

VIII. GEOD (Groupe d'Etude sur l'Oral et le Dialogue)

Responsable :

Jean-François Serignat, maître de conférences, Institut National Polytechnique de Grenoble

Personnel

Nom	Catégorie	Grade	Nation	Employeur	D-poss	D-prép
Chercheur						
J. Caelen	Chercheur	DR2	F	CNRS	DE	
Enseignant-chercheur						
L. Besacier	Enseignant	MC2	F	UJF	D-inf	
E. Castelli	Enseignant	MC1	F	INPG	HDR	
A. Lecomte	Enseignant	P	F	UPMF	DE	
J.F. Serignat	Enseignant	MC1	F	INPG	D-élect	
D. Tuffelli	Enseignant	P	F	UJF	DE	
ITA						
S. Hollard	Ingénieur	IE1	F	CNRS		
C. Bergamini	Ingénieur	IE2 - CDD	F	ADR		
Chercheur associé						
J.Y. Antoine	Enseignant	MC2	F	Univ. Vannes	D-SIPT	
Thésard						
M. Ahafhaf	Thésard		Maroc			D-SL
Y. Fouquet	Thésard		F	RRA		D-inf
D. Istrate	Thésard		Roumanie	MENRT		D-SIPT
Z. Kurdi	Thésard		Syrie			D-inf
P. Mayorga-Ortiz	Thésard		Mexique	CONACYT		D-SIPT
Q.C. Nguyen	Thésard		Vietnam	CNRS		D-SIPT
D. Vaufreydaz	Thésard		F	MENRT		D-inf

Légende :

D-inf : doctorat en informatique (UJF)

D-SIPT: doctorat Signal-Image-Parole-Télécom (INPG)

D-SL : doctorat Sciences du Langage (US)

D-élect : doctorat en électronique (INPG)

DE : doctorat d'Etat

HDR : Habilitation à diriger des recherches

8.1. Domaines de recherche et organisation générale :

Depuis une dizaine d'années, on constate un essor important des moyens de communication (téléphone mobile, Internet) et des média de diffusion électronique de l'information (émissions de radio et de télévision numériques), en même temps que le développement rapide des techniques de traitement numérique de l'information et des progrès de la technologie des calculateurs. Cette évolution ouvre des perspectives prometteuses à de nombreuses applications dans le domaine de la communication orale homme-machine ou homme-homme médiatisée, mais aussi à des applications spécifiques dans le domaine médical comme la télésurveillance à partir de sources acoustiques (monitoring de malades à domicile). La quantité gigantesque de documents sonores et multimédia que l'on doit stocker et réexploiter ultérieurement pose des problèmes d'indexation par le contenu de ces documents, afin d'en faciliter la gestion.

La problématique générale de l'équipe concerne d'une part la conception et l'évaluation de modèles théoriques (*modèles acoustiques, modèles de langage et de dialogue*) et, d'autre part, le recueil et le traitement des ressources (*corpus oraux et linguistiques*) et les techniques associées.

Un verrou scientifique commun aux divers aspects de cette problématique subsiste encore et nécessite la poursuite de l'effort de recherche : il consiste en la possibilité de passer facilement (c'est à dire de manière automatique et fiable) du signal physique à un niveau symbolique correspondant au niveau d'abstraction de la modélisation (phonétique, syntaxique, sémantique, dialogique, etc.). L'objectif global poursuivi consiste à pouvoir positionner des marqueurs (étiquettes ou marques de segmentation) en correspondance avec le signal, afin de repérer et de caractériser les entités des différents niveaux de modélisation (code phonétique, marques syntaxiques ou sémantiques, indices d'identité du locuteur et de contenu des tours de parole dans le cadre d'un dialogue, etc.).

Le domaine de recherche de GEOD est celui de la parole et du dialogue, pour concevoir des applications d'interaction et de communication parlée et doter les systèmes d'une composante langagière fiable et performante. Les aspects fondamentaux liés à cette thématique sont étudiés dans les axes de recherche suivants:

DIM : Dialogue oral homme-machine & Interfaces Multimodales (resp. J. Caelen)

RAP : Reconnaissance Automatique de la Parole (resp. L. Besacier)

RLA : Ressources Linguistiques et Apprentissage (resp. J.F. Serignat)

RRA : Robustesse dans la reconnaissance et l'acquisition du signal de parole (resp. E. Castelli)

8.2. Aspects scientifiques et objectifs de recherche :

Objectifs :

Les objectifs principaux de recherche que se fixe GEOD sont **(a)** la réalisation de systèmes de reconnaissance grand vocabulaire pour la parole continue, en intégrant la robustesse pour l'acquisition et la reconnaissance de la parole, **(b)** le développement de systèmes de dialogue homme-machine multimodaux, **(c)** l'interaction multimodale dans les environnements et espaces perceptifs. Pour atteindre ces objectifs, des recherches transversales **(d)** sur les corpus et les outils d'apprentissage demeurent toujours nécessaires.

Un positionnement schématique des activités de GEOD sur toute la chaîne de traitement de la parole est donné par les figures 1, 2 et 3 ci-après.

• **a) La reconnaissance de la parole continue grand vocabulaire.**

Le développement de systèmes de reconnaissance de parole continue, grand vocabulaire et multi-locuteur, vise des applications de reconnaissance en langage naturel, dans un contexte de dialogue finalisé homme-homme ou homme-machine (systèmes de dialogue ou de traduction

automatique pour le renseignement touristique ou pour le commerce électronique). Les problèmes scientifiques couverts par cet axe de recherche sont le *développement des modèles acoustiques multilocuteurs en environnement réaliste de travail* (tenant compte aussi du canal de transmission, par exemple pour la voix téléphonique ou la voix sur IP), la *modélisation du langage adapté à l'application*, impliquant éventuellement un module de *détection de thèmes*. Ils confèrent à cet axe de recherche un caractère véritablement pluridisciplinaire, sur lequel GEOD concentre une part importante de ses efforts en développant un système de reconnaissance de parole continue pour le français (RAPHAEL : Reconnaissance Automatique de Phrases, d'Acronymes et d'Expressions Langagières, D. Vaufreydaz - thèse en cours).

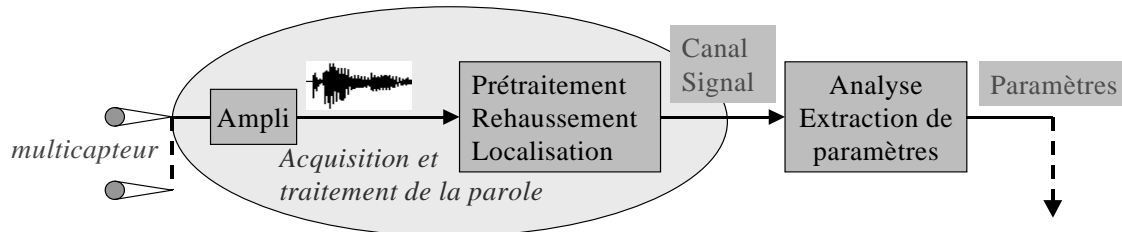


Fig. 1 : Le traitement acoustique.

1. Le prétraitement acoustique. Le problème majeur de la reconnaissance de parole est son utilisabilité dans des conditions réelles : les systèmes ne sont pas encore suffisamment robustes aux conditions acoustiques sévères. Il faut donc améliorer les systèmes pour prendre en compte la parole spontanée accompagnée de tous les phénomènes de variabilité dus aux différents locuteurs et aux environnements instables (bruits, canal de transmission). Cette robustesse doit être recherchée en utilisant toutes les informations disponibles dans l'environnement (*rehaussement et prétraitement du signal*), dans la tâche ou l'application (*dialogue finalisé*) ou dans la langue (*modèles de langage et détection de thèmes*). De plus, pour des applications réalistes d'interaction homme-machine, il est indispensable de fonctionner en "temps réel".

Afin d'améliorer la robustesse dans le domaine acoustique, GEOD suit actuellement plusieurs pistes de recherche pour le développement d'un ensemble de modules servant au prétraitement et au rehaussement de la parole : localisation du locuteur grâce à une antenne de microphones (technique d'acquisition multicapteur et d'inter-corrélation des signaux), méthode de séparation aveugle de sources, annulation des réverbérations acoustiques par estimation de la réponse fréquentielle de la salle. Tous ces algorithmes sont implantés sur des cartes de développement à base de processeurs rapides spécialisés (DSP) pour réaliser des démonstrateurs temps réel et autonomes (cf. travaux de Q-C. Nguyen et D. Istrate, thèses en cours).

2. Modèles acoustiques. Dans le domaine de la modélisation acoustique pour la reconnaissance de parole continue, GEOD a concentré ses activités de recherche sur les techniques à base de chaînes de Markov cachées (ou HMM). Les paramètres utilisés en entrée ne diffèrent pas de ceux utilisés classiquement par la plupart des moteurs de reconnaissance de ce type mais l'effort de recherche porte plus spécialement sur l'optimisation statistique des modèles de phonèmes (dépendant et indépendant du contexte) par apprentissage sur de vastes corpus de parole multilocuteurs (BREF80, BREF120 : deux bases du LIMSI et BRAF100 : base enregistrée au CLIPS avec 10000 phrases et 100 locuteurs - voir action "Recherches transversales"). La stratégie d'optimisation est centrée sur une méthode itérative comportant un auto-alignement des phonèmes sur les signaux de parole (en tenant compte des variantes phonologiques de la langue), suivi d'un apprentissage qui, par une technique de "bootstrapping" et à partir d'un noyau initial de phonèmes, permet d'étendre les modèles de phonèmes à toute la variabilité représentée par l'ensemble des corpus. L'équipe étudie également la modélisation acoustique pour les serveurs vocaux. Le signal de parole est alors le plus souvent compressé et codé pour réduire le temps de transmission. Cette compression introduit généralement une distorsion du signal de parole qui a pour conséquence de dégrader les performances du système de reconnaissance et nécessite

l'apprentissage de nouveaux modèles acoustiques prenant en compte les effets du canal de transmission.

GEOD développe également un système de reconnaissance pour le vietnamien (Q.C. Nguyen, thèse en cours) dans le cadre de la coopération scientifique du CLIPS avec l'Institut Polytechnique de Hanoi (IPH). En effet, le Vietnamien est une langue comportant 6 tons. La partie acoustique d'un moteur de reconnaissance de langue occidentale ne peut donc pas s'appliquer directement puisqu'il faut y rajouter la prise en compte de la prosodie (les tons), fondamentale dans la différenciation des mots vietnamiens. Cette étude participe au démarrage des activités de recherche du futur Centre de Recherche International MICA, en cours de réalisation à Hanoi (cf. Relations Scientifiques, paragraphe Vietnam), par la formation d'un enseignant-chercheur vietnamien qui sera l'un des premiers permanents du Centre MICA, après son séjour en France et son retour au Vietnam.

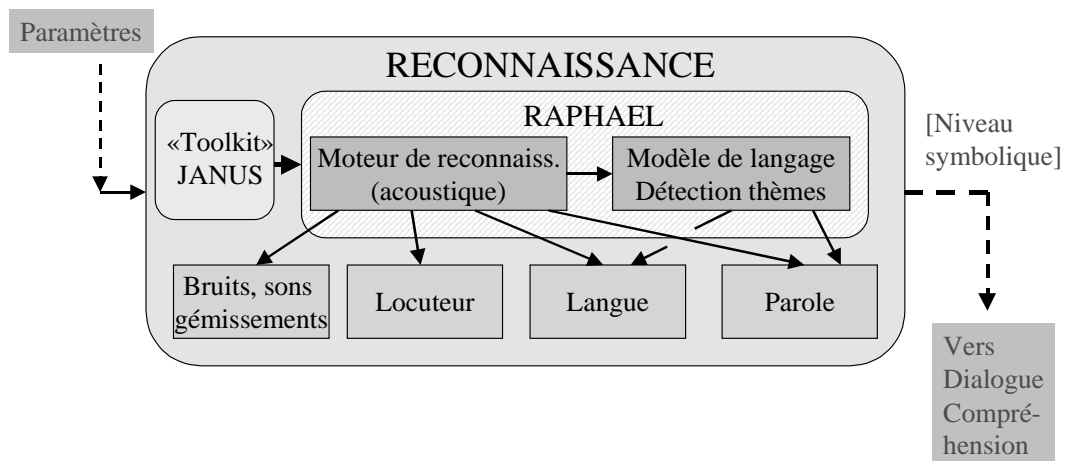


Fig. 2 : La reconnaissance de la parole

3. Modèles de langage et détection de thèmes. L'approche originale de l'équipe pour la modélisation du langage consiste à utiliser le WEB comme source d'informations pour constituer le corpus d'apprentissage à partir duquel est extrait le vocabulaire et élaboré le modèle de langage. Ainsi, dans le système RAPHAEL du CLIPS, l'optimisation du modèle de langage a nécessité le développement d'un robot de navigation sur Internet et de stockage pour la recherche de documents textuels en français (robot CLIPS-Index, coopération entre MRIM - M. Géry et GEOD - D. Vaufreydaz). Pour analyser le contenu de ces pages et en extraire le corpus utile à la modélisation du langage, une technique de filtrage par blocs minimaux (fonctions du vocabulaire) a été développée (D. Vaufreydaz), impliquant le recours à des lexiques et dictionnaires linguistiques (BDLEX 50000 et ABU : Association des Bibliophiles Universels, ont été utilisés).

Dans cette modélisation, l'approche est statistique (ce qui justifie de disposer de corpus gigantesques pour l'apprentissage) et elle est fondée sur la méthode des trigrammes de mots qui fournit le meilleur compromis entre la complexité du modèle et son efficacité en termes de taux de reconnaissance. Des algorithmes optimisés très efficaces ont été développés pour calculer un modèle statistique de langage : il faut environ 4 heures de calcul pour construire un modèle de langage de 20000 mots (formes lexicales), calculé sur 1,5 milliard de mots extraits du corpus initial (44 Go de données textuelles).

Cependant, dans le cas de très grands vocabulaires (> 50000 mots), un problème subsiste pour obtenir de bons scores de reconnaissance. Une voie de recherche consiste à contraindre l'espace de reconnaissance par la détection de thèmes, ce qui permet de restreindre temporairement le vocabulaire du système de reconnaissance. La difficulté est alors transposée sur l'élaboration d'une technique de détection de thèmes, fiable et robuste. La méthode originale, en cours de développement, consiste à essayer, dans le cadre d'un dialogue, de *détecter le thème au cours d'un*

seul énoncé et non pas au cours du dialogue. Elle est fondée sur le re-calcul dynamique des probabilités du modèle de langage en fonction du thème.

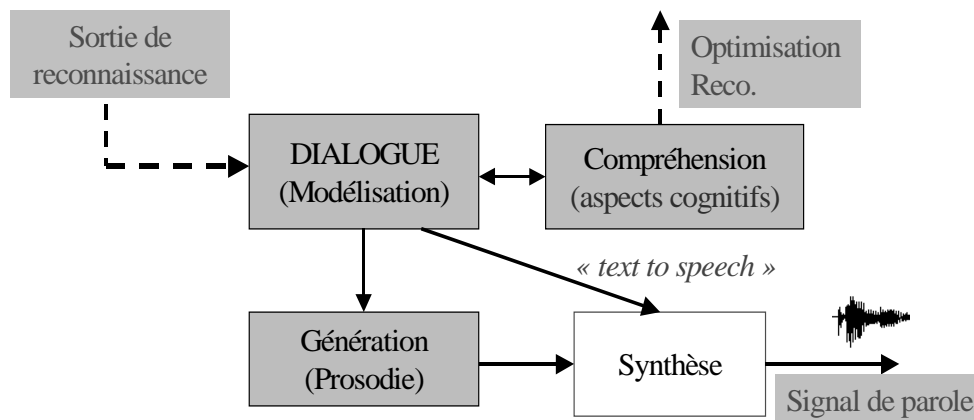


Fig. 3 : Dialogue - compréhension.

• b) Le dialogue homme-machine

Le thème du dialogue homme-machine englobe l'interaction orale et l'interaction multimodale (parole et gestes). La modélisation du dialogue homme-machine pose des problèmes théoriques car le dialogue humain ne peut-être considéré comme une activité entièrement planifiée : à chaque instant, les interlocuteurs peuvent opérer des incidences ou des ruptures, ils utilisent des stratégies qu'ils adaptent au cours de l'interaction en fonction des buts à atteindre et des opportunités offertes par la situation.

La figure 4 donne une représentation schématique d'un système de dialogue, basé sur une structure multi-agent et dans lequel sont pris en compte les aspects cognitifs. Nous avons étudié plus particulièrement ces deux dernières années, les modules *Compréhension*, *Interprétation*, *Contrôle de dialogue* et *Gestion des buts*.

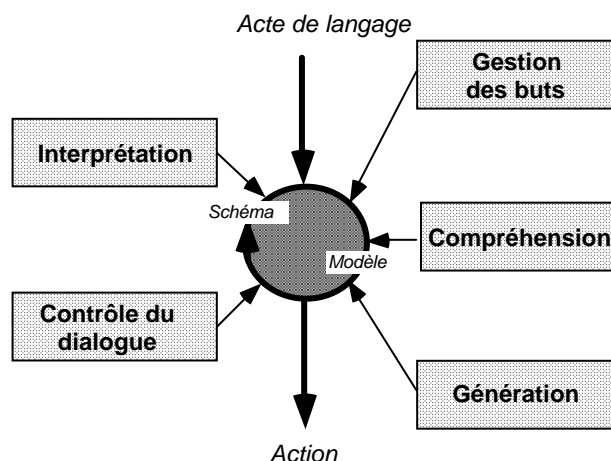


Fig. 4 : les principaux modules d'un système de dialogue : la **gestion des buts** liés à la tâche, la **compréhension** des énoncés du locuteur, leur **interprétation** en situation de dialogue et relativement aux buts à atteindre, le **contrôle** et la **gestion** du dialogue et enfin la **génération** des sorties : texte, parole ou graphique.

1. Le contrôle du dialogue et la gestion des buts. Les deux problèmes *contrôle du dialogue* et *gestion des buts* sont intimement liés dans le dialogue homme-machine dit finalisé, c'est-à-dire orienté par la tâche. Dans ce cadre, le locuteur dialogue avec la machine pour effectuer des tâches (résoudre des problèmes, renseigner, aider à la conception, assister l'enseignement, etc.), ce qui place le dialogue dans une relation opérateur/tâche où la machine a un rôle collaboratif. Les travaux précédents de l'équipe (depuis une dizaine d'années maintenant) ont permis de mettre au point une logique dialogique fondée sur une logique de l'action doublée d'une logique épistémique.

- Le travail de thèse de J. Rouillard (2000), s'est focalisé sur une réalisation de dialogue homme-machine pour la recherche documentaire à travers le Web : le système Halpin. La modélisation, appuyée sur un automate à états finis, s'est particulièrement attachée à la robustesse du dialogue. Ce travail a abouti à la réalisation d'un système de dialogue homme-machine opérationnel.
- Le travail de thèse de Luis Villaseñor (1999) a quant à lui, validé l'approche logique de la gestion des buts en dialogue homme-machine. Une autre ambition de ce travail était de considérer la machine comme un apprenant en cours de dialogue, de manière à lui faire apprendre de nouvelles tâches et de nouvelles expressions linguistiques. La limite de tels systèmes de dialogue homme-machine adaptatifs, est celle de l'utilisabilité : l'utilisateur est souvent désorienté par le processus d'apprentissage et de généralisation des concepts de la machine, ou surchargé de travail pendant les phases d'apprentissage de la machine qu'il doit coordonner.

2. L'interprétation. Nous appelons niveau interprétatif dans un système de dialogue, l'ensemble des processus suivants : résolution de la référence, utilisation des connaissances pragmatiques. Ce niveau est fondamental mais particulièrement délicat à aborder : nous visons actuellement à affiner ce processus, par une meilleure prise en compte de **la syntaxe et de la sémantique du dialogue**, de **sa forme logique**, et, plus largement, des **aspects cognitifs** liés au contexte situationnel du dialogue.

- On connaît l'importance du rôle joué par les pronoms anaphoriques et les déictiques dans la langue, et donc aussi dans le dialogue. Une autre question centrale en ce qui concerne l'analyse du dialogue est celle de l'existence d'un niveau de forme logique permettant de comprendre la portée des expressions quantifiées et des modalités. Dans le dialogue suivant (où une personne A demande son chemin à une personne B, afin d'aller en un lieu L) : « - B : vous allez jusqu'à L' et là, vous trouverez quelqu'un qui vous renseignera pour atteindre L, - A : comment reconnaitrai-je cette personne ? », la mésentente entre A et B (si mésentente il y a) ne peut provenir que d'une mauvaise interprétation des relations entre la portée d'un opérateur épistémique associé à « trouver » et celle d'un quantificateur existentiel associé à « une personne ». L'obtention de formes logiques dans le cadre de grammaires formalisant les concepts de la grammaire générative a fait l'objet de travaux de la part d'Alain Lecomte (en collaboration avec Christian Retoré, de l'IRISA).
- Pour prendre en compte les aspects cognitifs, une étude a été menée à partir de corpus enregistrés en considérant que l'être humain possède en mémoire une représentation globale des situations qu'il lui arrive d'aborder, et notamment du déroulement du dialogue qui va s'ouvrir. Il en connaît les éléments constitutifs, l'organisation générale et le lexique associé. Nous avons constitué des corpus spécifiques, permettant de repérer et d'analyser les représentations de sujets humains confrontés aux situations qui nous intéressent (cf. infra corpus de réservation hôtelière). Une étude est actuellement en cours sur l'interprétation, par des sujets humains, d'énoncés comportant des irrégularités. Cette étude s'appuie sur un corpus de dialogues de réservation touristique entre un client français et une agence de tourisme italienne. Les deux locuteurs s'expriment en français, mais leurs langues maternelles sont différentes (S. Hollard, Y. Fouquet).

3. Compréhension automatique. Liée au dialogue, la compréhension automatique de la parole se heurte au problème de la spontanéité de l'expression orale.

- Le travail de M.Z. Kurdi (thèse en cours), porte sur un système de normalisation et de reclassement des hypothèses de reconnaissance de la parole. Il est destiné à être intégré dans un système multilingue de dialogue homme-homme non orienté par la tâche (projet de traduction de parole C-STAR II). Le système fonctionne selon trois étapes : tout d'abord une phase de normalisation permet de détecter et de corriger les extragrammaticalités de la parole spontanée. Ensuite, un autre module fournit une analyse superficielle de chacune des hypothèses. Finalement, le module d'arbitrage permet de sélectionner la meilleure hypothèse en prenant en considération les scores de reconnaissance et ceux du système d'analyse syntaxique.
- Une approche comparable a été expérimentée dans le cadre de la thèse de David Roussel (1999). Dans un système de dialogue dont l'interface est un système de reconnaissance, le degré d'élaboration d'une analyse robuste est limité par des impératifs d'interactions simples avec l'utilisateur. Un compromis a été recherché entre le nombre d'analyses qu'il est possible de considérer (en entrée ou en sortie d'un analyseur), le coût des connaissances linguistiques mobilisées, et l'intérêt de produire ou non des analyses robustes dans certains contextes de dialogue. Une classification dynamique des analyses en fonction de la capacité des couches de traitement et de critères pragmatiques a été étudiée.

Enfin, ces travaux font l'objet d'évaluations régulières :

4. Evaluation. En évaluation de dialogues, des travaux ont été menés dans le cadre du réseau Francil et des ARC de l'AUF. Avec la participation de J.Y. Antoine (chercheur associé au CLIPS), la méthode DQR (Dialogue, Question, Réponse) a été mise au point et est actuellement approfondie par M. Ahafhaf (thèse en cours). L'évaluation des systèmes de compréhension et de dialogue oral peut se situer dans le cadre général de l'évaluation des systèmes de traitement du langage et en particulier dans le prolongement de l'évaluation de la compréhension de l'écrit. La méthodologie d'évaluation basée sur des tests génériques de type DQR devrait permettre d'améliorer les analyses des phénomènes dialogiques et de diagnostiquer les systèmes de compréhension et de dialogue. Nous avons défini sept niveaux de test :

- Information explicite (niveau 1) — Repérage d'une information explicitée dans l'énoncé.
- Information implicite (niveau 2) — Résolution des références implicites à une information.
- Inférence (niveau 3) — Construction du sens complet de l'énoncé.
- Interprétation du type d'acte illocutoire (niveau 4) — Identification du but illocutoire d'une réplique.
- Reconnaissance des intentions (ou du but) (niveau 5) — Satisfaction du but de l'échange.
- Pertinence de la réponse (niveau 6) — Pertinence des informations délivrées par la machine.
- Pertinence de la stratégie (niveau 7) — Satisfaction de l'utilisateur dans le déroulement du dialogue.

• **c) L'interaction multimodale dans les environnements et espaces perceptifs.**

Dans le cadre du projet RESIDE-HIS (REconnaissance de Situations de Détresse dans l'Habitat Intelligent Santé - responsable E. Castelli), nous développons en collaboration avec le laboratoire TIMC le concept général de "lieu de vie intelligent". Il s'agit de concevoir des salles dotées de plusieurs types de capteurs et gérées par un système informatique qui analyse les signaux en temps réel de manière à intervenir automatiquement en fonction des besoins, demandes et attentes des acteurs humains. L'utilisation de capteurs sonores et de traitements spécifiques sur les signaux de parole ou sur les bruits de la vie courante, s'avère une approche innovante car elle peut se substituer à une surveillance plus "classique" par caméra vidéo, mal perçue et mal tolérée (en termes d'atteinte à la vie privée) par les acteurs humains. Un important domaine d'application social et économique consiste en l'adaptation de l'Habitat Intelligent à la télémédecine dans le but de détecter des situations de détresse de personnes âgées ou de malades à risques (des chutes, sorties de lit pathologiques, malaises, appels vocaux, etc.) et de transmettre ces informations au personnel chargé des soins et de la sécurité. On trouvera une

description détaillée de ce projet et des problèmes scientifiques sous-jacents dans la fiche projet correspondante.

- **d) Recherches transversales.**

Les recherches transversales liées aux axes précédemment exposés concernent les ressources linguistiques (corpus écrits et oraux) et plus généralement les outils et les méthodologies nécessaires à l'acquisition, la production ou la gestion de ces ressources linguistiques, mais aussi des méthodes très sophistiquées d'alignement phonétique ou d'apprentissage automatique.

1. Corpus. Dans le domaine des corpus, notre approche reste centrée sur des situations réelles qui, afin d'expérimenter nos réalisations, nous sont nécessaires à tous les niveaux : pour la conception même des systèmes en partant des usages et des observations, pour la réalisation incrémentale et enfin pour l'évaluation avec des sujets. Par expérimentation nous entendons donc aussi bien l'acquisition de corpus à partir de techniques aussi sophistiquées que le Magicien d'Oz ou la prise de son « en situation », que la phase finale d'évaluation qui nécessite une maîtrise complète des critères et des protocoles de test.

Des corpus de texte, nécessaires à l'élaboration des modèles de langage ont été produits grâce à la méthode originale développée par GEOD qui consiste à utiliser Internet comme source initiale de données.

Nous avons enregistré une large base orale (BRAFI00 : Base pour la Reconnaissance Automatique du Français avec 100 locuteurs) destinée à l'optimisation des modèles acoustiques du moteur de reconnaissance du CLIPS (RAPHAEL) pour la langue française. Cette action a été menée dans le cadre d'un contrat de coopération avec ISL (Interactive Systems Laboratories) de l'Université de Karlsruhe pour le développement en commun d'une base de données de parole en français pour les systèmes de reconnaissance automatique.

Dans le cadre du projet européen NESPOLE, des *corpus de dialogues oraux homme-homme médiatisés* (pour la traduction automatique) ont été recueillis en situation réaliste à travers Internet en contexte finalisé (information touristique).

Concernant les activités de GEOD dans le domaine de l'interaction multimodale pour les environnements et espaces perceptifs (projet RESIDE-HIS, cf. fiche projet correspondante), une action est en cours pour le recueil d'un corpus réaliste de signaux sonores produits par 8 capteurs judicieusement répartis dans l'Habitat Intelligent Santé (appartement de 2 pièces et dépendances, installé au laboratoire TIMC-IMAG)

Enfin, l'étude de la représentation des connaissances humaines attachées aux dialogues finalisés dans une langue et une culture donnée, nous a conduits à recueillir, auprès de sujets adultes, de catégories socioprofessionnelles variées, un corpus de dialogues particulier : Chaque sujet a imaginé, puis transcrit, l'intégralité d'un échange verbal entre deux partenaires, un client et un hôtelier, à propos de la négociation d'une chambre d'hôtel.

En réalisant cette tâche, les sujets ont en quelque sorte mis "noir sur blanc" leur représentation personnelle d'un épisode précis de leur vie, représentation prototypique issue de leur expérience personnelle et de leur culture commune, transcrite sous forme de dialogue. Le corpus comporte 184 dialogues de réservation hôtelière.

2. Outils et méthodologies. Le développement d'outils spécifiques pour le recueil ou la production de corpus nécessite la maîtrise de techniques dans des domaines aussi variés que les réseaux et les systèmes de gestion de bases de données, en tenant compte, dans certains cas, des aspects temps réel. Il implique aussi l'élaboration d'algorithmes de filtrage lexical ou plus généralement la mise en œuvre de techniques relevant du traitement du langage naturel (écrit).

Ainsi, la production des corpus textuels décrits ci-dessus, a nécessité le développement d'algorithmes sophistiqués et performants de navigation sur Internet (robot CLIPS-Index, résultat d'une coopération MRIM-GEOD) en impliquant de ce fait une connaissance approfondie

des protocoles et une maîtrise rigoureuse dans la mise en œuvre des mécanismes de navigation, en conformité avec les recommandations du consortium W3C de normalisation du Web.

Dans le domaine de l'oral, une plate-forme EMACOP (Environnement Multimédia pour l'Acquisition de CORpus de Parole) à architecture répartie "client-serveur" a été développée pour permettre l'acquisition de corpus de parole à travers un réseau Intranet ou même à travers le Web (DEA de Dominique Vaufreydaz). La conception de cette plate-forme a été prévue afin de conduire de larges sessions d'enregistrement de corpus oraux, de manière automatique, fiable et reproductible, sous la surveillance éventuelle d'un superviseur humain qui peut effectuer un contrôle de qualité en cours d'enregistrement. L'originalité de cette plate-forme se situe aussi bien au niveau de son architecture, qui permet l'enregistrement simultané de plusieurs locuteurs (clients) tout en assurant la cohérence des données enregistrées, que dans sa possibilité de présenter au client des images ou des dessins (d'où sa nature multimédia).

En parallèle avec son action de production de ressources linguistiques, GEOD a une préoccupation depuis déjà plusieurs années visant deux objectifs :

- concevoir et développer les méthodologies et les outils pour faciliter la gestion et l'exploitation de ces ressources linguistiques par des utilisateurs non informaticiens (ex : GERSONS fondé sur le modèle relationnel ou le modèle à objets, DEA de K. Roche, 2000).
- favoriser à terme l'émergence d'un environnement pour l'intégration et la gestion de connaissances sur la parole, offrant d'une part un espace de recherche et d'expérimentation pour le développement d'algorithmes d'apprentissage symbolique ou numérique adaptés aux spécificités de la parole.

En conclusion, les travaux de GEOD suivent un double développement, (a) sur le plan théorique, dans la formalisation et la prise en compte de plus en plus large des niveaux linguistiques (pragmatique comprise) et psycho-cognitifs avec un souci constant d'améliorer la robustesse de la reconnaissance et la pertinence des processus dialogiques et (b) sur le plan pratique dans la réalisation de démonstrateurs, d'outils et de maquettes pour le traitement du français parlé (reconnaissance et génération) et le dialogue multimodal. La participation à des projets européens, programmes nationaux et contrats industriels est tout à fait satisfaisante.

8.3. Les acquis :

Les acquis de GEOD sont des *réalisations logicielles* ou *matérielles* et des *corpus* (écrits ou oraux, produits ou recueillis au cours de diverses activités de recherche) réutilisables dans d'autres applications ou projets. Pour la période 1998-2000, du côté des *réalisations logicielles*, ce sont :

- CLIPS-Index : robot de navigation sur Internet pour l'indexation d'URLs et la collecte de documents textuels (coopération MRIM-GEOD).
- EMACOP : "Environnement Multimédia pour l'Acquisition de CORpus de Parole", développé sur une architecture client-serveur, permet de conduire, de façon fiable et reproductible, de larges sessions d'enregistrement de corpus.
- HALPIN : système d'"Hyperdialogue avec un Agent en Langage Proche de l'Interaction Naturelle", est un démonstrateur de l'interaction multimodale pour la recherche documentaire en langue naturelle.
- RAPHAEL : système de "Reconnaissance Automatique de Phrases, d'Acronymes et d'Expressions Langagières" est le système de reconnaissance de parole continue du CLIPS (vocabulaires : de 6000 à 65000 mots), construit sur la plate-forme logicielle Janus III.
- SDF : serveur de "Synthèse Du Français", avec le logiciel de synthèse Euler de la Faculté Polytechnique de Mons.
- WaveEdit : un logiciel d'édition du signal et de traitement de la parole, sous Windows. Ce logiciel est distribué aux laboratoires publics qui en font la demande.

8.4. Relations scientifiques :

Les relations scientifiques de GEOD sont les suivantes :

Projets régionaux

Programme thématique de la Région Rhône-Alpes NTE SPI-Santé (1997-1999). Ce projet a réuni de nombreux laboratoires de la région pour mettre au point des nouvelles technologies pour l'éducation (NTE) en SPI et dans le domaine de la santé. Le démonstrateur HALPIN (Thèse de José Rouillard, bourse RRA) pour la recherche documentaire, développé par GEOD dans ce cadre scientifique, a servi à valider certains concepts de l'interaction multimodale.

Programme thématique de la Région Rhône-Alpes ISDN (2000-2002) : GEOD et MULTICOM, font partie de l'ISDN (Institut des Sciences du Document Numérique), qui, avec le soutien de la région Rhône-Alpes, dans le cadre de ses programmes thématiques prioritaires, associe 17 laboratoires de sciences de l'ingénieur et de sciences humaines, engagés dans une réflexion pluridisciplinaire sur le cycle de vie du document numérique, selon trois approches principales : modèle du document « vivant », évaluation de sites Web, modèle éditorial du document numérique.

Programme Emergence de la Région Rhône-Alpes : GEOD a collaboré avec MULTICOM au projet régional SHIVA (Sites Hypermédia et Inspection Visuelle Automatique), et au projet ORION (1996-1999) sur le thème de "Conception d'aides à la navigation hypermédiés dans les réseaux globaux".

Relations nationales

GEOD coopère avec la plupart des équipes françaises du domaine par l'intermédiaire des groupes de travail du GdR-PRC I3, du réseau Francil de l'AUPELF-UREF, de l'association AFIHM.

GEOD coopère, avec le laboratoire TIMC de l'Université Joseph Fourier, à un projet de réalisation d'un habitat intelligent pour la surveillance des personnes âgées ou malades. Ce projet, appelé RESIDE-HIS (REconnaissance de SInaux de DÉtresse dans l'Habitat Intelligent Santé) est soutenu par l'Institut IMAG.

GEOD coopère avec l'équipe Calligramme du LORIA et avec l'Action de Recherches Coopératives de l'INRIA « GRACQ » (Acquisition de Grammaires Catégorielles).

Relations internationales et projets multi-partenaires

Les projets et activités internationales sont les suivantes :

Francophonie

- ARC à l'AUPELF-UREF sur l'évaluation du dialogue (J. Caelen a animé cette action) depuis 1996 jusqu'à 2000. GEOD est dans le réseau FRANCIL. Cette ARC fait coopérer les laboratoires CLIPS, IRISA, IRIT, LIMSI, en France et l'université Laval au Canada.
- collaboration avec l'Institut Francophone d'Informatique de Hanoi (Vietnam), Institut géré par l'Agence Universitaire pour la Francophonie (voir paragraphe Vietnam).
- depuis 2000, projet de création du Centre de Recherche International MICA à Hanoi (voir paragraphe Vietnam).

Communauté européenne :

- le projet de RTD CATS (IT IV) de 1995 à 1998 est achevé. C'était un projet pour les arts du spectacle : du virtuel au réel. Dans ce projet (n° 20340 dénommé CATS ou Computer Aided Theatrical Score), le laboratoire CLIPS-IMAG s'est associé avec les sociétés industrielles INTECS Sistemi de Pise, APD de Madrid, les équipes universitaires CNR-CNUCE de Pise, ARTEC de Valencia, et les utilisateurs appartenant au monde du théâtre, du cinéma, de la télévision.

- GEOD a participé aux travaux du COST258 « The naturalness of synthetic voice » de décembre 1996 à décembre 2000.

- le projet NESPOLE (NEgociating through SPOken Language in E-commerce) est en cours. C'est un projet IST-1999-11562 impliquant la coopération des équipes de recherche de l'IRST (Italie), CLIPS (France), CMU (USA), ISL-Karlsruhe (Allemagne) et de l'industriel AETHRA (Italie). L'objectif scientifique de ce projet est le développement de la reconnaissance et de la traduction de la parole multilingue, dans le cadre d'un dialogue homme-homme médiatisé pour le renseignement touristique et le commerce électronique.

- Accord de coopération avec ISL-Karlsruhe pour la création d'une base de données de parole BRAF100 (100 locuteurs et corpus de 10000 phrases) destinée à l'optimisation des modèles acoustiques des systèmes de reconnaissance de parole continue pour le français (septembre 2000-février 2001).

France-Usa-Japon-Corée-Allemagne-Italie-Chine :

- Projet C-STAR III de traduction de parole (cf. détails dans la fiche projet correspondante).

Europe de l'Est :

- Collaboration TEMPUS (séjours de C. Burileanu et C. Jitianu) avec l'Institut Polytechnique de Bucarest, département Technologie de la parole.

- Accueil d'un étudiant roumain, Dan Istrate, de l'Institut Polytechnique de Bucarest, pour une thèse en SIPT à l'INPG, sur une bourse MESR programme "Ville", en octobre 2000.

Canada :

- Collaboration Jacques Cartier avec l'Université de Montréal (D. Vanderveken). Echange de chercheurs (N. Colineau en stage pendant 6 mois à l'Université Laval de Québec, chez B. Moulin) dans le cadre de la convention de recherche entre l'université Laval et l'UJF. Cette coopération a été réactivée récemment suite à l'appel d'offres France-Québec.

Mexique :

- Accueil de thésards dans le cadre des bourses CONACYT (L. Villasenor et P. Mayorga-Ortiz). Collaboration avec l'Université Las Americas à Puebla et avec l'université UNAM à Mexico (cycle de conférences et d'échanges en 1999 et 2000).

Algérie :

- Encadrement de thèses d'Etat algériennes (S.A. Sélouani, A. Naïli, et R. Djéradi) dans le cadre de l'Accord-Programme France-Algérie MES 109. Cet accord couvre la période 1996-2000. S.A Sélouani est chercheur invité du laboratoire (séjours de 5 mois pendant 3 ans) et a soutenu sa thèse d'état algérienne en juin 2000.

Maroc :

- Accueil d'un étudiant marocain (M. Ahafhaf) pour une thèse en Sciences du Langage.

Iran et Syrie :

- Accueil d'un étudiant syrien de l'Université d'Alep (M.Z. Kurdi) pour une thèse.

Israël :

- Collaboration dans le cadre du projet Keshet (« Arc-en-ciel ») : échange de chercheurs de courte durée avec le Technion de Haïfa.

Vietnam :

Depuis 1996 E. Castelli participe au programme de coopération universitaire franco-vietnamien entre l'INP Grenoble et les 3 Instituts Polytechniques du Vietnam (Programme "Vietnam"). Plus particulièrement, depuis 1998, il est responsable d'un programme spécifique de formation 3^{ème} cycle universitaire entre l'INP Grenoble et l'Institut Polytechnique de Hanoi. Ce programme de formations MASTERS TIC et ISC (TIC : Traitement de l'Information et Communication - ISC : Instrumentation et Systèmes de Contrôle) a accueilli à Hanoi sa première promotion de 42

étudiants en octobre 1999 et sa deuxième promotion de 49 étudiants en octobre 2000. En 2001, deux étudiants de ces MASTERS viendront faire leur stage de fin d'études à GEOD.

En 2000, ce programme a été complété par un volet "recherche" qui consiste en la création d'un centre de recherche international (MICA : Multimédia, Informations, Communication et Applications) à Hanoi, sous la cotutelle de l'Institut National Polytechnique de Grenoble et de l'Institut Polytechnique de Hanoi. Les actions de recherche spécifiques qui ont été réalisées dans le cadre de ce programme de coopération franco-vietnamien sont les suivantes :

- accueil d'un chercheur vietnamien Loan Trinh Van pour une durée de 5 mois dans le cadre d'un stage de formation AUPEL-UREF, en 1998.
- accueil fin 1999 et début 2000 d'une jeune chercheuse vietnamienne, Huong Thi Nguyen, pour une durée de 4 mois, dans le cadre d'un stage financé par le M.A.E.
- encadrement d'un thésard vietnamien, Quoc-Cuong Nguyen, sur une bourse BDI CNRS de 1998 à 2001.
- depuis 1998, 7 missions au Vietnam (à Hanoi, Danang et Ho Chi Minh Ville) de E. Castelli
- 1 mission en 2000 à Hanoi de J. Caelen pour présenter un cours à l'Institut Francophone d'Informatique de Hanoi.
- accueil en 2000 pendant 15 jours d'un chercheur Vietnamien Yen Pham Thi Ngoc.

8.5. Fonctions d'organisation de la recherche :

L. Besacier

Est membre élu du bureau du GFCP (Groupe Francophone de la Communication Parlée) à la SFA (Société Française d'Acoustique).

Est relecteur pour *IEEE Transactions on Speech and Audio Processing* (Revue internationale).

J. Caelen

Est éditeur en chef de la revue RIHM (édité par Europa Productions, éd. Paris).

Est Relecteur dans *SpeechCom*, *IJHS* et *Signal Processing* (revues internationales) et dans *Free Speech Journal* (revue électronique internationale).

Est membre du comité scientifique de congrès internationaux.

A été responsable de l'organisation de l'école d'été européenne CHM du pôle européen grenoblois à l'Alpe-d'Huez en 1998.

Est membre du conseil de direction du GdR I3.

Est membre de sociétés savantes de l'ACL, de l'ESCA, de l'ARC, de la SFA.

E. Castelli

Est le responsable français des MASTERS TIC et ISC à Hanoi (formation 3^{ème} cycle universitaire).

Est responsable du projet de création du Centre de Recherche franco-vietnamien MICA à Hanoi, sous la cotutelle de l'INP Grenoble et de l'Institut Polytechnique de Hanoi.

S. Hollard

Est la correspondante officielle du laboratoire CLIPS auprès de l'ISDN (Institut des Sciences du Document Numérique).

J.F. Serignat

Est membre du Comité Régional Dauphiné-Savoie de la SEE (Société des Electriciens Electroniciens) de France et membre de la SFA.

Est correspondant scientifique du DRT (Diplôme de Recherche Technologique) auprès de l'INPG, pour les disciplines *Micro-électronique*, *Traitement du Signal* et *Télécommunications*.

8.6. Relations industrielles :

Bourse CIFRE

D. Roussel a obtenu une bourse CIFRE (1995-1998) chez Thomson-CSF/LCR.

Contrats industriels sur la période 1998-2000

CNET : COMEDIR étude de l'interaction multimodale en communication médiatisée, J. Coutaz resp., juin 96-juin 98.

EDF : "Prospectives en interfaces vocales", J. Caelen resp., juillet-décembre 1999.

THOMSON-Multimedia R&D : Expertise et outillage d'évaluation d'un système de reconnaissance de la parole, J.F. Serignat, L. Besacier, resp., novembre 2000-avril 2001.

PROSODIE : Expertise en vue de la réalisation d'un système de reconnaissance de la parole téléphonique, J.F. Serignat, L. Besacier, resp., novembre 2000-juillet 2001.

Partenariat avec la société Texas Instruments dans le domaine du traitement du signal sur processeurs spécialisés DSP (donation de Texas de kits de développement et participation des doctorants de GEOD au TI DSP Challenge 2001).

Animation

E. Castelli a été, d'octobre 1997 à juin 2000, le Président du Club UFM (Club des Utilisateurs Français de Mentor), association loi 1901 regroupant une quarantaine d'industriels français de l'électronique utilisant l'ensemble logiciel de conception électronique de la société américaine Mentor Graphics Corporate.

8.7. Publications 1998-2000 :

Revue avec comité de lecture

[Besacier and Bonastre 2000] L. Besacier and J. F. Bonastre, "Subband approach for automatic-speaker recognition", *European Signal Processing Journal, Elsevier*, vol. N° 80, pp. 1245-1259, 2000.

[Caelen 1998] J. Caelen, "Communication homme-machine et sciences pour l'ingénieur", *Revue RIHM, EuropIA productions, Paris*, vol. 1, n° 1, pp. 1-10, 1998.

[Caelen-Haumont and Keller 1998] G. Caelen-Haumont and E. Keller, "La prosodie, de la parole à la synthèse : l'apport de la sémantique et de la pragmatique", *Etudes de Lettres*, vol. N°3, pp. 103-130, 1998.

[Caelen-Haumont 1998] G. Caelen-Haumont, "Prosodie et Reconnaissance de la parole : méthodes et perspectives", Introduction au numéro spécial "On the role of Prosody in Automatic Speech Recognition and Understanding", *CCAI*, vol. Vol 15, N° 3, pp. 151-154, 1998.

[Caillaud, et al. 1998] B. Caillaud, P. Munteanu, J. F. Serignat and J. Caelen, "Prosodic Knowledge Acquisition for Lexical Acces Improvement", *The journal for the integrated study of artificial intelligence, cognitive science and applied epistemology communication and cognition*, vol. CC-AI, vol. 15, number 3, pp 255-278, 1998 (Belgique), 1998.

[Munteanu and Serignat 1998] P. Munteanu and J. F. Serignat, "IDF : Induction d'arbres de décision par l'approximation des fréquences", *Revue Electronique sur l'Apprentissage par les Données (READ)*, vol. 2, n° 1, février, pp. 22-38, 1998.

[Munteanu, et al. 1998] P. Munteanu, B. Caillaud and J. F. Serignat, "PmBc : conception et performances d'un nouvel algorithme d'induction d'hyperrectangles", *Revue d'Intelligence Artificielle (RIA)*, vol. 12, n° 3, septembre, pp. 287-308, 1998.

[Rouillard 1999] J. Rouillard, "Les enjeux d'un dialogue Homme-Machine sur Internet - L'Hyperdialogue", *Bulletin d'informatique approfondie et applications, revue de l'Université de Provence*, vol. n° 52, Mars 1999, pp. 3-20, 1999.

[Selouani and Caelen 1999] S. Selouani and J. Caelen, "Recognition of arabic phonetic features using neural networks and knowledge-based system : a comparative study", *International Journal on Artificial Intelligence Tools*, vol. Vol. 8, No. 1, pp. 73-103, 1999.

[Spalanzani 2000] A. Spalanzani, "Pour l'adaptation des systèmes de reconnaissance automatique de la parole en environnements changeants : Evolution Lamarckienne vs Evolution Darwinienne", in *In Cognito, Revue Internationale Francophone en Sciences Cognitives*, vol. n° 18, pp. 11-26, 2000.

Conférences invitées dans des congrès

- [Caelen 1998] J. Caelen, "L'apprentissage contribue-t-il à la robustesse dans un système d'interaction multimodale ?", in *Conférence invitée au Congrès CAPS'98*. Caen, 1998, pp. 1-3.
- [Caelen 1998] J. Caelen, "Interaction et multimodalité", in *Conférence invitée au colloque Hypermédias et Apprentissage*. Paris, 1998.
- [Caelen 1999] J. Caelen, "Multicom, a platform for the design and the evaluation of interactive system", in *Conférence invitée au Congrès Al Shaam'99*. Damas, Syrie, 1999, pp. 1-11.
- [Caelen 1999] J. Caelen, "Traitement de la parole et applications", in *Conférence invitée au Symposium franco-mexicain*. Xalapa, Mexique, 1999.

Séminaires, workshops

- [Caelen 1998] J. Caelen, "La communication interactive : vers une prospective", in *Conférence invitée aux Assises du GdR-PRC I3*, Lyon, 24-26 juin 1998.
- [Caelen 1998] J. Caelen, "Traitement du langage naturel et dialogue", in *Séminaire invité SIC, Campus Thomson, Thomson-CSF*, Paris, 1998.
- [Caelen 1999] J. Caelen, "(a) Etat de la reconnaissance de la parole, (b) Eléments en dialogue homme-machine, (c) Conception et évaluation des systèmes interactifs", in *3 Conférences invitées à l'Institut Polytechnique de Bucarest*, Bucarest, Roumanie, octobre 1999.
- [Caelen 2000] J. Caelen, "Les projets et tendances en IHM", in *Conférence invitée à l'Université de Mexico (UNAM)*, Mexico, Mexique, mars 2000.
- [Caelen 2000] J. Caelen, "Le dialogue homme-machine et internet", in *Conférence invitée au séminaire "Le dialogique"*, Cerisy La Salle, septembre 2000.
- [Caelen 2000] J. Caelen, "La plateforme Multicom", in *Journée PRASC (Pôle Rhône-Alpes en Sciences Cognitives)*, Grenoble, octobre 2000.
- [Caelen 2000] J. Caelen, "Logique et dialogue homme-machine", in *Conférence invitée à l'école d'été du GdR I3*, Marseille, septembre 2000.
- [Castelli 2000] E. Castelli, "Le Centre de Recherche International MICA", in *Conférence invitée à l'Institut Polytechnique de Hanoi (IPH)*, Hanoi, Vietnam, 19 octobre 2000.
- [Meiye 1998] J. P. Meiye, "ExpositiveEdit, Cognitive Processing Test", in *Ecole Sémantique CNRS*, Caen (Asnelles-sur-Mer), Ed.: CNRS, janvier 1998.
- [Meiye, et al. 1998] J. P. Meiye, J. Rouillard and D. Vaufreydaz, "WebCompletion - protocole de normes associatives sur internet", in *Ecole Sémantique CNRS*, Caen (Asnelles-sur-mer), Ed.: CNRS, Janvier 1998.

Livres et Chapitres dans des ouvrages

- [Caelen and Bruandet 2000] J. Caelen and M. F. Bruandet, "Interaction multimodale pour la recherche d'information", Hermès, Ed., Paris: C. Kolski, 2000.
- [Caelen, et al. 2000] J. Caelen, J. Zeiliger, M. Bessac, J. Siroux and G. Pérennou, "Les corpus pour l'évaluation du dialogue homme-machine" in *Ressources et évaluation en ingénierie des langues*, Aupelf-Uref, Ed.: De Boeck University, 2000, pp. 417-435.
- [Colineau and Caelen 2000] N. Colineau and J. Caelen, "Analyse de dialogues oraux et modélisation des actions de communication" in *Ressources et évaluation en ingénierie des langues*, Aupelf-Uref, Ed.: De Boeck University, 2000, pp. 463-482.
- [Kabré, et al. 1998] H. Kabré, J. Caelen and A. Spalanzani, "Modèles évolutifs pour la perception artificielle des sons et des images" in *In Apprentissage, des principes naturels aux méthodes artificielles, sous la direction de G. Ritschard, A. Berchtold, F. Duc et D.A. Zighed*, Hermès, Ed., Paris, 1998, pp. 279-290.
- [Lecomte, et al. 1999] A. Lecomte, F. Lamarche and G. Perrier, *Logical Aspects of Computational Linguistics*, Springer-Verlag ed: LNCS-LNAI n° 1582, 1999.
- [Munteanu and Serignat 1999] P. Munteanu and J. F. Serignat, "IDF : Induction d'arbres de décision par l'approximation des fréquences" in *Apprentissage automatique*, Hermes, Ed., Paris: G. Venturini, Univ. de Tours; M. Sebban, Univ. des Antilles en Guadeloupe, 1999.
- [Zeiliger, et al. 2000] J. Zeiliger, J. Y. Antoine and J. Caelen, "Vers une méthodologie d'évaluation qualitative des systèmes de compréhension et de dialogue oral homme-machine" in *Ressources et évaluation en ingénierie des langues*, Aupelf-Uref, Ed.: De Boeck University, 2000, pp. 437-461.

Proceedings avec comité de lecture

- [Akbar and Caelen 1998] M. Akbar and J. Caelen, “*Parole et traduction automatique : le module de reconnaissance RAPHAEL*”, presented at COLING-ACL'98 (17th International Conference on Computational Linguistics), Montréal (Québec), August 10-14, 1998, pp. 36-40.
- [Antoine, et al. 2000] J. Y. Antoine, J. Siroux, J. Caelen, J. Villanneau, J. Goulian and M. Ahafhaf, “*Obtaining predictive results with an objective evaluation of spoken dialogue systems : experiments with the DCR assessment paradigm*”, presented at Second International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'2000), Athens, Greece, 31May-2June 2000, pp. 403-409.
- [Antoine, et al. 1998] J. Y. Antoine, J. Zeiliger and J. Caelen, “*DQR test suites for a qualitative Evaluation of spoken dialogue systems from speech understanding to dialogue strategy*”, presented at Proceedings of LREC'98, 1998, pp. 59-68.
- [Besacier, et al. 2000] L. Besacier, S. Grassi, A. Dufaux, M. Ansorge and F. Pellandini, “*GSM Speech Coding and Speaker Recognition*”, presented at ICASSP 2000, Istanbul, Turkey, 5-9 June, 2000, pp. 1085-1088.
- [Caelen 1999] J. Caelen, “*La plateforme Multicom : un laboratoire d'usage et d'utilisabilité*”, presented at Congrès IHM'99, LIRMM, Montpellier, 22-26 novembre 1999, pp. 69-75.
- [Caelen, et al. 1998] J. Caelen, A. Bisserset and P. Mallein, “*La plate-forme MultiCom : vers un laboratoire d'usage et d'utilisabilité*”, presented at 6ème Congrès ErgoIA'98, 1998, pp. 325-328.
- [Caelen, et al. 1998] J. Caelen, A. Bisserset and P. Mallein, “*La plate-forme MultiCom : vers un laboratoire d'usage et d'utilisabilité*”, presented at Congrès NIMES'98, Nimes, 1998, pp. 103-106.
- [Catinis and Caelen 1999] L. Catinis and J. Caelen, “*Multimodal interfaces for information systems*”, presented at Congrès Al Shaam'99, Damas, Syrie, April 1999, pp. 12-25.
- [Chebbine, et al. 1998] B. Chebbine, S. A. Selouani, A. Naïli, M. Boudraa and G. Caelen-Haumont, “*Mise en place d'un système de segmentation pour l'étude de la prosodie*”, presented at Journées d'études sur la communication Homme-Machine (JECHM'98), Alger, 1-2 décembre 1998, pp. 31-39.
- [Chebbine, et al. 1999] B. Chebbine, S. A. Selouani, A. Naïli, M. Boudraa and G. Caelen-Haumont, “*Application de la méthode de segmentation pour l'étude de la prosodie de la langue Arabe*”, presented at Proceedings of the International Meeting on Components Systems (IMCES'99), Sidi-Bel-Abbès, Algérie, 17-18 mai 1999, pp. 59-64.
- [Dufaux, et al. 2000] A. Dufaux, L. Besacier, M. Ansorge and F. Pellandini, “*Automatic Sound Detection and Recognition for Noisy Environment*”, presented at EUSIPCO 2000, Tampere, Finland, Sept. 4-8, 2000.
- [Grassi, et al. 2000] S. Grassi, L. Besacier, A. Dufaux, M. Ansorge and F. Pellandini, “*Influence of GSM Speech Coding on the Performance of Text-Independent Speaker Recognition*”, presented at EUSIPCO 2000, Tampere, Finlande, Sept. 4-8, 2000.
- [Grassi, et al. 2000] S. Grassi, A. Dufaux and L. Besacier, “*Speaker Recognition on Compressed Speech*”, presented at Workshop on Friendly Exchanging through the Net, Bordeaux, March 22-24, 2000.
- [Jeribi, et al. 1998] L. Jeribi, B. Rumpler, J. Caelen and J. M. Pinon, “*COSYDOR : COoperative System for Document Retrieval*”, presented at 5th Maghrebien Conference on Software Engineering and Artificial Intelligence (ISBN 9973-831-00-4), Tunis, 1998, pp. 77-91.
- [Kurdi 1999] M. Z. Kurdi, “*A Chunk based partial parsing strategy for reranking and normalizing Nbest lists of a speech recognizer*”, presented at 11th European Summer School in Language Logic and Information (Student session), Utrecht, Netherlands, August, 1999, pp. 157-168.
- [Kurdi 2000] M. Z. Kurdi, “*La grammaire sémantique d'unification d'arbres : un formalisme pour l'analyse de la parole spontanée*”, presented at 7th Conference on Automatic Natural Language Processing TALN'00, Lausanne, Suisse, October 15-18, 2000, pp. 237-243.
- [Kurdi 2000] M. Z. Kurdi, “*The Semantic Tree Unification Grammar : A New Formalism for Spoken Language Parsing*”, presented at 6th International Conference On Spoken Language Processing ICSLP'00, Beijing, China, October 15-20, 2000.
- [Kurdi 2000] M. Z. Kurdi, “*Une approche intégrée pour la normalisation des extragrammaticalités de la parole*”, presented at 7th Conference on Automatic Natural Language Processing TALN'00, Lausanne, Suisse, October 15-18, 2000, pp. 245-255.
- [Kurdi and Caelen 1999] M. Z. Kurdi and J. Caelen, “*SAFIR : un système de compréhension automatique des dialogues oraux spontanés*”, presented at 3ème journée des jeunes chercheurs en sciences cognitives, Bordeaux, juin 1999, pp. 129-134.
- [Lachaud, et al. 1999] C. Lachaud, G. Caelen-Haumont and D. Dubois, “*The Role of Prosodic Cues in ASR, Expert Knowledge and Human Perception : A Comparison of Performance for French Word Recognition*”, presented at Proceedings of the ESCA Workshop on Dialogue and Prosody, The Netherlands, 1999, pp. 117-122.
- [Lecomte 1999] A. Lecomte, “*Partial Proof-Nets, Hybrid Logics and Minimalist Representations*”, presented

at Intern. Conference on Mathematics of Language (MOL6), Orlando, Florida (USA), July 1999.

[Lecomte 1999] A. Lecomte, “*Multimodal Categorical Grammar and Minimalist Program : some Reflexions and Comparisons*”, presented at 11th European Summer School in Logic, Language and Information (ESSLI'99), Utrecht, Netherlands, August 1999, pp. 87-100.

[Lecomte 2000] A. Lecomte, “*Semantic Representations in Logic for Minimalism*”, presented at Workshop on Logic and Language (JoLL'2000), Seville, Spain, November 2000.

[Lecomte and Retore 1999] A. Lecomte and C. Retore, “*Towards a Minimal Logic for Minimalism*”, presented at Workshop Formal Grammar 99, Utrecht, Netherlands, August 1999.

[Meiye and Caelen-Haumont 1998] J. P. Meiye and G. Caelen-Haumont, “*F0 comme indicateur cognitif des processus de compréhension en lecture*”, presented at Actes du VIIème Colloque de l'ARC, Saint-Denis, décembre 1998, pp. 390-396.

[Rouillard 1998] J. Rouillard, “*Contribution à l'étude du dialogue Homme-Machine à travers le Web : la personnalisation*”, presented at Rencontre des Etudiants Chercheurs en Informatique pour le Traitement Automatique de la Langue Naturelle (RECITAL'98), Le Mans, 8-9 septembre 1998, pp. 127-134.

[Rouillard 1998] J. Rouillard, “*Hyperdialogue Homme-Machine sur le World Wide Web : le système HALPIN*”, presented at Ergonomie et Informatique Avancée (ERGOIA'98), Biarritz, 3-6 novembre 1998, pp. 343-345.

[Rouillard 1999] J. Rouillard, “*Le système HALPIN : Hyperdialogue avec un Agent en Langage Proche de l'Interaction Naturelle*”, presented at TALN'99, Cargèse, Corse, Juillet 1999, pp. 137-146.

[Rouillard 1999] J. Rouillard, “*Navigation versus dialogue sur le Web. Une étude des préférences*”, presented at IHM'99, Montpellier, Novembre 1999, pp. 53-56.

[Rouillard 1999] J. Rouillard, “*HALPIN : A natural language information retrieval system for a digital library on the World Wide Web*”, presented at Webnet'99, Waikiki Beach, Honolulu, Hawaii, USA, Octobre 1999, pp. 937-942.

[Rouillard 2000] J. Rouillard, “*Hyperdialogue avec un agent animé sur le Web*”, presented at ERGO-IHM'2000, Ergonomie et Informatique Avancée-Interaction Homme-Machine, Estia, Biarritz, 3-6 octobre 2000.

[Rouillard and Caelen 1998] J. Rouillard and J. Caelen, “*Etude du dialogue Homme-Machine en langage naturel sur le Web pour une recherche documentaire*”, presented at Deuxième Colloque International sur l'Apprentissage Personne-Système (CAPS'98), Caen, France, 1-3 juillet 1998, pp. 99-119.

[Rouillard and Caelen 1999] J. Rouillard and J. Caelen, “*A Multimodal and conversational application in natural language for information seeking on the World Wide Web : The HALPIN system*”, presented at 4th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems, University of Klagenfurt, Austria, Juin 1999, pp. 239-244.

[Rouillard and Caelen 1999] J. Rouillard and J. Caelen, “*HALPIN : a multimodal and conversational system for information seeking on the World Wide Web*”, presented at ESCA ETRW workshop : Accessing information in spoken audio, Cambridge (UK), Avril 1999, pp. 20-24.

[Rouillard and Caelen 1999] J. Rouillard and J. Caelen, “*Multimodal Information Seeking Dialogues on the World Wide Web*”, presented at EUROSPEECH'99, Budapest, Hungary, Septembre 1999, pp. 2151-2154.

[Roussel, et al. 1999] D. Roussel, M. Kurdi and J. Caelen, “*Normalisation des extragrammaticalités, supertagging et analyse partielle pour le traitement de la parole*”, presented at Workshop “Méthodes hybrides taln/talp pour le traitement robuste du langage”, Cargèse (Corse), 11-17 juillet 1999, pp. 23-37.

[Roussel and Lopez 1999] D. Roussel and P. Lopez, “*Contribution à l'analyse robuste non déterministe pour les systèmes de dialogue parlé personne-système*”, presented at TALN'99, Cargèse (Corse), 11-17 juillet 1999, pp. 387-392.

[Selouani and Caelen 1998] S. Selouani and J. Caelen, “*Spotting Arabic Phonetic Features using TDNN and Knowledge-based System*”, presented at NC'98 ICSC/IFAC Symposium on Neural Computation, Vienna (Austria), september 2, 1998, pp. 87-95.

[Selouani and Caelen 1998] S. Selouani and J. Caelen, “*Recognition of phonetic features using neural networks and knowledge-based system : a comparative study*”, presented at 3rd IEEE Symposium on Image, Speech, Natural Language Systems, Washington D.C. (USA), 21-23 may 1998, pp. 404-411.

[Selouani and Caelen 1998] S. Selouani and J. Caelen, “*Identification de traits phonétiques arabes par des systèmes connexionnistes modulaires*”, presented at XXIIèmes Journées d'Etude sur la Parole (JEP'98), Martigny (Suisse), 15-18juin 1998, pp. 417-420.

[Selouani and Caelen 1998] S. A. Selouani and J. Caelen, “*Reconnaissance de traits phonétiques de l'Arabe : comparaison d'un système connexionniste modulaire et d'un système à base de connaissances*”, presented at 4ème Colloque Africain sur la Recherche en Informatique (CARI'98), Dakar, Cameroun, 12-15 octobre 1998, pp. 337-349.

[Selouani and Caelen 1998] S. A. Selouani and J. Caelen, “*Arabic Phonetic Features Recognition using Modular Connectionist Architectures*”, presented at IEEE 4th Workshop Interactive Voice Technology for Telecommunication Applications, September 1998, pp. 155-160.

[Selouani and Caelen 1999] S. A. Selouani and J. Caelen, “*A hybrid learning vector quantization/time delay*

neural networks system for the recognition of Arabic speech”, presented at IEEE-EURASIP Workshop on Non-linear Signal and Image Processing (NSIP'99), Antalya, Turkey, June 1999, pp. 321-325.

[Spalanzani and Kabré 1998] A. Spalanzani and H. Kabré, “*Evolution, Learning and Speech Recognition in Changing Acoustic environments*”, presented at Fifth International Conference on Parallel Problem Solving from Nature (PPSN5), Amsterdam, Pays-Bas, Septembre 1998, pp. 663-670.

[Spalanzani, et al. 1999] A. Spalanzani, S. Selouani and H. Kabré, “*Evolutionary Algorithms for Optimizing Speech Data Projection*”, presented at Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO99), Orlando, Floride (USA), Juillet 1999, pp. 1799.

[Tomokiyo and Hollard 2000] M. Tomokiyo and S. Hollard, “*Specification of communicative acts of utterance, based on dialogue corpus*”, presented at 6th International Conference on Spoken Language Processing (ICSLP'2000), Beijing, China, October 16-20, 2000, pp. 623-627.

[Vaufreydaz, et al. 1998] D. Vaufreydaz, M. Akbar, J. Caelen and J. F. Serignat, “*EMACOP : Environnement Multimédia pour l'Acquisition et la gestion de CORPUS de Parole*”, presented at XXIIèmes Journées d'Etude sur la Parole (JEP'98), Martigny (Suisse), 15-19 juin 1998, pp. 175-178.

[Vaufreydaz, et al. 1999] D. Vaufreydaz, M. Akbar and J. Rouillard, “*Internet Documents : A Rich Source for Spoken Language Modelling*”, presented at Automatic Speech Recognition and Understanding (ASRU'99), Keystone, Colorado (USA), 1999, December, pp. 277-280.

[Vaufreydaz, et al. 2000] D. Vaufreydaz, C. Bergamini, J. F. Serignat, L. Besacier and M. Akbar, “*A New Methodology for Speech Corpora Definition from Internet Documents*”, presented at LREC'2000, 2nd International Conference on Language Resources and Evaluation, Athens, Greece, 31 May-2 June, 2000, pp. 423-426.

[Vaufreydaz, et al. 1999] D. Vaufreydaz, J. Rouillard and M. Akbar, “*A Network Architecture for Building Application that Use Speech Recognition and/or Synthesis*”, presented at 6th European Conference on Speech Communication and Technology (Eurospeech'99), Budapest (Hungary), Septembre 1999, pp. 2159-2162.

[Villasenor and Caelen 1998] L. Villasenor and J. Caelen, “*Une logique pour le dialogue coopératif homme-machine*”, presented at Deuxième Colloque International sur l'Apprentissage Personne-Système (CAPS'98), Caen, France, 1-3 juillet 1998, pp. 53-62.

Revues sans comité de lecture

[Castelli and Nguyen Trong 2000] E. Castelli and G. Nguyen Trong, “*Master TIC et Master ISC - Cérémonie d'ouverture,*” *Bulletin franco-vietnamien du P.F.I.E.V.*, vol. N° 2, pp. 7-10, 2000.

Communications à des congrès, symposium

[Caelen and Rouillard 1998] J. Caelen and J. Rouillard, “*Interface vocale pour la recherche documentaire,*” presented at Workshop NTE-SPI-SANTE, Lyon, Mars 98.

[Caelen 2000] J. Caelen, “*Une logique pour le dialogue coopératif homme-machine,*” presented at Ecole d'été du GDR I3, Septembre 2000, tome 2 : le temps, l'espace et la dynamique, pp.329-344.

[Hollard and Caelen 1998] S. Hollard and J. Caelen, “*Analyse de dialogues finalisés dans le contexte de C-STAR,*” in *Journées Thématiques d'Archamps d'Informatique Linguistique (JTAIL), "Traduction de dialogues oraux"*. Archamps: CLIPS-IMAG, Grenoble, 1998.

[Hollard 1999] S. Hollard, “*Interpretation of polysemous texts : an experimental study,*” in *The 4th EUROLAN Summer School on Human Language Technology*. IASI, Romania, 1999.

[Hollard 2000] S. Hollard, “*Interprétation de textes polysémiques : une étude expérimentale,*” in *Troisième Atelier de Sémantique : corpus - verbalisation de l'action*. Toulouse: Université de Toulouse, Le Mirail, 2000.

[Joux, et al. 1998] C. Joux, J. P. Meiye and G. Caelen-Haumont, “*Calculs des paramètres oculaires et prosodiques dans l'étude de la compréhension en lecture,*” présenté aux 6èmes Journées d'Etudes ACCION, Créativité et Cognition, Aix-en-Provence, 28 mai 1998, pp.19-20.

[Meiye, et al. 1998] J. P. Meiye, G. Caelen-Haumont, D. Dubois and C. Joux, “*Effets discursifs et calculs lexicaux sur les indices mélodiques en lecture,*” presented at Association Française de Psycholinguistique Appliquée (AFPLA), Caen, 19-20 mars 1998.

[Rouillard 1998] J. Rouillard, “*Dialogue oral Personne-Système sur le Web,*” in *Contribution à l'atelier thématique "Interaction sur le WWW" de la conférence IHM'98*. Nantes, 1998.

[Spalanzani and Selouani 1999] A. Spalanzani and S. Selouani, “*Improving Speech Data Projection by Genetic Algorithms,*” presented at Conference on Soft Computing and their Applications (CSCA'99, Alger, 1999,

pp.140-145.

[**Tomokiyo and Hollard 1999**] M. Tomokiyo and S. Hollard, "Lexiques thématiques dans les dialogues finalisés en français, japonais et anglais," in *18ème Colloque International Lexiques et Grammaires Comparés*. Salerno, Italie, 1999.

[**Tomokiyo and Hollard 2000**] M. Tomokiyo and S. Hollard, "Les actes de parole dans les dialogues finalisés, en français, japonais et anglais," in *Troisième Atelier de Sémantique : corpus - verbalisation de l'action*, Toulouse Le Mirail, 2000.

[**Vaufreydaz, et al. 1998**] D. Vaufreydaz, J. P. Meiye and J. Rouillard, "WebCognition, expérimentations cognitives sur internet," in *6ème Journée d'Etude "Créativité et Cognition"*, Aix-en-Provence: ACCION, Association de Jeunes Chercheurs en Science de la Cognition, 1998, pp. 12-13.

[**Vaufreydaz 1999**] D. Vaufreydaz, "Utilisation des documents en provenance d'Internet pour l'apprentissage de modèles de langage," in *3èmes Rencontres Jeunes Chercheurs en Parole (RJC)*, Laboratoire d'Informatique (LIA), Avignon: Groupe Francophone de la Communication Parlée (GFCP), 1999.

Thèses

[**Castelli 1999**] E. Castelli, "*Modélisation anthropomorphique de la parole*", Mémoire d'Habilitation à Diriger des Recherches en Signal-Image-Parole-Télécom, Institut National Polytechnique, Grenoble, 200 p., juin 1999.

[**Catinis 1998**] L. Catinis, "*Etude de l'usage de la parole dans les interfaces multimodales*", Thèse en Signal-Image-Parole-Télécom, Institut National Polytechnique, Grenoble, 162 p., janvier 1998.

[**Meiye 1999**] J. P. Meiye, "*Indices mélodiques de parole et chronométrie : un essai de validation des processus cognitifs en lecture*", Thèse en Sciences Cognitives, Institut National Polytechnique, Grenoble, 195 p., juillet 1999.

[**Quignard 2000**] M. Quignard, "*Modélisation cognitive de l'argumentation dialoguée : étude de dialogues d'élèves en résolution de problème de sciences physiques*", Thèse en Sciences Cognitives, Université Joseph Fourier, Grenoble, 253 p., janvier 2000.

[**Rouillard 2000**] J. Rouillard, "*Hyperdialogue sur Internet. Le système HALPIN*", Thèse en Informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble, 221 p., janvier 2000.

[**Roussel 1999**] D. Roussel, "*Intégration de prédictions linguistiques issues d'applications à partir d'une grammaire d'arbres hors contexte. Contribution à l'analyse de la parole*", Thèse en Sciences Cognitives, Université Joseph Fourier, Grenoble, 191 p., octobre 1999.

[**Spalanzani 1999**] A. Spalanzani, "*Algorithmes évolutionnaires pour l'étude de la robustesse des systèmes de reconnaissance automatique de la parole*", Thèse en Informatique Systèmes et Communication, Université Joseph Fourier, Grenoble, 185 p., octobre 1999.

[**Villasenor 1999**] L. Villasenor, "*Contribution à l'apprentissage dans le dialogue homme-machine*", Thèse en Informatique, Université Joseph Fourier, Grenoble, 149 p., février 1999.

Rapports de DEA

[**Bergamini 2000**] C. Bergamini, "*Modèle acoustique dépendant du contexte pour la reconnaissance automatique de la parole*", DEA Informatique Systèmes et Communication, Université Joseph Fourier, Grenoble, 77 p., juin 2000.

[**Duque 2000**] M. V. Duque, "*L'interaction multimodale pour la recherche d'information*", DEA Système d'Information, Université Pierre Mendès France, Grenoble, 52 p., juin 2000.

[**Fouquet 1999**] Y. Fouquet, "*Modèle de langage de réservation hôtelière dans le cadre de la reconnaissance de parole*", DEA d'Informatique, Université du Maine, Le Mans, 54 p., juillet 1999.

[**Istrate 2000**] D. M. Istrate, "*Localisation acoustique de sources sonores en environnement bruité : validation et caractérisation*", DEA Signal-Image-Parole-Télécom, Institut National Polytechnique, Grenoble, 28 p., juillet 2000.

[**Joux 1998**] C. Joux, "*Effets discursifs et calculs cognitifs sur les indices multimodaux mélodiques et oculaires en lecture*", DEA en Psychologie Cognitive, Université Lumière Lyon2, Lyon, 40 p., juillet 1998.

[**Kurdi 1998**] M. Z. Kurdi, "*Reconnaissance de la parole par concepts : vers un analyseur robuste des dialogues oraux spontanés*", DEA de Sciences Cognitives, Institut National Polytechnique, Grenoble, 44 p., juin 1998.

[**Leal-Olmedo 1998**] A. Leal-Olmedo, "*Outils de segmentation et d'étiquetage des bases de données parole pour la reconnaissance*", DEA Informatique Systèmes et Communication, Université Joseph Fourier, Grenoble,

83 p., juin 1998.

[Nicolai 2000] M. Nicolai, “*Suivi du regard et ergonomie cognitive*”, DEA de Sciences Cognitives, Institut National Polytechnique, Grenoble, 54 p., juin 2000.

[Roche 2000] K. Roche, “*Conception et mise en oeuvre d'une plateforme orientée objet pour la gestion de grands corpus de parole*”, DEA Informatique Systèmes et Communication, Université Joseph Fourier, Grenoble, 70 p., juin 2000.

[Vaufreydaz 1998] D. Vaufreydaz, “*EMACOP, un environnement informatique pour l'acquisition et la gestion de grands corpus Parole*”, DEA Informatique Systèmes et Communication, Université Joseph Fourier, Grenoble, 80 p., juin 1998.

Rapports de Fin de Contrats & Rapports Internes

[Besacier, et al. 2000] L. Besacier, H. Blanchon and al., “Requirements for 1st showcase”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Nespole European Project (IST-1999-11562), Deliverable n° 1, May 2000.

[Besacier, et al. 2000] L. Besacier, H. Blanchon and al., “Project Web site”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Nespole European Project (IST-1999-11562), Deliverable n° 8, April 2000.

[Besacier, et al. 2000] L. Besacier, H. Blanchon and al., “Project Presentation”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Nespole European Project (IST-1999-11562), Deliverable n° 3, June 2000.

[Besacier, et al. 2000] L. Besacier, H. Blanchon and al., “Dissemination ans Use Plan”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Nespole European Project (IST-1999-11562), Deliverable n° 4, July 2000.

[Besacier, et al. 2000] L. Besacier, H. Blanchon and al., “Assessment ansd Evaluation Plan”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Nespole European Project (IST-1999-11562), Deliverable n° 21, April 2000.

[Boitet, et al. 1998] C. Boitet, J. Caelen, G. Fafiotte, E. Keller, M. Lafourcade and E. Wehrli, “Integrating French within C-STAR II”, Grenoble, Report and demos of the CLIPS++ group, 2nd, janvier 1998.

[Caelen, et al. 1999] J. Caelen, M. Akbar and J. Rouillard, “Prospectives sur les interfaces vocales”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Rapport final de contrat EDF, décembre 1999.

[Caelen and Coutaz 1999] J. Caelen and J. Coutaz, “FORUM : Formalisation des usages multimodaux”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Rapport final de contrat DRET/DGA, décembre 1999.

[Caelen-Haumont, et al. 1998] G. Caelen-Haumont, J. Caelen, B. Caillaud and L. Millet, “The CATS project. Esprit IV RTD final report”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Final report, june 1998.

[Castelli, et al. 1999] E. Castelli, J. Caelen, V. Vialle, T. Herve and N. Noury, “RESIDE-HIS : Reconnaissance de Signaux de Détresse dans l'Habitat Intelligent Santé”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Rapport de projet de l'Institut IMAG, 1999.

[Coutaz and Caelen 1998] J. Coutaz and J. Caelen, “COMEDIR étude de l'interaction multimodale en communication médiatisée”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Rapport final de la CTI CNET, juin 1998.

[Kurdi 2000] M. Z. Kurdi, “Expertise pour la conception d'un système de classification d'e-mails”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Septembre 2000.

[Rouillard 1998] J. Rouillard, “Une composante orale de dialogue pour Internet”, CLIPS-IMAG, Grenoble, Rapport d'activité scientifique à la région Rhône-Alpes pour le projet ORION (2ème année), Avril 1998.

[Rouillard and Caelen 1999] J. Rouillard and J. Caelen, “Le système HALPIN : recherche documentaire en langue naturelle”, CLIPS-IMAG, Lyon, Rapport de recherche sur le contrat NTI-SPI-Santé de la Région Rhône-Alpes, Mars 1999.

[Zeiliger and Caelen 1998] R. Zeiliger and J. Caelen, “Rapport final du projet ORION : conception d'aides à la navigation dans les hypermédia sur les réseaux globaux”, Région Rhône-Alpes, Lyon, Programme ARASSH-96, 1998.