HAL open science

The role of attention and decisional processes in sensory short term memory : a comparison between vision and audition

Andrei Gorea

To cite this version:

Andrei Gorea. The role of attention and decisional processes in sensory short term memory : a comparison between vision and audition. 2005. hal-00003779

HAL Id: hal-00003779

https://hal.science/hal-00003779v1

Preprint submitted on 20 Jan 2005

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.

Rôle de l'attention et processus de décision dans la mémoire sensorielle à court terme : comparaison entre vision et audition

RAPPORT DE FIN DE RECHERCHE

Responsable scientifique : Andrei GOREA

Andrei GOREA
Perception Visuelle, Laboratoire de Psychologie Expérimentale
CNRS (UMR 8581) & Université Paris V

Équipes partenaires
- Fonction Auditive, Laboratoire de Neurophysiologie, CNRS (UMR 5543) & Université Bordeaux 2
- Visual Psychophysics, Department of Neurobiology/Brain Research, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël
- Institut François Magendie, INSERM (U 378) & Université Bordeaux 2

Résumé Signalétique

Nous présentons brièvement des recherches de psychophysique sensorielle et d'imagerie cérébrale (IRMf) portant (à notre connaissance pour la première fois) sur la comparaison des processus *attentionnels*, *décisionnels* et *mnésiques* dans le traitement sensoriel *auditif* et *visuel*. Alors qu'une partie de ces travaux est en cours, ceux déjà effectués conduisent d'ores et déjà aux conclusions suivantes : (1) l'utilisation d'une *amorce* permettant la *focalisation attentionnelle* sur un parmi plusieurs stimuli auditifs et/ou visuels juste *avant* (condition *ANTÉ*) leur présentation simultanée conduit à des améliorations comparables pour ce qui est de la discrimination auditive et visuelle ; (2) en audition comme en vision, la même amorce présentée juste *après* (condition *TÔT*) la présentation de mêmes stimuli est *moins* efficace que dans le cas *ANTÉ* et *plus* efficace que dans une condition où l'amorce est présentée 3-6 s après la présentation des stimuli (condition *TARD*) ; (3) toutefois, en audition comme en vision la différence entre les conditions *TÔT* et *TARD* disparaît lorsque le nombre des stimuli présentés simultanément est inférieur à 4 ce qui suggère que la capacité de la mémoire à court terme est similaire, voire identique, dans les deux modalités ; (4) contrairement aux similarités ci-dessus entre les processus auditifs et visuels, la trace mnésique d'un (parmi trois) ton(s) pur(s) se dégrade notablement au bout de 4 s en audition alors qu'elle reste inchangée pour ce qui est d'une (parmi 3 ou 6) fréquence(s) spatiale(s) en vision ; à ce stade il reste à déterminer si cette différence reflète l'existence de deux systèmes mnésiques à court terme en vision et en audition, ou si elle est la conséquence d'une différence entre les bruits de fond intrinsèques aux deux systèmes sensoriels ; (5) quoi qu'il en soit, l'ensemble des résultats mentionnés ci-dessus dénote une différence fondamentale entre un amorçage attentionnel conduisant à un traitement sensoriel spécifique d'un parmi plusieurs stimuli (condition *ANTÉ*) et un « amorçage mnésique » permettant l'isolation d'une parmi plusieurs traces mnésiques (conditions *TÔT* et *TARD*). Une seconde série d'expériences audio-visuelles portant sur le processus de décision montre que ce dernier se conforme aux mêmes lois dans les deux modalités, à savoir que (6) il respecte le *principe de la représentation interne unique* (*riu* ; Gorea & Sagi, 2000) seulement dans la mesure où les stimuli présentés ne conduisent pas à une « compétition attentionnelle » et où (7) ces stimuli sont soit visuels, soit auditifs ; en d'autres termes il n'existe pas la représentation sensorielle unitaire n'est jamais intermodale. (8) à la question de la représentation modale ou multimodale des informations sensorielles (audio), les résultats préliminaires d'IRMf ont apporté une réponse ambiguë.

Mots-clés : psychophysique sensorielle • IRMf • attention • décision • mémoire.

Nombre de participants : 8.

Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

Avertissement

La manipulation des paramètres expérimentaux et des stimuli initialement prévus a révélé un certain nombre de contraintes techniques (par ex. les contraintes relatives à la résolution spatiale et du contraste des stimuli visuels) qui nous ont conduits à modifier certains aspects des paradigmes expérimentaux. Pareillement, les nombreux échanges directs et par courrier entre les partenaires sur l'état de la littérature (particulièrement sur les concepts courants relatifs à la mémoire écoïque/iconique et à la mémoire à court terme) nous ont conduits à réviser certains aspects de notre logique expérimentale. Alors que, globalement, les méthodes et les paradigmes expérimentaux restent ceux décrits dans notre projet initial, des modifications significatives se sont avérées nécessaires en particulier pour ce qui est des expériences relatives aux interactions entre les processus décisionnels et les processus mnésiques, et pour ce qui est des expériences d'IRMf. À ce sujet, les équipes concernées continueront à se rencontrer régulièrement et les étudiants impliqués effectueront des stages dans au moins un des laboratoires autre que le leur.

Enjeux et Objectifs

La réponse d'un sujet à une stimulation sensorielle, récente ou plus éloignée dans le temps, dépend de facteurs qui sont : *(1) purement sensoriels* ; l'activité évoquée par la stimulation dans le système sensoriel excède, ou n'excède pas, le « bruit interne » de ce système ; *(2) décisionnels* ; il n'y a que des *continuums* sensoriels, sur lesquels nous nous fixons des « *critères* » ou « seuils » de réponse ; *(3) mnésiques* ; la « trace » mnésique d'une stimulation évolue au cours du temps. Les performances purement sensorielles (c.-à-d. relatives à la *sensibilité*) sont et ont été l'objet privilégié d'étude de la psychophysique et de la neurophysiologie sensorielle. Leur manipulation (mettant en jeu des effets de masquage, d'intégration spatio-temporelle, de contexte, etc.) a permis la caractérisation et la modélisation des mécanismes neurosensoriels sous-jacents à la perception, de leur bruit interne et de leurs interactions (inhibitrices, facilitatrices). Plus récemment, une pléthore d'études a été consacrée à la modulation de ces performances (et donc de la réponse des mécanismes sous-jacents) par l'*attention* (sans pour autant que cette dernière soit clairement définie). Alors que les manipulations attentionnelles (indices sensoriels ou symboliques, consignes verbales, multiplicité des tâches, etc.) ont souvent fait appel à (et mis en évidence) des effets intermodaux (par ex. l'effet Stroop), peu d'études ont directement porté sur le problème des interférences intermodales au niveau du traitement sensoriel précoce (cf. Radeau, 1997 ; Welch & Warren, 1980) et, pour autant que nous le sachions, aucune n'a abordé le problème de telles interférences intermodales au niveau mnésique. Concernant la mémoire sensorielle à court terme, plus généralement, il n'y a jamais eu de comparaison directe entre ses modalités visuelle et auditive, bien que des travaux récents aient comparé la mémorisation de différents attributs sensoriels intra-modalement (Magnussen & Greenlee, 1998 ; Clément, Demany & Semal, 1999). Enfin, l'écrasante majorité des manipulations entraînant des effets sensoriels – attention y compris – a ignoré leurs effets potentiels sur le critère de décision. Or, les réponses d'un sujet confronté à une situation de détection ou de discrimination dépendent autant de sa sensibilité que de son critère décisionnel.

Dans ce contexte, le programme expérimental que nous avons suivi s'est donné comme objectif d'étudier les processus attentionnels et décisionnels ainsi que leur relation avec la mémoire sensorielle à court terme, ceci dans une situation de stimulation uni- et bi-modale (vision et audition).

Résumé des résultats effectivement atteints

Attention et Mémoire en Audition et Vision

(mise en commun des connaissances en psychoacoustique et en perception visuelle)

1. L'utilisation d'une *amorce* permettant la *focalisation attentionnelle* sur un parmi plusieurs stimuli auditifs et/ou visuels juste *avant* (condition *ANTÉ*) leur présentation simultanée conduit à des améliorations comparables pour ce qui est de la discrimination auditive et visuelle ;
2. en audition comme en vision, la même amorce présentée juste *après* (condition *TÔT*) la présentation de mêmes stimuli est *moins* efficace que dans le cas *ANTÉ* et *plus* efficace que dans une condition où l'amorce est présentée 3-6 s après la présentation des stimuli (condition *TARD*) ;
3. toutefois, en audition comme en vision la différence entre les conditions *TÔT* et *TARD* disparaît lorsque le nombre des stimuli présentés simultanément est inférieur à 4 ce qui suggère que la capacité de la mémoire à court terme est similaire, voire identique, dans les deux modalités ;
4. contrairement aux similarités ci-dessus entre les processus auditifs et visuels, la trace mnésique d'un (parmi trois) ton(s) pur(s) se dégrade notablement au bout de 4 s en audition alors qu'elle reste inchangée pour ce qui est d'une (parmi 3 ou 6) fréquence(s) spatiale(s) en vision ; à ce stade il reste à déterminer si cette différence reflète l'existence de deux systèmes mnésiques à court terme en vision et en audition, ou si elle est la conséquence d'une différence entre les bruits de fond intrinsèques aux deux systèmes sensoriels ;
5. Quoi qu'il en soit, l'ensemble des résultats mentionnés ci-dessus dénote une différence fondamentale entre un amorçage attentionnel conduisant à un traitement sensoriel spécifique d'un parmi plusieurs stimuli (condition *ANTÉ*) et un « amorçage mnésique » permettant l'isolation d'une parmi plusieurs traces mnésiques (conditions *TÔT* et *TARD*).

Attention et Décision en Audition et Vision

(mise en commun des connaissances en psychoacoustique, en perception visuelle, en neurobiologie et en modélisation)

1. Le processus de décision se conforme aux mêmes lois dans les modalités auditive et visuelle :
2. Il respecte le *principe de la représentation interne unique* (*riu* ; Gorea & Sagi, 2000) seulement dans la mesure où les stimuli présentés ne conduisent pas à une « compétition attentionnelle » et où
3. ces stimuli sont soit visuels, soit auditifs ; en d'autres termes, la représentation sensorielle unitaire n'est jamais intermodale ; cette conclusion est toutefois basée sur des résultats incomplets ;
4. Les résultats suggèrent fortement que la présence de la *riu* est un gage de l'absence de l'implication attentionnelle dans les tâches en cours.
5. Réciproquement, la présence de plusieurs axes décisionnels distincts est un indice d'une telle implication attentionnelle.
6. A la question de la représentation modale ou multimodale des informations sensorielles (audio), les résultats préliminaires d'IRMf ont apporté une réponse ambiguë.

Publications issues du projet

Demany, L., Clément, S., & Semal, C. (2001). Does auditory memory depend on attention ? In D.J. Breebaart, A.J.M. Houtsma, A. Kohlrausch, V.F. Prijs & R. Schoonhoven. Shaker (Eds.), *Physiological and Psychophysical Bases of Auditory Function*, Maastricht (The Netherlands), 461-467.

Clément S. (2001). La mémoire auditive humaine : Psychophysique et Neuroimagerie Fonctionnelle. *Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques et Médicales, Bordeaux 2*.

Gorea A. & Sagi D. (2001a). Using the Unique Criterion Constraint to disentangle transducer nonlinearity from lack of noise constancy. *Journal of Vision*, **1**, 437.

Gorea A. & Sagi D. (2001b). Disentangling signal from noise in visual contrast discrimination. *Nature Neuroscience*, **4**, 1146-1150.

Gorea A. & Sagi D. (2002a). Natural Extinction : A criterion shift phenomenon. *Visual Cognition*, sous presse.

Gorea A. & Sagi D. (2002b). The unique criterion constraint : a false alarm ? (response to Kontsevich et al.) *Nature Neuroscience*, **5**, 707 - 708.

Gorea A., Sagi D. & Normier V. (2002). Testing the Unique Criterion Constraint across the Audio-Visual modalities. *Perception*, sous presse.

Montandon, G., Semal, C. & Demany, L. Pitch perception and retention : two additive benefits of attention. Soumis à *Perception & Psychophysics*.