



<http://petra.univ-tlse2.fr>  
[petra@univ-tlse2.fr](mailto:petra@univ-tlse2.fr)

## Rapport d'activité

2010-2011

## 1. Présentation générale



PETRA (pour Plateau d'Etudes Techniques et de Recherches en Audition) est un équipement dédié à la recherche et au développement dans le domaine de l'audition.

Il a pour vocation de fournir aux laboratoires de recherche et aux industriels qui en font la demande un environnement scientifique et technique de haut niveau. PETRA a pour objectif de proposer une expertise en matière d'audition et d'évaluation de la qualité des sons. Son adossement à plusieurs laboratoires (dont l'Unité Octogone) et à de grands Instituts (comme l'Institut des Sciences du Cerveau de Toulouse) lui permet de proposer de très nombreuses combinaisons de compétences dans des domaines très variés.

Ce plateau technique regroupe divers matériels audio (microphones, haut-parleurs, mixage, multipistes, etc...) et informatiques (OSX et Windows, SoundTrack Pro, PRAAT, FreeMat, etc...) permettant l'acquisition, l'analyse et le traitement du signal acoustique. L'ensemble de reproduction sonore permet d'envisager des tests auditifs complets (audiométrie, tests psychoacoustiques, orientation horizontale, forts niveaux sonores, etc...) accompagnés de la possibilité de coupler ces tests avec des protocoles en psychologie comportementale (Présentation, SuperLab) et d'envisager l'usage (en fonction de la disponibilité de ces matériels) de compléments de type EEG ou Eye Tracking .

Pour l'année 2010-2011, les activités de PETRA se divisent en deux grandes parties : une partie regroupant les enregistrements de locuteurs pour des recherches en sciences du langage, et une partie regroupant les projets de recherche en psychologie et audition. Ce rapport présente de manière synthétique les activités de PETRA.

## 2. Enregistrements

Au cours de l'année, la cabine audiométrique de PETRA a permis l'acquisition de stimuli pour un grand nombre de recherches en sciences du langage, décrites brièvement ci-dessous.

- ▶ Carine de Martin (Octogone). Intitulé de la thèse : "Scolarisation en français écrit L2 et production orale en L2 : quelles interdépendances ? Cas de locuteurs arabophones apprenant le français L2». Deux locuteurs ont répété des stimuli qui ont servi à construire une tâche de discrimination auditive testée auprès d'enfants marocains.
- ▶ Karine Aura (Octogone). Intitulé de la thèse "Spécialisation hémisphérique du traitement de la prosodie chez des patients atteints de gliomes de haut grade". Les enregistrements de cette année concernent la présentation de deux tâches impliquant une fonction syntaxique et une fonction pragmatique de la prosodie.
- ▶ Charlotte Alazard (Octogone). Intitulé de la thèse «Transferts de compétences de l'oral vers l'écrit en langue étrangère: pour une méthodologie de l'enseignement de la prosodie en FLE». Enregistrements de tests de lecture oralisée à différents stades d'entraînement à la correction phonétique (avant, pendant et après 8 semaines).
- ▶ Elodie Tournier (M2 avec C. Soum, Octogone)
- ▶ Marion Hassens (M1 avec C. Soum et C. Gunnarsson, Octogone). Intitulé du mémoire : "Etude du traitement de la liaison à travers l'utilisation d'un matériel non-lexical". Enregistrements de 40 pseudo-mots.
- ▶ Cécilia Caravaca (M2), Corine Astésano & Barbara Köpke. Le phénomène de « l'accent étranger » : Analyse prosodique comparative de cas pathologiques et non pathologiques. Cette étude a pour but d'analyser sur le plan phonétique ce qui constitue l'accent étranger. L'analyse de la production de sujets pathologiques et non pathologiques est fondée sur 3 tâches: une tâche de lecture d'un texte, une tâche de conversation libre avec l'expérimentateur et une tâche de rappel où le sujet raconte avec ses propres mots l'histoire d'un extrait de film muet ('Chaplin task').
- ▶ Tania Chadee (Octogone). Les enregistrements s'inscrivent dans le cadre de son protocole expérimental de Doctorat en Sciences du Langage. Il s'agit de listes de mots lus en français et utilisés dans des tests perceptifs destinés à un public indien ayant le hindi comme langue maternelle. Ces tests perceptifs ont pour objet de tester l'influence de l'écrit sur la perception visuelle en cours de Français Langue Etrangère chez le public hindophone, par le biais de pratiques de classes menées dans une Alliance Française. Ces tests ont également pour but de mettre à jour les difficultés de perception des voyelles nasales du français chez ce même public, en utilisant un test de catégorisation libre. Ces tests ont tous les deux été réalisés en Mars/Avril 2011 à l'Alliance Française de New Delhi.

- ▶ Cynthia Magnen (Octogone). Projet de recherches post-doctorales (...).
- ▶ Nathalie Spanghero-Gaillard (Octogone). Base de données de langues.
- ▶ Luis Salazar-Perafab (Octogone). Enregistrements avec des locuteurs natif hispanophones dans le cadre de sa thèse sur l'évaluation de la compétence grammaticale des sujets francophones.
- ▶ Samuel Planton (INSERM). Intitulé de la thèse : "Anatomie fonctionnelle de la production écrite". Dans une première série, nous avons enregistré 60 noms pour une simple dictée de mots sur une tablette graphique. Dans une seconde série, nous avons enregistré 120 noms isolés (60 mots "courts", 60 mots "longs") qui sont utilisés dans la partie neuroimagerie du projet.
- ▶ Celine Combes (PDPS). Enregistrements pour ses travaux de thèse. Il s'agit d'étudier l'effet d'une double tâche sur la production orthographique de SMS. Pour cela, nous avons enregistré 32 messages que les collégiens doivent écrire sur téléphone portable ainsi que 4 types de tâches secondaires associées aux messages (bips, pseudo-mots, mots, chiffres). Afin que les participants ne soient pas exposés et influencés par la forme écrite des messages, nous les leur avons présentés sous forme d'enregistrements audio. Nous avons choisi une locutrice toulousaine pour l'enregistrement des messages et des tâches secondaires.
- ▶ Daniella Muller (ERSS), enregistrement de phrases en occitan, écriture d'un article : RECASENS, DANIEL (forthcoming), A cross-language acoustic study of initial and final allophones of /l/. In Speech Communication.

### 3. Projets achevés

Cette nouvelle partie présente une synthèse des trois projets de recherches qui se sont déroulés et achevés cette année.

#### 3.1. Intelligibilité versus compréhension de la parole

Il s'agit du projet de thèse de Lionel Fontan (Octogone) qui porte sur l'étude de la compréhension de la parole pathologique. Ces travaux répondent à une demande exprimée par des orthophonistes et phoniâtres, qui ne sont pas satisfaits des tests dont ils disposent pour évaluer les performances de leurs patients. La solution proposée s'appuie sur le développement d'un tout nouveau type de test clinique basé sur un logiciel présentant divers objets graphiques (ex. ours, banane, brouette, etc. - cf. Annexe). L'interface «locuteur» permet d'enregistrer la voix des patients lorsqu'ils commandent des actions (ex. «mettez la brouette à droite de la banane»). L'interface «auditeur» permet de contrôler les actions de l'auditeur en réponse à ces commandes orales (ex. [déplacement de la brouette à droite de la banane]). Le logiciel calcule ainsi, de manière automatique, le taux de réponses en adéquation avec les objectifs communicationnels du patient.

Dans ce cadre, PETRA est intervenu à différentes étapes de la réalisation du projet : réalisation des enregistrements des locuteurs, calibration des différents niveaux du bruit de fond utilisé dans l'expérience, égalisation en sonie des phrases, évaluation du logiciel en conditions réelles à l'hôpital Larrey, Toulouse.

Les retombées de ce projets sont diverses : thèse, création d'un logiciel pour l'évaluation de la compréhension de la parole (ELOKANZ).

### 3.2. Catégorisation et typicalité des sons de la vie quotidienne

Il s'agit d'un projet de post-doc de Maria Niessen avec le laboratoire Lutheries-Acoustique-Musique (LAM) à Paris et l'INCAS<sup>3</sup> en Hollande. INCAS<sup>3</sup> est un laboratoire d'intelligence artificielle qui développe des systèmes de capteurs intelligents, i.e., capables d'effectuer un pré-traitement des données recueillies sur la base de modèles cognitifs. Dans ce cadre, M. Niessen s'intéresse à la façon dont nous sommes capables de reconnaître les sons de notre environnement. Ce projet propose deux expériences en laboratoire sur la catégorisation d'un ensemble de sons de l'environnement. La première expérience porte sur l'influence de la durée d'écoute sur plusieurs aspects de la catégorisation : typicalité, familiarité, etc. La deuxième expérience porte sur les niveaux de catégorisation associés à ce même ensemble de sons.

Dans ce cadre, PETRA a participé à toutes les étapes de la réalisation de ce projet : élaboration du protocole expérimental, choix des stimuli, égalisation en sonie des stimuli, mise en place des deux expériences sur SuperLab et sur TCL-LabX, passation de 32 participants sur les deux expériences, analyse des résultats (temps de réactions, classifications libres, etc.).

Suite des travaux : articles en préparation, collaboration future INCAS<sup>3</sup>/PETRA concrétisée par l'écriture d'un MoU/LoU.

### 3.3. Surdité inattentionnelle, Aurélie Caussé (M1 Psychologie).

Ce projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre PETRA et le laboratoire de psychologie CLLE-LTC UMR5263, et porte sur le phénomène de «surdité inattentionnelle». Dans le domaine de la vision, la cécité inattentionnelle (inattentional blindness) est un phénomène où un individu échoue à détecter un événement pourtant évident dans une scène visuelle du fait de son engagement dans une tâche principale exigeante d'un point de vue attentionnel. Ce phénomène a été vulgarisé par l'expérience du «Gorille» (Simons & Chabris, 1999). Dans cette expérience, les auteurs montrent que dans les conditions les plus difficiles, 50% des participants échouent à détecter le gorille traversant la scène visuelle dynamique complexe. Un tel phénomène peut-il être observé au niveau auditif ? Autrement dit, lorsqu'un auditeur est concentré sur une tâche attentionnelle auditive, se peut-il qu'il/elle ne détecte pas un élément de la scène sonore pourtant évident ?

Pour répondre à cette question nous avons mis en place un dispositif expérimental et élaboré un paradigme permettant de mettre en évidence le phénomène. Le participant est placé au centre d'un cercle formé par 6 haut-parleurs et immergé dans une scène sonore composée des éléments suivants :

- ▶ bruit de fond : bruit blanc filtré
- ▶ *annonces* graves ou aigues : son pur dont l'amplitude suit une rampe ascendante.
- ▶ *bings* graves ou aigus : note courte et percussive. Tous les *bings* sont précédés d'une annonce, mais toutes les annonces ne sont pas suivies d'un *bing*.
- ▶ bruit inattendu : bruit blanc filtré, modulé en amplitude et parcourant la scène sonore de droite à gauche à un instant précis pendant la séquence.

La tâche du participant consiste à compter le nombre de *bings* aigus, il/elle doit indiquer à l'expérimentateur le nombre de *bings* à la fin de la séquence qui dure environ 2 minutes. L'hypothèse est que le participant n'est pas capable de remarquer la présence du bruit inattendu alors qu'il est parfaitement audible.

PETRA est donc intervenu à toutes les étapes de ce projet : élaboration du protocole expérimental, création des stimuli, création de l'interface de test, mise en place technique du dispositif, et passation des expériences avec 30 sujets.

Les premiers résultats obtenus dans le cadre du projet de M1 de A. Caussé sont très encourageants, et la poursuite de ces travaux permettra de caractériser les phénomènes plus en détails.

## 4. Projets en cours

### 4.1. Perception sonore chez les enfants sourds implantés cochléaire

Il s'agit du projet de thèse de Aurore Berland qui s'inscrit dans le cadre d'une collaboration entre PETRA, OCTOGONE, le laboratoire CerCo et le service ORL de Purpan.

L'implantation cochléaire permet aux enfants sourds profonds d'acquérir la parole et de développer leur compréhension du langage oral. Cependant, il existe des disparités interindividuelles importantes dans les résultats obtenus avec l'implant. Face au manque de connaissances théoriques sur les facteurs prédictifs acoustiques, cognitifs et linguistiques permettant d'obtenir une reconnaissance optimale de la parole avec l'implant cochléaire associé à un bon développement communicatif et langagier de l'enfant sourd, ce projet a pour but de réaliser une étude préliminaire longitudinale, afin de décrire le développement cognitif, communicatif et perceptif des enfants sourds implantés.

Dans ce cadre, PETRA est intervenu pour la réalisation d'une expérience de catégorisation (égalisation des stimuli, choix prototype, temps de réactions) permettant le choix des stimuli pour les expériences en condition réelles. Les travaux en cours concernent la préparation des expériences qui se dérouleront à l'Hôpital Purpan (PETRA 3, pavillon Baudot) et à l'Unité Pédiatrique d'Implants Cochléaires (UPIC).

### 4.2. Evaluation quantitative de la sonification d'une interface multimédia

Il s'agit d'une étude effectuée pour la société Renault, et collaboration avec l'IRCAM (Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique, Paris). L'objectif de cette étude est d'évaluer la valeur ajoutée d'un système de sonification pour la navigation dans une interface Homme-Machine (type centre multimédia) à l'intérieur d'une automobile, lorsque l'utilisateur est en train de conduire. Dans une étude précédente (Langlois & al. 2010, cf section 4), l'IRCAM avait réalisé un ensemble de sons non verbaux (type *earcons*) pour aider l'automobiliste à naviguer dans les différents menus de l'ordinateur de bord du véhicule sans avoir à regarder l'écran de l'interface. Une première évaluation avait été réalisée par Renault afin de choisir les sons les mieux appréciés par un panel d'employés de l'entreprise.

L'objectif de ce complément d'étude est de valider par mesure oculométrique l'hypothèse selon laquelle la sonification de l'interface permet de limiter les détournements de regard hors de la

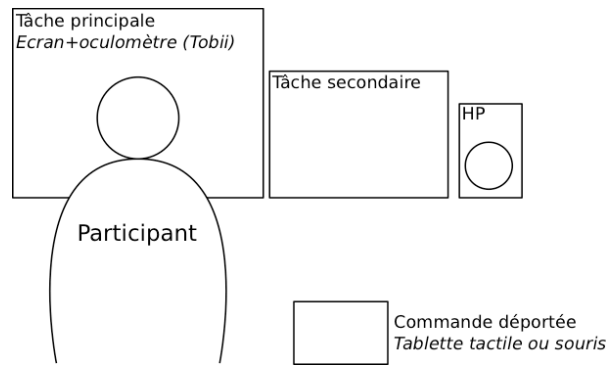


Fig.1. Diagramme présentant le dispositif de l'expérience

scène de conduite. Le dispositif que nous allons mettre en place (schématisé sur la Fig.1) est composé d'une tâche principale présentée sur l'oculomètre (ex: suivi de cible), et d'une tâche secondaire : navigation dans le centre multimédia au moyen de la commande déportée.

Dates de réalisation de l'étude : du 01/09/2011 au 29/02/2012.

## 5. Autre

- Proposition de la constitution de fiches d'information sur les participants aux expériences en collaboration avec les différents laboratoires. Objectifs : garder un historique des expériences passées, possibilité de recontacter les participants, d'effectuer un suivi, etc.
- Qualification MCF en section 60, session 2011 (J. Tardieu)
- Proposition de projet ANR Labex avec OCTOGONE-CLLE-CERCO-INSERM
- Projet plateformes MDR2 : les différentes plateformes techniques du Mirail vont rejoindre PETRA pour occuper l'espace de la nouvelle MDR dédiée aux plateaux techniques.
- Montage ANR blanc SURDINAT OCTOGONE-CLLE/LTC (non retenu).
- Montage collaboration INCAS<sup>3</sup>/PETRA (MoU)

## 6. Projets en perspective

- Forges de Laguiole : une proposition d'étude a été envoyée, attente d'un retour.
- Proposition de projet ANR pour l'appel à projets «Corpus, données et outils de la recherche en SHS» avec IRIT (Patrice Guyot, Régine André-Obrescht) et Audiogaming (A. LaBurthe).
- Soumission du projet ANR SURDINAT (PETRA-CLLE).
- Soumission d'un projet européen avec INCAS<sup>3</sup>.

## 7. Publications/valorisation

- Présentation de la plateforme PETRA à Midinnov 2010, stand du PRES, Labège (Impression d'un poster pour cette occasion).
- Publications dans des conférences :

- ▶ Lionel Fontan, Pascal Gaillard, Virginie Woisard, Claude Legros, Élie Serrano (accepté). "ELOKANZ, logiciel pour l'évaluation de la compréhensibilité de la parole". 4e Journées de Phonétique Clinique (JPC 2011). Université de Strasbourg, 19-21/05/11.
  - ▶ Lionel Fontan, Pascal Gaillard. "Élaboration du test ELOKANZ : étude de l'accord sur le nom pour 212 images". 9e Rencontres des Jeunes Chercheurs en Parole (RJCP 2011). Université de Grenoble, 25-27/05/11.
  - ▶ Tardieu, J., Susini P., Poisson F., Kawakami, H., McAdams, S. (2010) Auditory Information In The Soundscapes Of Train Stations : From Perceptual Analysis To Sound Design. In proceedings of the 1st EAA EuroRegio, Congress on Sound and Vibration, 15-18 September 2010, Ljubljana, Slovenia.
  - ▶ Tardieu, J., Susini P., Poisson F., Kawakami, H., McAdams, S. (2010) Sound signals to improve way-finding in a train station. Proceedings of the IoA/ ABAV, Noise in the Built Environment, Ghent, 29-30 April 2010, Vol. 32. Pt 3.
  - ▶ Stevens, C., Tillmann, B., Dunbar-Hall, P., Tardieu, J., Best, C. (2011) Expectations in Culturally Unfamiliar Music : Influences of Perceptual Filter and Timbral Characteristics. The Abstracts of the 38th Australasian Experimental Psychology Conference, Auckland, 28-30 April 2011.
  - ▶ Langlois S., Loiseau S., Tardieu J., Cera A., Misdariis N. (2010) Evaluation de la sonification d'un système multimédia automobile. 22ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine. Luxembourg, Septembre 2010.
- Chapitre d'ouvrage :
- ▶ Misdariis, N., Tardieu, J., Langlois, S., Loiseau, S. (2011) Menu sonification in an automotive media center : design and evaluation. In Kolski, C., Human-computer Interactions Applications in Transport, 2011, in press.