

Contrôle du mouvement en production de la parole et l'efficacité perceptive des gestes anticipatoires

Responsable scientifique : Rudolph SOCK

Rudolph SOCK

Institut de Phonétique de Strasbourg (IPS) E.A. 3403

Université Marc Bloch (UMB)

22 rue Descartes, 67084 STRASBOURG

Tél. 03 88 41 73 68

FAX. 03 88 41 73 69

E-mail : sock@umb.u-strasbg.fr

Équipes partenaires

- Institut de la Communication Parlée de Grenoble (ICP), INPG et Université Stendhal (CNRS-UMR 5009), 46 Ave. Félix Viallet, 38031 Grenoble Cedex.

Rappel des enjeux et objectifs

Ce projet, qui focalise sur un aspect important de l'étude de la coordination des gestes articulatoires — l'anticipation —, constitue une des étapes essentielles vers la compréhension des mécanismes de contrôle et de coordination en production et en perception de la parole. Ces mécanismes sous-tendent largement l'acquisition du langage, certaines *pathologies* de la parole, ou encore une bonne performance de systèmes de synthèses anthropomorphiques de la parole.

Nos recherches ont pour but de comprendre l'organisation des gestes anticipatoires qui gouvernent la production et la perception de l'activité parole, et ce pour diverses langues utilisant de tels contrôles spatio-temporels fins, à finalité phonologique.

Elles doivent donc aboutir à la mise en évidence des *stratégies cognitivo-motrices* propres à des tâches linguistiques complexes et variées, ainsi que d'autres stratégies largement partagées par les conduites sensori-motrices animales en général.

Rappel du calendrier des travaux

Année 1 : Sauvegarde de films, acquisition et traitement des données

- données cinéradiographiques : acquisition de croquis, numérisation des croquis et de films à l'IPS - Strasbourg;
- acquisition de données cinématiques et acoustiques sur la coarticulation à l'ICP – Grenoble;
- traitement des données cinéradiographiques, cinématiques et acoustiques à l'IPS et à l'ICP respectivement;
- analyse des données (mesures) et traitement statistiques (dans les 2 laboratoires)

Année 2 : Développement de modèles

- développement de modèles statistiques (dans les 2 laboratoires);
- modélisation conceptuelle par les 2 laboratoires;
- publications et participation à des manifestations scientifiques;
- organisation d'un colloque interdisciplinaire sur l'« anticipation ».

État d'avancement à mi-parcours (septembre 2002)

L'objectif très concret de l'Année 1 était :

1. l'acquisition de croquis, numérisation de croquis et de films, présentation de résultats préliminaires par l'Équipe IPS: Brock G. Connan P.-Y. Hecker V. Hirsch F. Roy J.-P. Sock R. Vaxelaire B;
2. l'acquisition de données vidéo et acoustiques sur la coarticulation à l'ICP – Grenoble.

Seul le point 1 a pu être réalisé en Année 1, avant septembre 2002. Le point 2 débutera en septembre 2002. Cependant, deux recherches sur l'anticipation visuelle ont été menées au cours de l'année 2002 par l'Équipe ICP Grenoble: M.-A. Cathiard H. Loevenbrück C. Savariaux.

Les étapes du travail relatif au point 1 ont été les suivantes :

- Sélection des films (3 films sur le français) sur la base de leur qualité;
- Repérage sur chacun des films des séquences pertinentes par rapport à la problématique de l'anticipation;
- Inventaire des tracés déjà existants pour ces séquences;
- Numérisation des tracés;
- Transfert des films du standard cinématographique 35 mm vers le standard vidéo BetacamSP, standard professionnel de haute qualité, assurant une préservation optimale de la précision des images;
- Synchronisation des images et du son;
- Numérisation des films vidéo;
- Mesures et extraction de données relatives aux gestes vocaliques anticipatoires, labiaux et linguaux.

Résultats préliminaires obtenus à partir de données cinéradiographiques

Nous avons examiné la relation entre des gestes labiaux et linguaux anticipatoires et la perception auditive précoce d'une voyelle arrondie du français, dans des séquences Voyelle-Consonne-Voyelle (V1CV2). V1 correspond toujours la voyelle [a] et V2 à la voyelle [u]; C est soit [t] soit [k]. La contribution de la coarticulation anticipatoire à la perception de la voyelle arrondie est observée, aussi bien sur le plan moteur (articulatoire) qu'acoustique. La résistivité de l'extension temporelle des effets perceptifs de l'anticipation est également testée, à travers l'augmentation de la vitesse d'élocution. Le

paradigme consiste à générer des phrases par deux locuteurs, puis des segments sont tronqués et des auditeurs doivent reconnaître les éléments manquants.

En résumé, les résultats (pourcentages de réponses correctes et seuils de confiance) montrent que :

1. Le geste d'arrondissement, ainsi que celui de la constriction de la voyelle labialisée traversent la consonne intervocalique et peuvent même atteindre les dernières configurations du [a]. Cependant, il s'agit là de l'extension anticipatoire de gestes certes visibles (à tester en Année 2) mais non audibles, puisque la partie auditivement efficace se situe après le relâchement de l'occlusion, en direction de la voyelle labialisée.
2. La perception anticipatoire de la voyelle [u] est plus précoce dans le contexte vélaire. On s'explique ce phénomène par rapport au relâchement de l'occlusion (apicale ou vélaire), sachant que celui-ci se produit plus tôt en contexte vélaire qu'en contexte apical. En conséquence, la perception de la voyelle subséquente se fait plus précocement. La formation de la consonne vélaire (contact – tenue – relâchement) dure moins longtemps que celle de la consonne apicale, en quelque sorte pour permettre l'émergence de la voyelle [u], avec qui elle partage le même geste vélaire. Soulignons qu'au relâchement des occlusions, la protrusion labiale est toujours à sa valeur maximale, ce qui renforce l'efficacité anticipatoire auditive de la voyelle.
3. La réaction des auditeurs aux productions de nos deux locuteurs semble dépendre d'une différence de stratégie anticipatoire. Si pour le locuteur A.E., la perception de la voyelle peut se faire dès le relâchement, avec une protrusion maximale, en revanche la combinaison de ces deux gestes ne suffit pas pour une perception anticipatoire chez le locuteur M.M. Pour ce dernier, il faudrait de surcroît leur associer une ouverture minimale des lèvres, un geste qui n'arrive que quelques millisecondes plus tard, par rapport au pic de protrusion et au relâchement. Ainsi, la perception anticipatoire de la voyelle se fait toujours plus tardivement chez M. M. que chez A. E.
4. Étant donné que le timing relatif des gestes articulatoires reste comparable dans les deux vitesses d'élocution, on ne trouve pas de comportement cohérent quant à la perception auditive anticipatoire suivant la condition prosodique. Encore une fois, tout dépend de l'arrivée de l'événement articulatoire critique: le relâchement.

Programme de travail prévu pour l'année 2003

1. Comme contribution à l'extension et à la généralisation des connaissances acquises pour le français, à partir de données radiologiques dans le domaine du contrôle des mouvements anticipatoires, nous procéderons à :
 - a. l'analyse de données cinéradiographiques existant pour les voyelles labialisées du turc parlé à Istanbul (ASCI, 2002);
 - b. l'analyse de données acoustiques des voyelles labialisées du wolof (Sock & Vaxelaire, 2002) et du twi (Adu Manyah & Sosk, 2002).

2. Par ailleurs, une acquisition supplémentaire de données d'anticipation vidéo des lèvres et du visage du locuteur (face et profil), et du signal audio synchrone se fera à l'Institut de la Communication Parlée de Grenoble (ICP), à l'aide d'un poste vidéo-parole et de logiciels de traitement de l'image du visage parlant.

3. La confrontation des résultats extraits des données cinéradiographiques, cinématiques et vidéos, ainsi que l'évaluation

de l'efficacité perceptive auditive (Hirsch, 2002; Sock et al., 2002) et visuelle (Cathiard, Loevenbruck, Perrier & Savariaux, en préparation) des gestes anticipatoires, nous permettront de:

- développer des modèles statistiques (dans les 2 laboratoires);
- proposer une modélisation biomécanique des phénomènes anticipatoires en parole, suivant la démarche de Perrier et al. (2002);
- procéder à une modélisation conceptuelle par les 2 laboratoires.

4. Nous projetons d'organiser, à Strasbourg, un colloque interdisciplinaire sur le thème de l'« anticipation » en juin 2003, réunissant phonéticiens, linguistes, psychomotriciens, psychologues et philosophes.

5. Les résultats les plus significatifs de nos recherches seront soumis à des revues internationales avec comité de lecture pour publication.

Publications issues du projet

Adu Manyah K. Sock R. (2002) La quantité vocalique en *twi*. Considérations phonologiques et analyses acoustiques préliminaires. XXIV Journées d'Études sur la Parole de l'Association Francophone de la Communication Parlée (JEP de l'AFCP), Nancy juin 2002, 41-44.

Payan Y. Chabanas M. Pelorson X. Vilain C. Levy P. Luboz V. Perrier P. (2002) Biomechanical models to simulate consequences of maxillofacial surgery. *C. R. Biologies*, Vol. 325. (In Press)

Perrier P. Payan Y. Perkell J.-S. Zandipour M. Fuchs S. Mosshammer C. Pelorson X. (2002) Tongue kinematics, biomechanics and control in speech production. Proceedings of the *Eleventh Biennial Conference on Motor Speech: Motor Speech Disorders and Speech Motor Control*. March 14-17, 2002, Williamsburg, VA, USA.

Sock R. Vaxelaire B. (2001/2002) Réflexions sur le timing de la quantité. Travaux de l'Institut de Phonétique de Strasbourg 31, 89 - 126.

6. Élaboration d'un outil pour l'information et la vulgarisation scientifique. En contribuant à l'élaboration d'un ensemble de contraintes spatio-temporelles liées à la nasalité et à la labialité, deux phénomènes anticipatoires hautement rentables phonologiquement en français, nous mettrons au point un outil multimédia pour l'information et la vulgarisation scientifique, auprès du grand public lors de manifestations scientifiques, telles que le Jardin des Sciences, La Science en Fête, Les Journées des Universités, etc. Cet outil permettra de visualiser les gestes des articulateurs dans la production des sons de la parole. Le produit final comportera 3 sortes de données numérisées et animées: les images cinéroradiographiques, les signaux acoustiques et les tracés des contours sagittaux du conduit vocal. Tous les fichiers seront phonétiquement étiquetés et l'ensemble accompagné d'un commentaire audio.

Vaxelaire B. Hecker V. Sock R. (2002) La perception auditive de gestes vocaliques anticipatoires. XXIV Journées d'Études sur la Parole de l'Association Francophone de la Communication Parlée (JEP de l'AFCP), Nancy juin 2002, 109-112.

Rapports

ASCI A. (2002) Étude phonétique des consonnes constrictives du turc parlé à Istanbul. Analyse cinématographique. Thèse de Doctorat de Sciences du Langage. Institut de Phonétique de Strasbourg – E.A. 3403. Dir A. Bothorel. 2 vols. 500 p.

Hirsch F. (2002) Contribution à l'étude de la perception des effets auditifs de l'anticipation de la labialité en français: le cas de trois voyelles. Communication à l'Institut de la Communication Parlée de Grenoble, 3-4 mai 2002. Mémoire de Maîtrise de Phonétique Générale et Expérimentale. Institut de Phonétique de Strasbourg – E.A. 3403. 178 p. Dir. R. Sock.

