

Examen de Perception et Psychoacoustique – CORRECTION

Session d'examens 2020-2021, tous documents autorisés

Analyse de l'article "*Amplitude modulation depth discrimination of a sinusoidal carrier: Effect of stimulus duration*" (Lee & Bacon, JASA, 1997)

Questions - réponses

Le barème des points est donné à titre indicatif. Veuillez à justifier vos réponses de façon concise et à détailler votre réflexion en utilisant les concepts vus en cours.

1) Quelle est la dimension de variation des stimuli ? Quels autres paramètres acoustiques varient au cours de cette expérience ? [1 pt]

Dimension de variation : m (ou Δm) la dimension des stimuli sur laquelle porte la mesure de seuil. Les dimension fréquence de modulation (f_m) et durée étaient également variées au cours de l'expérience, mais en tant que conditions expérimentales.

2) Que signifie l'abréviation « DL » ? Quelle est la différence entre Δm et Δm_{DL} ? [1 pt]

DL : differential limens

Δm est la différence de profondeur entre les deux stimuli (cible et référence) d'un même essai.

Δm_{DL} est la valeur de Δm au niveau du differential limens, estimé à l'issue de l'expérience. Il correspond au seuil de discrimination à 79.4% (et non au seuil à partir duquel les participants ne parviennent plus à réaliser la tâche !)

3) Quelle est la tâche psychophysique demandée aux participants ? [1 pt]

Tâche de discrimination, ou comparaison (on pourrait éventuellement considérer qu'il s'agit d'une identification)

4) Calculez le nombre total d'essais passés par chaque participant. [1 pt]

- 19 conditions

- 3 escaliers par mesure de seuil

- 60 essais par escalier

$19 \times 3 \times 60 = 3420$ essais

5) Quelle est la méthode expérimentale utilisée ? Quel est le paradigme expérimental ? Justifiez ces choix par rapport aux objectifs de l'étude, en rappelant les avantages de ce type de protocole, ses écueils possibles et les précautions à prendre par l'expérimentateur. [3 pts]

Méthode expérimentale : méthode adaptative (escalier psychophysique)

Paradigme expérimental : 2AFC

Les chercheurs ont utilisé un paradigme 2AFC pour se prémunir d'un biais de réponse des participants. En effet, comme on travaille près du seuil perceptif, Δm est petit et les stimuli cible et référence se ressemblent fortement. Dans une expérience yes/no les participants pourraient donc être tentés de donner toujours (ou très majoritairement) la même réponse.

La méthode de l'escalier psychophysique a été préférée pour sa rapidité. Puisqu'on a 19 conditions il faut trouver un moyen de mesurer le seuil aussi efficacement que possible.

6) Quelles informations concernant le mécanisme d'intégration temporelle des modulations d'amplitude peuvent être tirées des résultats présentés figure 2 ? [2,5 pts]

- Les seuils de discrimination s'améliorent globalement lorsqu'on augmente la durée des stimuli. On a donc bien un mécanisme d'intégration temporelle quelle que soit la fréquence de modulation.

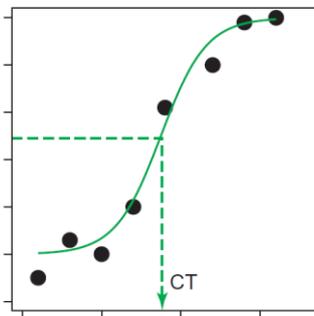
- Cette intégration temporelle ne correspond cependant pas à un mécanisme fixe (du type « si on double la durée des stims les seuils de détection vont être divisés par une constante ») comme on aurait pu s'y attendre.

- En fait on voit apparaître deux régimes d'intégration. D'abord une diminution linéaire jusqu'à une durée de $4/f_m$, puis une saturation correspondant à la profondeur maximale discriminable (≈ 0.07 pour un seuil à 79.4%) quelles que soient la durée du stim ou la fréquence de modulation.

7) Dans un deuxième temps, les auteurs confirment leurs résultats en mesurant les fonctions psychométriques correspondant à chaque condition. Décrivez succinctement le protocole de cette seconde expérience. [2,5 pts]

On remplace la méthode de l'escalier psychophysique par une méthode des stimuli constant. Au lieu de choisir le Δm présenté à un essai donné en fonction des réponses aux essais précédents, on prédéfinit un ensemble de valeurs de Δm et on teste les participants plusieurs fois sur chacune de ces valeurs (dans un ordre aléatoire)

8) Les estimations de seuils de discrimination (Δm_{DL}) produites par cette seconde approche s'avèrent identiques à celles de la figure 2. Dessinez schématiquement la fonction psychométrique obtenue dans la condition « durée des stimuli = 100 ms et fréquence de modulation = 40 Hz », en indiquant la position du Δm_{DL} . Quelles informations supplémentaires concernant les capacités de discrimination les auteurs peuvent-ils espérer tirer de cette seconde expérience ? [3 pts]



Un schéma comme celui-ci est attendu avec en abscisses Δm et en ordonnées % correct. Le seuil de discrimination Δm_{DL} correspond au point $\Delta m = 0.07$ et % correct = 79.4%

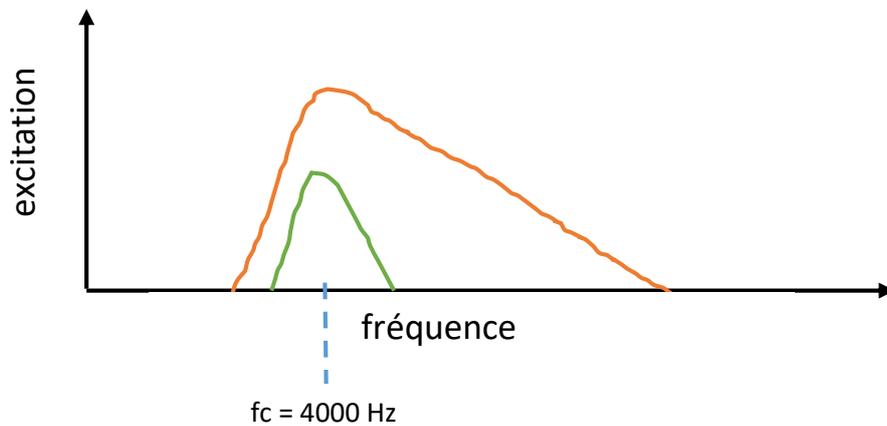
9) Proposez une modification simple du protocole expérimental décrit page précédente qui permette de mesurer les seuils de *détection* des modulations, plutôt que les seuils de *discrimination*, tout en réduisant la durée totale de l'expérience (sans diminuer le nombre de conditions testées ni le nombre d'escaliers par condition). [2 pt]

Pour mesurer le seuil de détection, il est nécessaire de remplacer la tâche de discrimination par une tâche de détection (avec donc $m = 0 + \Delta m$). On peut ensuite diviser par deux la durée de l'expérience en remplaçant le paradigme 2AFC par un yes/no (« le stimulus est-il modulé ou non ? »)

10) On suppose que la détection d'une modulation d'amplitude oscillant entre les intensités minimale et maximale I_{\min} et I_{\max} est une tâche perceptivement équivalente à la discrimination de deux tons purs

d'intensités I_{\min} et I_{\max} (et de même fréquence f_c). Tracer sur un même schéma les patterns d'excitation de deux tons purs de fréquence f_c avec une faible intensité ou une forte intensité, en explicitant l'effet du niveau sonore sur ces patterns d'excitation. Sur la base de ce schéma, quelle région fréquentielle vous semble la plus informative pour discriminer les deux tons (et donc pour détecter une modulation d'amplitude) ? [3 pts]

Un schéma comme celui-ci est attendu :



Le pattern vert correspond à I_{\min} et le pattern rouge à I_{\max} . L'*upward spread of masking* est plus importante pour les stimuli forts, donc le pattern de I_{\max} s'étend plus vers les fréquences élevées.

Sur la base de ce schéma, la région la plus informative (c'est-à-dire celle où il y a le plus d'écart entre les patterns) correspond aux fréquences supérieures à f_c