs tâches liées au remplissage de schémas à partir de textes, par domaine (actes publiés, de MUC-3 à MUC-7 en 1998).
http://www.muc.saic.com/

SENSEVAL (Evaluating Word Sense Disambiguation Systems) : projet européen, évaluaton automatique utilisant un algorithme probabiliste et des corpus annotés (sept. 1998, actes en cours). Sous-projet ROMANSEVAL pour les langues latines. http://www.itri.brighton.ac.uk/events/senseval/
http://www.lpl.univ-aix.fr/projects/romanseval/

SUMMAC (First Automatic Text Summarization – DARPA) : trois niveaux d'évaluation du résumé, basés sur l'utilisateur (mai 1998).
http://www.tipster.org/summcall.htm

TDT (Topic Detection and Tracking Project – NIST) : « faire avancer les technologies de segmentation, détection et suivi de sujets dans un flot d'information, dans le contexte d'une recherche guidée par l'évaluation ». TDT-1 en 1997, TDT-2 en 1998 (TDT-2 1998).
http://trec.nist.gov/tdt.html (TDT-1)
http://www.nist.gov/speech/tdt98/tdt98.htm

TEMAA (A Testbed Study of Evaluation Methodologies: Authoring Aids) : projet européen, développement d'un cadre d'évaluation centrée sur les besoins de l'utilisateur, à la suite de EAGLES, appliqué aux correcteurs orthographiques
http://www.cst.ku.dk/projects/temaa/temaa.html

TREC (Text REtrieval Conferences – NIST et DARPA) : évaluations en recherche d'information (actes publiés de TREC-1 à TREC-7 en cours).
http://trec.nist.gov/

TSNLP (Test Suites for Natural Language Processing) : projet européen, construction de jeux de tests systématiques pour l'évaluation des outils de TAL (projet terminé)(Lehmann *et al.* 1996).
http://cl-www.dfki.uni-sb.de/tsnlp/

XI.E Transmission d'information depuis une source

XI.E.1 Introduction

Nous allons donner dans cette annexe XI.E un aperçu de certains résultats de la théorie de l'information, sur lesquels est fondée notre mesure « informationnelle » ou « entropique » pour l'évaluation de la coréférence, exposée au IX.G.2. Les résultats cités ici font partie des analyses fondatrices de la théorie de l'information (Shannon et Weaver 1949), et sont développés, expliqués et démontrés dans des ouvrages postérieurs sur lesquels nous nous appuyons (Ash 1965, Feinstein 1958). Ces résultats, comme nous le verrons, fournissent une mise en perspective et donc une réponse particulièrement

cohérente à notre interrogation élémentaire : « comment comparer deux partitions des ER en RM ? »[5]

XI.E.2 Situation modélisée

On considère une *source d'information*, à savoir un « dispositif » pouvant se trouver dans plusieurs états, qui constituent un ensemble à n éléments noté E_K. On considère d'autre part un *récepteur*, qui est un autre « dispositif » pouvant se trouver dans plusieurs états, qui constituent un autre ensemble à m éléments noté E_R. Une *transmission* consiste à lire l'état du récepteur, et à en inférer l'état de la source, l'idéal étant bien sûr qu'à chaque état de la source corresponde un et un seul état du récepteur. Toute bijection entre source et récepteur correspond donc à une transmission parfaite. Un point important est que la correspondance exacte entre éléments n'est pas importante d'un point de vue informationnel – ce qui compte, c'est l'univocité de la correspondance au cours des transmissions.

Dans la réalité, deux sortes de « bruits » peuvent apparaître dans la communication : deux ou plusieurs éléments de la source peuvent parfois être reçus comme le même élément du récepteur, ou inversement un élément de la source peut être reçu, tour à tour, comme deux ou plusieurs éléments du récepteur. Pour formaliser la notion de « bruit », on considère un modèle probabiliste des états possibles de la source et du récepteur, et on estime trois lois de probabilité : celle des éléments de E_K, celle des éléments de E_R et la loi du couple $E_K \times E_R$, qui rend compte des correspondances entre source et récepteur (ces lois ne sont pas indépendantes). Les éléments de la source (et « par conséquent » ceux du récepteur) ne sont donc pas équiprobables, et cela influe sur le « bruit » du canal : il est en effet moins grave de confondre les éléments peu fréquents.

Il faut remarquer que d'un point de vue théorique le *canal de communication* en soi n'intervient pas, puisque dans une approche formelle, on se limite aux lois de probabilités des n-uplets « source » et « récepteur ». Le lien entre les deux peut s'exprimer uniquement en termes de probabilités conditionnelles, et donc d'information mutuelle entre les deux distributions de probabilité.

XI.E.3 Exemples concrets

Pour la bonne intelligence du modèle, il est utile de prendre un exemple. Supposons que les états possibles de la source et du récepteur soient les lettres de l'alphabet : $E_K = \{A, B, \ldots, Z\} = E_R$. Alors, si la « transmission » est une permutation, par exemple (A→B, B→C, …, Y→Z, Z→A), on est en présence, d'un point de vue informationnel, d'une « transmission parfaite », car l'état du récepteur permet toujours de prédire celui de la source. Si en revanche A est reçu comme C (A→C), le reste

[5] . Pour information, signalons que cette question est aussi abordée dans les préliminaires de la théorie ergodique (pour les systèmes dynamiques). Leur rapport avec la théorie de l'information est discuté dans (Billingsley 1965), mais nous nous en tiendrons à cette dernière, d'interprétation plus aisée.

demeurant inchangé, le symbole C à la réception est devenu ambigu (image de A et de B) et on souhaite donc mesurer cette perte d'information.

Supposons maintenant que le récepteur dispose d'un symbole de plus, $E_R = \{A, B, \ldots, Z, 1\}$, et que de temps en temps A soit reçu comme B, et de temps en temps comme 1 (A→B / A→1) : il ne s'agit plus de pertes, mais plutôt d'un gain injustifié. Ce « gain » n'est pas utile en théorie de l'information (car 1 ou B permettent de prédire A avec certitude), mais il a un rôle à jouer dans notre modèle.

Enfin, si on pense aux textes en langue naturelle, les états de la source ne sont pas équiprobables (et à défaut d'un bruit très spécial, ceux du récepteur non plus). Il est alors clair que si le récepteur rend ambiguës des lettres fréquentes (par exemple A→B et E→B), la quantité d'information perdue sera plus importante que pour des lettres rares (par exemple Z→A et W→A).

XI.E.4 Variables aléatoires « source » et « récepteur »

Nous devons maintenant nous tourner vers la formalisation du modèle, afin de comprendre le lien avec les partitions. Les événements aléatoires représentent l'émission d'un élément de E_K et sa réception en un élément de E_R ; ces événements doivent être inscrits dans un espace de probabilité[6] noté Ω, que nous allons choisir le plus simple possible.

Soit donc un espace $(\Omega, \wp(\Omega), P)$, où Ω est fini (donc discret) et P est la probabilité uniforme (pour simplifier) sur Ω, à savoir $P(\{\omega_i\}) = 1/|\Omega|$ pour tout $\omega_i \in \Omega$. Les événements aléatoires élémentaires ω_i sont donc équiprobables[7]. Soient maintenant deux variables aléatoires (v.a.) discrètes sur cet espace, $K : \Omega \to E_K$ et $R : \Omega \to E_R$, c'est-à-dire formellement deux fonctions qui à chaque événement élémentaire associent son « issue », le choix d'un élément de E_K, respectivement E_R. Ici, E_K et E_R sont les deux ensembles finis des valeurs possibles de la source et du récepteur, notés $E_K = \{k_1, k_2, \ldots, k_n\}$ et $E_R = \{r_1, r_2, \ldots, r_m\}$.

On observe que $K^{-1}(E_K)$ est une partition de Ω, et comme P est la probabilité uniforme, les lois des v.a. K et R sont données par :

(PROP. 19) $\quad p(K = k_i) \;=\; |K^{-1}(k_i)| \;/\; |\Omega| \;$ pour tout $k_i \in E_K$

Une formule analogue vaut pour R. En d'autres termes, les événements élémentaires de même issue forment des partitions de Ω, la probabilité de chaque issue étant proportionnelle à la taille du sous-ensemble de Ω correspondant.

---

[6] Pour des rappels sur ces formalisations très classiques de la théorie des probabilités voir par exemple (Neveu 1994).

[7] Les événements recouvrent tous les choix « aléatoires » possibles d'éléments de la source et du récepteur, et de combinaisons entre eux. Lorsque l'on parle d'une moyenne – par exemple fréquence moyenne d'une lettre, ou ambiguïté moyenne d'une correspondance – il faut toujours penser à une moyenne sur Ω.

XI.E.5 Dépendance des variables aléatoires *K* et *R*

On s'intéresse maintenant aux rapports entre la connaissance de *K* et celle de *R*, à savoir leur « corrélation » informationnelle[8]. Le formalisme est jusqu'à présent symétrique, et fournit trois lois :

- la loi du couple, à savoir les valeurs de $p[(K, R)=(k_i, r_j)]$, pour tous *i* et *j*,
- la loi conditionnelle $p(K=k_i|R=r_j)$ pour tous *i* et *j*,
- la loi conditionnelle réciproque, $p(R=r_j|K=k_i)$ pour tous *i* et *j*.

Par le théorème de Bayes, on a :

(PROP. 20) $p(K=k_i|R=r_j) = p[(K,R)=(k_i,r_j)] / p(R=r_j)$ et

$$p(R=r_j|K=k_i) = p[(K,R)=(k_i,r_j)] / p(K=k_i)$$

La loi du couple, accompagnée des lois de *K* et de *R*, permet de calculer les lois conditionnelles, et réciproquement. Deux autres relations élémentaires vérifiées par les lois de *K* et de *R* sont :

(PROP. 21) $p(K=k_i) = \Sigma_{r_j \in E_R} p[(K,R)=(k_i,r_j)]$ et $p(R=r_j) = \Sigma_{k_i \in E_K} p[(K,R)=(k_i,r_j)]$

Cette modélisation de la dépendance entre *K* et *R* est pour l'instant symétrique. On peut cependant concevoir *K* comme une source d'information, et s'intéresser à *l'information que peut apporter sur K l'observation de R*, en appliquant la métaphore du canal de communication. En d'autres termes, si on « reçoit » une certaine valeur de *R*, par exemple r_1, l'information sur *K* sera donnée par la loi de probabilité $p(K=k_i|R=r_1)$.

Notons les différentes valeurs de probabilité avec $p(k_i)$, $p(r_j)$, $p(k_i,r_j)$, $p(k_i|r_j)$, $p(r_j|k_i)$. Le canal de communication est alors caractérisé de façon intrinsèque par la donnée des $p(r_j|k_i)$ pour tous *i* et *j*, qui ne dépendent pas en théorie de la loi de la source $p(k_i)$; ces $p(r_j|k_i)$ forment la *matrice du canal*[9].

XI.E.6 Entropie des lois des variables aléatoires *K* et *R*

La notion d'entropie a été introduite pour mesurer l'information apportée en moyenne par le dénouement ou l'issue d'un événement auparavant incertain[10]. L'entropie d'une v.a. ou de sa loi de probabilité mesure l'information moyenne apportée par

---

[8] Entre guillemets, car si *K* et *R* étaient des variables numériques, on pourrait effectivement calculer leurs covariance et corrélation – mais ici les valeurs de *K* et *R* sont simplement des éléments dans un ensemble.

[9] En pratique, celle-ci doit être calculée à l'aide des propriétés physiques du canal.

[10] Intuitivement, si on dit que la pièce jetée vient de tomber « sur pile ou sur face », cela n'apporte aucune information . Si on dit qu'elle est tombée « sur pile », on apporte une quantité d'information égale à un bit. Si on dit qu'un dé est tombé « sur le 6 », l'information est plus importante (presque trois bits).

l'occurrence d'un événement aléatoire ω, auquel correspond une valeur de la variable. L'entropie mesure aussi, inversement, l'incertitude moyenne de la variable. Dans le cas d'un espace de probabilité Ω fini, l'entropie se calcule à partir du n-uplet de probabilités qui constitue la loi de la v.a. K. Formellement, sa définition est :

(DÉF. 25) $H(K) = -\sum_{k_i \in E_K} p(K=k_i)\cdot\log[p(K=k_i)]$, avec « $0\cdot\log(0) = 0$ »[11]

Une propriété importante est que :

(PROP. 22)
- $0 \leq H(K) \leq \log(|E_K|)$
- $H(K) = 0$ *ssi* un seul $p(k_i) = 1$ (pas d'incertitude)
- $H(K) = \log(|E_K|)$ *ssi* $\forall i$, $p(k_i) = 1 / |E_K|$ (équiprobabilité)

Lorsque l'on considère deux v.a. K et R sur un même espace Ω, on s'intéresse à l'information « conditionnelle » apportée sur la variable K par la connaissance d'une issue de la variable R. L'entropie conditionnelle de K par rapport à R est définie par :

(DÉF. 26) $H(K|R) = -\sum_{(k_i, r_j) \in E_K \times E_R} p(k_i, r_j)\cdot\log[p(k_i|r_j)]$, avec « $0\cdot\log(0) = 0$ »

On a la propriété importante, sur laquelle nous reviendrons plus bas (IX.G.1.ii.a et IX.G.1.ii.d) avec des explications :

(PROP. 23)
- $0 \leq H(K|R) \leq H(K)$
- $H(K|R) = 0$ *ssi* « R prédit entièrement K »
- $H(K|R) = H(K)$ *ssi* les v.a. K et R sont indépendantes

L'entropie conditionnelle $H(K|R)$ s'interprète donc comme l'information apportée par l'issue de K lorsqu'on connaît déjà l'issue de R. On définit par des formules symétriques $H(R)$ et $H(R|K)$.

Dans ces conditions, (Ash 1965, Feinstein 1958) justifient l'interprétation informationnelle suivante : la quantité d'information moyenne transmise par la source est $H(K)$, et l'information perdue dans le canal est $H(K|R)$ (appelée aussi équivocité du canal).

(DÉF. 27) L'information moyenne véhiculée par le récepteur R à propos de la source K est : $I(K|R) = H(K) - H(K|R)$.

$I(K|R)$ est parfois appelée *taux de transmission* du canal pour la source K ; il s'agit d'une *moyenne* sur toutes les issues possibles de K et R, donc une moyenne sur tous les $\omega_i \in \Omega$

[11] Il s'agit d'un prolongement par continuité de la fonction $t\cdot\log(t)$ en 0. Pour le logarithme, on prend en général le logaritme en base deux, $\log_2$, et c'est ce que nous ferons dans la suite.

(ici, par convention, équiprobables). Les notions réciproques sont aussi valables[12], et on définit :

(DÉF. 28) L'information moyenne véhiculée par K à propos de R est :
$I(R|K) = H(R) - H(R|K)$

Deux propriétés importantes se déduisent de la (PROP. 23) :

(PROP. 24) $0 \leq I(K|R) \leq H(K)$ et $0 \leq I(R|K) \leq H(R)$

Cela signifie qu'on ne peut informer sur K plus que K elle-même, et moins que rien. Les cas d'égalités, importants ici, seront décrits plus bas. Une propriété qui peut étonner, et qui nous conduira à une importante équation, est :

(PROP. 25) $I(K|R) = I(R|K)$

Nous renvoyons pour les démonstrations, assez faciles, aux ouvrages cités.

XI.E.7 Entropie conditionnelle et partitions

Quel est, à ce stade, le rapport entre l'entropie conditionnelle et les partitions ? Le point central (PROP. 19) est que la loi de probabilité de K est donnée par une partition de Ω, notée P_K, à savoir celle qui regroupe les événements élémentaires $\omega_i \in \Omega$ conduisant à une même issue de K. Il en est de même pour la loi de R, donnée par une partition P_R du même Ω puisqu'à chaque événement élémentaire $\omega_i \in \Omega$ correspond un élément transmis et un élément reçu. Le n-uplet caractérisant la loi de K est donc formé par les cardinaux des classes de P_K, et de même pour R et P_R.

On comprend maintenant que comparer les v.a. K et R est équivalent à comparer P_K et P_R en tant que partitions d'un *même ensemble* ; en effet, pour qu'une valeur de la v.a. K soit reliée de façon fiable à une valeur de la v.a. R il faut et il suffit que les classes de P_K et de P_R correspondant à ces valeurs soient identiques[13]. Dans une perspective plus graduelle, plus l'intersection d'une classe de P_K avec une classe de P_R est importante (en proportion de la taille de ces classes) et plus la valeur correspondante de K sera corrélée de façon stable à la valeur correspondante de R. D'un point de vue formel, nous avons l'égalité fondamentale :

(PROP. 26) $p(k_i, r_j) = |K^{-1}(k_i) \cap R^{-1}(r_j)| \,/\, |\Omega|$

Nous allons exploiter dans la suite les mesures informationnelles sur K et R, et surtout les entropies conditionnelles, pour en déduire des mesures de proximité entre les

[12] Mais la perspective du canal de communication les rend moins naturelles, à moins d'en inverser le sens.

[13] Notons que la proposition « K a la *même* valeur que R » n'a pas de sens, car les valeurs possibles E_K et E_R ne sont pas comparables.

partitions – pour la question de la référence, entre les ensembles de RM vus comme partitions de l'ensemble des ER. Nous développerons l'analogie informationnelle de façon plus poussée ; en tout cas, la confirmation de la qualité de la mesure proposée viendra en dernière instance d'une analyse intrinsèque de ses propriétés, déduites de théorèmes de la théorie de l'information. Ces développements originaux figurent auIX.G.2.

XI.F Mesures d'évaluation : démonstrations

Nous donnons ci-dessous des éléments de démonstration pour les principales propriétés établies ; les détails sont omis faute de place.

(PROP. 2) – Dans le numérateur de *MRS*, on exprime $|\pi(K_i)|$ comme $\Sigma_{R_j \in P_R} \mathbf{1}_{K_i \cap R_j}$, et dans le numérateur de *MPS* on exprime $|\sigma(R_j)|$ comme $\Sigma_{K_i \in P_K} \mathbf{1}_{K_i \cap R_j}$, où $\mathbf{1}_{K \cap R}$ vaut 1 si $K \cap R \neq \varnothing$ et 0 sinon. On voit alors que l'expression résultante est la même dans les deux cas.

(PROP. 3) – Le sens '$\Leftarrow$' est évident : si chaque K est incluse dans une R, c'est que sa projection n'est pas scindée, $|\pi(K)|=1$, et il n'y a aucune erreur de rappel. Pour le sens '$\Rightarrow$', puisque l'erreur est une somme de termes positifs, il faut qu'il n'y ait d'erreur de rappel pour aucune classe clé K, ou encore $|\pi(K)|=1$, à savoir K n'intersecte qu'une seule classe réponse, dans laquelle elle est donc contenue, cqfd. L'assertion concernant la précision se prouve de la même manière, et celle concernant la *f-mesure* est une conséquence de ces deux assertions.

(PROP. 5) – La somme figurant au numérateur de *MRS* contient exactement $|P_K|$ termes, chacun inférieur à $|P_R|$; en effet, une classe clé K se projeter en au maximum $|P_R|$ fragments, un par classe réponse. La même preuve vaut pour *MPS*.

(PROP. 6) – Dans la double somme figurant dans *BRS*, regroupons les termes de même classe clé Ki. Comme $\Sigma_{R_j \in P_R} |K_i \cap R_j| = |K_i|$, on utilise la convexité de la fonction $x \rightarrow x^2$ pour la majoration suivante, et le fait que $|K_i \cap R_j|^2 \geq |K_i \cap R_j| \geq 1$, pour déduire que $|K_i| \leq \Sigma_{R_j \in P_R} |K_i \cap R_j|^2 \leq |K_i|^2$. Il reste alors à diviser par $|K_i|$ et sommer sur tous les K_i pour obtenir l'inégalité cherchée. On procède de même pour *BPS*.

(PROP. 7) – Par analogie, il suffit de prouver la seconde minoration. Soit une classe clé K_i. Alors, $\forall R_j \in P_R$, on a par définition $|c(R_j)| \geq |K_i \cap R_j|$ (puisque le pré-noyau est la plus grande des projections), donc $\Sigma_{R_j \in P_R} |c(R_j)| \geq \Sigma_{R_j \in P_R} |K_i \cap R_j| = |K_i|$. Il est intéressant, pour notre minoration, de choisir $K_i = K_m$, la plus grande classe clé.

(PROP. 8) – L'inégalité $MRS \geq CRS$ est vraie si le dénominateur est nul (par convention). Sinon, elle revient à l'inégalité des numérateurs, et se transforme facilement en $\Sigma_{K_i \in P_K}(|K_i| - |\pi(K_i)|) \geq \Sigma_{K_i \in P_K}(|c(K_i)| - 1)$. Or, pour tout $K \in P_K$, l'inégalité $|K| \geq |c(K)| + |\pi(K)| - 1$ exprime que si on ajoute les ER du pré-noyau de K et une ER pour chaque *autre* projection de K, on trouve moins d'ER que le total de K. Cela est évident, et l'égalité a lieu si et seulement si toutes les projections de K, sauf peut-être le pré-noyau, sont des singletons. Cela doit être vrai pour tous les $K_i \in P_K$ pour que $MRS = CRS$. Même raisonnement pour $MPS \geq CPS$.

(PROP. 9) – Pour le rappel, on étudie les formules pour E et PK, et pour E^2 et P^2_K (on élimine les classes clé singleton et les ER correspondantes). Le dénominateur de *MRS* et *CRS*, $|E|-|P_K|$, est invariant car on retranche le même nombre d'éléments à E et à P_K pour arriver à E^2 et P^2_K. En écrivant les numérateurs de *MRS* et *CRS*, respectivement, comme $\Sigma_{K_i \in P_K}(|K_i| - |\pi(K_i)|)$ et $\Sigma_{K_i \in P_K}(|c(K_i)| - 1)$, on voit que les classes singleton ne comptent pas (elles ont une seule projection, et le pré-noyau est un singleton).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abeillé Anne (1993) : Les nouvelles syntaxes : Grammaires d'unification et analyse du français, Paris, Armand Colin.

Abeillé A., Bishop K., Cote S., Joshi A. et Schabes Y. (1989) : "Lexicalized TAGs, Parsing and Lexicon", Actes 1st DARPA Speech and Natural Language Workshop, Philadelphia, pp. 209-215.

Abeillé Anne et Schabes Yves (1989) : "Parsing Idioms with a Lexicalized Tree Adjoining Grammar", Actes 4th European ACL, Manchester, pp. 1-9.

Abeles Moshe (1982) : Local Cortical Circuits - An Electrophysiological Study, Berlin, Springer-Verlag.

Abeles Moshe (1991) : Corticonics - Neural Circuits of the Cerebral Cortex, Cambridge, MA, Cambridge University Press.

Adda Gilles, Lecomte Josette, Mariani Joseph, Paroubek Patrick et Rajman Martin (1997) : "Les procédures de mesure automatique de l'action GRACE pour l'évaluation des assignateurs de Parties du Discours pour le Français", Actes 1ères Journées Scientifiques et Techniques 1997 du Réseau Francophone de l'Ingénierie de la Langue de l'Aupelf-Uref, Avignon.

Adda Gilles, Mariani Joseph, Lecomte Josette, Paroubek Patrick et Rajman Martin (1998) : "The GRACE French Part-of-Speech Tagging Evaluation Task", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 433-442.

Alario François-Xavier (1995) : Référence avec sens ou référence directe, Stage d'ingénieur CREA / École Polytechnique.

Allexandre Christophe et Popescu-Belis Andrei (1998) : "Emergence of Grammatical Conventions in an Agent Population Using a Simplified Tree Adjoining Grammar", Actes Third International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS'98), Paris, France, vol. 1/1, pp. 383-384.

Alshawi Hiyan (1987) : Memory and Context For Language Interpretation, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Appelt Douglas et Kronfeld Amichai (1987) : "A Computational Model of Referring", Actes IJCAI '87, Milan, vol. 2/2, pp. 640-647.

Appelt Douglas E. (1985) : "Planning English Referring Expressions", Artificial Intelligence, vol. 26, n° 1, pp. 1-33.

Appelt D.E., Hobbs J.R., Bear J., Israel D., Kehler A., Martin D., Myers K. et Tyson M. (1995) : "SRI International Fastus System: MUC-6 Test Results and Analysis", Actes MUC-6, .

Ariel Mira (1990) : Accessing noun-phrase antecedents, Londres, Routlege.

Ariel Mira (1994) : "Interpreting anaphoric expressions: a cognitive versus a pragmatic approach", Journal of Linguistics, vol. 30, n° , pp. 1-42.

Ash Robert B. (1965) : Information Theory, New York, NY, Interscience Publishers (John Wiley and Sons).

Asher Nicolas (1993) : Reference to Abstract Objects in Discourse, Dordrecht/Londres/Boston, Kluwer.

Asher Nicolas (1997) : "Evénements, faits, propositions et anaphore évolutive", in M. Charolles et A. Reboul (ed.), Référence et anaphore, , pp. 137-176.

Atran Scott (1990) : The cognitive foundations of natural history, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Austin John Langshaw (1962) : How to Do Things with Words, London, Oxford University Press.

Azzam Saliha, Humphreys Kevin et Gaizauskas Robert (1998) : "Evaluating a Focus-Based Approach to Anaphora Resolution", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. I/II, pp. 74-78.

Bach Emmon (1968) : "Nouns and noun phrases", in E. Bach et R.T. Harms (ed.), Universals in Linguistic Theory, New York, NY, Holt, Rinehart and Winston, pp. 90-122.

Bach Emmon (1970) : "Problominalization", Linguistic Inquiry, vol. 1, n° , pp. 121-123.

Bagga Amit et Baldwin Breck (1998a) : "Algorithms for Scoring Coreference Chains", Actes LREC'98 Workshop on Linguistic Coreference, Granada, Spain.

Bagga Amit et Baldwin Breck (1998b) : "Entity-Based Cross-Document Coreferencing Using the Vector Space Model", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. I/II, pp. 79-85.

Baldwin Breck (1993) : "Anaphora resolution with centering", Actes Workshop on Centering in Naturally-Occurring Discourse, Philadelphia, PA.

Baldwin Breck, Reynar J., Collins M., Eisner J., Ratnaparkhi A., Rosenzweig J. et Srinivas A. S. (1995) : "University of Pennsylvania : description of the University of Pennsylvania used for MUC-6", Actes MUC-6, Columbia, MD, pp. 177-191.

Baldwin D.A. (1991) : "Infants' contribution to the achievement of joint reference", Child Development, vol. 62, n° , pp. 875-890.

Bassi Acuña Alejandro (1995) : Un modèle dynamique de la compréhension de texte intégrant l'acquisition des connaissances, thèse d'université, Paris XI.

Batali John (1998) : "Computational Simulations of the Emergence of Grammar", in J.R. Hurford, M. Studdert-Kennedy et C. Knight (ed.), Approaches to the Evolution of Language, Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 405-426.

Batali John (1999) : "The Negotiation and Acquisition of Recursive Grammars as a Result of Competition Among Exemplars", in T. Briscoe (ed.), Linguistic evolution through language acquisition: formal and computational models, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Beeferman Doug, Berger Adam et Lafferty John (1997) : "Text Segmentation Using Exponential Models", Actes Second Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP2), Providence, Rhode Island.

Berthelin Jean-Baptiste (1979) : Le traitement du personnage dans un système de compréhension automatique du récit, Ph.D., Paris VI.

Bickerton Derek (1975) : Dynamics of a Creole System, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Bickerton Derek (1981) : Roots of Language, Ann Arbor, Michigan, Karoma Press.

Bickerton Derek (1984) : "The Language Bioprogram Hypothesis", The Behavioral and Brain Sciences, vol. 7, n° 2, pp. 173-221 (Target Article: 173-188; Open Peer Commentary: 188-212; Author's Response: 212-218; References: 218-221).

Bickerton Derek (1990) : Language and Species, Chicago, The University of Chicago Press.

Bickerton Derek (1995) : Language and Human Behavior, Seattle, WA, University of Washington Press.

Billingsley Patrick (1965) : Ergodic Theory and Information, New York, NY, John Wiley and Sons.

Bishop C.M. (1995) : Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford, UK, Oxford University Press.

Boer Bart de (1997) : "Generating Vowel Systems in a Population of Agents", Actes European Conference on Artificial Life, Brighton, UK.

Bordron J.-F. (1991) : "Article : signe (linguistique)", in S. Auroux (ed.), Les Notions philosophiques, Paris, P.U.F., pp. 2381-2382.

Bosch Peter (1983) : Agreement and Anaphora : A Study of the Role of Pronouns in Syntax and Discourse, New York, Academic Press.

Briffault Xavier (1995) : "On the use of mental imagery in spatial dialogues", Actes IJCAI 95 Workshop W31 "Representation and processing of spatial expressions", Montreal.

Briot Jean-Pierre (1989) : "Actalk : a Testbed for Classifying and Designing Actor Languages in the Smalltalk-80 Environment", Actes ECOOP '89, Nottingham, UK, pp. 109-129.

Brooks Rodney (1990) : "Elephants Don't Play Chess", Robotics and Autonomous Systems, vol. 6, n° .

Brooks Rodney (1991) : "Intelligence Without Representation", Artificial Intelligence Journal, vol. 47, n° , pp. 139-159.

Brown R. (1973) : A First Language, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Bruneseaux Florence (1998) : "Noms propres, syntagmes nominaux, expressions référentielles", Langues : cahier d'études et de recherches francophones, vol. 1, n° 1, pp. 46-59.

Bruneseaux Florence et Romary Laurent (1997) : "Codage des références et coréférences dans les dialogues homme-machine", Actes ACH-ALLC '97 (Joint International Conference of the Association for Computers and the Humanities and the Association for Literary & Linguistic Computing), Kingston, Ontario, Canada.

Burnod Yves (1988) : An Adaptative Neural Network : the Cerebral Cortex, Paris, Masson.

Cangelosi Angelo et Parisi Domenico (1996) : "The emergence of a "language" in an evolving population of neural networks", Actes 18th Conference of the Cognitive Science Society, San Diego, CA.

Caplan David et Waters Gloria S. (à paraître) : "Verbal Working Memory and Sentence Comprehension", Behavioral and Brain Sciences, vol. , n° .

Carbonell Jaime G. et Brown Ralf D. (1988) : "Anaphora Resolution : A Multi-Strategy Approach", Actes 12th International Conference on Computational Linguistics, Coling-88, Budapest, Hungary, vol. 1, pp. 96-101.

Cardie Claire (1992) : "Corpus-Based Acquisition of Relative Pronoun Disambiguation Heuristics", Actes 30th Annual Meeting of the ACL, University of Delaware, Newark, Delaware, pp. 216-223.

Carey Susan (1985) : Conceptual Change in Childhood, Cambridge, MA, The MIT Press.

Chappelier Jean-Cédric et Rajman Martin (1998) : "Extraction stochastique d'arbres d'analyse pour le modèle DOP", Actes TALN '98, Paris, pp. 52-61.

Charniak Eugene (1978) : "On the use of frame knowledge for language comprehension", Artificial Intelligence, vol. 11, n° , pp. ??

Charniak Eugene (1981) : "A common representation for problem solving and language comprehension information", Artificial intelligence, vol. 16, n° 3, pp. 225-255.

Charolles Michel (1987) : "Contraintes pesant sur la constitution des chaînes de référence comportant un nom propre", Travaux du Centre de Recherches Sémiologiques, vol. 53, n° , pp. 29-55.

Chaudenson Robert (1979) : Les créoles français, Paris, Nathan.

Chomsky Noam (1957) : Syntactic structures, La Hague, Mouton.

Chomsky Noam (1965) : Aspects of the theory of syntax, Cambridge, MA, The MIT Press.

Chomsky Noam (1981) : Lectures on government and binding, Dordrecht, Foris.

Chomsky Noam (1994) : "Naturalism and dualism in the study of language and mind", International Journal of Philosophical Studies, vol. 2, n° 181-209.

Chomsky Noam (1995) : The Minimalist Program, Cambridge, MA, The MIT Press.

Chomsky Noam et Lasnik Howard (1993) : "The Theory of Principles and Parameters", in J. Jakobs, A. von Stechow, W. Sternefeld et T. Vennemann (ed.), Syntax: An International Handbook of Contemporary Research, Berlin / New York, De Gruyter.

Clark Herbert H. et Marshall Catherine R. (1981) : "Definite Reference and Mutual Knowledge", in A.K. Joshi, I.A. Sag et B.L. Webber (ed.), Elements of Discourse Understanding, Cambridge, MA, The MIT Press, pp. 10-63.

Cohen Philip R. et Levesque Hector J. (1985) : "Speech Acts and Rationality", Actes 23rd Annual Meeting of the ACL, , pp. 49-59.

Cohen Philip R. et Levesque Hector J. (1995) : "Communicative actions for artificial agents", Actes 1st International Conference on Multi-Agent Systems (ICMAS '95), San Francisco, CA.

Corblin F. (1987) : Indéfini, défini et démonstratif : constructions linguistiques de la référence, Genève-Paris, Droz.

Corblin F. (1995) : Les formes de reprise dans le discours : anaphores et chaînes de référence, Rennes, Presses Universitaires de Rennes.

Cristea Dan, Ide Nancy et Romary Laurent (1998) : "Veins Theory: A Model of Global Discourse Cohesion and Coherence", Actes COLING-ACL'98, Montréal, Québec, Canada, vol. I/II, pp. 281-285.

Crumpton Joseph (1994) : Simulated Evolution of Two Symbol Communication, Masters, University of Tennessee.

Cunningham Hamish, Humphreys Kevin, Gaizauskas Robert et Wilks Yorick (1997) : "Software Infrastructure for NLP", Actes Fifth Conference on Applied Natural Language Processing, Washington, D.C.

Dagan Ido et Itai Alon (1990) : "Automatic Processing of Large Corpora for the Resolution of Anaphora References", Actes 13th International Conference on Computational Linguistics, Coling-90, Helsinki, Finland, vol. 3, pp. 330-332.

Dagan Ido, Justeson John, Lappin Shalom, Leass Herbert et Ribak Amnon (1995) : "Syntax and Lexical Statistics in Anaphora Resolution", Applied Artificial Intelligence, vol. 9, n° , pp. 633-644.

Dale Robert (1992) : Generating Referring Expressions: Building Descriptions in a Domain of Objects and Processes, Cambridge, MA, The MIT Press.

Dale Robert et Reiter Ehud (1995) : "Computational Interpretation of the Gricean Maxims in the Generation of Referring Expressions", Cognitive Science, vol. 18, n° , pp. 233-263.

Day David, Aberdeen John, Hirschman Lynette, Kozierok Robyn, Robinson Patricia et Vilain Marc (1997) : "Mixed-Initiative Development of Language Processing Systems", Actes Fifth Conference on Applied Natural Language Processing, Washington, D.C.

Dehaene Stanislas et Changeux Jean-Pierre (1991) : "The Wisconsin Card Sorting Test : Theoretical Analysis and Modeling in a Neuronal Network", Cerebral Cortex, vol. 1, n° 1, pp. 62-79.

Dehaene Stanislas, Changeux Jean-Pierre et Nadal Jean-Pierre (1987) : "Neural networks that learn temporal sequences by selection", Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, vol. 84, n° , pp. 2727 - 2731.

Deneubourg J.-L., Goss S., Sendova-Franks A., Detrain C. et Chrétien L. (1991) : "The Dynamics of Collective Sorting Robot-like Ants and Ant-like Robots", in J.-A. Meyer et S.W. Wilson (ed.), From Animals to Animats, Cambridge, MA, The MIT Press, pp. 356-363.

Denis Michel et Vega Manuel De (1993) : "Modèles mentaux et imagerie mentale", in M.F. Ehrlich, H. Tardieu et M. Cavazza (ed.), Les modèles mentaux, approche cognitive des représentations, Paris, Masson.

Devitt Michael et Sterelny K. (1987) : Language and Reality: An Introduction to the Philosophy of Language, ((Deuxième édition 1999)° édition), Oxford, UK / Cambridge, MA, Basil Blackwell / MIT Press.

Donnellan Kieth S. (1966) : "Reference and Definite Descriptions", Philosophical Review, vol. 75, n° , pp. 281-304.

Dretske Fred I. (1981) : Knowledge and the Flow of Information, Cambridge, MA, MIT Press.

Drogoul Alexis et Ferber Jacques (1994) : "Multi-Agent Simulation as a Tool for Modeling Societies: Application to Social Differentiation in Ant Colonies", in C. Castelfranchi et E. Werner (ed.), Artificial Social Systems, Berlin, Springer-Verlag, pp. 3-23.

Du Bois John W. (1980) : "Beyond definiteness: The Trace of identity in discourse", in W. Chafe (ed.), The pear stories, Norwood, NJ, Ablex, pp. 203-274.

Dyer Michael G. (1991) : "Symbolic NeuroEngineering for Natural Language Processing: A Multilevel Research Approach", in J.A. Barnden et J.B. Pollack (ed.), Advances in Connectionist and Neural Computation Theory: High Level Connectionist Models, Norwood, NJ, Ablex, pp. 32-86.

Eco Umberto (1993) : La recherche de la langue parfaite dans la culture européenne, Paris, Seuil.

Edelman Gerald M. (1981) : "Group Selection as the Basis for Higher Brain Function", in F.O. Schmitt, F.G. Worden, G. Adelman et S.G. Dennis (ed.), Organization of Cerebral Cortex, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 535 - 563.

Edelman Gerald M. (1987) : Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection, New York, Basic Books.

Edelman Gerald M. (1988) : Topobiology, New York, Basic Books.

Edelman Gerald M. (1989) : The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness, New York, Basic Books.

Edelman Gerald M. (1992a) : Biologie de la conscience, Paris, Odile Jacob.

Edelman Gerald M. (1992b) : Bright Air, Brilliant Fire : on the Matter of Mind, (Trad. fr. "Biologie de la conscience", Odile Jacob, Paris, 1992.° édition), London, Allen Lane/The Penguin Press.

Edelman Gerald M. et Mountcastle Vernon B. (1978) : The Mindful Brain: Cortical Organization and the Group Selective Theory of Higher Brain Function, Cambridge, MA, MIT Press.

Edelman Gerald M. et Reeke George N. (1982) : "Selective networks capable of representative transformations, limited generalizations and associative memory", Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, vol. 79, n° , pp. 2091 - 2095.

Edelman G.M., Reeke G.N., Gall W.E., Tononi G., Williams D. et Sporns O. (1992) : "Synthetic neural modelling applied to a real-world artifact", Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA, vol. 89, n° , pp. 7267 - 7271.

Elman Jeffrey L. (1990) : "Finding Structure in Time", Cognitive Science, vol. 14, n° , pp. 179-221.

Elman Jeffrey L., Bates Elizabeth A., Johnson Mark H., Karmiloff-Smith Annette, Parisi Domenico et Plunkett Kim (1996) : Rethinking Innateness : A Connectionist Perspective on Development, Cambridge, MA, MIT Press/Bradford Books.

Engel Andreas K, Fries Pascal, Roelfsema Pieter R, König Peter et Singer Wolf (1998) : "Temporal Binding, Binocular Rivalry, and Consciousness", Electronic Seminars of the Association for the Scientific Study of Consciousness, vol. , n° , pp. Target Article: 11/97-01/98.

Erman L.D. et Lesser Victor (1980) : "The HEARSAY II Speech Understanding System: A Tutorial", in W.A. Lea (ed.), Trends in Speech Recognition, Prentice Hall, pp. 361-381.

Evans Gareth (1985) : The Varieties of Reference, Oxford, Oxford University Press.

EWG (1996) : EAGLES Evaluation Group. Final Report, Center for Sprogteknologi, Copenhagen, Denmark, EAG-EWG-PR.2.

Fauconnier Gilles (1974) : La coréférence : syntaxe ou sémantique ?, (Rééd. 1991° édition), Paris, Le Seuil.

Fauconnier Gilles (1984) : Espaces mentaux. Aspects de la construction du sens dans les langues naturelles, ((Éd. américaine, Fauconnier 1985).° édition), Paris, Éditions de Minuit.

Fausett L. (1994) : Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.

Feinstein Amiel (1958) : Information Theory, New York, NY, McGraw-Hill.

Fellbaum Christiane (1998) : Wordnet: a Lexical Reference System and its Applications, Cambridge, MA, The MIT Press.

Ferber Jacques (1995) : Les systèmes multi-agents, Paris, Interéditions.

Ferret Olivier (1998) : "Une segmentation thématique fondée sur la cohésion lexicale", Actes TALN '98, Paris, France, pp. 32-41.

Ferret Olivier et Grau Brigitte (1998) : "A Thematic Segmentation Procedure for Extracting Semantic Domains from Texts", Actes ECAI '98, Brighton, UK.

Ferret Olivier, Grau Brigitte et Masson Nicolas (1998) : "Thematic Segmentation of Texts: Two Methods for Two Kinds of Texts", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. I/II, pp. 392-396.

Fisher D., Soderland S., McCarthy J., Feng F. et Lehnert W. (1995) : "Description of the UMass System as Used for MUC-6", Actes Sixth Message Understanding Conference (MUC-6), Columbia, Maryland, pp. 127-140.

Floreano Dario et Mondada Francesco (1996) : "Evolution of Homing Navigation in a Real Mobile Robot", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics - Part B: Cybernetics, vol. 26, n° 3, pp. 396-407.

Fodor Jerry (1983) : The modularity of mind, Cambridge Mass., MIT Press.

Frege Gottlob (1892/1952) : "On sense and reference", in P. Geach et M. Black (ed.), Translations from the Philosophical Writings of Gottlob Frege, Oxford, Blackwell.

Frege Gottlob (1892/1971) : "Sens et dénotation (trad fr. de "Über Sinn und Bedeutung")", in C. Imbert (ed.), Écrits logiques et philosophiques, Paris, Seuil.

Fries Pascal, Roelfsema Pieter R, Engel Andreas K, König Peter et Singer Wolf (1997) : "Synchronization of oscillatory responses in visual cortex correlates with perception in interocular rivalry", Proceedings of the National Academy of Science of the USA, vol. 94, n° , pp. 12699-12704.

Gaiffe Bertrand (1992) : Référence et dialogue homme-machine : vers un modèle adapté au multi-modal, Doctorat de 3ème cycle, Nancy I.

Gaizauskas R., Hepple M. et Huyck C. (1998) : "A Scheme for Comparative Evaluation of Diverse Parsing Systems", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 143-149.

Gaizauskas R. et Humphreys K. (1997) : "Using a semantic network for information extraction", Natural Language Engeneering, vol. 3, n° 2 & 3, pp. 147-169.

Gaizauskas Robert, Wakao T., Humphreys Kevin, Cunningham Hamish et Wilks Yorick (1995) : "University of Sheffield: Description of the LaSIE System as used for MUC-6", Actes MUC-6, , pp. 207-220.

Gaussier Philippe, Revel Arnaud, Joulain Christophe et Zrehen Stéphane (1997) : "Living in a partially structured environment: How to bypass the limitation of classical reinforcement techniques", Robotics and Autonomous Systems, vol. 20, n° , pp. 225-250.

Gaussier Philippe et Zrehen Stéphane (1995) : "Perac: A Neural Architecture to Control Artificial Animats", Robotics and Autonomous Systems, vol. 16, n° 291-320.

Givón Talmy (1978) : "Definiteness and Referentiality", in J.H. Greenberg, C. Ferguson et E. Moravcsik (ed.), Universals of Human Language, Stanford, Stanford University Press, pp. 291-330.

Givón Talmy (1979a) : "From Discourse to Syntax : Grammar as a Processing Strategy", in T. Givón (ed.), Discourse and Syntax, New York, NY, Academic Press, pp. 81-112.

Givón Talmy (1979b) : On understanding grammar, New York, Academic Press.

Givón Talmy (1981) : "Logic vs. Pragmatics, with natural language as the referee", Journal of Pragmatics, vol. 6, n° , pp. 81-133.

Givón Talmy (1984-1990) : Syntax: a functional-typological introduction, Amsterdam, John Benjamins.

Givón Talmy (1993) : English Grammar : A Function-Based Introduction, Amsterdam, John Benjamins.

Givón Talmy (1995) : Functionalism and grammar, Amsterdam, John Benjamins.

Gold E.M. (1967) : "Language Identification in the Limit", Information and Control, vol. 10, n° , pp. 447-474.

Goldberg David (1994) : Algorithmes génétiques: exploration, optimisation et apprentissage automatique, Amsterdam, Addison-Wesley.

Goldin-Meadow Susan, Butcher Cynthia, Mylander Carolyn et Dodge Mark (1994) : "Nouns and Verbs in a Self-Styled Gesture System: What's in a Name?", Cognitive Psychology, vol. 27, n° 3, pp. 259-319.

Goldin-Meadow Susan et Mylander Carolyn (1990) : "Beyond the Input Given: The Child's Role in the Acquisition of Language", Language, vol. 66, n° 2, pp. 323-355.

Goldin-Meadow Susan et Mylander Carolyn (1998) : "Spontaneous sign systems created by deaf children in two cultures", Nature, vol. 391, n° 15 January 1998, pp. 279-281.

Goldin-Meadow Susan, Mylander Carolyn et Butcher C. (1995) : "The resilience of combinatorial structure at the word level: morphology in self-styled gesture systems", Cognition, vol. 56, n° , pp. 195-262.

Grau Brigitte et Vilnat Anne (1997) : "Cooperation in Dialogue and Discourse Structure", Actes IJCAI'97 Workshop on Collaboration, Cooperation and Conflict in Dialogue Systems, Nagoya, Japon.

Grice H. P. (1975) : "Logic and conversation", in P. Cole et J. Morgan (ed.), Speech Acts, New York, NY, Acadmic Press, pp. 43-58.

Grishman Ralph (1995) : "The New York University System for MUC-6 or Where's the Syntax ?", Actes MUC-6, .

Grishman Ralph et Sundheim Beth (1996) : "Message Understanding Conference-6: A Brief History", Actes 16th International Conference on Computational Linguistics (COLING-96), Copenhagen, pp. 466-471.

Grosz Barabara et Sidner Candace L. (1998) : "Lost Intuitions and Forgotten Intentions", in M. Walker, A.K. Joshi et E. Prince (ed.), Centering in Discourse, Oxford, Oxford University Press, pp. 39-51.

Grosz Barbara J. (1977a) : "The representation and use of focus in a system for understanding dialogs", Actes 5th International Joint Conference on Artificial Intelligence, .

Grosz Barbara Jean (1977b) : The representation and use of focus in dialogue understanding, PhD, University of California.

Grosz Barbara J. (1981) : "Focusing and description in natural language dialogues", in A.K. Joshi, I.A. Sag et B.L. Webber (ed.), Elements of Discourse Understanding, Cambridge, Mass., MIT Press, pp. 84-105.

Grosz Barabara J., Joshi Aravind K. et Weinstein Scott (1983) : "Providing a unified account of definite noun phrases in discourse", Actes 21st Annual Meeting of the ACL, , pp. 44-50.

Grosz Barbara J., Joshi Aravind K. et Weinstein Scott (1995) : "Centering: A Framework for Modeling the Local Coherence of Discourse", Computational Linguistics, vol. 21, n° 2, pp. 203-225.

Grosz Barbara J. et Sidner Candace L. (1985) : "Discourse structure and the proper treatment of interruptions", IJCAI-85, vol. 2, n° , pp. 832-839.

Grosz Barbara J. et Sidner Candace L. (1986) : "Attentions, Intentions and the Structure of Discourse", Computational Linguistics, vol. 12, n° 3, pp. 175-204.

Guichard Nicolas et Briffault Xavier (1998) : "Un modèle du dialogue entre agents informatiques", in (ed.), Rapport d'activité du LIMSI 1998, Orsay, LIMSI-CNRS, pp. ??+2.

Habert Benoît, Adda Gilles, Adda-Decker Martine, Marëuil Philippe Boula de, Ferrari Stéphane, Ferret Olivier, Illouz Gabriel et Paroubek Patrick (1998) : "Towards Tokenization Evaluation", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 427-431.

Habrias Henri (1993) : Introduction à la spécification, Paris, Masson.

Habrias Henri (1997) : Dictionnaire encyclopédique du génie logiciel, Paris, Masson.

Haegeman Liliane (1991) : Introduction to Government and Binding Theory, Oxford, Blackwell.

Hahn Udo et Strube Michael (1997) : "Centering-in-the-Large: Computing Referential Discourse Segments", Actes EACL/ACL '97, Madrid, pp. 104-111.

Hashimoto Takashi (1998a) : "Development of Meaning Structure by Usage-based Word Relationships", Actes Third International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB'98), , vol. 2, pp. 662-665.

Hashimoto Takashi (1998b) : "Dynamics of Internal and Global Structure through Linguistic Interactions", Actes Multi-Agent systems and Agent-Based Simulation (MABS : Agents' World '98 Workshop), Paris.

Hashimoto Takashi et Ikegami Takashi (1996) : "Emergence of Net-grammar in Communicating Agents", BioSystems, vol. 38, n° , pp. 1-14.

Heim I. (1982) : The semantics of definite and indefinite noun phrases, Amherst, MA, Graduate Linguistic Student Association.

Hertz John, Krogh Anders et Palmer Richard G. (1991) : Introduction to the Theory of Neural Computation, Redwood City, CA, Addison-Wesley.

Hirschman Lynette (1997) : MUC-7 Coreference Task Definition 3.0, MITRE Corp.

Hirschman Lynette (1998a) : "Language Understanding Evaluations: Lessons Learned from MUC and ATIS", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC '98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 117-122.

Hirschman Lynette (1998b) : "Reading Comprehension: a Grand Challenge for Language Understanding", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC '98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 323-326.

Hirschman Lynette, Robinson Patricia, Burger John et Vilain Marc (1998) : "Automating Coreference: The Role of Annotated Training Data", Actes AAAI Spring Symposium on Applying Machine Learning to Discourse Processing, .

Hirst Graeme John (1981a) : Anaphora in Natural Language Understanding: A Survey, Berlin, Springer-Verlag.

Hirst Graeme John (1981b) : "Discourse-Oriented Anaphora Resolution in Natural Language Understanding: A Review", (American Journal of) Computational Linguistics, vol. 7, n° 2, pp. 85-98.

Hobbs Jerry R. (1978) : "Resolving Pronoun References", Lingua 44, vol. , n° , pp. 339-352.

Hobbs Jerry R. (1979) : "Coherence and Coreference", Cognitive Science, vol. 3, n° 1, pp. 67-90.

Holland John H. et Reitman Judith S. (1978) : "Cognitive systems based on adaptive algorithms", in D.A. Waterman et F. Hayes-Roth (ed.), Pattern-directed inference systems, New York, Academic Press, pp. 313-329.

Hopper Paul J. et Thompson Sandra A. (1984) : "The discourse basis for lexical categories in universal grammar", Language, vol. 60, n° 4, pp. 703-752.

Hopper Paul J. et Thompson Sandra A. (1985) : "The iconicity of the universal categories 'noun' and 'verb'", in J. Haiman (ed.), Natural Syntax: Iconicity and Erosion, Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 151-183.

Hovy Eduard, Ide Nancy, Frederking Robert, Mariani Joseph et Zampolli Antonio (à paraître) : Multilingual Information Management: Current Levels and Future Abilities, US National Science Foundation.

Huls Carla, Claassen Wim et Bos Edwin (1995) : "Automatic Referent Resolution of Deictic and Anaphoric Expressions", Computational Linguistics, vol. 21, n° 1, pp. 59-79.

Huttenlocher J. et Smiley P. (1987) : "Early word meanings: The case of object names", Cognitive Psychology, vol. 19, n° , pp. 63-89.

Illingworth Valerie (1990) : Dictionary of computing, London, Oxford University Press.

ISO (1991) : International Standard ISO/IEC 9126. Information technology -- Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use, International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission.

Jackendoff Ray S. (1977) : X-bar syntax: A study of phrase structure, Cambridge, MA, The MIT Press.

Jagota Arun, Plate Tony, Shastri Lokendra et Sun Ron (1998) : "Connectionnist Symbol Processing: Dead or Alive ?", Neural Computing Surveys, vol. 2, n° , pp. 1-40.

Jakubowicz Celia (1991) : "L'acquisition des anaphores et des pronoms lexicaux en français", in J. Guéron et J.-Y. Pollock (ed.), Grammaire Générative et Syntaxe Comparée, Paris, Editions du CNRS, pp. 229-252.

Jan François (1998) : Étude du pluriel dans la résolution de la référence, Mémoire de fin d'études, École Polytechnique LIMSI-CNRS.

Joshi A., Levy L. et Takahashi M. (1975) : "Tree Adjunct Grammars", Journal of the Computer and System Sciences, vol. 10, n° 1, pp. 136-163.

Joulain Christophe, Gaussier Philippe et Revel Arnaud (1996) : "Apprentissage de catégories sensori-motrices par un robot autonome", Actes NSI '96, Marly-le-Roi, France, pp. 31-34.

Kamp Hans (1981a) : "Evénements, représentations discursives et référence temporelle", Langages, vol. 64, n° , pp. 39-64.

Kamp Hans (1981b) : "A theory of truth and semantic representation", in G. J., J. T. et S. M. (ed.), Formal methods in the study of language, Amsterdam, Matematish.

Kamp Hans et Reyle Uwe (1993) : From Discourse to Logic : Introduction to Model-theoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory, Dordrecht/Londres/Boston, Kluwer.

Kantor Robert Neal (1977) : The management and comprehension of discourse connection by pronouns in English, PhD, Ohio State University.

Kaplan Frédéric (1998) : "A New Approach to Class Formation in Multi-Agent Simulations of Language Evolution", Actes ICMAS '98, Paris, pp. 158-165.

Karttunen Lauri (1976) : "Discourse referents", in J.D. McCawley (ed.), Syntax and Semantics 7: Notes from the Linguistic Underground, New York, Academic Press, pp. 363-385.

Kayser Daniel (1994) : "What kind of models do we need for the simulation of understanding", in C. Fuchs et B. Victorri (ed.), Continuity in linguistic semantics, Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins, pp. 111-126.

Kehler A., Martin J.C., Cheyer A., Julia L. , Hobbs J. et Bear J. (1998) : "On Representing Salience and Reference in Multimodal Human-Computer Interaction", Actes AAAI'98 workshop on Representations for Multi-modal Human-Computer Interaction (July 26-27, 1998), Madison, Wisconsin. USA, pp. 33-39.

Kennedy Christopher et Boguraev Branimir (1996a) : "Anaphora for Everyone: Pronominal Anaphora Resolution without a Parser", Actes COLING 96, The 16th International Conference on Computatioal Linguistics, Copenhagen, Denmark, vol. 1/2.

Kennedy Christopher et Boguraev Branimir (1996b) : "Anaphora in a Wider Context: Tracking Discourse Referents", Actes ECAI 96, 12th European Conference on Artificial Intelligence, Budapest, Hungary, pp. 582-586.

Kleiber Georges (1981) : Problèmes de référence : Descriptions définies et noms propres, Paris, Klincksieck.

Kleiber Georges (1989) : L'article "le" générique : La généricité sur le mode massif, Genève-Paris, Droz.

Kleiber Georges (1994a) : Anaphores et pronoms, Louvain, Duculot.

Kleiber Georges (1994b) : Nominales : Essais de sémantique référentielle, Paris, Armand Colin.

Kleiber Georges (1995) : Anaphores : Marqueurs et interprétations, Paris, Didier-érudition.

Kodjabachian Jérôme (1995) : "Evolution and development of control architectures in animats", Robotics and Autonomous Systems, vol. 16, n° , pp. 161-182.

Kodjabachian Jérôme (1998) : Développement et évolution de réseaux de neurones artificiels - Application au contrôle d'un animat hexapode, Doctorat de 3e cycle, Université Paris VI.

Kodjabachian Jérôme et Meyer Jean-Arcady (1998) : "Evolution and Development of Neural Controllers for Locomotion, Gradient Following and Obstacle Avoidance in Artificial Insects", IEEE Transactions on Neural Networks, vol. in press, n° .

Kripke Saul (1982) : La logique des noms propres (trad. fr. de Naming and Necessity), Paris, Éditions de Minuit.

Krippendorff Klaus (1980) : Content Analysis: An Introduction to Its Methodology, Beverly Hills, CA, Sage Publications.

Kronfeld Amichai (1986) : "Donnellan's Distinction and a Computational Model of Reference", Actes 24th Annual Meeting of the ACL, New York, NY, pp. 186-191.

Labrou Yannis et Finin Tim (1997) : "Semantics and Conversations for an Agent Communication Language", Actes IJCAI '97, Kyoto, pp. 584-591.

Lakoff George et Nunez Rafael (1997) : "The Metaphorical Structure of Mathematics: Sketching Out Cognitive Foundations for a Mind-Based Mathematics", in L. English (ed.), Mathematical Reasoning: Analogies, Metaphors, and Images, Hillsdale, NJ, Erlbaum, pp. 21-89.

Lakoff George et Nunez. Rafael (à paraître) : Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Creates Mathematics,

Landau B. et Gleitman Lila R. (1985) : Language and Experience, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Langacker Ronald (1994) : "The limits of continuity : discreteness in cognitive semantics", in C. Fuchs et B. Victorri (ed.), Continuity in linguistic semantics, Amsterdam/Philadelphia, John Benjamins, pp. 9-20.

Langacker Ronald W. (1991) : Foundations of Cognitive Grammar, Stanford, CA, Stanford University Press.

Lappin Shalom et Leass Herbert J. (1994) : "An Algorithm for Pronominal Anaphora Resolution", Computational Linguistics, vol. 20, n° 4, pp. 535-561.

Lasnik Howard (1976) : "Remarks on Coreference", Linguistic Analysis, vol. 2, n° 1, pp. 1-22.

Laurière Jean-Louis (1987) : L'intelligence artificielle: résolution de problèmes par l'Homme et la machine, (3° édition), Paris, Eyrolles.

Lehmann Sabine, Oepen Stephan, Regnier-Prost Sylvie, Netter Klaus, Lux Vornika, Klein Judith, Falkedal Kirsten, Fouvry Frederik, Estival Dominique, Dauphin Eva, Compagnion Hervé, Baur Judith, Balkan Lorna et Arnold Doug (1996) : "TSNLP - Test Suites for Natural Language Processing", Actes COLING '96, Kopenhagen, Denmark.

Lenat Douglas B. et Guha R. V. (1990) : Building Large Knowledge-based Systems: Representation and Inference in the CYC Project, Reading, MA, Addison-Wesley.

Lieven E. V. M. (1994) : "Crosslinguistic and crosscultural aspects of language addressed to children", in C. Gallaway et B.J. Richards (ed.), Input and Interaction in Language Acquisition, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Ligozat Gérard (1994) : "Tractable relations in temporal reasoning: pre-convex relations", Actes ECAI-94 Workshop W12 on Spatial and Temporal Reasoning, Amsterdam, The Netherlands, pp. 99-108.

Lin Dekang (1995) : "University of Manitoba: Description of the PIE System Used for MUC-6", Actes MUC-6, , pp. 113-126.

Liskov B. et Guttag J. (1990) : La maîtrise du développement de logiciel : abstraction et spécification, Paris, Les Editions d'Organisation.

Lockman Abe (1978) : Contextual reference resolution, PhD, Faculty of pure science, Université de Colombia.

Luperfoy Susann (1992) : "The Representation of Multimodal User Interface Dialogues Using Discourse Pegs", Actes 30th Annual Meeting of the ACL, University of Delaware, Newark, Delaware, pp. 22-31.

MacLennan Bruce (1990) : Evolution of Communication in a Population of Simple Machines, University of Tennessee, Knoxville.

MacLennan Bruce (1992) : "Synthetic Ethology: An Approach to the Study of Communication", Actes Artificial Life II, Santa Fe, New Mexico, pp. 631-658.

Maratsos Michael P. (1976) : The use of definite and indefinite reference in young children: an experimental study of semantic acquisition, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

March J.-G. et Simon H.-A. (1958) : Organizations, New York, John Wiley.

Mariani Joseph (1998) : "The Aupelf-Uref Evaluation-Based Language Engineering Actions and Related Projects", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC '98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 123-128.

McCarthy Joseph F. et Lehnert Wendy G. (1995b) : "Using Decision Trees for Coreference Resolution", Actes IJCAI '95, Montréal, Canada, pp. 1050-1055.

McCarthy Joseph F. et Lehnert Wendy G. (1995a) : "Using Decision Trees for Coreference Resolution", Actes IJCAI '95, Montréal, Canada.

McCawley James D. (1968) : "The role of semantics in a grammar", in E. Bach et R.T. Harms (ed.), Universals in Linguistic Theory, New York, NY, Holt, Rinehart and Winston, pp. 124-169.

McClelland J. et Kawamoto A. (1986) : "Mechanism of sentence processing: assigning roles to constituents of sentences", in D. Rumelhart, J. McClelland et The PDP Research Group (ed.), Parallel distributed processing, Cambridge, MA, The MIT Press.

McClelland J. E., Rumelhart D. E. et The PDP Research Group (1986) : Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition, Cambridge, MA, The MIT Press.

McCulloch Warren et Pitts Walter (1943) : "A logical calculus for the ideas immanent in nervous activity", Bulletin of mathematical biophysics, vol. 5, n° , pp. 115-133.

McIntyre Angus (1998) : "Babel: A testbed for research in origins of language", Actes Coling-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. 2/2, pp. 830-835.

Miikulainen Risto (1993) : Subsymbolic Natural Language Processing : An Integrated Model of Scripts, Lexicon and Memory, Cambridge, MA, The MIT Press.

Mill John Stuart (1867) : A System of Logic, London, Longmans.

Millikan Ruth (1984) : Language, Thought and Other Biological Categories, Cambridge, MA, MIT Press.

Milner J.-C. (1989) : Introduction à une science du langage, Paris, Seuil.

Milner J.C. (1982) : Ordres et raisons de langue, Paris, Seuil.

Minel Jean-Luc, Nugier Sylvaine et Piat Gérald (1997) : "Comment Apprécier la Qualité des "Résumés" Automatiques de Textes ? Les Exemples des Protocoles FAN et MLUCE et leurs Résultats sur SERAPHIN", Actes 1ères JST 1997 FRANCIL, Avignon, France, pp. 227-232.

Mitkov Ruslan (1998) : "Robust pronoun resolution with limited knowledge", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. II/II, pp. 869-875.

Mitkov Ruslan et Belguith Lamia (1998) : "Pronoun resolution made simple: a robust, knowledge-poor approach in action", Actes TALN '98, Paris, pp. 42-51.

Moeschler Jacques et Reboul Anne (1994) : Dictionnaire encyclopédique de pragmatique, Paris, Le Seuil.

Mondada Francesco, Franzi Edoardo et Ienne Paolo (1993) : "Mobile robot miniaturisation: A tool for investigation in control algorithms", Actes Proceedings of the 3rd International Symposium on Experimental Robotics, Kyoto, Japon, pp. 501-513.

Mouret Pascal et Rolbert Monique (1998) : "Dealing with distinguished descriptions in a guided composition system", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. II/II, pp. 905-911.

MUC-6 (1995) : Proceedings of the 6th Message Understanding Conference (DARPA MUC-6 '95), San Francisco, CA, Morgan Kaufman.

Nazir Tatiana A. (sous presse) : "Les movements oculaires et la lecture", in M. Boucart, A.-M. Henaff et E. Belin (ed.), Vision : Aspects perceptifs et cognitifs, Marseille, Éditions Solal.

Nenov Valeriy (1991) : Perceptually grounded language acquisition: A neural/procedural hybrid model, Ph.D. dissertation, University of California at Los Angeles.

Nenov Valeriy et Dyer Michael (1988a) : "DETE: Connectionist/symbolic model of visual and verbal association", Actes IEEE Second Annual International Conference on Neural Networks (ICNN-88), San Diego, CA, pp. 17-24.

Nenov Valeriy et Dyer Michael (1988b) : DETE: Connectionist/symbolic model of visual and verbal association, Technical Report Computer Science Department, UCLA, UCLA-AI-88-6.

Neveu Jacques (1994) : Introduction aux probabilités, Palaiseau, Ecole Polytechnique / Editions du Bicentenaire.

Newell Allen (1980) : "Physical Symbol Systems", Cognitive Science, vol. 4, n° , pp. 135-183.

Newell Allen (1982) : "The knowledge level", Artificial intelligence, vol. 18, n° 1, pp. 87-127.

Newell Alan et Simon Herbert A. (1976) : "Computer Science as Empirical Enquiry: Symbols and Search", ACM Transactions, vol. 19, n° .

Pallett David S. (1998) : "The NIST Role in Automatic Speech Recognition Benchmark Tests", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC '98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 327-330.

Papineau D. (1987) : Reality and Representation, Oxford, UK, Basil Blackwell.

Passonneau Rebecca J. (1997) : Applying Reliability Metrics to Co-Reference Annotation, Technical Report Columbia University - Department of Computer Science, CUCS-017-97.

Perez Jean-Claude (1988) : De nouvelles voies vers l'intelligence artificielle : pluri-disciplinarité, auto-organisation, réseaux neuronaux, Paris, Masson.

Petersen S. E., Fox P. T., Posner M. I., Mintun M. et Raichle M. E. (1989) : "Positron emission tomographic studies of the processing of single words", Journal of Cognitive Neuroscience, vol. 1, n° , pp. 153-170.

Philips W.A. et Singer Wolf (1997) : "In Search of Common Foundations for Cortical Computation", Behavioral and Brain Sciences, vol. 20, n° 4, pp. 657-703.

Pierrel Jean-Marie (1987) : *Dialogue oral homme-machine*, Paris, Hermès.

Pierrel Jean-Marie, Gaiffe Bertrand et Romary Laurent (1993) : "Quel lexique pour un traitement automatique de la référence ? Une première approche", *Actes Colloque de Pragmatique de Genève*, Genève.

Pinker Steven (1984) : Language Learnability and Language Development, Cambridge, MA, Harvard University Press.

Pinker Steven (1986) : "Productivity and Conservatism in Language Acquisition", in W. Demopoulos et A. Marras (ed.), Language Learning and Concept Acquisition, New Jersey, Ablex.

Pinker Steven (1994) : The Language Instinct: How the Mind Creates Language, (Trad. fr., Odile Jacob, Paris, 1998.° édition), New York, William Morrow.

Pinker Steven et Bloom Paul (1990) : "Natural language and natural selection", Behavioral and Brain Sciences, vol. 13, n° 4, pp. 707-726.

Ploux Sabine et Victorri Bernard (1998) : "Un dictionnaire de synonymes pour le français", T.A.L. : Traitement Automatique des Langues, vol. 39, n° .

Popescu-Belis Andrei (1995) : "Alan Turing et l'intelligence artificielle", X-Passion : Revue des élèves de l'École polytechnique, vol. , n° 12, pp. 86-91 ou http://www.polytechnique.fr/eleves/binet/xpassion/Articles/xp12turi.html.

Popescu-Belis Andrei (1996a) : "Etude d'un système multi-agent adaptatif fondé sur le "darwinisme neuronal"", Actes 6e Colloque de l'Association pour la Recherche Cognitive, Villeneuve d'Ascq, pp. 71-75.

Popescu-Belis Andrei (1996b) : "Spécification d'un carnet d'esquisses à partir de l'étude d'un agent", Actes Récital '96 - Rencontres des étudiants-chercheurs en informatique pour le traitement automatique des langues, Gif-sur-Yvette, pp. 49-56.

Popescu-Belis Andrei (1997) : "An Adaptive Multi-Agent System Based on 'Neural Darwinism'", Actes First International Conference on Autonomous Agents, Marina del Rey, CA, pp. 484 - 485.

Popescu-Belis Andrei (1998a) : "Compte-rendu de "Language and Species" de Derek Bickerton", Bulletin de l'AFIA, vol. , n° 35, pp. 36-38.

Popescu-Belis Andrei (1998b) : "How Corpora with Annotated Coreference Links Improve Anaphora and Reference Resolution", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 567-572.

Popescu-Belis Andrei (à paraître-a) : "Évaluation numérique de la résolution de la référence : critiques et propositions", T.A.L. (Traitement automatique des Langues), vol. , n° .

Popescu-Belis Andrei (à paraître-b) : "L'évaluation en génie linguistique : un formalisme pour vérifier la cohérence des mesures", Langues (Cahiers d'études et de recherches francophones), vol. , n° .

Popescu-Belis Andrei et Robba Isabelle (1997) : "Cooperation between Pronoun and Reference Resolution for Unrestricted Texts", Actes ACL '97 Workshop on Operational Factors In Practical, Robust, Anaphora Resolution for Unrestricted Texts, Madrid, Spain, pp. 94-99.

Popescu-Belis Andrei et Robba Isabelle (1998a) : "Evaluation of Coreference Rules on Complex Narrative Texts", Actes Second Colloquim on Discourse Anaphora and Anaphor Resolution Colloquium (DAARC2), Lancaster, UK, pp. 178-185.

Popescu-Belis Andrei et Robba Isabelle (1998b) : "Un atelier de traitement de la référence", Actes Cinquième conférence annuelle sur le traitement automatique des langues naturelles, Paris, France, vol. 1/1, pp. 224-226.

Popescu-Belis Andrei, Robba Isabelle et Sabah Gérard (1998) : "Reference Resolution Beyond Coreference: a Conceptual Frame and its Application", Actes COLING-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. II/II, pp. 1046-1052.

Postal P.M. (1966) : "On So-called Pronouns in English", in F. Dineen (ed.), 19th Monograph on Language and Linguistics, (Reprint in D. Reibel and S. Schane (1969), Modern Studies in English, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.° édition), Washington, D.C., Georgetown University Press, pp. 201-224.

Prasada S. et Pinker Steven (1993) : "Generalization of regular and irregular morphology", Language and Cognitive Processes, vol. 8, n° , pp. 1-56.

Putnam Hilary (1973) : "Meaning and Reference", The Journal of Philosophy, vol. LXX, n° , pp. 699-711.

Putnam Hilary (1975) : Mind, Language and Reality: Philosophical Papers, Vol. 2, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Quine Willard·van·Orman (1960) : Word and Object, Cambridge, MA, The MIT Press.

Reboul Anne (1994) : "L'anaphore pronominale : le problème de l'attribution des référents", in J. Moeschler, A. Reboul, J.-M. Luscher et J. Jayez (ed.), Langage et pertinence, Nancy, Presses Universitaires de Nancy, pp. 105-173.

Reboul A. (dir.), Briffault X., Balkanski C., Gaiffe B., Popescu-Belis A. , Robba I., Romary L. et Sabah G. (1997) : CERVICAL : Communication et Référence, Vers une Informatique Collaborant avec la Linguistique, Rapport intermédiaire CRIN/LORIA, Nancy, et LIMSI, Orsay.

Récanati François (1993) : Direct Reference: from Language to Thought, Oxford, UK, Basil Blackwell.

Reeke George N. et Edelman Gerald M. (1987) : "Selective neural networks and their implications for recognition automata", International Journal of Supercomputer Applications, vol. 1, n° , pp. 44 - 69.

Reeke G. N., Finkel L. H., Sporns O. et Edelman G. M. (1990) : "Synthetic neural modeling: A multilevel approach to the analysis of brain complexity", in G.M. Edelman, W.E. Gall et W.M. Cowan (ed.), Signal and Sense : Local and Global Order in Perceptual Maps, New York, Wiley-Liss, pp. 607-707.

Reeke G. N., Sporns O. et Edelman G. M. (1989) : "Synthetic neural modelling: Comparisons of population and connectionist approaches", in R. Pfeifer, Z. Schreter, F. Fogelman-Soulié et L. Steels (ed.), Connectionnism in perspective, Amsterdam, Elsevier, pp. 113-139.

Reeke G. N., Sporns O., Gall W. E., Tononi G. et Edelman G. M. (1994) : "A biologically based synthetic nervous system for a real-world device", in R.J. Mammone (ed.), Artificial Neural Networks for Speech and Vision, London, Chapman and Hall, pp. 457 - 473.

Regier Terry (1996) : The Human Semantic Potential : Spatial Language and Restrained Connectionism, Cambridge, MA, MIT Press.

Rich Charles et Sidner Candace L. (1997) : "COLLAGEN: When Agents Collaborate with People", Actes Autonomous Agents '97, Marina del Rey, CA, pp. 284-291.

Rich Elaine (1983) : Artificial Intelligence, New York, McGraw-Hill.

Rich Elaine et LuperFoy Susann (1988) : "An Architecture for Anaphora Resolution", Actes 2nd ACL Conference on Applied Natural Language Processing, Austin, Texas, pp. 18-24.

Roelfsema Pieter R, Engel Andreas K, König Peter et Singer Wolf (1996) : "The role of neuronal synchronization in response selection: a biological plausible theory of structured representation in the visual cortex", Journal of Cognitive Neuroscience, vol. 8, n° , pp. 603-625.

Rosch Eleanor (1977) : "Human categorization", in N. Warren (ed.), Studies in Cross-Cultural Psychology, New York, Academic press, pp. 1-49.

Rosch Eleanor (1978) : "Principles of categorization", in E. Rosch et B. Lloyd (ed.), Cognition and Categorization, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, pp. 27-48.

Rumelhart D.E. et McClelland J.L. (1986a) : "On Learning the Past Tense of English Words", in J.L. McClelland, D.E. Rumelhart et The PDP Research Group (ed.), Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition, The MIT Press, pp. 216-271.

Rumelhart D.E. et McClelland J.L. (1986b) : Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition, Cambridge, MA, The MIT Press.

Russell Bertrand (1905/1956) : "On denoting (from Mind, vol. 14)", in R.C.Marsh (ed.), Logic and Knowledge: Essays 1901-1950, London, Allen & Unwin.

Sabah Gérard (1978) : Contribution à la compréhension effective d'un récit, doctorat ès sciences, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI).

Sabah Gérard (1988) : L'Intelligence artificielle et le langage, Paris, Hermès.

Sabah Gérard (1989) : L'Intelligence artificielle et le langage, Paris, Hermès.

Sabah Gérard (1990a) : "CARAMEL : A computational model of natural language understanding using a parallel implementation", Actes ECAI, Stockholm, pp. 563-565.

Sabah Gérard (1990b) : "CARAMEL : un système multi-experts pour le traitement automatique des langues", Modèles linguistiques, vol. 12, n° Fasc 1, pp. 95-118.

Sabah Gérard (1995) : Sciences cognitives et conscience, Rapport interne LIMSI - CNRS, 95-17.

Sabah Gérard (1996a) : "À propos des limites des mesures objectives...", TSI (Technique et science informatique), vol. 15, n° 2, pp. 233-236.

Sabah Gérard (1996b) : "Le « carnet d'esquisses » : une mémoire interprétative dynamique", Actes RF-IA, Rennes, vol. 2/2, pp. 1096-1105.

Sabah Gérard (1997) : "Revue de "Meaning and speech acts, Vol. 1, Principles of Language Use ; Meaning and speech acts, Vol. 2, Formal semantics of success and satisfaction" de Daniel Vanderveken. Cambridge University Press, Cambridge, 1990.", Bulletin de l'AFIA, vol. 28, n° .

Sabah Gérard et Briffault Xavier (1993) : "Caramel : a Step towards Reflexion in Natural Language Understanding Systems", Actes IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, Boston, pp. 258-265.

Sabatier Paul et al. et (1997) : Évaluation des systèmes de compréhension de textes (rapport final), Aupelf-Uref : ARC A4.

Salton Gerard et McGill Michael J. (1983) : Introduction to Modern Information Retrieval, New York, McGraw-Hill.

Sapir Edward (1921) : Language: An Introduction to the suty of speech, New York, NY, Harcourt Brace Jovanovich.

Schabes Y., Abeillé A. et Joshi A. (1988) : "Parsing strategies with lexicalized grammars: Tree Adjoining Grammars", Actes 12th COLING, Budapest, Hungary, vol. 2, pp. 578-583.

Searle John R. (1958) : "Proper names", Mind, vol. 67, n° , pp. 166-173.

Searle John R. (1969) : Speech Acts, ((trad. fr. Les Actes de langage, Hermann, Paris).° édition), Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Segui Juan (1989) : "Perception du langage parlé", in C. Bonnet, R. Ghiglione et J.-F. Richard (ed.), Traité de psychologie cognitive, Paris, Dunod.

Shallice Tim (1988) : From Neuropsychology to Mental Structure, (Trad. fr. par Maryse Siksou, P.U.F., Paris, 1995.° édition), Cambridge, Cambridge University Press.

Shannon Claude Elwood et Weaver Warren (1949) : The Mathematical Theory of Communication, Urbana, Ill., University of Illinois Press.

Shieber S. et Schabes Y. (1990) : "Synchrounous Tree Adjoining Grammars", Actes 13th COLING, Helsinki, Finland, vol. 3, pp. 253-260.

Sidner Candace L. (1979a) : "The Role of Focusing in Interpretation of Pronouns", Actes Proceedings of the 17th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, University of California at San Diego, La Jolla, California, USA, pp. 77-78.

Sidner Candace L. (1979b) : Towards a computational theory of definite anaphora comprehension in English discourse, Doctoral Dissertation Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Technical Report 537.

Sidner Candace L. (1981) : "Focusing for Interpretation of Pronouns", (American Journal of) Computational Linguistics, vol. 7, n° 4, pp. 217-231.

Sidner Candace L. (1983) : "Focusing in the Comprehension of Definite Anaphora", in M. Brady et R. Berwick (ed.), Computational Models of Discourse, Cambridge, MA, MIT Press, pp. 267-330.

Sommerville Ian (1992) : Le génie logiciel, Paris, Addison-Wesley France.

Sowa John (1984) : Conceptual structures : information processing in mind and machine, Reading, MA, Addison-Wesley.

Sowa John (1992) : "Conceptual Graphs Summary", in T.E. Nagle, J.A. Nagle, L.L. Gerholz et P.W. Ekland (ed.), Conceptual Structures. Current Research and Practice, Melksham, UK, Redwood Pres.

Sparck Jones Karen et Galliers Julia (1996) : Evaluating Natural Language Processing Systems: An Analysis and Review, Berlin, Springer-Verlag.

Spelke Elizabeth S. (1990) : "Origins of Visual Knowledge", in D.N. Osherson, S.M. Kosslyn et J.M. Hollerbach (ed.), An Invitation to Cognitive Science: Visual Cognition and Action, Cambridge, MA, The MIT Press, pp. 99-127.

Sperber Dan et Wilson Deirdre (1986) : Relevance: Communication and Cognition, (deuxième édition 1995, trad.fr. La Pertinence. Communication et Cognition, Éditions de Minuit, Paris.° édition), Oxford, UK, Basil Blackwell.

Steels Luc (1994a) : "Building Agents with Autonomous Behavior Systems", in L. Steels et R. Brooks (ed.), The 'artificial life' route to 'artificial intelligence'. Building situated embodied agents, New Haven, Lawrence Erlbaum Associates.

Steels Luc (1994b) : "A case study in the behavior-oriented design of autonomous agents", Actes Third Simulation of Adaptive Behavior Conference, .

Steels Luc (1996a) : "Perceptually grounded meaning creation", Actes International Conference on Multi-Agent Systems, , pp. 338-344.

Steels Luc (1996b) : "Self-organising vocabularies", Actes Artificial Life V, Nara, Japon.

Steels Luc (1996c) : "The Spontaneous Self-organization of an Adaptive Language", in S. Muggleton (ed.), Machine Intelligence, Oxford, Oxford University Press.

Steels Luc (1997a) : "Constructing and Sharing Perceptual Distinctions", Actes ECML '97 (European Conference on Machine Learning), .

Steels Luc (1997b) : "The Origins of Syntax in Visually Grounded Robotic Agents", Actes IJCAI '97, Nagoya, Japan, vol. 2/2, pp. 1632-1641.

Steels Luc (1997c) : "The Synthetic Modeling of Language Origins", Evolution of Communication Journal, vol. 1, n° 1, pp. 1-34.

Steels Luc (1998a) : " The origin of linguistic categories", Actes Second International Conference on the Evolution of Language, London, UK.

Steels Luc (1998b) : "Synthesizing the origins of language and meaning using coevolution, self-organization and level formation", in J.R. Hurford, M. Studdert-Kennedy et C. Knight (ed.), Approaches to the Evolution of Language, Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 384-404.

Steels Luc et Kaplan Frédéric (1998) : "Spontaneous Lexicon Change", Actes Coling-ACL '98, Montréal, Québec, Canada, vol. 2/2, pp. 1243-1249.

Steels Luc et Kaplan Frédéric (1999) : "Bootstrapping Grounded Word Semantics", in T. Briscoe (ed.), Linguistic evolution through language acquisition: formal and computational models, Cambridge, UK, Cambridge University Press.

Steels Luc et Vogt Paul (1997) : "Grounding adaptive language games in robotic agents", Actes ECAL '97, University of Sussex, Brighton, UK.

Stéfanini Marie-Hélène et Demazeau Yves (1995) : "TALISMAN : a multi-agent system for natural language processing", Actes 12th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence, Campinas, Brésil.

Stéfanini Marie-Hélène et Warren Karine (1996) : "Analyse de phénomènes linguistiques complexes dans TALISMAN", Actes ILN'96, Nantes.

Sterelny K. (1994) : "Article : "Reference, Philosophical Issues concerning"", in R.E. Asher et J.M.Y. Simpson (ed.), The Encyclopedia of Language and Linguistics, Oxford, Pergamon Press, pp. 3492-3500.

Strawson Peter F. (1950) : "On referring", Mind, vol. 59, n° Repr. in Logico-Linguistic Papers (London : Methuen & Co., 1971). Trad.fr., "De l'acte de référence", in Études de logique et linguistique (trad. J. Milner, Paris : Seuil, 1977).

TDT-2 (1998) : The 1998 TDT-2 Evaluation Specification Version 3.7, National Institute of Standards and Technology (NIST).

Tesnière Louis (1965) : Éléments de syntaxe structurale, Paris, Klincksieck.

Tononi G., Sporns O. et Edelman G. M. (1994) : "A measure for brain complexity: Relating functional segragation and integration in the nervous system", Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A., vol. 91, n° , pp. 5033 - 5037.

Tononi G., Sporns O. et Edelman G. M. (1996) : "A complexity measure for selective matching of signals by the brain.", Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A., vol. 93, n° , pp. 3422 - 3427.

Turing Alan Mathison (1950) : "Computing machinery and intelligence", Mind, vol. 236, n° octobre 1950.

Valdman Albert (1978) : Le créole : structure, statut et origine, Paris, Klincksieck.

van Hoek Karen (1992) : Paths Through Conceptual Structure : Constraints on Pronominal Anaphora, Ph.D., University of California.

Van Rijsbergen Cornelis J. (1979) : Information Retrieval, London, Butterworth.

Vandervecken Daniel (1990a) : Meaning and speech acts, Vol. 1, Principles of Language Use, Cambridge, Cambridge University Press.

Vandervecken Daniel (1990b) : Meaning and speech acts, Vol. 2, Formal semantics of succes and satisfaction, Cambridge, Cambridge University Press.

Vapillon Jérôme, Briffault Xavier, Sabah Gérard et Chibout Karim (1997) : "An Object-Oriented Linguistic Engineering Environment using LFG (Lexical Functional Grammar) and CG (Conceptual Graphs)", Actes ACL'97 Workshop "Computational Environments for Grammar Development and Linguistic Engineering", Madrid, Spain.

Victorri Bernard (1992) : "Un modèle opératoire de la construction dynamique de la signification", in (ed.), La théorie d'Antoine Culioli : Ouvertures et incidences, Paris, Ophrys, pp. 185-201.

Victorri Bernard (1998) : "La construction dynamique du sens", Actes RFIA '98 (11e Congrès Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle), Clermont-Ferrand.

Victorri Bernard et Cazoulat Renaud (1993) : "Auto-organisation et émergence de symboles", Actes Journées "Formation des symboles dans les modèles de la cognition", IMAG, Grenoble, France.

Victorri Bernard et Raysz J.P. (1989) : "Un modèle connexioniste de la polysémie", Actes Actes de Neuro-Nîmes, Nîmes, pp. 97-107.

Vidalenc-Sabourin Isabelle (1989) : Traitement Automatique des Anaphores en Français, Doctorat, Université Lumière - Lyon 2.

Vilain Mark, Burger John, Aberdeen John, Connolly Dennis et Hirschman Lynette (1995) : "A Model-Theoretic Coreference Scoring Scheme", Actes 6th Message Understanding Conference (MUC-6), Columbia, Maryland, pp. 45-52.

Webber Bonnie (1979) : A Formal Approach to Discourse Anaphora, New York, Garland.

Webber Bonnie Lynn (1981) : "Discourse model synthesis : preliminaries to reference", in A.K. Joshi, I.A. Sag et B.L. Webber (ed.), Elements of Discourse Understanding, Cambridge, Mass., MIT Press, pp. 283-299.

Werner Gregory M. et Dyer Michael G. (1992) : "Evolution of Communication in Artificial Organisms", Actes Artificial Life II, Santa Fe, New Mexico, pp. 659-687.

White John S. et Taylor Kathryn B. (1998) : "A Task-Oriented Evaluation Metric for Machine Translation", Actes First International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'98), Granada, Spain, vol. 1/2, pp. 21-25.

Winograd Terry (1972) : Understanding natural language, Edinburgh, Academic press.

Winograd Terry et Flores Fernando (1986) : Understanding computers and cognition, Norwood, NJ, Ablex.

Winston Patrick Henry (1984) : Artificial Intelligence, ((1st ed, 1977)° édition), Reading, Addison-Wesley.

Woods William, Kaplan Ronald et Nash-Webber Bonnie (1972) : The lunar science natural language information system, Rapport final Bolt Beranek and Newman Inc., Cambridge Massachusetts, 2378.

Zribi-Hertz Anne (1996) : L'anaphore et les pronoms : une introduction à la syntaxe générative, Lille, Presses Universitaires du Septentrion.

TABLE DES MATIÈRES DÉTAILLÉE

Introduction **5**

Première partie : vers une société d'agents utilisant le langage **9**

Chapitre I Approche symbolique et nouvelles voies en intelligence artificielle et traitement automatique des langues **11**

I.A *Objectifs et méthodes de l'intelligence artificielle* *11*
I.A.1 Travaux fondateurs de Turing 12
I.A.2 L'intelligence artificielle symbolique 13
I.A.3 Domaines d'application et réalisations de l'IA 13

I.B *L'intelligence artificielle et le langage* *14*
I.B.1 Objectifs du TAL 15
I.B.2 Niveaux de traitement linguistique 16
I.B.3 Réalisations du TAL symbolique 17

I.C *Nouvelles approches en intelligence artificielle et applications au traitement des langues* *18*
I.C.1 L'apport d'autres disciplines à l'IA 18
I.C.1.i La statistique 18
I.C.1.ii Modèles continus vs. modèles discrets 18
I.C.1.iii Algorithmes génétiques 19
I.C.2 Autour des réseaux de neurones 19
I.C.2.i Méthodes et applications 20
I.C.2.ii L'application à l'IA et au TAL : le connexionnisme symbolique 21
I.C.3 Agents et systèmes multi-agents 23

I.D *Notre proposition : la « pragmatique simulée »* *24*

Chapitre II Réalités et simulations de la communication langagière **25**

II.A *Bases individuelles du langage* *25*
II.A.1 Connaissance des mécanismes du langage : neurosciences, psychologie, linguistique 26
II.A.1.i Bases cérébrales du langage 26
II.A.1.ii Études psychologiques du langage 28
II.A.1.iii Un organe du langage ? 28
II.A.1.iv Fondements de la capacité linguistique : travaux de Chomsky 29
II.A.2 La théorie de Gerald M. Edelman : du « darwinisme neuronal » au langage et à la conscience 31
II.A.2.i Architecture neuronale et catégorisation 31
II.A.2.i.a Groupes de neurones, répertoires, cartes 31
II.A.2.i.b La réentrance 32
II.A.2.i.c Les couples de classification 33
II.A.2.i.d Quelques difficultés 33
II.A.2.ii La Théorie de Sélection des Groupes de Neurones (TSGN) 33
II.A.2.iii La conscience primaire et les concepts 34
II.A.2.iv Les symboles, le langage et la conscience de niveau supérieur 36
II.A.2.v Une théorie prometteuse 37

II.B *L'émergence de l'interaction linguistique* *37*

II.B.1 Intérêt de l'étude des langages émergents 38
II.B.2 Évolution du langage dans l'espèce humaine 38
II.B.2.i Un domaine fort débattu 38
II.B.2.ii Théorie proposée par Derek Bickerton (1990) 40
II.B.2.ii.a Stades initial et intermédiaire de l'évolution 40
II.B.2.ii.b Esquisse de l'évolution 41
II.B.2.ii.c Comparaison avec d'autres travaux 41
II.B.3 Acquisition du langage par l'enfant 42
II.B.3.i Données psycholinguistiques 43
II.B.3.i.a Chronologie 43
II.B.3.i.b Un état intermédiaire : le style télégraphique 44
II.B.3.i.c Quatre situations exceptionnelles 45
II.B.3.ii Expliquer l'acquisition 45
II.B.3.ii.a Les arguments 45
II.B.3.ii.b Les théories 46
II.B.3.iii Un cas exceptionnel : les enfants sourds de parents entendants 47
II.B.3.iv Conséquences pour la modélisation par agents 48
II.B.4 Naissance d'une langue : la créolisation 49
II.B.4.i Généralités sur les langues créoles 49
II.B.4.ii Un scénario de créolisation 50
II.B.4.iii Importance pour la modélisation informatique 50

II.C Modélisations d'individus isolés 51
II.C.1 La notion d'animat 51
II.C.1.i L'autonomie en robotique 51
II.C.1.ii Simulation d'entités vivantes ou animats 52
II.C.1.iii Expérimentation avec des microrobots 53
II.C.2 Modèles réalisés dans l'équipe d'Edelman 53
II.C.2.i La série des *Darwin* 53
II.C.2.i.a Darwin I 53
II.C.2.i.b Darwin II 54
II.C.2.i.c Darwin III 55
II.C.2.i.d Darwin IV 55
II.C.2.ii Le modèle *RCI* (« *Reentrant Cortical Integration* ») 55
II.C.2.iii Orientations plus récentes 56
II.C.3 Autres systèmes cognitifs 56
II.C.3.i Traitement de données séquentielles (Elman) 57
II.C.3.ii Association images/phrases (Nenov et Dyer) 58
II.C.3.iii Apprentissage d'un système de prépositions (Regier) 58

II.D Interactions dans les sociétés d'agents 59
II.D.1 Logique et langage dans les systèmes multi-agents 59
II.D.1.i Formalisations de la communication dans les SMA 59
II.D.1.i.a Les actes de langage 59
II.D.1.i.b Les modèles de conversations 60
II.D.1.ii Comparaison avec les modélisations du langage humain 60
II.D.1.ii.a L'exemple du projet PVS (LIMSI) 60
II.D.1.ii.b Différence de buts 61
II.D.1.ii.c Rapport éloigné avec le langage 61
II.D.2 Modélisation multi-agent des échanges linguistiques 62
II.D.2.i Émergence et évolution de systèmes de signalisation 63
II.D.2.ii Une expérience de couplage entre « sémantique » et « grammaire » 63
II.D.2.iii Dynamique des grammaires formelles 64
II.D.2.iv Les travaux de Luc Steels 64
II.D.2.iv.a L'environnement expérimental multi-agent : robotique, simulation 65
II.D.2.iv.b Études expérimentales : catégorisation, phonologie, lexique, syntaxe 65
II.D.2.iv.c Discussion 66
II.D.2.v Notre conception de la modélisation multi-agent du langage 67

Chapitre III Principes de modélisation : la « pragmatique simulée » 69

III.A *Tentative de définition* *69*
III.A.1 Une nouvelle approche 69
III.A.2 Mise en œuvre 70

III.B *Description d'ensemble de la simulation* *71*
III.B.1 Organisation fonctionnelle d'un agent 71
III.B.1.i Perception 71
III.B.1.ii Valeurs 71
III.B.1.iii Action 72
III.B.2 L'environnement et les ressources 72
III.B.3 La communication 73
III.B.3.i La fonction du langage : actes de langage élémentaires 73
III.B.3.ii L'évolution du langage 74
III.B.3.ii.a Protolangage et référence 74
III.B.3.ii.b La créolisation 75

III.C *La structure des agents* *75*
III.C.1 Microstructure des agents 75
III.C.1.i Implémentation homogène ou hybride 76
III.C.1.ii Connexionnismes 76
III.C.1.ii.a Une variété de modèles 76
III.C.1.ii.b Les « chaînes synfire » 77
III.C.1.ii.c Comparaison 77
III.C.1.iii Proposition de mécanismes élémentaires 78
III.C.2 Intégration des capacités de l'agent 80
III.C.2.i Perception vs. motricité 80
III.C.2.ii Valeurs ou besoins 81
III.C.2.iii Structure de contrôle et communication 81

III.D *Perspective* *82*

Chapitre IV **Deux réalisations : études d'un agent et d'une société** **83**

IV.A *Un agent adaptatif simple inspiré par le « darwinisme neuronal »* *83*
IV.A.1 Principes edelmaniens retenus 83
IV.A.2 Propositions d'amélioration des modèles 84
IV.A.2.i Modélisation des groupes de neurones à l'aide d'*acteurs* 84
IV.A.2.ii Simplification des entrées/sorties 85
IV.A.2.iii Représentation explicite des valeurs 85
IV.A.2.iv Comparaison avec d'autres modélisations 86
IV.A.3 Architecture de l'agent 86
IV.A.3.i Vue d'ensemble 86
IV.A.3.ii Perception visuelle : catégorisation 88
IV.A.3.iii Les protocoles réentrants 89
IV.A.3.iii.a Principe 89
IV.A.3.iii.b Les communications entre RdeR et Intero 89
IV.A.3.iii.c Les communications entre RdeR et CelMot 90
IV.A.3.iv Description de haut niveau 91
IV.A.3.iv.a Représentation du « but » de l'agent 91
IV.A.3.iv.b Modélisation proposée pour l'intentionnalité 92
IV.A.4 Résultats obtenus 92
IV.A.4.i Évolution des connexions entre acteurs 93
IV.A.4.ii Comportement extérieur 95
IV.A.4.iii Études statistiques 95
IV.A.4.iv Mise en évidence de deux difficultés 96
IV.A.4.iv.a Saturation des accointances en l'absence d'inhibition 96
IV.A.4.iv.b La temporalité 97
IV.A.4.v Des capacités de généralisation limitées 97
IV.A.4.v.a Description 97
IV.A.4.v.b Exemple expérimental 98
IV.A.5 Conclusion 99

IV.B *Étude de l'émergence de conventions syntaxiques dans une population d'agents* *100*
IV.B.1 Introduction 100
IV.B.2 Principes de la simulation 100
IV.B.2.i Les agents 101
IV.B.2.ii L'environnement 103
IV.B.3 Compétence linguistique : grammaire TAG 103
IV.B.3.i Une version simplifiée du formalisme TAG 104
IV.B.3.ii Arbres élémentaires 104
IV.B.3.iii Variation pour chaque agent : principes et paramètres 106
IV.B.3.iii.a Les principes 106
IV.B.3.iii.b Les paramètres grammaticaux 106
IV.B.3.iii.c Le lexique 107
IV.B.3.iv Les arbres de dérivation 107
IV.B.4 L'interaction entre agents 108
IV.B.4.i Principe des dialogues 108
IV.B.4.ii Évolution des connaissances de chaque agent 109
IV.B.4.iii Succès d'un dialogue 109
IV.B.4.iv Mise à jour de la grammaire et du lexique 110
IV.B.5 Résultats 111
IV.B.5.i Apprentissage incrémental 111
IV.B.5.ii Échec de l'apprentissage non incrémental 112
IV.B.5.iii Description d'un fragment de situation 112
IV.B.5.iv Ajout de nouveaux agents 112
IV.B.5.v Mélange de deux populations 113
IV.B.6 Conclusion sur la syntaxe 113
IV.C *Perspectives intégratives* *113*

Deuxième partie : entités, représentations, référence **115**

Chapitre V **La référence : théories, modèles, systèmes** **116**

V.A *Ontologies de la référence* *117*
V.A.1 Problématique 117
V.A.2 La question du « sens » 118
V.A.3 La théorie descriptionniste classique et ses limites 119
V.A.3.i La « référence avec sens » : Frege, Russell 120
V.A.3.ii Théorie frégéenne et exactitude des descriptions 121
V.A.3.iii La référence directe et les noms propres : Mill, Kripke, Putnam 121
V.A.4 En quête de nouvelles fondations 122
V.A.4.i L'intérêt des « théories causales » 122
V.A.4.i.a Les chaînes causales 122
V.A.4.i.b La théorie de l'indication 123
V.A.4.i.c Théories fonctionnalistes et téléologiques 123
V.A.4.ii Théories de la référence située 123
V.A.4.ii.a Actes de langage et référence 124
V.A.4.ii.b Référence, actes de langage et action rationnelle 124
V.A.4.ii.c Pertinence et référence 125
V.A.4.ii.d Autres travaux : Evans, Récanati 126
V.A.4.iii Conclusion sur les théories philosophiques 126
V.B *Théories linguistiques de la référence* *127*
V.B.1 Chomsky : de la notation indicielle au liage 127
V.B.1.i Grammaire génératives et anaphore 127
V.B.1.ii Théorie du gouvernement et du liage 128
V.B.2 Approches « logicistes » de la coréférence 129
V.B.2.i Théorie transformationnelle et théorie interprétative 129
V.B.2.ii Lasnik (1976) et « l'orthodoxie générativiste » 130

V.B.2.iii Fauconnier (1974) : « syntaxe ou sémantique ? » 131
V.B.2.iv Karttunen (1969-76) : paradoxes de la logique des référents 131
V.B.2.iv.a Des paradoxes logiques poussés à l'extrême… 132
V.B.2.iv.b … mais une problématique qui garde son actualité 132
V.B.2.v Webber (1979) : formalisme logique et discours 134
V.B.3 Théories formelles plus récentes 135
V.B.3.i La DRT de Kamp (1981, 1993) 135
V.B.3.ii Thèse de Heim (1982) 135
V.B.3.iii La grammaire cognitive 136
V.B.3.iii.a Les espaces mentaux de Fauconnier (1984) 136
V.B.3.iii.b Langacker (1991) et le fonctionnement des nominaux 137
V.B.4 Linguistique descriptive de la langue française 138
V.B.4.i La théorie de la référence de J.C. Milner (1982, 1989) 138
V.B.4.ii Travaux descriptifs de Kleiber, Charolles, Corblin 139

V.C Référence, contexte, pragmatique 139
V.C.1 Talmy Givón (après 1979) : la mémoire des référents 140
V.C.1.i Vers une modélisation de l'ensemble des référents accessibles 140
V.C.1.ii Évolution de la mémoire des référents 141
V.C.2 Pragmatique et référence : la question de l'accessibilité 142

V.D Modèles computationnels de la référence 143
V.D.1 Référence et contexte vers 1980 144
V.D.2 Théories de la focalisation 145
V.D.2.i Calcul de la focalisation à l'aide de schémas : thèse de Sidner (1979) 145
V.D.2.i.a Conception de la référence 145
V.D.2.i.b Algorithme de Sidner pour la détermination des éléments focaux 146
V.D.2.ii Les facteurs de contexte d'Alshawi (1987) 147
V.D.2.iii Collaboration de Grosz avec Sidner (1985-86) 148
V.D.3 Cohérence du discours et référence 148
V.D.3.i La théorie du centrage : Grosz, Joshi, Weinstein (1983-1995) 148
V.D.3.ii La théorie des veines : Cristea, Romary, Ide (1998) 150
V.D.4 Actes de langage et génération d'expressions référentielles 151
V.D.4.i Planification d'expressions référentielles : Appelt (1985) 151
V.D.4.ii Travaux sur la génération : Dale (1992-1995) 151
V.D.5 Un modèle représentationnel inspiré par la pragmatique : le projet CERVICAL 152

V.E Systèmes de résolution de la référence 153
V.E.1 Classement des systèmes 154
V.E.2 Synthèse sous forme de tableau 154
V.E.3 Systèmes génériques de compréhension 159
V.E.4 Remarques de synthèse sur les systèmes 159

V.F Conclusion d'ensemble 160

Chapitre VI Du fonctionnement de la référence à la capacité référentielle d'un agent 161

VI.A Bases de la référence dans les langages émergents 161
VI.A.1 Acquisition du langage et référence 162
VI.A.1.i Capacités cognitives pré-linguistiques 162
VI.A.1.i.a L'identification des objets 162
VI.A.1.i.b L'identification des catégories 163
VI.A.1.i.c Esquisse d'explication computationnelle 163
VI.A.1.ii Émergence de l'expression linguistique de la référence 164
VI.A.1.ii.a Les noms d'objets 164
VI.A.1.ii.b La distinction objet spécifique/non spécifique 165
VI.A.1.ii.c Les pronoms anaphoriques 165
VI.A.1.iii La distinction entre noms et verbes dans les gestes spontanés 166
VI.A.2 Expression de la référence dans les langues créoles 166
VI.A.3 Ancrage de la faculté référentielle chez l'adulte : pistes de recherche 168

VI.B Analyses fonctionnalistes de la référence 169
VI.B.1 L'approche fonctionnaliste 170
VI.B.2 « Caractère défini et référentialité » : Talmy Givón (1984) 170
VI.B.2.i Usage référentiel et caractère défini 170
VI.B.2.ii Catégories sémantiques et catégories pragmatiques 171
VI.B.3 La référence et la catégorie grammaticale des noms : Hopper et Thompson (1984) 173
VI.B.3.i Fondements pragmatiques de l'expression linguistique 173
VI.B.3.i.a Les noms et les verbes 173
VI.B.3.i.b Corrélation entre syntaxe, sémantique et discours pour les noms 173
VI.B.3.ii Expression de la non-référentialité 173
VI.B.3.iii Faible manipulabilité, faible typicalité… mais usage référentiel 175
VI.B.3.iv Conclusion sur les trois plans : logique, langage, représentation 176
VI.B.3.v Le changement catégoriel d'un lexème 176

VI.C Classification d'exemples : propositions pour une théorie de l'emploi de la référence en français 177
VI.C.1 Une expérience de remplacement d'articles 177
VI.C.1.i Données de l'expérience 177
VI.C.1.ii Étude des remplacements définis ↔ indéfinis 178
VI.C.1.iii Conclusions de l'expérience 180
VI.C.2 Une méthode de classement d'exemples réels 180
VI.C.2.i Taxonomie référentielle de l'usage des noms 181
VI.C.2.ii Données de l'expérience 182
VI.C.2.iii Discussion 185

VI.D La référence dans la « pragmatique simulée » 186
VI.D.1 Application du modèle de Givón/Bickerton au français 186
VI.D.2 Prise en compte de la situation de communication 187
VI.D.2.i Représentations manipulées par les locuteurs 187
VI.D.2.ii Rôle asymétrique des locuteurs : émetteur et récepteur 188
VI.D.2.iii Une mémoire commune de l'interaction 188
VI.D.3 Ancrage de la référence dans les agents communicants 189
VI.D.3.i Représentation des individus et des catégories 189
VI.D.3.ii Statut référentiel des représentations 191
VI.D.3.iii Expression linguistique de la référence 193
VI.D.4 Discussion et conclusion 194
VI.D.4.i Discussion 194
VI.D.4.ii Conclusion 194

Chapitre VII Résolution de la référence : un modèle représentationnel et son implémentation 197

VII.A Introduction 197

VII.B Cadre théorique 198
VII.B.1 Aperçu du modèle 198
VII.B.2 Application du modèle à deux cas particuliers 200
VII.B.2.i Le dialogue homme-machine 200
VII.B.2.ii La compréhension de textes narratifs par un programme 201
VII.B.3 Le paradigme des représentations mentales pour la résolution de la référence 201
VII.B.4 Comparaison avec d'autres approches 203
VII.B.4.i Les RM et la résolution de la *co*référence 203
VII.B.4.ii Les RM et l'opposition anaphorique/antécédent 204
VII.B.4.iii Fondements théoriques de quelques autres systèmes 205
VII.B.4.iii.a Systèmes munis de connaissances de haut niveau 205
VII.B.4.iii.b Systèmes robustes, connaissances de bas niveau 205

VII.C Principes d'implémentation 205
VII.C.1 Structures de données 206
VII.C.2 Opérations 208

VII.C.3 Algorithme de résolution 209
VII.C.3.i Identification vs. traitement des ER 209
VII.C.3.ii Description d'ensemble du traitement des ER 209
VII.C.3.iii Heuristiques de compatibilité 210
VII.C.3.iv Compatibilité référentielle entre deux ER 212
VII.C.3.v Activation des RM 212

VII.D Construction de ressources réutilisables pour la résolution de la référence 213
VII.D.1 L'alternative RM ou *co*référence pour les ressources 213
VII.D.2 Trois niveaux d'annotation et leurs étiquettes 214
VII.D.2.i Niveau I : structure élémentaire du discours 215
VII.D.2.ii Niveau II : marquage des ER 215
VII.D.2.iii Niveau III : marquage des RM 216
VII.D.2.iv Différents types de relations 217
VII.D.3 Nos outils et traitements pour l'annotation de la référence 217
VII.D.3.i Segmentation 218
VII.D.3.ii Annotation des ER 218
VII.D.3.iii Analyse syntaxique 219
VII.D.3.iv Construction des RM 219
VII.D.3.v Vérification 219
VII.D.4 Textes utilisés 220

VII.E Aperçu des méthodes d'évaluation 222
VII.E.1 Introduction 222
VII.E.2 Concepts essentiels 222
VII.E.3 Résumé des mesures d'évaluation 223
VII.E.3.i Mesures existantes 223
VII.E.3.i.a La mesure MUC 223
VII.E.3.i.b La mesure B^3 223
VII.E.3.i.c Extension de MUC à l'aide du « κ » 223
VII.E.3.ii Nos propositions 224
VII.E.3.ii.a La mesure C (noyaux) 224
VII.E.3.ii.b La mesure XC (noyaux exclusifs) 224
VII.E.3.ii.c Les coefficients distributionnels 224
VII.E.3.ii.d La mesure H (entropique) 224
VII.E.4 Conclusion sur les mesures 225

VII.F L'Atelier de Traitement de la Référence 225
VII.F.1 Vue d'ensemble 225
VII.F.2 Le module d'optimisation 226

VII.G Résultats de notre système 227
VII.G.1 Meilleurs rappel et précision pour les différentes méthodes d'évaluation 227
VII.G.2 Comparaison des heuristiques de compatibilité 228
VII.G.3 Taille optimale de la « mémoire à court terme » 230
VII.G.4 Optimisation des paramètres d'activation 231
VII.G.5 Mesure de la pertinence des différentes règles 233
VII.G.5.i Méthode 233
VII.G.5.ii Pertinence des règles de compatibilité référentielle 234
VII.G.5.iii Pertinence des règles pour les GN définis/indéfinis 236
VII.G.5.iv Pertinence des paramètres numériques 238

VII.H Conclusions 238
VII.H.1 Conclusion sur notre système 238
VII.H.2 Avantages et limites de notre approche 239

Troisième partie : l'évaluation en traitement automatique des langues 241

Chapitre VIII Cadre théorique et conditions de cohérence des mesures d'évaluation 242

VIII.A Aspects de l'évaluation 242
VIII.A.1 Perspective du génie logiciel 242
VIII.A.1.i De la spécification à la vérification 243
VIII.A.1.ii Évaluation vs. vérification 243
VIII.A.1.iii Boîte noire, boîte transparente 244
VIII.A.2 Modularité de l'évaluation 244
VIII.A.3 Vers une standardisation des évaluations 245
VIII.A.3.i Multiplicité des évaluations 245
VIII.A.3.ii Projets d'évaluation générique 245
VIII.A.3.iii Campagnes d'évaluation 246

VIII.B Mesures de qualité 246
VIII.B.1 Statut des mesures numériques 246
VIII.B.2 Cadre formel de description 247
VIII.B.2.i Les trois stades de l'évaluation 247
VIII.B.2.ii Définition de la mesure μ 248
VIII.B.2.iii Cadre formel pour la mesure *m* 249
VIII.B.2.iv Méthodes de bilan 250
VIII.B.3 Le cadre formel selon les domaines 250
VIII.B.3.i Domaines d'application 250
VIII.B.3.ii Domaines de non application 251

VIII.C Méthode formelle d'analyse des mesures 252
VIII.C.1 Préliminaires 252
VIII.C.2 Critères de méta-évaluation 253
VIII.C.2.i Borne supérieure de la mesure (BS) 253
VIII.C.2.ii Borne inférieure de la mesure (BI) 253
VIII.C.2.iii Indulgence / sévérité de deux mesures 254
VIII.C.2.iv Monotonie d'une mesure 255
VIII.C.3 Synthèse graphique 255
VIII.C.4 Conclusion 256

Chapitre IX Critiques et propositions pour évaluer le traitement de la référence 257

IX.A Préliminaires 257
IX.A.1 Introduction 257
IX.A.2 Plan du chapitre 257
IX.A.3 Étude d'un exemple 258

IX.B Cadre théorique pour l'évaluation de la résolution de la référence 259
IX.B.1 Définitions et notations 259
IX.B.2 Exemple 260
IX.B.3 Rappel, précision, *f-mesure* 261

IX.C Analyse des mesures de qualité existantes 262
IX.C.1 Mesure MUC (M. Vilain *et al.*) 263
IX.C.2 Extension de la mesure MUC à l'aide du κ (R. Passonneau) 265
IX.C.3 Mesure B^3 (Bagga et Baldwin) 267

IX.D Propositions de nouvelles mesures 268
IX.D.1 Mesure classes-noyaux (mesure C) 268
IX.D.1.i Principe 268
IX.D.1.ii Résultats formels 269
IX.D.1.iii Sévérité relative 270
IX.D.2 Mesure classes-noyaux-exclusifs 270
IX.D.3 Mesures de recouvrement quantitatif 271

IX.D.4 Mesure entropique ou informationnelle 273

IX.E Étude de généralisations 273
IX.E.1 Évaluation par rapport aux tactiques/systèmes élémentaires 273
IX.E.2 Considération ou non des classes singleton 274
IX.E.3 Ensembles d'ER différents pour la clé et la réponse 275
IX.E.4 Limitation à un sous-ensemble d'ER. Cas des pronoms 276
IX.E.5 Différents types de coréférence 277

IX.F Étude d'exemples concrets 278
IX.F.1 Clés et réponses fictives 278
IX.F.2 Performances de notre système sur des textes réels 280

IX.G Une mesure d'évaluation de la coréférence inspirée de la théorie de l'information 281
IX.G.1 Rappels de théorie de l'information 282
IX.G.1.i La source *K* et le récepteur *R* 282
IX.G.1.ii Exemples de dépendance entre *K* et *R* 283
IX.G.1.ii.a Information transmise maximale 284
IX.G.1.ii.b « Canal déterministe » 284
IX.G.1.ii.c « Canal sans bruit » 284
IX.G.1.ii.d Indépendance informationnelle de K et de R 284
IX.G.2 Application à l'évaluation de la référence 285
IX.G.2.i Une conception informationnelle de la référence 285
IX.G.2.ii Identité informationnelle et identité référentielle 286
IX.G.2.iii Définitions du rappel et de la précision 287
IX.G.2.iv Autour de la *f-mesure* 288
IX.G.2.v Vérification des critères de cohérence 288
IX.G.2.v.a Borne supérieure 288
IX.G.2.v.b Borne inférieure 288
IX.G.2.v.c Exemple 289
IX.G.2.v.d Autres résultats 290
IX.G.2.vi Conclusion sur la mesure entropique 290

IX.H Conclusion sur le choix des mesures 291

Chapitre X Conclusion d'ensemble 293

Chapitre XI Annexes 297

XI.A Expérience de remplacement des (in)définis 297

XI.B Représentation de points de vue par des RM 299
XI.B.1 L'histoire modélisée 299
XI.B.2 Notations 299
XI.B.3 Modélisation 300

XI.C Implémentation du résolveur de références 301

XI.D Actions et projets d'évaluation en TAL 306

XI.E Transmission d'information depuis une source 307
XI.E.1 Introduction 307
XI.E.2 Situation modélisée 308
XI.E.3 Exemples concrets 308
XI.E.4 Variables aléatoires « source » et « récepteur » 309
XI.E.5 Dépendance des variables aléatoires *K* et *R* 310
XI.E.6 Entropie des lois des variables aléatoires *K* et *R* 310
XI.E.7 Entropie conditionnelle et partitions 312

XI.F Mesures d'évaluation : démonstrations 313

Références bibliographiques **315**

Table des matières détaillée **333**