

EPU 2008 - Résumés

PSYCHOACOUSTIQUE ET SURDITÉ Bases fondamentales Implications prothétiques

PSYCHOACOUSTIQUE - PARAMÈTRES ÉLÉMENTAIRES - DU NORMAL AU PATHOLOGIQUE

↳ DE LA PHONÉTIQUE À LA PSYCHOACOUSTIQUE **Frank LEFEVRE, Audioprothésiste, Rennes**

La perception de la parole dépend des capacités auditives à percevoir des caractéristiques des sons. La phonétique, qui étudie notamment la perception des sons de la parole, est ainsi étroitement liée à la psychoacoustique.

Dans un premier temps, nous rappellerons qu'à partir des trois dimensions, temps, fréquence et intensité, différentes analyses acoustiques de la parole peuvent être réalisées : oscillogramme, spectre fréquentiel, sonagrammes, structure fine et basses fréquences de modulation d'amplitudes dans les enveloppes temporelles de la parole. Si l'on cherche à utiliser les sons de la parole pour mesurer et analyser des défaillances de la perception auditive, il est important de tenir compte des différences de production acoustique inter-locuteurs et même intra-locuteurs.

Les indices acoustiques étant multiples et redondants, nous rappellerons dans un deuxième temps qu'il existe différentes stratégies et non pas un modèle unique de perception de la parole. Ainsi, les analyses de confusions phonétiques telles que l'ATEC pourraient engendrer des recommandations de réglages mais ne peuvent se suffire à elles-mêmes pour définir et optimiser la correction auditive d'un malentendant. C'est pourquoi la réalisation de mesures psychoacoustiques est indispensable dans la prise en charge audioprothétique de la surdité.

• APPROCHE DE LA PSYCHOACOUSTIQUE PAR QUELQUES EXEMPLES SONORES **Bernard HUGON, Audioprothésiste, Paris**

La psychoacoustique étudie les relations entre les stimuli sonores et la perception auditive induite. Ces stimuli proviennent des différentes sources sonores présentes dans notre environnement.

Mais avant d'être perçues comme des entités distinctes, ces sources sonores arrivant sur le tympan ne sont qu'une somme de variations de pression en fréquence et en amplitude.

Et il n'y a rien qui indique a priori qu'un des innombrables formants contenus dans cette « mixture sonore » appartient à une source ou à une autre. Peut être est-il la somme de deux formants issus de deux sources distinctes, voire de trois sources

Et pourtant, malgré la complexité de cette stimulation, l'auditeur a une perception auditive claire et précise des différentes sources sonores présentes dans son environnement.

Albert S Bregman, psycho acousticien américain, a décrit les principales stratégies mises en œuvre par le système auditif pour analyser une « scène auditive ». Comment par des opérations de groupement et de ségrégation par interaction du périphérique au central, les sources sonores deviennent cohérentes, sémantiques ou esthétiques...

En puisant dans le matériel sonore qu'il a réalisé pour illustrer son propos, nous allons vous faire découvrir comment le système auditif intègre l'information en flux sonore pour faire une phrase ou comment elle regroupe l'information harmonique pour créer un timbre de voix.

↳ DU SON AU CODE NEURAL. INTENSITÉ, FRÉQUENCE ET TEMPS **Pr Paul AVAN, Laboratoire de Bio-Physique, Clermont-Ferrand**

Cette présentation se focalisera sur les aspects intensité x fréquence du codage des sons, avec une attention particulière portée au phénomène de masquage, omniprésent dans ses différentes manifestations dans l'audition des sons naturels. Les mécanismes du masquage énergétique seront passés en revue. Leurs caractéristiques dépendent étroitement de la performance cochléaire, directement ou non, à tel point que tous les mécanismes du masquage semblaient résulter du fonctionnement du canal de mécano-transduction des cellules ciliées externes cochléaires et de la boucle d'amplification - filtrage qu'elles contrôlent. Or un modèle de mutation génétique récemment découvert chez la souris, dans le cadre d'une collaboration Institut Pasteur- Faculté de Médecine de Clermont, infirme cette vision des choses et attribue le masquage suppressif, quantitativement dominant, à une toute autre cause liée à certains connecteurs des stéréocils des cellules ciliées externes. Lorsque ces connecteurs protéiques sont absents, ceci annule le masquage suppressif tout en laissant le canal fonctionner normalement. Il en résulte une audition normalement sensible et sélective en fréquences mais avec un mauvais réglage des contrastes entre sons simultanés.

PSYCHOACOUSTIQUE - MESURES SUBJECTIVES AUDIOMETRIQUES – DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

↳ PERCEPTION DE L'INTENSITÉ. EFFETS DE MASQUE. TESTS AUDIOMÉTRIQUES

François DEGOVE, Audioprothésiste, Garches

L'Intensité

Parler de l'intensité c'est d'abord parler du seuil. En effet, les variations de la dynamique auditive se conçoivent à partir du niveau liminaire de détection et ce jusqu'au niveau le plus élevé qui correspond au seuil de douleur pour certains ou au niveau d'inconfort pour d'autres.

Dans la partie I, nous traiterons de la question du seuil auditif et de sa valeur d'usage. Nous aborderons aussi certains aspects particuliers des seuils.

Dans la partie II, nous allons essayer de faire le point sur les fonctions de sensation. Après un rappel nous essaierons de présenter l'évolution de la problématique dans ce domaine.

Dans la partie III, nous reprendrons la même thématique que dans le chapitre II mais avec cette fois-ci comme objectif de présenter la relation entre la sensation et l'intensité chez le sourd.

Dans la partie IV, nous allons présenter les outils de la clinique les plus classiques.

L'objectif de cet exposé étant de nous préparer à appliquer l'ensemble des données à l'appareillage thème qui sera traité l'année prochaine.

↳ PERCEPTION DE LA FRÉQUENCE. EFFETS DE MASQUE FRÉQUENTIEL. TESTS AUDIOMÉTRIQUES

Eric BIZAGUET, Audioprothésiste, Paris

Mieux comprendre le fonctionnement de la cochlée et l'analyse de la fréquence permet-il de prédire les difficultés des déficients auditifs ?

On sait en effet que l'analyse fréquentielle est un des outils principaux de décodage de la voix humaine.

De nombreuses questions et en premier, comment la fréquence devient-elle hauteur ?

Expliquer la capacité d'analyse de la hauteur des sons purs et complexes et surtout l'impact de paramètres perturbateurs sur cette analyse est la première étape de ce chapitre qui se veut une approche des règles d'appareillage qui seront traitées dans l'EPU 2009.

Quelles sont les bases physiologiques et psychoacoustiques des distorsions fréquentielles de l'oreille interne que sont la diplacousie, l'effet de masque et la dégradation du seuil différentiel de fréquence ?

Comment les mesurer alors que les audiomètres sont peu dotés de ces fonctions de mesure ? et surtout, cette mesure est-elle efficace et utile dans le cadre de l'appareillage,

Vulgariser ces données en intégrant dans la notion de fréquence celle de bandes critique est le but de ce voyage dans l'oreille.

Diplacousie : glissement de la sensation de hauteur. Heureusement peu gênante dans les surdités classiques, elle prend toute sa valeur dans les maladies de Ménière où elle s'exprime de façon massive.

Dégradation du seuil différentiel de fréquence : La capacité de discrimination de la fréquence obéit à des règles mécaniques au sein de la cochlée. Cette donnée change en présence de bruits perturbants et en fonction de l'intensité de présentation du signal, ce qui pourrait expliquer une partie des difficultés des déficients auditifs si ce seuil différentiel était corrélé à la dégradation des bandes critiques, filtres indispensables à un décodage de qualité.

Effet de masque : la notion de masque est indispensable pour comprendre la difficulté de certains patients en milieu bruyant ainsi que pour comprendre la notion de bandes critiques.

Il reste évident que ces distorsions ne représentent qu'une petite partie des problèmes rencontrés par les malentendants, mais cette donnée permet une explication simple à fournir au déficient auditif appareillé pour l'impliquer dans ses difficultés.

↳ PSYCHOACOUSTIQUE ET TEMPS. EFFET DE MASQUE TEMPOREL. TESTS AUDIOMÉTRIQUES

Léon DODELE, Audioprothésiste, Braine l'Alleud
Stéphane LAURENT, Audioprothésiste, Gourin

La temporalité est à la croisée de nombreuses autres capacités auditives. Son influence, aussi complexe soit-elle, a été décrite sous quelques-uns de ses aspects : quelle est l'interruption minimale détectable dans un signal ? Comment évolue la sonie lorsque la durée diminue ? Qu'est ce que le masquage temporel ? Etc... Et, pour amorcer la description de tests modernes de la fonction temporelle, comment détecte-t-on des modulations d'amplitude ?

Cette première partie s'attachera à décrire les signaux utilisés ainsi que les valeurs limites de notre audition à percevoir des signaux selon l'axe des temps.

L'objectif de la seconde partie de l'exposé, présenté par Léon Dodelé, est de tenter d'apporter des réponses concrètes aux 3 questions suivantes :

1° Quels sont les indices qui, sur base des informations issues d'un bilan audio prothétique traditionnel, permettent de soupçonner la présence d'éventuelles distorsions temporelles ?

2° Quels tests utiliser, en tonale et en vocale, pour identifier un problème temporel ?

3° Quelle stratégie adopter en cas de distorsions temporelles ?

DE LA PERCEPTION DES PARAMÈTRES PSYCHOACOUSTIQUES SIMPLES À LA PERCEPTION DES SONS COMPLEXES

↳ L'ORGANISATION DES SCÈNES AUDITIVES : DES ILLUSIONS POUR MIEUX COMPRENDRE LA PERCEPTION

Pr Daniel PRESSNITZER, CNRS & Université Paris Descartes & Ecole Normale Supérieure, Paris

Lorsqu'il faut suivre une conversation dans du bruit ambiant, ou isoler un instrument de musique au milieu d'un orchestre, nous sommes confrontés au problème de l'analyse des scènes auditives. Comment, à partir d'une masse d'informations acoustiques entremêlées, déterminer le nombre et la nature des sources sonores réellement présentes? L'étude de cette capacité essentielle de l'audition a un intérêt fondamental, mais aussi pratique, notamment pour les personnes malentendantes qui ont souvent de réelles difficultés dans de telles situations.

Récemment, nous assistons à un renouvellement des études concernant l'analyse des scènes auditives, qui tirent désormais parti des possibilités de combiner approche comportementale et neuro-physiologique. Dans cette présentation, j'évoquerais les nouveaux outils que nous avons développés pour l'étude des bases neuronales de l'analyse de scènes auditives. Ces outils se basent sur des illusions, pour lesquelles un son qui ne change pas provoque des percepts fluctuant de façon dynamique et spontanée chez l'auditeur. Le lien entre les résultats de ces études et l'organisation de scènes par les personnes malentendantes sera finalement évoqué.

↳ PSYCHOACOUSTIQUE ET PROCESSUS COGNITIFS : MODULATION DE LA PERCEPTION AUDITIVE PAR L'ATTENTION, LA MEMOIRE, L'APPRENTISSAGE ET L'ENTRAÎNEMENT

Dr Xavier PERROT, Neurologue-Physiologiste, Université Lyon 1, Hospices Civils de Lyon

La perception auditive, qui permet à l'être humain d'appréhender son environnement sonore, est indissociable des processus cognitifs qui s'y associent. Ainsi, « l'information sensorielle doit être interprétée pour donner naissance à une perception cohérente » (S. McAdams & E. Bigand, *Penser les sons*, PUF 1994). En d'autres termes, si le système auditif périphérique est bien à l'origine du message auditif et si le système auditif central est bien le support de l'information auditive, ce sont les processus cognitifs qui vont permettre d'intégrer cette information et par là même, d'acquérir et de développer les connaissances qui en découlent. Partant de là, les processus cognitifs vont pouvoir moduler la perception auditive, par l'intermédiaire d'une voie de "traitement cognitif" descendante, répondant à la voie de "traitement sensoriel" ascendante.

Après une introduction générale, rappelant quelques notions sur la chaîne de perception auditive, le traitement de l'information auditive et les moyens d'exploration, nous présenterons des données théoriques et expérimentales concernant différents processus cognitifs impliqués dans la perception auditive :

- les processus attentionnels et le paradigme d'écoute dichotique ;
- les processus mnésiques (mémoire sensorielle, mémoire de travail et mémoire à long terme), avec la problématique de l'amorçage et l'effet du contexte ;
- l'apprentissage, notamment dans le cadre du développement cognitivo-perceptif ;
- l'entraînement, notamment dans le cadre de la pratique musicale.

Nous aborderons ensuite l'étude des interactions entre troubles cognitifs et surdité : d'une part sous, l'angle des effets du vieillissement cognitif sur l'audition ; d'autre part, sous l'angle des effets de la surdité sur la cognition.

Enfin, nous terminerons cet exposé en élargissant le débat et en s'interrogeant sur l'attitude à tenir vis-à-vis de la surdité des personnes âgées.

↳ PSYCHOACOUSTIQUE : APPORTS DE L'IMAGERIE FONCTIONNELLE CÉRÉBRALE

Arnaud COEZ, Audioprothésiste, Paris

L'imagerie fonctionnelle cérébrale par tomographie par émission de positons ou résonance magnétique nucléaire permet de porter un regard nouveau sur le traitement des indices sonores par le cerveau. Ces techniques permettent, chez l'entendant et le malentendant, de vérifier et d'enrichir les connaissances de l'analyse des paramètres psychoacoustiques fondamentaux : intensité, fréquence et temps. Elles permettent d'explorer des notions acoustiques plus complexes comme le timbre, subtile alchimie de paramètres psychoacoustiques fondamentaux. Les techniques de neuro-imagerie fonctionnelle permettent de mettre en évidence le rôle de l'apprentissage et de l'attention engagée sur la perception de ces différents paramètres psychoacoustiques. Cette perception de flux auditifs, qui témoignent d'une scène auditive, conduit à des représentations élaborées du monde sonore tels que la musique et le langage qui ont été très largement explorés par ces techniques.

PSYCHOACOUSTIQUE – MESURES SUBJECTIVES AUDIOMETRIQUES – DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE

↳ PSYCHOACOUSTIQUE : DIFFÉRENCIATION DES TROUBLES PÉRIPHÉRIQUES ET CENTRAUX. APPORTS DES TESTS OBJECTIFS

Emily MARKESSIS, Electro-physiologiste, Bruxelles

Il est impératif d'obtenir un diagnostic précis et complet des surdités congénitales et néonatales avant l'âge de six mois afin de mettre en place, avant cette échéance, une aide thérapeutique adéquate. Cette prise en charge précoce est indispensable pour prévenir ou diminuer les effets négatifs de la privation auditive au niveau de la structuration du système auditif central. C'est la raison pour laquelle de par le monde, de plus en plus de pays instaurent un dépistage systématique de la surdité à la naissance.

Les techniques de dépistage ne fournissent cependant qu'une réponse binaire de la forme audition normale ou anormale. Aux âges concernés, l'évaluation complète (mesure des seuils auditifs et des distorsions du signal de parole) de la surdité doit reposer sur des techniques neurophysiologiques puisque les bébés de quelques mois voire de quelques semaines ne peuvent fournir d'information détaillée sur l'état de leurs perceptions auditives. Il convient dès lors d'utiliser et de développer des épreuves électrophysiologiques non invasives applicables en clinique courante afin d'obtenir un diagnostic exhaustif et une prise en charge individualisée adaptée au profil d'altérations de chaque patient.

Sera vue au cours de l'exposé la marche à suivre pour obtenir, à l'aide de techniques électrophysiologiques, un équivalent objectif de l'audiogramme tonal liminaire et supraliminaire.

↳ STÉRÉOPHONIE : TESTS PSYCHOACOUSTIQUES

Christian RENARD, Audioprothésiste, Lille

Les notions d'audition ou d'écoute binaurculaire, de stéréoacousie, de stéréophonie... constituent des éléments fondamentaux dans le domaine de l'audiologie. La supériorité de l'audition binaurale sur l'audition monaurale, notamment en ce qui concerne les capacités de localisation sonore spatiale et d'intelligibilité de la parole en milieu bruyant, justifie des investigations précises lors de la prise en charge d'un sujet malentendant.

Des tests subjectifs qualifiés de tests stéréaudiométriques ont donc pour objet d'analyser précisément les performances d'un sujet à exploiter cette fonction binaurale.

Plusieurs groupes d'examens peuvent être décrits :

- Les épreuves de mesures multidirectionnelles du seuil auditif
- Les épreuves de discrimination spatiale en milieu bruyant
- Les épreuves de localisation sonore spatiale

Les conditions de mesures (type de tests, nature des signaux acoustiques utilisés ...) vont influencer sur les résultats ; Le choix des tests et les conditions de passation doivent donc être parfaitement adaptés et interprétés en fonction des objectifs recherchés.

↳ PSYCHOACOUSTIQUE ET DÉMASQUAGE DANS LE BRUIT

Stéphane GARNIER, Audioprothésiste, Sartrouville

Il existe plusieurs stratégies perceptives pour extraire une information sonore pertinente dans une scène auditive. Ces stratégies portent toutes le nom de démasquage.

- Le démasquage énergétique

- Le démasquage informationnel

- Le démasquage binaural

- Le démasquage audio-visuel

Sur la base des connaissances en psychoacoustique acquises au cours des jours précédents, nous détaillerons le principe de chacune de ces stratégies. Des exemples sonores simples permettront d'illustrer nos propos.