

---

## CONTRIBUTION A L'AMELIORATION DES MODELISATIONS A OBJETS

**Nicolas Anquetil (directeur: Pr. Jean Vaucher)**

*University of Ottawa, Computer Science Department,  
150 Louis Pasteur, room 329, Ottawa K1N 6N5, Canada.  
Email: anquetil@CSI.UOttawa.*

---

Dans cette thèse nous avons étudié des méthodes et outils pour construire, comprendre ou raffiner des modélisations à objets. Nos travaux ont principalement consisté à étudier l'utilisation que l'on pouvait faire de la classification dans ce cadre. Nous avons par exemple analysé les méthodes de restructuration automatique d'une hiérarchie de classes, méthodes essentiellement basées sur des algorithmes de classification.

Nous avons aussi étudié des travaux en sémantique sur la classification. Les sémanticiens classent la relation d'héritage comme une relation verticale (entre un concept et un sous-concept). Il existe aussi des relations horizontales (entre deux sous-concepts d'un même concept).

Le modèle à objets met traditionnellement l'accent sur la relation (verticale) d'héritage. Nous avons choisi d'étudier une relation horizontale, l'opposition, qui relie deux concepts mutuellement exclusifs (comme présence et absence). Nous proposons que dans le modèle à objets, cette relation entre deux classes spécifie qu'une instance ne peut pas appartenir simultanément aux deux classes opposées. L'opposition serait alors le contraire de la composition (ou héritage multiple) qui indique qu'une instance appartient à deux classes.

Nous montrons l'importance de cette relation dans d'autres modèles de représentation des connaissances. Mais le modèle à objets "classique" ne représente pas cette relation. Nous avons donc proposé une extension pour ce faire.

Finalement, nous voyons l'opposition comme une forme de négation: elle spécifie que deux classes ne peuvent pas être présentes simultanément dans une instance. Nous proposons alors d'étendre notre nouveau modèle pour représenter la négation en général dans le modèle à objets. Nous discutons des formes que la négation pourrait prendre et proposons quelques utilisations possibles. Nous montrons aussi certains changements fondamentaux que cette extension pourrait apporter comme la prise en compte de l'hypothèse du monde ouvert.

---

## UNE MODELISATION PAR LE GRAPHE DE LA RELATION *MEET* POUR TRAITER DES CONTRAINTES TEMPORELLES EXPRIMEES A L'AIDE D'INTERVALLES.

**Joel Révault**

*Université de Bretagne Sud  
IUT Vannes, 8 rue Montaigne, 56000 Vannes  
E-mail: revault@iu-vannes.fr*

---

Située dans le prolongement des approches algébriques et topologiques des problèmes de temps, cette thèse propose une alternative aux méthodes de représentation et de propagation de contraintes dans les espaces d'intervalles. En général, les représentations font appel à plusieurs relations et la propagation des connaissances utilise les propriétés des points plutôt que celles des intervalles. Le point déterminant de notre travail réside dans le choix des intervalles comme unique entité temporelle et de la relation de synchronisation ("meet") comme unique moyen de représentation du système de contraintes : nous obtenons ainsi un graphe classique. Nous décrivons une méthode de construction d'un tel graphe à partir d'informations de haut niveau (correspondant à des expressions linguistiques naturelles). Nous étudions les propriétés essentielles des espaces d'intervalles structurés par la relation meet. Deux d'entre elles jouent un rôle particulièrement important et nous permettent de construire un algorithme de déduction, qui consiste à fermer le graphe vis-à-vis de celles-ci. Nous montrons aussi comment et quand identifier les redondances d'information et les incohérences dans un graphe de "meet". A ce stade le noyau du modèle est stabilisé dans ces grandes lignes, il restait à l'évaluer. Nous apportons des éléments de réponse sur deux plans : celui de la taille des données et de la complexité des traitements, d'une part, celui de la robustesse du modèle à travers son adaptation aux intervalles ponctuels, d'autre part.

---

## **LE SYSTEME EFFERENT OLIVOCOCHLEAIRE MEDIAN ELECTROPHYSIOLOGIE, MODELISATION ET RECHERCHE D'UN ROLE DANS L'AUDITION HUMAINE.**

**Giraud Anne Lise**

---

La cochlée est innervée par un double système de fibres efférentes par le biais duquel le système nerveux central peut influencer le message auditif afférent. Le système olivocochléaire médian (SEOCM), qui reçoit des afférences corticales, peut jouer un rôle important dans le traitement de l'information auditive. Son action se situe au niveau des cellules ciliées externes (CCE) de l'organe de Corti. En diminuant le gain fourni par ces dernières, le SEOCM aurait une action inhibitrice sur les réponses auditives périphériques. Cette inhibition se manifeste notamment par une diminution de l'amplitude du potentiel d'action composite du nerf auditif, et pourrait être due à un ralentissement des contractions des CCE. L'objectif de cette thèse réside dans l'étude des modes d'action du SEOCM sur le fonctionnement cochléaire, chez l'homme. Une telle étude est possible grâce à l'enregistrement des otoémissions acoustiques (OEA), témoins du fonctionnement contractile des CCE, couplé à l'activation du SEOCM par stimulation acoustique controlatérale. La première partie de la thèse précise le fonctionnement inhibiteur du SEOCM sur les OEA, en apportant des arguments en faveur de l'implication presque exclusive du SEOCM dans la réduction d'amplitude des OEA lors d'une stimulation acoustique controlatérale modérée, puis en montrant que l'effet inhibiteur du SEOCM ne présente pas de fatigabilité après plusieurs minutes de stimulation. La deuxième partie de ce travail montre que la diminution de l'amplitude des OEA, sous l'action du SEOCM, s'accompagne d'une réduction de leur latence, suggérant une action facilitatrice du SEOCM sur les mécanismes de génération des réponses cochléaires, plutôt que l'action inhibitrice étudiée dans la première partie. Un modèle électronique simple contribue à mieux comprendre les ressorts de deux modes d'action dont les effets semblent contradictoires. Il permet en outre d'expliquer les grands traits de fonctionnement du SEOCM et de suggérer qu'il améliorerait la résolution temporelle de l'ensemble membrane basilaire-CCE. Ainsi, le SEOCM pourrait participer à des mécanismes perceptifs faisant intervenir l'encodage des signaux présentant des fluctuations rapides d'amplitude, tels que les signaux de parole. Ceci est d'autant plus probable que le SEOCM présente une sensibilité particulière vis à vis des signaux modulés en amplitude. Dans l'optique de relier ces hypothèses avec des données préexistantes montrant l'intervention particulière du SEOCM dans le bruit, la possibilité d'un rôle du SEOCM dans l'intelligibilité de la parole dans un environnement bruité a été testée. La facilité avec laquelle l'intervention du SEOCM a pu être démontrée suggère que ce dernier pourrait agir à plusieurs niveaux, par l'intermédiaire de plusieurs mécanismes dont l'action se cumulerait. Le SEOCM aurait une action sur la réponse afférente en améliorant la dynamique des fibres dans le bruit et par conséquent le codage des variations d'intensité mais également une action sur la cochlée en améliorant la sélectivité en fréquence et les propriétés de résolution temporelle de l'ensemble CCE-membrane basilaire.

---

## **STRATEGIES DE COMPREHENSION DANS L'INTERACTION MULTIMODALE**

**Eric Brison**

*IRIT — Université Paul Sabatier — 118, Rte de Narbonne, 61063 Toulouse Cedex  
Email : brison@irit.fr*

---

Dans le domaine des interfaces Homme-Machine, les interfaces multimodales qui utilisent plusieurs modalités d'entrée comme la parole et le geste sont une réponse aux interfaces de demain grâce à la souplesse d'interaction qu'elles pourraient offrir vis-à-vis de l'utilisateur. Un des problèmes de ces interfaces est la compréhension et l'interprétation des énoncés de l'utilisateur lorsque plusieurs modalités sont utilisées en parallèle. Deux approches permettant de résoudre les problèmes de références intermodales, tels que ceux de l'énoncé " mets ça ici " accompagné de deux gestes de désignation, sont décrites dans ce document.

L'objectif de la première approche, provenant de l'ingénierie des interfaces, a consisté à identifier et à résoudre les problèmes de références intermodales sans considérer la signification des énoncés. Elle fait l'objet de la première partie de ce travail de recherche. La deuxième méthode de compréhension est fondée sur des méthodes issues du langage naturel. Celle-ci permet d'intégrer la résolution des références intermodales dans une méthode de résolution plus générale autorisant également la résolution d'autres références linguistiques telles que les anaphores. Cette deuxième approche est constituée d'une partie générique dans le processus de compréhension ce qui permet une portabilité vers d'autres applications.

Enfin, pour évaluer les performances de la compréhension, une méthode d'interprétation basée sur une reconnaissance sémantique a été élaborée dans le cadre d'une application de Conception Assistée par Ordinateur.

Cette interprétation basée sur un apprentissage sémantique d'énoncés induit une méthode de spécification des énoncés multimodaux autorisés.

---

## MODELE DE PRODUCTION ET RECONNAISSANCE AUTOMATIQUE DE LA PAROLE

**Laurence Candille**

LIA — Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse  
339 chemin Meinajariès, BP 1228, 84140 Avigno Cedex  
Email :laurence.candille@univ-avignon.fr

---

Les travaux que nous présentons s'inscrivent dans le cadre de l'utilisation de modèles articulatoires pour la Reconnaissance Automatique de la Parole. Une telle méthodologie, encore peu expérimentée, est toutefois potentiellement très intéressante pour représenter de manière concise les phénomènes de coarticulation des sons en parole continue. Nos recherches permettent de répondre partiellement aux difficiles problèmes soulevés par son implementation. Nous avons choisi pour conduire nos expériences deux modèles de conception très différente : le Modèle acoustique à Régions Distinctives (DRM) et le modèle statistique de Maeda.

La première phase importante de nos recherches a consisté à ajuster optimalement les configurations des modèles caractérisant les sons vocaliques du français de manière à minimiser les distances acoustiques aux phonèmes produits par un locuteur. La deuxième étape de nos travaux a permis de doter le modèle de Maeda d'une stratégie de contrôle de ses paramètres de commande. Enfin, nous avons utilisé les deux modèles pour une tâche d'identification de diphtongues vocaliques. Pour la recherche des configurations de référence optimalement adaptées au locuteur, plusieurs techniques ont été employées : modifications de la longueur des modèles, déplacement de l'axe de symétrie, transformation géométrique du modèle de Maeda en fonction de la structure du conduit vocal du locuteur (obtenue par radiographies). Ces modifications apportées à la composante statique des modèles ont permis d'obtenir des espaces acoustiques très proches entre les productions des modèles et les réalisations des locuteurs.

A l'encontre du modèle DRM — qui dispose de plusieurs stratégies de commande des paramètres — le modèle de Maeda devait être doté d'un moyen de contrôler les mouvements des articulateurs pour passer d'une forme du conduit vocal à une autre. Pour cela nous avons effectué des mesures des trajectoires articulatoires pour un locuteur prononçant des logatomes vocaliques et quelques courtes phrases. L'acquisition de ces données a été réalisée au moyen d'un système électromagnétique (Movetrack) permettant de suivre l'évolution de capteurs disposés sur les articulateurs (lèvres, langue, mâchoire). Les trajectoires naturelles sont modélisées au moyen d'un ensemble de fonctions sigmoïdales utilisées pour piloter dynamiquement le modèle. Cette représentation à le mérite de suivre précisément l'évolution des mouvements des articulateurs du locuteur et d'en quantifier correctement les caractéristiques principales.

Par ailleurs cette étude a révélé d'intéressants résultats sur la synchronisation des différents articulateurs lors de la production des séquences phonémiques. Les deux modèles, adaptés aux caractéristiques des locuteurs, montrent des capacités encourageantes pour la reconnaissance automatique de diphtongues vocaliques. Il conviendrait toutefois d'étendre ces expériences à l'identification de séquences de sons plus complexes incluant des consonnes.

---

## MODELE BIOMECHANIQUE ET CONTROLE DE LA LANGUE EN PAROLE

**Yohan Payan**

ICP — INPG  
46, Avenue Felix Viallet, 38031 Grenoble Cedex 1  
Email: payan@icp.grenet.fr

---

Cette thèse s'insère dans un des axes de l'ICP : l'étude de la production de la parole à partir de modèles aussi réalistes que possible de l'appareil de production et de son contrôle, en relation avec la commande linguistique. Plus précisément, l'enjeu de ce travail est de proposer des corrélats moteurs et physiques (acoustiques et articulatoires) de la commande de type phonologique, et par là même de contribuer à la compréhension des mécanismes d'encodage physique du message linguistique pour sa transmission vers l'auditeur. Pour cela, deux grandes étapes ont été définies :

Premièrement, l'élaboration d'un modèle biomécanique de la langue, l'articulateur le plus important dans la détermination de la forme du conduit vocal, contenant un niveau suffisant de réalité dans la description géométrique, anatomique et physiologique.

En second lieu, la recherche d'une théorie pour le contrôle de la langue en parole apte à faire le lien entre les niveaux physique et phonologique.

Le modèle 2D (plan sagittal) de la langue qui a été développé, intègre les muscles principalement recrutés lors des tâches de productions vocaliques. La Méthode des Eléments Finis a permis de modéliser les déformations de la structure élastique et incompressible des tissus linguaux. Une mise en équation dynamique des différents noeuds définissant les éléments constitutifs du modèle permet ainsi une simulation réaliste des déformations et mouvements de la langue.

Le contrôle de ce système pour la parole, exploite l'idée de base de "*l'hypothèse du point d'équilibre*" qui suggère que, lors d'un mouvement, le Systeme Nerveux Central contrôle le déplacement du point d'équilibre mécanique du système musculaire. Tout mouvement est alors défini comme le déplacement d'une position cible - équilibre vers une autre, chacune de ces positions étant spécifiée au niveau central, tandis que la dynamique de la transition est liée au niveau de force mis en jeu (niveau de cocontraction) et à la dynamique propre des articulateurs.

Dans le cadre de cette hypothèse, a été testée l'idée qui consisterait à associer une cible - équilibre avec une unité phonologique élémentaire (le phonème) au sein d'un contexte phonologique donné, et la notion de commande prosodique avec la paramétrisation dynamique du mouvement, le mouvement entre deux cibles s'effectuant via une évolution à vitesse constante de chacun des paramètres de contrôle.

Ce cadre modélisateur a été exploité pour générer des trajectoires du modèle dans un ensemble de transitions vocaliques pour lesquelles la langue est l'articulateur principal. Les comportements cinématiques de la structure ont été comparés aux mesures articulatoires réalisées à l'ICP sur un locuteur de référence. Ainsi, ont été en particulier montrés des résultats sur certains profils de vitesse dont la complexité pourrait être expliquée par les propriétés biomécaniques de la langue. Enfin, le modèle de langue a été inséré dans un conduit vocal complet, afin de simuler le signal acoustique correspondant aux mouvements générés.