

Interdisciplinarité

Zoom sur le Laboratoire « Parole et Langage »

■ Les recherches du Laboratoire Parole et Langage s'inscrivent dans une interdisciplinarité qui touche à la linguistique expérimentale, aussi bien qu'à la phonétique, la psycholinguistique, la neurolinguistique, le traitement automatique des langues, la sociolinguistique, la didactique et l'étude des dysfonctionnements de la parole et du langage... ■



© CNRS Photothèque - Kakkonen

Le système EVA2 (Évaluation vocale assistée) est un système d'aide au diagnostic des pathologies vocales. Il analyse la plupart des paramètres intervenant dans le mécanisme de production de la parole. Il permet d'affiner le diagnostic du praticien, de faire le suivi d'une intervention chirurgicale, d'un traitement pharmaceutique ou d'une rééducation.

Le Laboratoire Parole et Langage (LPL) est une unité de recherche du CNRS associée à l'Université de Provence (Aix-Marseille I) et à l'Université de la Méditerranée (Aix-Marseille II). Créé en 1972, il accueille des phonéticiens, des linguistes, des informaticiens, des psychologues, des neuroscientifiques, des physiciens et des médecins. Les activités du LPL portent sur les mécanismes impliqués dans la production, la perception et la compréhension du langage oral et du langage écrit dans leurs contextes naturels d'occurrence.

Le LPL se distingue par ses méthodes de recherche reposant à la fois sur l'expérimentation, l'investigation instrumentale et la formalisation. Approche originale dans ce champ scientifique, qui émerge à la fois aux domaines des sciences humaines, des sciences du vivant et des sciences pour l'ingénieur. Cette particularité explique, au-delà d'une forte activité de recherche fondamentale, l'importance

des applications développées à partir des travaux menés dans les domaines du traitement de l'écrit, de l'intelligibilité du message parlé, de la conversion texte-parole de qualité, ou encore de l'évaluation et de la rééducation des troubles de la voix ou du langage.

Le LPL regroupe actuellement plus de 80 personnes statutaires (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, administratifs), auxquelles s'ajoutent 70 doctorants dont 20 boursiers. C'est le laboratoire français le plus important dans ce domaine scientifique et l'un des premiers en Europe. Quelques résultats à son actif.

PRODUCTION ET PERCEPTION DU LANGAGE ET DE LA PAROLE

APPRENTISSAGE

Grâce à l'enregistrement de potentiels corticaux évoqués (électroencéphalographie),

les chercheurs ont mis en évidence des changements dans la perception de la parole liés au contact quotidien avec une langue, soit avec une variante régionale d'une langue maternelle ou avec une langue étrangère. En effet, le contact avec des variations régionales entraîne une légère perte dans la capacité de distinguer les contrastes qui ne sont plus pratiqués dans ces régions, même si le locuteur/auditeur les produit lui-même. Par ailleurs, leurs résultats chez l'apprenant adulte mettent en évidence la mise en place de nouveaux contrastes, spécifiques à une langue seconde mais les capacités de perception de cette langue sont intermédiaires entre celles d'un locuteur natif et une personne ne la parlant pas.

LA PRODUCTION DES SONS DE LA PAROLE

Alors que les travaux portant sur la description des sons de la parole se sont longtemps concentrés sur la description de parole très contrôlée (mots ou phrases lus), des travaux récents, dont ceux du LPL, montrent que les sons produits en parole non contrôlée (conversations par exemple) sont extrêmement variables. Loin d'être aléatoire, cette variabilité s'inscrit dans des interactions hautement complexes. La production des sons est ainsi le fruit d'un équilibre entre des contraintes physiologiques et la structure linguistique. Les travaux du laboratoire ont pu mettre en évidence, par exemple, un lien étroit entre le type de mots produits et le relâchement dans l'articulation des voyelles.

LA PERCEPTION DES DURÉES DANS LA PAROLE

Les chercheurs ont montré que la perception des durées segmentales dans la

parole était placée sous le contrôle d'une horloge mentale utilisée plus généralement dans le traitement du temps, et dont les ganglions de la base formeraient le substrat cérébral. Ces résultats permettent de mieux comprendre la manière dont s'opère la perception de la parole chez le sujet normal et dans certaines pathologies telles que la maladie de Parkinson.

MODÈLES PATHOLOGIQUES

TROUBLES VISUO-ATTENTIONNELS, LECTURE, DYSLEXIE

Le LPL a pu montrer l'existence d'une relation étroite entre les aptitudes de lecture et l'efficacité des traitements visuo-attentionnels. Cette relation apparaît indépendante des traitements linguistiques et justifie un dépistage spécifique des troubles dans ce domaine. Un logiciel de diagnostic des processus visuels et attentionnels chez l'enfant (*Adiva, Aide au diagnostic visuo-attentionnel*) a été mis au point. Il aide les praticiens à établir un diagnostic précis de la nature des déficits visuels et attentionnels lors de troubles acquis (traumatismes crâniens, pathologies génétiques) ou développementaux (dyslexie, dyspraxie, précocité intellectuelle, etc.).

Des recherches plus spécifiques sur la lecture, à l'aide d'un dispositif d'enregistrement des mouvements oculaires, montrent une saisie d'information visuelle différente chez les enfants dyslexiques par rapport à des apprentis lecteurs en général, qui suggèrent un déficit visuo-attentionnel chez les dyslexiques.

MALADIE DE PARKINSON

Les recherches sur les mécanismes neuro-physiologiques de la production de la parole dans la maladie de Parkinson ont montré une altération de la liaison cerveau/cervelet dans le contrôle moteur de la parole, *a contrario* de l'augmentation d'activation du cervelet observée pour compenser le déficit moteur des membres au niveau cortical. Plus généralement, le LPL porte ses efforts sur l'analyse des troubles de la parole chez ces patients, notamment pour évaluer

UN CENTRE D'EXPÉRIMENTATION UNIQUE EN EUROPE

Le Centre d'Expérimentation sur la Parole (CEP) est une plateforme expérimentale mutualisée, destinée au recueil et au traitement de données pour l'étude de la production et de la perception de la parole. Elle permet de recueillir un grand nombre d'informations, audio et vidéo, mais également physiologiques, comportementales et cérébrales.

Le CEP est composé de différents plateaux techniques permettant de conduire ces expérimentations : station d'électro-encéphalographie, articulographe, chambre anéchoïque (disposant d'un revêtement spécial (mur et plafond)), système de suivi des mouvements oculaires, stations de test de perception, banc de palatographie statique et dynamique etc.

Il constitue un outil exceptionnel permettant non seulement de conduire des expérimentations classiques, mais également d'imaginer des expériences plus complexes conduisant à la production de données uniques, en combinant les informations produites par différents instruments scientifiques rassemblés sur un même site.

De plus, ce centre permet d'élaborer des expérimentations à grande échelle et de réaliser des tests de perception ou de production écrite/orale réunissant 10 sujets simultanément. Le CEP constitue une plateforme unique en son genre en Europe de par la diversité des instruments d'investigation proposés. ■

• Site du CEP : www.lpl-aix.fr/~cep

les effets de traitements pharmaceutiques ou d'une stimulation cérébrale profonde.

Les moyens expérimentaux utilisés sont multiples : enregistrements acoustiques, aérodynamiques, imagerie cérébrale fonctionnelle.

FORÇAGE VOCAL

Les chercheurs pensent que les troubles de la voix chez l'enseignant et le professionnel de la voix correspondent à un dysfonctionnement global de la communication parlée, depuis les phénomènes de serrage au niveau des cordes vocales jusqu'au comportement global de l'individu en interaction avec son environnement et avec ses interlocuteurs. L'accent est donc mis sur le rôle phonologique du larynx. Cette conception rapproche ainsi le phénomène médical de voix forcée du phénomène phonétique d'accentuation. Sur le plan de la modélisation physique, les chercheurs ont proposé un modèle de vibration inspiré de l'effet on-off (modèle « à relaxation ») complémentaire du modèle sinusoïdal classique.

SURDITÉ

Les implants cochléaires (type de prothèse auditive implantée) permettent aux enfants sourds de récupérer une

information auditive et ainsi d'améliorer l'acquisition du langage. Le LPL a contribué à la compréhension et l'optimisation des résultats de l'implantation cochléaire qui, chez les sourds profonds, permet de retrouver une boucle audio-phonatoire efficace. Dans ce domaine, les travaux portant sur l'effet Mc Gurk permettent d'analyser l'intégration multimodale de la parole chez ces patients particuliers. Les travaux du laboratoire visent à optimiser l'analyse des résultats et constituent un modèle de plasticité neuronale.

ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE LA PAROLE

Le laboratoire cherche à expliquer le fonctionnement des mécanismes fondamentaux de la parole (compréhension du discours et organisation de la parole conversationnelle en particulier) par le développement de méthodes expérimentales et computationnelles. Pour cela, il a développé des algorithmes et des logiciels spécialisés qui lui ont, par exemple, permis d'expliquer le fonctionnement et le rôle de l'intonation (en proposant un nouveau modèle) ou encore de distinguer automatiquement

les structures linguistiques simples et complexes pour expliquer le fonctionnement cognitif du traitement linguistique. Ces travaux s'appuient sur une idée nouvelle : chacun des composants, comme la prosodie (prononciation régulière des mots), la phonologie (étude des sons), la syntaxe (règles de construction d'une langue), etc. doit être décrit en prenant en compte ses interactions avec les autres.

PROSODIE

Les chercheurs ont proposé un nouveau modèle prosodique décrivant les unités prosodiques et leurs fonctions en prenant en compte les aspects phonétiques, phonologiques et fonctionnels. Ils ont, en particulier, grâce à une modélisation de l'intonation reprise aujourd'hui par de nombreux chercheurs dans le monde, pu décrire les caractéristiques d'un grand nombre de langues.

Les applications sont nombreuses : synthèse de parole de haut niveau, évaluation des troubles de la prosodie, langage pathologique, constitution de bases de données de référence pour la langue parlée (français, anglais), enseignement assisté par ordinateur de langue seconde basé sur la prosodie, etc.

PHONOLOGIE ET ARTICULATION

Les chercheurs ont décrit précisément le fonctionnement des organes articulateurs et montré la corrélation entre les commandes du système laryngien et celles du conduit vocal. Ces résultats mettent en évidence l'importance des mécanismes articulatoires par rapport aux phénomènes acoustiques. Une étude a été mise en place sur plusieurs langues de la cinématique de 10 capteurs, suivie dans le temps, à l'aide d'un électromagnétomètre. Ces résultats permettent d'expliquer certains phénomènes comme la perception des contrastes lexicaux.

SYNTAXE

Le LPL a proposé une nouvelle théorie syntaxique permettant de décrire tous les usages de la langue, aussi bien écrite que parlée. Cette approche permet d'expliquer, au-delà de la syntaxe, comment les différents composants interagissent entre eux. Grâce à elle, les chercheurs ont décrit les phénomènes de perception de la structure syntaxique par des sujets humains. Cette théorie permet par ailleurs de proposer un modèle de la complexité linguistique : les structures moins complexes sont plus faciles à traiter (et à apprendre) que les autres. Les chercheurs ont, pour la

première fois, proposé un modèle computationnel permettant de quantifier cette complexité.

Plusieurs algorithmes et logiciels ont été développés à l'aide de cette théorie.

Par ailleurs, dans la même perspective, leurs résultats en électrophysiologie mettent en évidence la mise en place graduelle du traitement syntaxique en langue seconde.

MULTIMODALITÉ DE LA COMMUNICATION

La communication humaine repose sur l'utilisation simultanée de différentes modalités, en particulier la parole et les gestes. Le LPL a élaboré un modèle complet permettant une description précise des informations de ces modalités dans des conversations. Une description des interactions entre les modalités, mais également entre les composants linguistiques, est ainsi rendue possible. Une plateforme permettant la constitution de base de données à grande échelle a été mise au point. Elle a été expérimentée pour un corpus (*Corpus of Interactional Data*) qui constitue la première expérimentation à grande échelle réalisée sur une langue et comportant un niveau d'information précis pour toutes les modalités. Cet outil a déjà permis de mettre en lumière un grand nombre d'éléments nouveaux pour l'explication de la communication multimodale.

LE LANGAGE DANS L'ESPACE GÉOGRAPHIQUE ET SOCIAL

LES PARLERS DES JEUNES EN MILIEU URBAIN : DIFFUSION ET IMITATION

Des travaux portant sur l'accent dit « quartiers Nord » à Marseille révèlent que malgré la vive ségrégation dont il fait l'objet de la part d'une partie de la population locale, cet accent joue un rôle croissant à Marseille, au point de devenir une variante de prestige auprès de certains jeunes qui en adoptent les traits. Les tensions observées autour de cet accent rendent compte du changement en cours à l'œuvre dans les pratiques d'une partie de

AEGYS ET SQLAB

Le LPL a été à l'origine de la création de deux start-ups :

Aegys

La société Aegys a été créée fin 2003. Ses activités s'orientent vers quatre directions principales :

- Faire évoluer, maintenir, distribuer et commercialiser le produit phare de la société : le logiciel d'aide à la communication « Plateforme de Communication Alternative » (PCA) ;
- Proposer, concevoir et développer des solutions logicielles alternatives innovantes pour améliorer la vie au quotidien des personnes handicapées (Aegys a récemment mis au point un capteur générique sensible à l'émission d'un son, d'un souffle, à une légère pression de contact ou à la contraction du muscle orbiculaire de l'œil) ;
- Intervenir en tant que prestataire de services dans des programmes de recherche portant sur la problématique de l'aide à la communication ;
- Conseiller et former les professionnels du secteur social et médico-social sur le thème de l'aide à la communication pour les personnes handicapées.

SQLab

La société SQLab est liée contractuellement avec le CNRS pour la fabrication et la commercialisation du dispositif d'Évaluation vocale assistée (EVA). Les produits SQLab sont utilisés dans d'importants centres scientifiques à travers le monde. ■



© CNRS Phonothèque - Kalkonen

Chambre sourde, enregistrement de deux locuteurs. Il s'agit de rendre compte des liens entre les différents niveaux linguistiques (syntaxe, sémantique, prosodie, discours) et les différentes modalités (parole, geste) dans la construction du sens et de l'interaction.

la jeunesse française et de la façon dont il est vécu localement.

CRÉOLES

Les chercheurs proposent une définition des créoles en tant que langues à part entière, avec un processus d'évolution qui n'a rien d'exceptionnel par rapport à d'autres situations de contact entre plusieurs langues. Ainsi, la créolisation peut servir de modèle pour décrire les mécanismes à l'oeuvre lors de l'émergence de nouvelles variétés, surtout lorsque celles-ci sont issues du contact linguistique, cas de plus en plus fréquent dans un monde globalisé. Par ailleurs, le LPL héberge un fonds documentaire riche de près de 15 000 titres dans ce domaine.

L'HUMOUR DANS LA CONVERSATION QUOTIDIENNE

Thème de notre dossier oblige, citons plus particulièrement la chercheuse qui travaille dans ce domaine : Béatrice Priego-Valverde. Elle travaille sur une analyse du fonctionnement de l'humour en situation conversationnelle, reposant sur des données naturelles. La description de corpus a permis l'identification de plusieurs paramètres (cible, incidence dans le déroulement de l'échange, attitude du locuteur, etc.) permettant de décrire

le fonctionnement de l'humour dans la conversation (analyse qualitative et quantitative des occurrences, fonction des rires, etc.). Cette approche repose sur la prise en compte de domaines variés et permet une étude comparative multilingue. « *S'il est possible de rire de tout, il n'est pas en revanche permis de rire avec tout le monde* » dit la chercheuse.

INSTRUMENTS ET LOGICIELS DÉVELOPPÉS PAR LE LPL

L'EVA : l'Évaluation vocale assistée est un système d'aide au diagnostic des pathologies vocales. Il s'appuie sur l'étude de la plupart des paramètres de la production de parole : son, hauteur, intensité de la voix, débits d'air, pressions, etc. Doté de nombreux capteurs permettant ces prises de mesure, il permet d'affiner le diagnostic du praticien, de faire le suivi d'une intervention chirurgicale, d'un traitement pharmaceutique ou d'une rééducation. Les travaux actuels portent sur des situations cliniques complexes notamment dans la maladie de Parkinson et le forçage vocal qui sont des modèles « difficiles » pour les méthodes de mesure et contribuent à affiner et à valider les procédures.

La PCA : la *Plateforme de communication alternative* est un logiciel d'aide à la communication destiné aux personnes dont l'élocution est difficile, voire impossible, et dont la motricité est réduite. Quelques interactions suffisent pour composer un message, quel qu'il soit. Deux types de communication sont proposés : la communication verbale, c'est-à-dire par écrit et la communication non-verbale à base d'icônes.

PercevalL (*PERception EVALuation Auditive & Visuelle*) est une station automatisée de tests de perception auditive et visuelle développée au LPL. Elle fournit un environnement complet pour la préparation, la configuration, la passation et le recueil des données de l'expérience. Perceval permet de construire des expériences où le sujet est exposé à une série de stimuli visuels et/ou audio. Elle est donc spécialement adaptée pour l'étude de la perception de la parole et du langage.

Phonedit est un éditeur de signal développé pour des recherches sur la voix et la parole. Il est utilisé pour visualiser, segmenter, marquer, mesurer et traiter des paramètres acoustiques, aérodynamiques, palatographiques et kinésiographiques. Phonedit est capable de lire la majorité des fichiers des différents systèmes informatiques utilisés par les phonéticiens. Une nouvelle version intégrant les sources visuelles et permettant une synchronisation des différentes sources de données est en cours de développement.

EMAA (*Eye Movement Analysis and Acquisition*) : ce logiciel permet de piloter en temps réel des expériences de mouvements oculaires chez l'enfant à par tir du système Eyelink 2 et de traiter les données recueillies.

Adiva (*Aide au Diagnostic Visuo-Attentionnel*) : Ce logiciel aide les praticiens à établir un diagnostic précis de la nature des déficits visuels et attentionnels lors de troubles acquis (traumatismes crâniens, pathologies génétiques) ou développementaux (dyslexie, dyspraxie, THADA, précocité intellectuelle, etc.). Il n'existe à ce jour pas d'équivalent en tests cliniques informatisés. ■

• Source : dossier de presse du CNRS faisant suite à un voyage de presse du 17 mai 2011. à Aix en Provence.