



HAL
open science

INTERFÉRENCES EN MÉMOIRE AUDITIVE ET PHÉNOMÈNES DE MASQUE : DES RÈGLES RADICALEMENT DIFFÉRENTES

C. Semal, L. Demany

► **To cite this version:**

C. Semal, L. Demany. INTERFÉRENCES EN MÉMOIRE AUDITIVE ET PHÉNOMÈNES DE MASQUE : DES RÈGLES RADICALEMENT DIFFÉRENTES. *Journal de Physique IV Proceedings*, 1992, 02 (C1), pp.C1-277-C1-280. 10.1051/jp4:1992159 . jpa-00251230

HAL Id: jpa-00251230

<https://hal.science/jpa-00251230v1>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

INTERFÉRENCES EN MÉMOIRE AUDITIVE ET PHÉNOMÈNES DE MASQUE : DES RÈGLES RADICALEMENT DIFFÉRENTES

C. SEMAL* et L. DEMANY**

Laboratoire de Psychoacoustique, Université de Bordeaux 2, 146 rue Léo-Saignat, F-33076 Bordeaux cedex, France**Laboratoire d'Audiologie Expérimentale, Unité INSERM 229, Hôpital Pellegrin, F-33076 Bordeaux cedex, France*

Résumé Dans une tâche consistant à détecter une différence de fréquence entre deux sons purs tests, voisins de 1 kHz et séparés de 4.3 s., la présentation de six autres sons (I) pendant ces 4.3 s. peut fortement dégrader la performance. Mais pour des sons tests de 60 dB SPL et des sons I de niveau d'intensité varié entre 45 et 75 dB SPL par bande critique, la performance ne se dégrade pas quand le niveau d'intensité des sons I augmente. Ceci est vrai pour des sons I purs et voisins par la fréquence des sons tests (expérience 1), ainsi que pour des sons I complexes et périodiques, aux fréquences fondamentales lointaines des fréquences des sons tests (expérience 2).

Abstract When subjects have to detect a frequency difference between two pure tones (test tones) in the vicinity of 1 kHz and separated by 4.3 s., the presentation of six other tones (I tones) during the retention interval may strongly deteriorate performance. However, for test tones at 60 dB SPL and I tones varied from 45-75 dB SPL per critical band, performance does not deteriorate as the SPL of the I tones increases. This is true for pure I tones with frequencies in the vicinity of the test tone frequencies (experiment 1), as well as for complex I tones with fundamental frequencies remote from the test tone frequencies (experiment 2).

INTRODUCTION

Comment un son quelconque se trouve-t-il représenté dans le système nerveux quelques secondes après son audition ? On pense spontanément qu'il existe une seule mémoire auditive, où un son isolé est représenté par UNE trace. A l'encontre de cette intuition, Semal et Demany (1991) ont montré que la hauteur tonale d'un son périodique est traitée en mémoire indépendamment de son enveloppe spectrale et donc de son timbre ; ceci suggère qu'il existe en fait plusieurs "modules" de mémoire auditive, chacun étant spécialisé dans la rétention d'un attribut particulier des sons.

En bref, la démonstration s'est faite en exploitant le phénomène de l'interférence mnémotique (Deutsch, 1970). Il s'agissait pour les sujets de détecter des différences de période --donc de hauteur tonale-- entre deux sons tests séparés de 4.3 secondes au cours desquelles six sons "interférents" ("I") étaient présentés. Les sons I, qu'on demandait aux sujets d'ignorer, étaient soit proches soit

lointains des sons tests par la période et/ou la composition spectrale --autrement dit le timbre. Il est apparu que la performance de détection ne dépendait essentiellement pas du timbre des sons I, mais seulement de leurs hauteurs tonales : quelle que soit la composition spectrale des sons I, la performance fut bien meilleure quand les périodes des sons I étaient éloignées des périodes des sons tests que lorsque tous les sons étaient proches par la période.

Le fait que le degré d'interférence mnémonique n'ait pas été déterminé par le degré de proximité spectrale suggérait, plutôt paradoxalement, que l'interférence mnémonique suit des lois tout à fait différentes de celles des phénomènes de masque simultané, proactif et même rétroactif. On sait bien, en effet, qu'un son est d'autant plus masqué par un autre son qu'il en est proche spectralement. Une autre loi des phénomènes de masque, mille fois vérifiée comme la précédente, est que l'effet masquant d'un son donné augmente avec l'intensité de ce son. Le but des deux expériences présentées ici était de déterminer si les phénomènes d'interférence mnémonique obéissent ou non à une loi analogue.

EXPERIENCE 1

Méthode

Comme dans les expériences 1 et 2 de Semal et Demany (1991), les sujets avaient à détecter des différences de $\pm 4 \%$ entre les fréquences de deux sons purs de 300 ms, égaux en intensité et séparés de 4.3 s. Les essais étaient organisés en blocs de 24, chaque bloc comprenant 12 paires de sons identiques et 12 paires de sons différents, ces 24 paires étant ordonnées au hasard. A chaque essai, les sujets donnaient une réponse "pareil" ou "différent" en pressant une touche de clavier ; la fréquence du premier son était tirée au hasard dans une gamme logarithmique de fréquences centrée sur 1000 Hz et couvrant une octave (707 - 1414 Hz) ; pour chaque paire de sons différents, le sens de la différence était aussi tiré au hasard.

Les sujets, testés individuellement et monoralement (oreille gauche) en cabine insonore, étaient soumis à six conditions expérimentales. Dans la condition 1, les deux sons tests avaient un niveau de 45 dB SPL et n'étaient séparés que par un silence. Dans les cinq autres conditions, les deux sons tests avaient un niveau de 60 dB SPL et l'on interposait entre eux, à chaque essai, six sons I de 300 ms. Ces six sons, qu'on demandait aux sujets d'ignorer, étaient séparés de 300 ms, 500 ms séparant respectivement le premier et le dernier du son test voisin. La fréquence de chaque son I était tirée au hasard parmi quatre fréquences possibles, toujours proches de la fréquence du premier son test : elles en différaient de $\pm 3 \%$ ou 6% . Le niveau d'intensité des sons I était respectivement de 45, 54, 60, 66 et 75 dB SPL dans les conditions 2, 3, 4, 5 et 6.

L'expérience se déroulait en deux séances comprenant chacune deux blocs d'essais dans chaque condition. On appliquait toujours la condition 1 lors du premier et du septième bloc de chaque séance, les conditions 2 à 6 étant ordonnées aléatoirement d'une part du second au sixième bloc, d'autre part du huitième au douzième bloc.

Résultats

Les résultats portent sur huit sujets, âgés de 17 à 38 ans, dont cinq avaient déjà participé à des expériences similaires. Trois autres sujets potentiels ont été congédiés dès la fin de leur tout premier bloc (dans la condition 1) parce qu'ils avaient donné plus de trois réponses erronées dans ce bloc.

Les pourcentages moyens d'erreurs commises dans chacune des conditions sont présentés dans le Tableau 1. A l'analyse de

variance, il n'apparaît pas de différences significatives entre les conditions 2 à 6 [$F(4,28) < 1$]. Dans toutes ces conditions, la performance est mauvaise et contraste fortement avec celle obtenue dans la condition 1.

TABLEAU 1. RESULTATS DES DEUX EXPERIENCES.

Expérience 1 (sons I purs)							
Condition	1	2	3	4	5	6	
Niveau I	-	45	54	60	66	75	
% erreurs	3.8	36.1	36.1	36.3	37.6	36.2	

Expérience 2 (sons I complexes)							
Condition	1	2	3	4	5	6	7
Type de I	-	A	A	A	B	B	B
Niveau I	-	45	60	75	45	60	75
% erreurs	4.2	25.6	22.5	21.7	26.3	23.8	19.9

EXPERIENCE 2

Dans l'expérience 1, l'absence d'influence de l'intensité des sons I sur la performance pouvait être imputé à un effet plafond. Nous avons voulu déterminer par l'expérience 2 si l'intensité des sons I a également une influence nulle lorsque les sons I sont éloignés par la période des sons tests, et donc lorsque le niveau global de performance doit être meilleur (Semal et Demany, 1991).

Méthode

L'expérience 2 a mis en jeu les mêmes sons tests que l'expérience précédente, mais deux types différents (A et B) de sons I. Chacun des sons I se composait de cinq harmoniques adjacentes d'une certaine fréquence fondamentale, tirée au hasard entre quatre valeurs possibles ; les quatre valeurs en question étaient respectivement situées à ± 3 et 6% d'une certaine valeur nominale (f). Pour les sons de type A, les harmoniques étaient de rangs 1 à 5 et f correspondait à $1/3$ de la fréquence du premier son test. Pour les sons de type B, les harmoniques étaient de rangs 28 à 32 et f correspondait à $1/30$ de la fréquence du premier son test. Ainsi, l'harmonique médiane de tous les sons I (l'harmonique 3 pour ceux de type A, 30 pour ceux de type B) était toujours située au voisinage (± 3 ou 6%) du premier son test. Mais les sons I avaient des périodes lointaines de celles des sons tests : ceux de type A avaient une hauteur tonale à environ une douzième au-dessous de la hauteur des sons tests ; ceux de type B avaient une période toujours supérieure à 20 ms, et se traduisant perceptivement par une sensation de raucité (roughness) plutôt que de hauteur tonale. Les harmoniques de chaque son I avaient des amplitudes égales et étaient sommées en tant que fonctions sinus de phase initiale nulle.

Les sons I furent présentés à trois niveaux d'intensité : 45, 60 et 75 dB SPL par bande critique (donc par harmonique pour chaque son de type A, et au total pour chaque son de type B). Ceci définissait six conditions expérimentales (deux types x trois niveaux : conditions 2 à 7), auxquelles s'est ajoutée une condition 1 identique en tout point à celle utilisée dans l'expérience 1.

Excepté pour les nouveautés qui viennent d'être décrites, la méthode suivie dans l'expérience 2 reproduisait aussi fidèlement que possible celle de l'expérience 1.

Résultats

Les données concernent huit sujets, âgés de 18 à 30 ans et n'ayant jamais participé auparavant à des expériences apparentées. Neuf autres sujets potentiels ont été débauchés dès la fin de leur tout premier bloc, dans la condition 1, en conséquence de la règle déjà appliquée dans l'expérience 1.

Une analyse de variance appliquée aux pourcentages d'erreurs commises dans les conditions 2 à 7 (Tableau 1) ne révèle pas d'effet global du type des sons I [$F(1,7) < 1$], mais un effet de leur niveau [$F(2,14) = 3.73$, $P < 0.05$]. Paradoxalement, plus les sons I sont intenses, meilleure est la performance ; mais cet effet est tout de même faible. Il apparaît aussi que la performance globale pour les conditions 2 à 7 est significativement meilleure que celle obtenue pour les conditions 2 à 6 de l'expérience 1 [$t(14) = 2.75$, $P < 0.02$] ; cette différence n'est guère imputable à un biais d'échantillonnage des sujets puisque dans la condition 1, les sujets de l'expérience 2 n'ont pas fait moins d'erreurs que ceux de l'expérience 1.

DISCUSSION

Dans l'expérience 2, l'absence d'effet du type des sons I est assez surprenant. En effet, les sons de type A avaient très clairement une hauteur tonale lointaine de celle des sons tests, alors que tel n'était pas le cas des sons de type B (dont la période se traduisait perceptivement par une raucité plutôt qu'une hauteur tonale, et qui avaient par contre une hauteur "brute" voisine de la hauteur des sons tests). Pour cette raison, nous nous attendions à ce que les sons de type A induisent moins d'erreurs que les sons de type B. Il reste à déterminer pourquoi cela ne s'est pas vérifié.

Quoiqu'il en soit, nous pouvons conclure que l'interférence produite par des sons I sur une trace mnémonique de hauteur tonale n'est pas une fonction croissante de l'intensité physique des sons I, comme on aurait pu le penser par analogie avec les phénomènes de masque. Nos résultats suggèrent en fait que la hauteur tonale d'un son isolé est traitée en mémoire de façon très largement indépendante de l'intensité de ce son.

Remerciement

Cette recherche a bénéficié d'un soutien financier du Conseil Régional d'Aquitaine.

Références

- Deutsch, D. (1970). Tones and numbers: specificity of interference in immediate memory. *Science*, vol.168, 1604-1605.
Semal, C., et Demany, L. (1991). Dissociation of pitch from timbre in auditory short-term memory. *J.Acoust.Soc.Am.*, vol.89, 2404-2410.