



**HAL**  
open science

# Déficits du traitement temporel en audition verbale et non-verbale

Carolyn Drake, Christian Lorenzi

► **To cite this version:**

Carolyn Drake, Christian Lorenzi. Déficiets du traitement temporel en audition verbale et non-verbale. 2005. hal-00003983

**HAL Id: hal-00003983**

**<https://hal.science/hal-00003983>**

Preprint submitted on 21 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.

# Déficits du traitement temporel en audition verbale et non-verbale

Responsable scientifique : Carolyn DRAKE

Carolyn DRAKE

et Christian LORENZI (Institut de France)

Laboratoire de Psychologie Expérimentale, CNRS UMR 8581

71 avenue Eduard Vaillant, Boulogne-Billancourt

Tel : 01 55 20 59930 / Fax : 01 55 20 58 54

E-mail : drake@idf.ext.jussieu.fr

lorenzi@psycho.univ-paris5.fr

<http://lpe.psycho.univ-paris5.fr/francais/audition/index.html>

Sous-thèmes dont relève ce projet :

Langage – Audition

Langage – Dyslexie

## Équipes partenaires :

- Inserm U 320, Caen
- Inserm EMI 9926, Marseille
- EA 1059, Lille 3
- LENA, UPR 640, Paris
- Dpt of Cognitive Neurology, Londres
- Service ORL, CHU Rennes

## Résumé signalétique

Ce projet est centré sur un sous-ensemble de déficits du traitement auditif qui sont essentiels pour des activités musicales et verbales - ceux qui relèvent du domaine temporel. De tels déficits ont été démontrés dans de nombreuses populations, mais ils sont actuellement très difficiles à détecter et mesurer à cause de leur invisibilité avec des techniques traditionnelles d'audiométrie.

Notre première étape était de créer une batterie de tests psychoacoustiques (Audiométrie Temporelle) qui mesurent les capacités de traitement temporel à différentes échelles de temps (de la milliseconde à la minute). Notre cadre théorique réunit deux ensembles de recherche : le premier focalisant sur des cadences rapides (microstructure - acuité temporelle - fluctuations temporelles de l'ordre de 4-500 Hz) et l'autre sur des cadences lentes (macrostructure - organisations temporelles sur des laps de temps plus longs). La version actuelle de l'Audiométrie Temporelle, implémentée sur PC, comporte quatorze tests mesurant les capacités de détection, de discrimination et d'identification des indices temporels rapides et lents. Cette batterie a été adaptée pour une utilisation clinique.

Des sous-ensembles de cette batterie de tests ont été appliqués aux cinq populations manifestant un déficit de traitement temporel : des patients avec des lésions cochléaires, des patients cérébro-lésés ayant des déficits de traitement de la parole ou de la musique, des enfants dyslexiques, des patients épileptiques ayant subi une lobectomie unilatérale temporale, et des patients schizophrènes. Les résultats sont compatibles, pour la plupart des groupes, avec l'hypothèse de déficits spécifiques à une étape de traitement plutôt qu'une difficulté générale de traitement temporel. Les déficits semblent être corticaux et non périphériques.

L'étude des bases neurophysiologiques impliquées dans le traitement temporel était poursuivie en parallèle avec des techniques d'imagerie cérébrale (MEG, IRMf, EEG, SEEG). Les réponses corticales sont compatibles avec une organisation en filtres ou canaux spécifiques à des modulations ou cadences particulières. Quelques applications pour des audioprothèses digitales sont proposées.

**Mots-clés :** Déficiants • Traitement Temporel • Rythmes • Audition • Psychoacoustique • Psychologie Cognitive • Parole • Musique • Neuropsychologie • Imagerie Cérébrale

*Nombre de participants :* 34

*Nombre total d'hommes-mois :* environ 100 mois.

## Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

Ce projet portait sur la mise en évidence de *déficits de l'analyse temporelle auditive* chez différentes populations de sujets (patients atteints de surdité cochléaire sévère, patients implantés, cérébrolésés, dyslexiques, épileptiques, schizophrènes etc.), sachant que ce traitement temporel apparaît aujourd'hui essentiel pour les activités verbale et musicale. De tels déficits sont difficiles à mettre en évidence, et leur origine périphérique et/ou centrale était à déterminer. Par ailleurs, les mécanismes corticaux d'analyse temporelle sont encore mal connus chez l'homme. De plus, à ce jour, il n'existe pas de possibilité de réhabilitation de ces troubles supraliminaires temporels.

Le point central de ce projet reposait sur la création d'une batterie de tests psychoacoustiques (baptisée «Audiométrie Temporelle») permettant de mesurer les capacités d'analyse temporelle auditive à différentes échelles de temps (de la milliseconde à la minute), et son application à différentes populations dans différents sites. Des données d'imagerie cérébrale (IRM-f, MEG, EEG) et de stéreo-électro-encéphalographie (SEEG) complétaient cette étude afin de déterminer plus finement les bases neuro-anatomiques centrales des mécanismes d'analyse temporelle sollicités par ces tâches psychophysiques. Le projet était donc de nature pluridisciplinaire et impliquait plusieurs équipes réparties sur l'ensemble du territoire national. Les méthodologies étaient variées, relevant à la fois de la psychologie expérimentale, de l'audiologie expérimentale, de la neuropsychologie cognitive et de l'imagerie cérébrale. La durée du projet était de 24 mois.

### Étape 1 : Audiométrie Temporelle

- La batterie de tests audiométriques informatisés est maintenant opérationnelle et peut-être installée sous n'importe quel type d'ordinateur de type PC (sous windows). Un contrat d'exploitation - Logiciel sera à envisager dans un délai de quelques mois.
- La batterie de tests audiométriques a été enrichie de quatre nouvelles tâches par rapport au projet d'origine soumis à Cognitique. Ceci est lié à des développements récents et imprévus de nos recherches sur l'acuité temporelle auditive et sur la synchronisation.
- Conformément aux objectifs initiaux, la collecte de données de référence est terminée, mais certains des résultats sont encore à incorporer dans la version simplifiée et à vocation clinique de ce logiciel d'audiométrie.

### Étape 2 : Applications aux populations ayant des déficits de traitement temporel

Le cadre de ce projet a permis de mettre en place et de poursuivre de façon efficace de nombreuses collaborations, toujours délicates, entre chercheurs en psychologie et professionnels de la santé (médecins hospitaliers, audioprothésistes, orthophonistes etc.). Au début du projet nous avons été très optimistes concernant ces collaborations. Certaines collaborations ont bien marché, d'autres ont présenté plus de difficultés, nécessitant dans quelques instances d'intégrer de nouveaux collaborateurs. En tout cas, nous avons l'impression d'avoir «ouvert»

nos recherches à une population de professionnels de la santé qui étaient très «demandeurs» de contacts. À notre avis, le fruit de ces collaborations se manifesterait surtout dans quelques années : une première étape de dialogue et de mise en pratique a été lancée, et tout travail en collaboration sera désormais plus efficace grâce aux apprentissages déjà faits.

Pour chaque population nous étions obligés, à cause des contraintes temporelles, de choisir un certain nombre de modules issus de la batterie de tests. Ce choix était basé sur nos connaissances préalables concernant le type de déficit supposé. Il n'est donc pas possible de dresser un tableau exhaustif des déficits liés à chaque population. Nous suggérons que :

- Une lésion cochléaire n'affecte pas ou peu la sensibilité à ces fluctuations temporelles simples et complexes, suggérant ainsi que les facteurs principaux limitant cette capacité d'analyse ont une origine plus centrale (rétro-cochléaire) que périphérique.
- Une lésion corticale dégrade : 1) la sensibilité à des fluctuations temporelles simples et complexes, et 2) la capacité d'organiser les événements sur des laps de temps plus longs.
- Des patients ayant subi des cortéctomies ne montrent pas de déficits dans la microstructure temporelle alors qu'ils témoignent des déficits dans la macrostructure temporelle.
- Les déficits de traitement temporel chez les enfants dyslexiques sont assez circonscrits sur l'échelle de temps et se trouvent plutôt dans la zone des variations lentes (> 4 Hz / 250 ms IOI). Ces troubles spécifiques d'acquisition du langage auraient, dans 30 % environ des cas, une origine sensorielle et non linguistique.
- Certains processus de traitement temporel (détection d'irrégularités temporelles, zone de traitement temporel) sont déficitaires chez des patients schizophrènes. On observe un décalage de la zone optimale vers les tempi rapides, correspondant exactement à la zone optimale chez des enfants pré-adolescents.

### Étape 3 : Bases neurophysiologiques : imagerie cérébrale

Ces recherches novatrices fournissent des premières indications des bases neurophysiologiques des traitements temporels des séquences sonores. Après un début assez lent pendant lequel les psychologues ont appris les limites des techniques de l'imagerie et les neuroscientifiques se sont familiarisés avec les concepts théoriques, nous avons atteint maintenant une façon efficace de fonctionner qui promet d'être productive dans une future proche. Nous pouvons dès maintenant suggérer que :

- Les données issues des expériences d'imagerie cérébrales (IRMf, MEG, EEG et SEEG) sont concordantes avec celles issues des études psychoacoustiques - les réponses corticales sont compatibles avec une organisation en filtres ou canaux spécifiques à des modulations ou cadences particulières, et qu'il existe des processus de traitement distinctes à différents points sur le continuum temporel.

• L'activation cérébrale relative à un son isolé est modifiée lorsque ce son se situe au sein d'une séquence de sons (différences séquences rapides/séquences lentes/sons isolés, modifications au cours de la séquence, accentuations subjectives). Nous commençons ainsi à identifier le traitement cortical de l'organisation temporelle des séquences.

#### Étape 4 : Imagerie cérébrale et patients

Nous avons projeté d'appliquer les techniques d'imagerie développées en Étape 3 aux populations identifiées lors de l'Étape 2 comme ayant des déficits de traitement temporel. Cette partie du projet s'est avérée bien plus difficile que prévue

à cause des difficultés à recruter des patients susceptibles de réaliser des expériences d'imagerie cérébrale. Cependant, quelques analyses sont en cours en ce qui concerne les patients schizophrènes et MEG.

#### Étape 5 : Applications aux audioprothèses digitales

Nos études nous conduisent à proposer des recommandations audiolinguistiques précises en termes de réglage et d'optimisation de la compression chez des patients appareillés ou implantés.

### Publications issues du projet

#### Articles publiés ou sous presse

- Millman, R. E., Lorenzi, C., Apoux, F., Füllgrabe, C., Green, G. G. R., & Bacon, S. P. (2002, sous presse). Effect of duration on amplitude-modulation masking. *Journal of the Acoustical Society of America*
- Tandetnik, S., Garnier, S., & Lorenzi, C. (2001). Measurement of first- and second-order modulation detection thresholds in listeners with cochlear hearing loss. *British Journal of Audiology*, 35, 355-364.
- Lorenzi, C., Simpson, M. I. G., Millman, R. E., Griffiths, T. D., Woods, W. P., Rees, A., & Green, G. G. R. (2001). Second-order modulation detection thresholds for pure tone and narrowband noise carriers. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110 (5), 2470-2478.
- Lorenzi, C., Soares, C., & Vonner, T. (2001). Second order temporal modulation transfer functions. *Journal of the Acoustical Society of America*, 110, 1030-1038.

#### Articles soumis :

- Apoux, F., Garnier, S., & Lorenzi, C. (soumis). *Temporal envelope expansion of speech in noise in normal-hearing and hearing-impaired listeners : Effects on consonant identification thresholds*. *International Journal of Audiology*.
- Bourdet, C., Brochard, R., Rouillon, F., & Drake, C. Temporal auditory processing in schizophrenia : high rather than low level deficits ? Soumis.

- Brochard, R., Abeccassis, D., & Drake, C. The tick-tock of our internal clock : EEG evidence of subjective accents in isochronous sequences. Soumis.
- Drake, C., Rivenez, M., Adenier, M., Brochard, R., Ducorp, A & Ragot, R. The representation of auditory tempo : a MEG study. Soumis.
- Füllgrabe, C., & Lorenzi, C. (soumis). *Role of envelope beat cues in the detection and discrimination of second-order amplitude modulation*. *Journal of the Acoustical Society of America*.
- Lorenzi, C., Sibellas, J., Füllgrabe, C., Fugain, C., & Meyer, B. (soumis). *Effects of amplitude compression on first- and second-order modulation detection thresholds in cochlear implant listeners*. *International Journal of Audiology*.
- Rocheron, I., Lorenzi, C., Füllgrabe, C., Legros, V., & Dumont, A., (soumis). *Temporal envelope perception in dyslexic children*. *NeuroReport*.

#### Thèse

- Bourdet, C. (2002). Contribution à la psychopathologie cognitive de schizophrénie. Anomalies des interactions entre perception et représentation au cours de l'organisation de l'action : hypothèse d'un dysfonctionnement des processus de contrôle (ou métaprocessus) régissant l'optimisation tâche-dépendante de l'action, Thèse de troisième cycle, Université Paris 8, soutenue le 7 janvier 2002.

