

Examen de Perception et Psychoacoustique

Session 2021-2022 - durée : 2h - tous documents papier autorisés

I. Effet de masquage informationnel [11 pts]

Dans un récent article, la chercheuse Emma Holmes et son collègue Timothy Griffiths ont tenté de mettre en évidence l'existence d'un phénomène perceptif appelé « masquage informationnel ». Contrairement au masquage auditif « classique » étudié en cours, l'effet de masquage informationnel **ne résulte pas** du recouvrement du pattern d'excitation d'un son par un autre. Les deux scientifiques ont réalisé une expérience psychoacoustique afin de mesurer l'effet du masquage informationnel dans le cas de la détection d'un ton pur. Voici une version résumée du protocole expérimental suivi :

L'expérience principale consistait en une tâche de détection de ton pur dans un bruit. À chaque essai, deux stimuli successifs d'une durée de 1 seconde étaient présentés, séparés par un intervalle de silence de 400 ms. L'un des deux stimuli, choisi aléatoirement, contenait un ton pur « cible » à la fréquence 1 kHz. De plus, un bruit appelé « nuage de tons » était présent dans les deux stimuli. Ce bruit était composé de tons brefs répartis aléatoirement entre 0 et 2 kHz à l'exception d'une région protégée d'une largeur $\Delta f = 160$ Hz autour de la fréquence cible (1 kHz). La tâche demandée aux participants et participantes consistait à indiquer lequel des deux stimuli (1^{er} ou 2^{ème}) contenait le ton-cible. La figure 1 résume graphiquement le déroulement d'un essai.

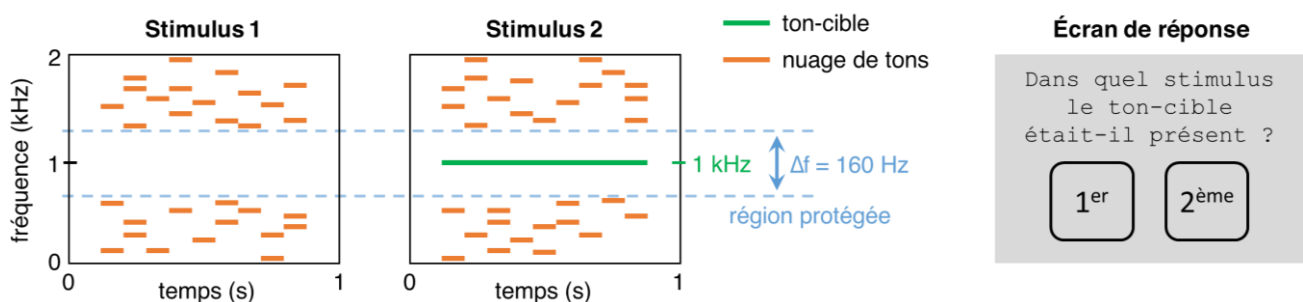


Figure 1. Exemple d'essai présenté lors de l'expérience : deux stimuli successifs suivis d'un écran de réponse.

Au cours de l'expérience, l'intensité I du ton-cible était variée selon une procédure adaptative 1-up 1-down afin d'estimer le seuil à 50%. Chaque escalier débutait à une intensité $I = 65$ dB SPL, qui évoluait ensuite par pas de 2 dB en fonction des bonnes et mauvaises réponses du participant ou de la participante. Un escalier se terminait après 10 renversements (réponse correcte suivie d'une réponse incorrecte ou inversement). [...]

Questions :

- 1) Quel est le type de tâche psychophysique demandée aux participants et participantes ? [1 pt]
- 2) Quelle est la dimension de variation des stimuli ? [1 pt]
- 3) Quelle méthode psychophysique a été utilisée dans cette étude ? [1 pts]
- 4) Quel est le paradigme expérimental ? [1 pts]

- 5) Pour quelle(s) raison(s) les scientifiques ont-ils choisi de définir une « région protégée » autour du ton cible ? Indice : à 1 kHz, l'*Equivalent Rectangular Bandwidth* (ERB) a une largeur de 160 Hz. [3 pts]
- 6) Dans un second temps, les scientifiques ont réalisé la même expérience sans le bruit « nuage de tons ». Comment appelle-t-on la mesure obtenue à l'issue de cette seconde expérience ? Quelle est l'utilité de cette mesure complémentaire dans le cadre de cette étude ? [2 pts]
- 7) Le seuil mesuré en présence du bruit « nuage de tons » s'avère significativement moins bon que celui mesuré en l'absence de bruit. Que peut-on en conclure ? Quelles informations concernant le phénomène de masquage informationnel peuvent être tirées de cette expérience ? [3 pts]

II. Communication acoustique chez le caïman à lunettes [9 pts]

Les caïmans adultes communiquent relativement peu entre eux. En revanche, les jeunes caïmans poussent souvent des « cris d'alarme » en cas de danger. Lorsqu'une femelle caïman perçoit l'un de ces cris particuliers, elle se précipite immédiatement vers la source du son afin de défendre les jeunes caïmans contre les prédateurs éventuels. La communication entre caïmans adultes et jeunes est donc essentielle à la survie de l'espèce, c'est pourquoi les scientifiques s'y intéressent tout particulièrement.

Vous êtes envoyé-e en mission par le CNRS dans les plaines marécageuses du Venezuela, l'habitat naturel des caïmans à lunettes. Votre équipement comporte des systèmes d'enregistrement, de traitement, et de diffusion de sons. L'objectif de votre mission est de répondre à la question suivante : quelles caractéristiques acoustiques des cris d'alarme permettent aux femelles caïmans de les reconnaître parmi les autres sons de leur environnement ? En particulier, quelle est la sensibilité des caïmans aux différentes harmoniques qui composent ce type de sons particuliers (voir Figure 2) ? Proposez un protocole psychoacoustique visant à répondre à cette question en adaptant les concepts vus en cours à l'étude de la perception auditive chez le caïman à lunettes. Vous veillerez à détailler les étapes de votre réflexion et à souligner les limites éventuelles de l'approche que vous préconisez.

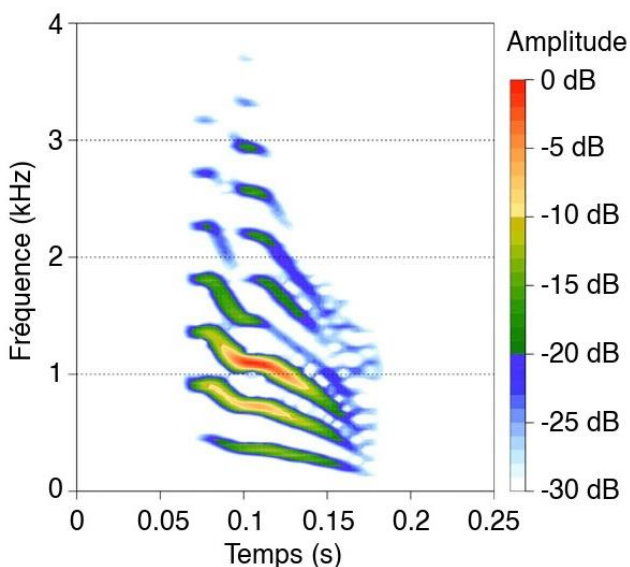


Figure 2. Spectrogramme d'un cri d'alarme de caïman à lunettes. Ces signaux de communication sont typiquement très brefs (≈ 0.1 s) et présentent une structure harmonique avec une modulation de fréquence descendante.