

# EPU 2006 - Résumés

## MESURES ET CORRECTION AUDITIVE DE LA PERCEPTION DE LA PAROLE

### MESURES DE LA PERCEPTION DE LA PAROLE

**François LE HER**

Chez l'homme, malgré la prédominance de la vision, une large part des communications se fait par l'intermédiaire du système auditif. La surdité peut donc entraîner un handicap plus ou moins important en fonction de l'impact fonctionnel des lésions.

En fonction de paramètres qualitatifs caractéristiques de chaque surdité, une dégradation quantitative identique du seuil liminaire d'audition peut avoir des conséquences plus ou moins lourdes sur l'intelligibilité de la parole.

La valeur de la perte auditive relevée par la valeur du seuil liminaire en audiométrie tonale n'est pas forcément corrélée avec l'impact qualitatif mesuré au plan de l'intelligibilité de la parole. On peut ainsi relever de grandes différences, à perte auditive tonale liminaire égale, dans la compréhension du message verbal.

Pour mener à bien la mesure de l'intelligibilité, il est nécessaire de choisir parmi l'ensemble des outils développés ceux qui sont les mieux adaptés à la quantification de la compréhension en fonction des difficultés et des différents environnements sonores rencontrés par le patient.

La perception et la compréhension de la parole font appel à des mécanismes neuro et psycho-acoustiques qui sont indiscutablement liés à la gêne sociale éprouvée par le patient. Quel que soit le type de mesure vocale réalisée, oreilles nues ou oreilles appareillées, ces mécanismes doivent être connus de façon à déterminer les tests vocaux les mieux adaptés à l'analyse de la difficulté rencontrée et à son éventuelle résolution.

Partant de l'étalonnage spécifique du matériel de mesure utilisé pour la pratique de l'audiométrie vocale, nous examinerons les relations pouvant exister entre chaque test vocal et l'élément mesuré. Nous tenterons de décrire une organisation logique du bilan prothétique d'orientation vocal avec ses protocoles de tests particuliers.

La corrélation entre les mesures audiométriques tonales et vocales sera enfin examinée afin d'analyser la relation pouvant exister entre la dégradation quantitative et qualitative de l'audition de chaque patient.

### CONFUSIONS PHONÉTIQUES – INTERPRÉTATION

**Frank LEFEVRE**

L'analyse des confusions phonétiques mesurées lors d'un test d'audiométrie vocale permet de mieux comprendre les mécanismes responsables des erreurs de perception.

En premier lieu, la proportion de consonnes et de voyelles erronées donne des indices sur les perturbations de l'acuité temporelle et de l'acuité fréquentielle. Par exemple, les malentendants font en moyenne moins de fautes sur les voyelles que sur les consonnes, alors que c'est l'inverse chez l'implanté cochléaire.

Chaque confusion phonétique peut être décomposée en erreurs de perception portant sur les traits acoustiques caractérisant les phonèmes. Il est ainsi possible d'observer sur quels traits se concentrent les erreurs, par exemple le caractère aigu ou bien le caractère nasal des phonèmes. Il est ainsi possible d'affiner la proportion d'informations temporelles et d'informations fréquentielles incorrectement perçues.

Une confusion phonétique peut également être analysée en fonction des enveloppes temporelles des syllabes. A partir d'une base de données de paramètres d'enveloppes temporelles des syllabes, il est possible de quantifier précisément les erreurs de perception du facteur de crête, de la profondeur de modulation et de la valeur efficace de la pression acoustique des enveloppes temporelles pour chaque confusion, et ceci sur l'ensemble du champ fréquentiel ou dans chaque bande de fréquences. Le logiciel A.T.E.C. (Audiological Temporal Enveloppes Comparison) réalise ce type d'analyses et effectue une moyenne des erreurs sur l'ensemble d'une liste d'audiométrie vocale.

L'analyse des confusions peut ainsi représenter un élément supplémentaire pour définir les stratégies de correction auditive et orienter les réglages.

**Mots clés : analyse des confusions phonétiques, traits acoustiques, indices acoustiques, enveloppes temporelles.**

# TROUBLES COGNITIFS ET PERCEPTION PHONOLOGIQUE DE LA PAROLE

**Gilles GUILLARM**

Ce terme se veut regrouper des éléments distincts qui concourent à la perception phonologique de la parole et dont trois seront développés :

- le contrôle audiophonatoire
- la prosodie
- la lecture labiale

Loin de se trouver juxtaposés dans la description des éléments perceptifs du langage, ils trouvent leurs relations dans la description de la théorie motrice de la parole développée par Liberman.

Cette approche postule que la perception n'est pas uniquement construite par le signal acoustique mais par les gestes articulatoires associés ; la **réception et la production** se trouvant intimement liées dans la perception du message de parole.

- Le contrôle audiophonatoire

Le contrôle audiophonatoire représente le contrôle de la voix par le retour auditif.

Il est fondamental dans le développement du langage et la gestion de l'articulation en jouant un rôle important dans le contrôle segmental et suprasegmental du langage.

- La prosodie

La prosodie représente l'ensemble des évolutions acoustiques des paramètres de hauteur fondamentale, de durée et d'intensité de la parole et de leurs interactions éventuelles. C'est le rythme, la mélodie, l'intonation du langage et joue un rôle central dans la structuration linguistique.

- La lecture labiale

La lecture labiale est l'art qui permet d'« entendre » aux mouvements des lèvres ce que chacun dit par perception visuelle des gestes articulatoires du locuteur. Elle est pratiquée par tous et peut se décomposer en deux approches ; analytique et globale. Les sosies labiaux et consonnes invisibles ne permettent pas une description complète du message.

## NEUROPSYCHOLOGIE DU SUJET APPAREILLÉ

**Stéphane GARNIER**

Lorsqu'apparaît une perte neurosensorielle, les processus cognitifs liés à l'analyse des sons et à l'intégration se voient partiellement privés de « matière première ». Se mettent alors en place un certain nombre de compensations visant à maintenir le plus longtemps possible la fonction auditive.

Ces compensations peuvent être de trois ordres :

(1) comportementales (lecture labio-faciale, suppléance mentale, analyse du contexte...)

(2) physiologique, avec une réorganisation de la cartographie corticale et

(3) environnementales, avec une reprogrammation des « bases de données » sonores gérant par exemple la fonction d'alerte.

Nous décrirons, selon ces trois axes, l'évolution des processus cognitifs.

L'appareillage auditif remet en cause le bienfondé des différentes compensations ou réorganisations ayant eu lieu durant l'incontournable période, même courte, de privation auditive. Nous étudierons la réaction du système auditif (au sens large) à ce nouvel état des lieux perceptifs, nous en analyserons les effets positifs mais aussi les éventuels effets négatifs. Il est indispensable, pour une prise en charge respectueuse du confort du malentendant, de tenir compte par exemple du fait que sa « base de donnée d'alerte » a été profondément modifiée par la période de privation ou que la dynamique de fonctionnement de son système auditif a évolué durant cette même période.

## APPORTS DE L'IMAGERIE FONCTIONNELLE CÉRÉBRALE

**Arnaud COEZ**

L'imagerie fonctionnelle cérébrale, tomographie à émission de positons (TEP) et imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), permettent de porter un regard nouveau sur le traitement central de l'information sonore par le cerveau humain.

La première conférence de l'EPU 2005 a permis de rappeler les apports de l'imagerie fonctionnelle dans la connaissance du traitement par le cerveau de différents indices psycho-acoustiques et les conséquences sur l'organisation des cartes corticales de l'acquisition d'une langue orale chez l'entendant en fonction de l'âge. La deuxième conférence fût d'établir les conséquences d'une privation sensorielle auditive sur l'organisation des cartes corticales en fonction de l'âge d'acquisition de la perte d'audition et du mode de communication préférentiel utilisé (lecture labiale, langue des signes).

L'EPU 2006 sera l'occasion de faire la synthèse des études réalisées en TEP qui décrivent les conséquences d'une réhabilitation auditive par des dispositifs médicaux correcteurs de la surdité sur l'organisation des cartes corticales en fonction de la durée de privation sensorielle, l'âge d'acquisition de la surdité (pré/post-linguale).

La TEP semble permettre d'évaluer les processus centraux de traitement des indices psycho-acoustiques (re)-perçus, d'évaluer l'efficacité clinique d'un dispositif correcteur de la surdité ainsi que les différentes stratégies d'appareillage existant sur des petites cohortes de patients <sup>(1)</sup>. Ces analyses de groupe permettront de disposer à terme de critères pronostiques fonctionnels d'efficacité attendue de la stratégie thérapeutique envisagée à une échelle individuelle en imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) en complément d'une imagerie anatomique cérébrale (IRM) qui d'ores et déjà peut fournir des indices capitaux sur le résultat attendu.

(1) Cochlear implant benefits in deafness rehabilitation: A PET study of human voice selective brain activations

Arnaud Coez<sup>1,2</sup>, Monica Zilbovicius<sup>1</sup>, Evelyne Ferrary<sup>3</sup>, Pascal Belin<sup>4</sup>, Didier Bouccara<sup>3</sup>, Isabelle Mosnier<sup>3</sup>, Emmanuèle Ambert-Dahan<sup>3</sup>, Eric Bizaguet<sup>2</sup>, André Syrota<sup>1</sup>, Yves Samson<sup>1,5</sup>, Olivier Sterkers<sup>3</sup>.

1. ERM-0205 Inserm-CEA, DRM, DSV, Service Hospitalier Frédéric-Joliot, Orsay, France 2. Laboratoire de Correction Auditive, Eric Bizaguet, Paris, France 3. AP-HP, Hôpital Beaujon, Service ORL; Inserm EMI-U 0112; Faculté Xavier Bichat; Université Paris 7; Clichy, France 4. Department of Psychology, University of Glasgow, Glasgow, UK 5. AP-HP, Hôpital Pitié-Salpêtrière, Service Urgences cérébro-vasculaires; Paris, France

## IMPACTS DES MODIFICATIONS INDUITES PAR L' AIDE AUDITIVE SUR LE SIGNAL DE PAROLE *Jérôme JILLIOT*

Les critères de forme, de position et d'insertion de l'audioprothèse ont un impact direct sur les caractéristiques acoustiques du signal parole et sur l'intelligibilité.

Par ailleurs, les caractéristiques électroniques des transducteurs de l'appareil sont déterminants eux aussi dans la restitution du spectre vocal.

Les incidences d'origines mécaniques sur le signal parole seront d'abord traitées :

- En entrée de l'audioprothèse, par l'influence du lieu de captation de la parole, proche ou distant de la source, ou du mode de réception du signal en ipsilatéral, controlatéral, ou déporté par HF.
- En sortie de l'appareil, suivant le type de jonction auriculaire et des caractéristiques mécaniques des tubes de liaison. Ces modifications subies par la parole amplifiée peuvent être quantifiées en in-situ. L'otophonie, quant à elle, est évaluée subjectivement.

L'audioprothèse modifie les caractéristiques du spectre vocal par les propriétés de ses composants électroniques et leur altération éventuelle. Ces modifications seront mises en évidence par la mesure au coupleur et par la lecture de sonagrammes.

- Les transducteurs d'entrée microphone ou bobine inductive ont une influence en terme de dynamique ou de bande passante sur le signal parole.
- Les prétraitements électroniques agissent sur la dynamique du signal parole en entrée ou altèrent celui-ci par les dispositifs anti-larsen.
- L'électronique de sortie en voie aérienne ou osseuse modifie également la restitution et influence l'intelligibilité.

L'amplification doit tenir compte des propriétés mécaniques et électroniques des éléments qui composent l'audioprothèse. Leurs effets sur le signal parole doivent être pris en compte dans leur globalité.

Michael Block, Lionel Collet, Harvey Dillon, David Fabry, Christian Gélis, Frank Lefevre, Robert L Martin, Brian Moore, Richard C Seewald, Patricia L Stelmachowicz

## PAROLE ET COMPRESSION DE DYNAMIQUE *Stéphane LAURENT, Bernard HUGON*

Quoi de plus légitime que l'interrogation sur la transformation de la parole par la compression de dynamique ? Ce traitement reste en effet majeur dans une aide auditive, même s'il distille chez de nombreux professionnels un sentiment d'incertitude et d'opacité. Quelles sont finalement les raisons initiales de cette impression de flou ?

La réponse à cette question presque métaphysique permettra d'introduire la première partie du propos, centrée sur un rappel rapide des bases de la compression de dynamique et ses conséquences. L'essentiel consistera bel et bien à ébaucher une description visuelle et sonore de la parole après compression de dynamique. L'on s'intéressera également à la lutte entre parole et bruit sous l'angle de la réduction de dynamique. Tout cela, in fine, pour proposer quelques règles simples.

En parcourant la littérature nous verrons également comment les caractéristiques temporelles de la parole sont modifiées par la compression. Depuis que l'importance de la modulation d'amplitude de la parole a été mise en évidence et malgré des modèles et des protocoles différents les groupes de recherche parviennent à des conclusions convergentes. Elles confirment que la dégradation de la profondeur de modulation par masquage ou par réduction nuit à l'intelligibilité. Mais dans le même temps elles montrent aussi que la préservation du temps de montée et des transitions de formants ou le renforcement des consonnes a des conséquences positives. Cela confirme s'il était besoin que la compression est à utiliser avec discernement pour améliorer le confort et contribuer positivement à l'intelligibilité des patients appareillés.

Plomp R., Cox R., Moore B., Stone M., Lefevre F., Shannon RV., Lorenzi C., Delgutte B., Boike K.

## CORRECTION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE LA PAROLE :

### RENFORCEMENT SPECTRALE, EXPANSION PHONÉTIQUE, TRAITEMENT TEMPOREL, RÉDUCTION DES BRUITS, MICROPHONES DIRECTIONNELS, TRANSPOSITION DE FRÉQUENCE *Christian RENARD, Bernard AZEMA*

Le numérique offre une capacité de traitement des signaux acoustiques phénoménale. Les algorithmes qui effectuent ce traitement, sont d'une grande complexité.

L'oreille traite ce signal amplifié, modulé et adapté en théorie.

Il est alors sans doute pertinent d'analyser la traduction neurophysiologique de ces traitements au niveau du confort du sujet comme de sa compréhension de la parole et ce, en toutes situations.

L'objectif des auteurs sera donc :

- 1 – décrire le principe de chacun des algorithmes cités dans le titre avec les références bibliographiques des études correspondantes
- 2 – préciser leurs fonctionnements dans les aides auditives actuelles à la lumière de démonstrations acoustiques
- 3 – mettre en évidence le bénéfice client potentiel/ réel
- 4 – donner des conseils de réglages pratiques
- 5 – poser les indications de tel ou tel algorithme en fonction des besoins du client
- 6 – enfin porter un regard vers les développements futurs

APOUX et LORENZI, BACON et GLEITMAN, BAER, GATEHOUSE et MOORE, BUUS et FLORENTINE, DRULLMAN, FESTEN, LORENZI, BERTHONNIER, APOUX et BACRI, MOORE, SHAILER et SCHOONEVELDT  
PAVLOVIC, PLOMB, SIMPSON, MOORE et GLASBERG, STONE et MOORE, TYLER, SUMMERFIELD, WOOD et FERNANDES, TODD A. RICKETTS, ANDREW B. DITTBERNER, VALENTE M.

## OUTILS D'ADAPTATION : DATA-LOGGING, OUTILS VISUELS *Hervé BISCHOFF*

Les circuits électroniques qui équipent les appareils auditifs ont de formidables capacités de traitement numérique de l'information. Plus récemment, ils ont été équipés de mémoires capables d'enregistrer des données sur l'environnement du patient, ses habitudes de vie, la durée de port de l'appareil, etc... Muni de ces enregistrements, l'audioprothésiste va pouvoir optimiser les réglages et améliorer ainsi l'intelligibilité ou le confort dans chaque situation identifiée.

La prise de conscience, par le malentendant ou son entourage, de la surdité et de ces répercussions est importante pour accepter qu'un appareillage ne puisse réhabiliter totalement une perte auditive. Les outils visuels permettent de montrer en temps réel les éléments de parole perçus ou non par le malentendant, en tenant compte de sa perte auditive ou de la correction apportée par les appareils auditifs.

Tous ces outils ont beaucoup d'avantages. Ils représentent cependant un risque dans la pratique quotidienne car ils réalisent une expertise, certes sommaire pour l'heure, mais qui risque de nous rendre moins vigilants, voire même paresseux, quant aux modifications de réglages proposés par les logiciels. Il faut prendre garde à ne pas appuyer sur "appliquer les corrections proposées" sans les comprendre ou sans même les lire.

Ces outils n'en sont qu'à leur début et d'autres sont prévus pour les années à venir, avec toujours plus de données enregistrées. Ils permettront d'améliorer encore l'intelligibilité du patient malentendant. Il appartient à chaque audioprothésiste d'apprendre à maîtriser ces nouveaux outils et à ne pas se laisser submerger par la technologie.

## CORRECTION DES CONFUSIONS PHONÉTIQUES *Robert FAGGIANO, Eric. HANS, Frank LEFEVRE*

Depuis des décennies, des audioprothésistes ont été animés par la volonté de parfaire leur adaptation en instrumentalisant la phonétique « acoustique ». Le mérite en revient à nos confrères FONTANEZ, BERAHA, s'inspirant des travaux de VOIERS et ROSSI. Mais nous ne pouvons ignorer la contribution fondamentale, culturelle du test phonétique du Professeur Jean-Claude LAFON, repris à son tour par DUPRET.

Peut-on associer les erreurs relevées aux différentes listes mises à notre disposition à une modification spécifique d'un des paramètres de réglage de nos aides auditives ?

Cela est de toute évidence imprudent mais paradoxalement, néanmoins opérationnel dans la pratique.

Nous avons développé à partir des listes de catégorisation des traits une étude d'optimisation des performances cognitives de nos clients équipés d'aides auditives.

Les conditions de passation, d'analyse étaient en tout point rigoureusement identiques avant et après notre intervention. C'est là que se jouent le savoir-faire, la maîtrise, la richesse infinie de l'expérience acquise et en aucun cas notre étude n'a sombré dans une série de recettes illusoire.

On ne peut ignorer l'extrême complexité et la diversité des processus de reconnaissance de la parole : identification par traits, par les transitions phonétiques (travaux de VIROLE avec son phonoscan), par l'enveloppe temporelle (travaux de LEFEVRE), par la prégnance sémantique mais sans aucun doute, c'est l'ensemble de ces modalités qui sont mises à notre disposition en fonction du contexte lexical, de la nature du discours et de l'environnement acoustique.

La pratique ne peut en aucun cas s'effacer au nom d'une complexité de problématiques puisque le but d'améliorer la performance cognitive est au rendez-vous.

Les méthodologies tonales ont bouleversé l'approche de la correction auditive et le mérite en revient bien à nos confrères RENARD et LE HER mais nous pouvons affirmer sans aucune prétention que les réglages interactifs induits par la pratique de la phonétique « acoustique » contribuent à affiner la bonne adéquation audioprothétique hautement personnalisée.

## REEDUCATION ORTHOPHONIQUE

**CHERIE, PARLE PLUS FORT    CHERI, ECOUTE MOI**

**Géraldine BESCOND, Orthophoniste SLHP, Service ORL, Clinique de La Sagesse**

Nous savons que la surdité engendre des troubles de la communication chez les sourds et les malentendants. Nous savons galement que l'appareillage auditif est bnfique pour rtabilir les liens avec l'entourage.

Mais, que faut-il faire en cas de difficultés d'appareillage ? Y a-t-il un moyen pour aider ceux qui sont en échec ? A qui faut-il s'adresser ? Quand faut-il le faire ? Quelles sont les améliorations attendues et jusqu'où sont leurs limites ?

Que faire pour favoriser une évolution positive de la communication verbale et non verbale chez les patients appareillés ? Comment renforcer et mettre en place les interactions entre le patient et son entourage ? Quelles stimulations nécessaires sont à proposer pour obtenir le maintien de la compréhension du langage oral ?

Ce cours donnera un aperçu aux possibilités de réponses à ces questions. Pour vous accompagner dans vos réflexions avant notre rencontre, voici quelques mots clefs.

Premier mot clef : ORTHOPHONIE

Deuxième mot clef : REEDUCATION

Pour conclure, une question finale à laquelle une réponse collective est demand e. Une prise de conscience de cette réponse pourrait révolutionner la prise en charge de nos patients en commun.

Le duo, ORL-Audioprothésiste, faut-il évoluer vers un trio ?

## INTERPRETATIONS ET LIMITES

**Eric BIZAGUET**

Le but final de la prise en charge prothétique : restituer la meilleure qualité de compréhension possible au déficient auditif appareillé. But louable et que nous tentons chaque jour d'améliorer. Mais il existe de nombreuses limites aux réglages interactifs des aides auditives à partir des erreurs phonétiques relevées lors de l'audiométrie vocale et connaître les causes de ces limites permet de ne pas continuer à chercher dans une direction impossible.

Le but de cette conférence est de définir les limites qui doivent conduire à accepter une insuffisance de résultats, à repousser à une date ultérieure la poursuite de la recherche d'une amélioration et à intégrer cette démarche dans le cadre de l'éducation prothétique qui fait partie de notre activité de base.

Il existe en effet dans de nombreux cas une discordance entre le résultat attendu, celui mesuré et celui ressenti subjectivement par le patient. Comprendre l'importance des éléments suivants permet de mieux comprendre les prises en charge où la vocale présente des biais évidents : demandes déraisonnables du patient, trouble de la vigilance, troubles centraux du décodage, débit inadapté, langue maternelle étrangère, dépression, distorsions cochléaires, compensations mises en place, cas particuliers du congénital, milieu environnant, réverbération, particularité du cocktail party, troubles de l'analyse des traits pertinents de reconnaissance, etc.

En conclusion, une tentative de prédictivité des résultats en fonction de l'ensemble des paramètres connus pourra être faite permettant d'analyser la différence entre un bon résultat en cabine et la satisfaction réelle du patient.