

EFFETS DU MASQUAGE CONTROLATÉRAL SUR LES POTENTIELS ÉVOQUÉS AUDITIFS CÉRÉBRAUX CHEZ L'HOMME :

Essais d'application aux travaux pratiques d'odontologie conservatrice

LOUBELO E.F*., NDOBO-EPOY Ph.**., GNAGNE-AGNERO N.D.Y***.,
MANSILLA-ABOUATTIERE.C***., ASSOUMOU N.M***., MIQUELJ.L**

I. INTRODUCTION

Par définition, tout son qui vient perturber la perception d'un message acoustique est un bruit. Le masquage est un phénomène qui est associé au bruit. Il se traduit sur le plan psycho-acoustique par la modification de la sonie d'une stimulation sonore, due à la présentation d'une autre qui est masquante. Celle-ci peut supprimer totalement ou diminuer la sonie du message acoustique.

Le masquage controlatéral s'obtient en présentant le message acoustique à une oreille et la stimulation masquante sur l'autre. Les manifestations électrophysiologiques de ce phénomène permettent de mieux comprendre ses effets spécifiques sur les différents composants de la réponse évoquée auditive et ses effets globaux.

La problématique de notre travail est de savoir si le masquage controlatéral est un phénomène central et si tel est le cas, quels sont les éléments qui permettent de le dire ? Fait-il augmenter de façon automatique le niveau d'éveil qui met sans doute en route les mécanismes attentionnels.

La technique des potentiels évoqués cérébraux paraît fiable dans cette investigation aussi bien sur le plan physiologique que psychologique.

Abréviations utilisées

EEG (Electroencéphalogramme),	Fig (figure).
PEA (Potentiels évoqués auditifs),	SPL (sound pressure Level),
ms (millisecondes),	uv (microvolt),
dB (décibel)	Hz (hertz),

* Laboratoire de Biologie Appliquée (Psychophysiologie cognitive - Prof. PATY) Université de BORDEAUX II - 146, rue Léo Saignat 33076 Bordeaux Cedex

** UFR d'Odontologie et UFR de Santé Publique de l'Université de BORDEAUX II

*** Faculté d'odonto-Stomatologie d'ABIDJAN - Centre Universitaire de COCODY 22 BP 612 ABIDJAN 22 (Côte d'Ivoire)

II. MATÉRIEL ET MÉTHODOLOGIE (Fig. I)

Douze hommes droitiers sains âgés de 20 à 36 ans se sont volontairement prêtés à l'expérimentation constituée de deux séances de quatre séquences.

Les stimulations synthétisées dans un laboratoire d'acoustique sont composées de deux couples formés de sons masquant et à masquer ou signal, de fréquences respectives de 800 et 1000 Hz ou de 200 et 250 Hz. Il s'agit de sons purs de même intensité fixée à 72 dB SPC, de durée différente : le son masquant est continu, le signal acoustique est un burst de 44 ms avec une phase ascendante et descendante de 20 ms.

Les burst sont distribués aléatoirement tantôt à l'oreille droite, tantôt à l'oreille gauche et tantôt aux deux par l'intermédiaire d'un casque stéréophonique relié à un magnétophone à 4 pistes (Philips) servant ainsi de stimulateur.

L'intervalle interstimulus est compris entre 1 et 2,5 sec. Au cours de l'expérience, le son masquant est présenté soit à l'oreille droite, soit à l'oreille gauche en même temps que le signal ou burst : il s'agit d'un masquage simultané et partiel.

Les sujets n'ont pas de consigne particulière à part la relaxation du corps et l'écoute passive. Nous enregistrons l'activité électrique cérébrale sur le cuir chevelu du sujet, sur les régions temporale (T4), centrale droite (C4), centrale gauche (C3) et temporale gauche (T3) avec une électrode neutre de préférence à la racine du nez.

Les potentiels évoqués auditifs unitaires sont moyennés au bout de 25 passages pour chaque dérivation, chaque oreille testée et enfin pour chaque sujet. Ce traitement est assuré par un ordinateur (type Plurimat S Intertechnic)

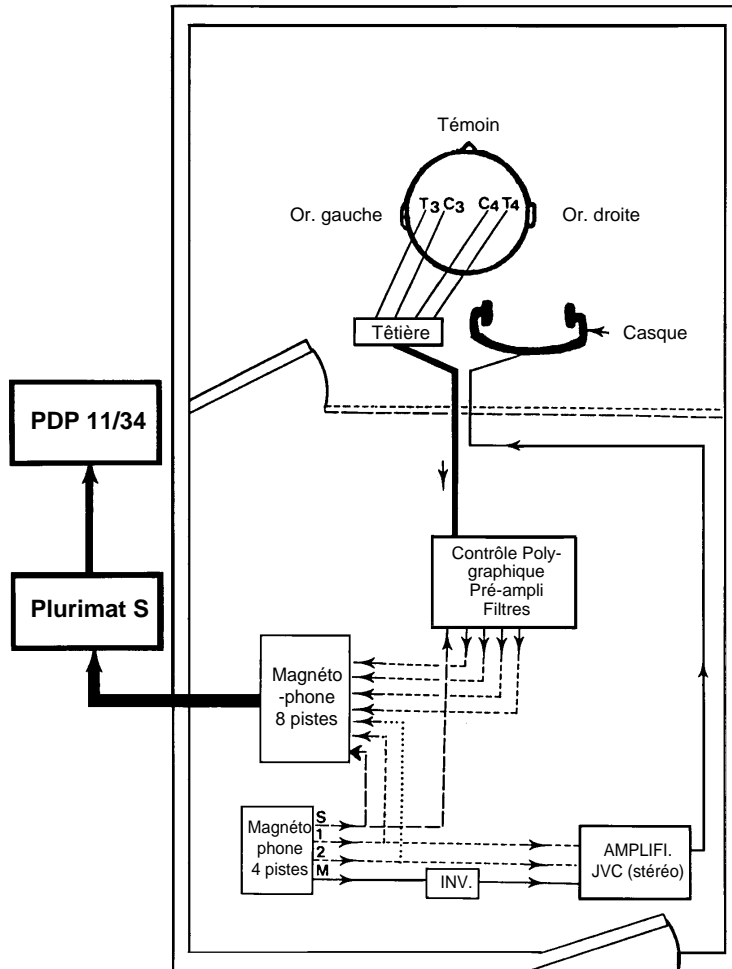
Sur chaque potentiel évoqué auditif moyenné sont effectuées des mesures de latences et des ampli-

tudes de sept pics dénommés P_0 , N_0 , P_1 , N_1 , P_2 , N_2 et P_3 (P. étant la première déflexion positive après un certain délai) pour chaque dérivation, chaque oreille stimulée et pour chaque sujet. Ces mesures ainsi obtenues constituent une banque de données qui sont soumises à une série d'analyses de variance à

deux plans de facteurs grâce à un ordinateur (PDP 11/34) et aux programmes de BMDP. Seules, les latences et amplitudes ayant une probabilité ($P < 0,05$) sont retenues à la discussion.

Un supermoyennage est effectué pour l'ensemble des sujets pour compléter l'analyse graphique.

Figure 1 : Schéma général de la pièce d'examen et de traitement du signal.



S : top de synchronisation

(1) : voie de sons test à droite

(2) : voie de sons test à gauche

(M) : son masquant

Inv. : interrupteur-inverseur de son masquant

III. RÉSULTATS (Fig. 2)

Ils sont présentés sous forme de graphiques issus du supermoyennage, de tableaux de valeurs statistiques dans les conditions de non masquage (de référence) et de masquage.

A. Conditions de non masquage

Nous pouvons faire quatre observations importantes :

- 1°) il y a une différence topographique des réponses entre les dérivations temporales et centrales ;
- 2°) il y a une asymétrie interhémisphérique entre l'hémisphère homolatéral et controlatéral à la stimulation-test ;
- 3°) l'amplitude des pics permet d'observer que celle de N_1 est plus élevée lors des stimulations de l'oreille droite, tandis que celle de P_2 l'est pour celles de l'oreille gauche. Les ondes N_0 et P_1 ont

Effets du masquage...

leurs amplitudes plus élevées sur les dérivations temporales;
 4°) les réponses évoquées sont plus amples à 250 qu'à 1000 Hz.

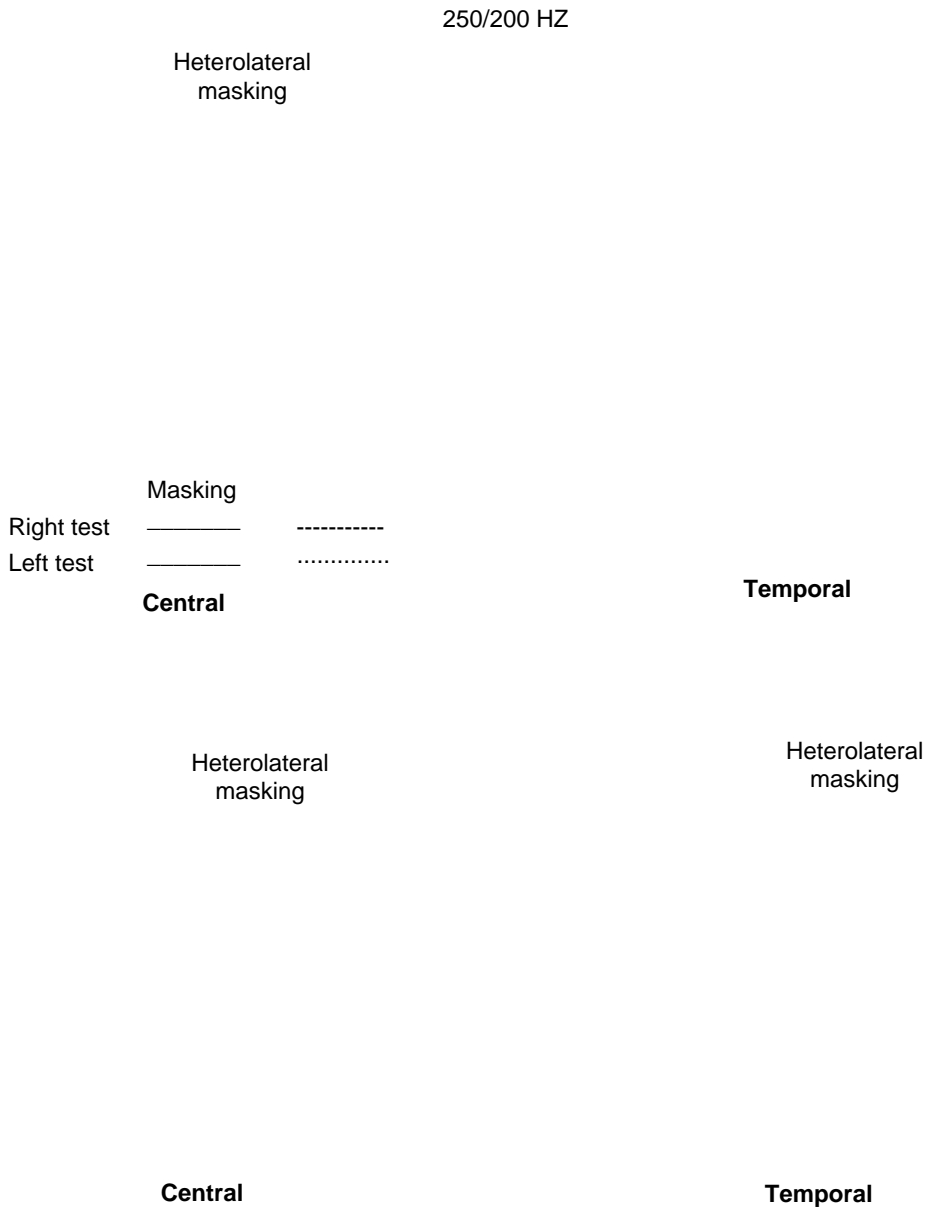
B. Conditions de masquage controlatéral

Nous pouvons noter :

- 1°) une augmentation de latences ($P < 0,05$) il s'agit de P_0 , N_0 , P_1 et N_1 , une augmentation d'amplitude ($P < 0,05$) de N_1 et P_1
- 2°) les réponses évoquées sont plus amples sur les dérivations centrales,

- 3°) les stimulations de l'oreille gauche montrent que les réponses évoquées recueillies présentent un faible degré d'altération comparativement à celles issues de l'oreille droite : il existe donc une différence de sensibilité entre les 2 oreilles,
- 4°) l'amplitude de N_1 est moins altérée que dans les conditions de masquage homolatéral. Celle de P_2 reste inchangée donc se rapproche des conditions de non-masquage.
- 5°) A 1000 Hz, les amplitudes de N_1 et P_2 sont moins altérées surtout sur l'hémisphère droit, ce qui renforce la notion de différence de sensibilité. Ceci se démarque du masquage homolatéral.

Figure 2 : Effets de masquage controlatéral chez l'homme (Controlateral masking effects in men)



COMMENTAIRES

Le masquage controlatéral se manifeste par une faible altération de l'amplitude de N_1 , sur toutes les dérivations et celle de P_2 surtout en région centrale.

La différence de sensibilité entre les deux oreilles est retrouvée ici comme dans le cas de masquage homolatéral. Cette confirmation montre qu'elle est liée à la présence même de son masquant.

La distinction entre le masquage homolatéral et controlatéral peut se baser sur leur capacité de réduire l'amplitude de N_1 .

La faible altération de N_1 et P_1 prouve qu'il y a une mise en jeu des mécanismes attentionnels engendrés par l'augmentation du niveau d'éveil.

Les résultats obtenus à 250 et 1000 Hz sont concordants.

IV. DISCUSSION

Nos résultats apportent la preuve que le masquage controlatéral est un phénomène dont le retentissement ne peut être observé qu'au niveau central.

L'observation et l'analyse qualitative des réponses évoquées permettent de mieux apprécier ses effets.

Nous nous sommes intéressés au masquage controlatéral parce que certains auteurs ont pensé qu'il est inexistant, sans doute qu'ils s'appuient sur les observations et applications cliniques de celui-ci. En effet, les cliniciens arrivent à déceler la déficience d'une oreille suspectée en la stimulant et en masquant l'autre considérée saine par un bruit blanc.

D'autres auteurs supposent que l'effet de masque controlatéral est central (BOTTE et al. 1979; CHOCHOLLE et al. 1966, 1972) sans doute par le fait que le masque et le test sont destinés chacun à une oreille, que leurs effets vont se manifester à partir du tronc cérébral où se fait le croisement avec une possibilité d'activation ou d'inhibition de l'un sur l'autre.

Le masquage controlatéral met en opposition les deux oreilles et indirectement les deux hémisphères cérébraux auxquels elles se rattachent, ce qui est sur le plan psychophysiologique d'un intérêt capital, car il permet de poser le problème sur la dominance hémisphérique ou de différence cochléaire.

Les méthodes subjectives (psychophysiques) n'ont pas apporté assez de preuves sur l'existence du masquage controlatéral au niveau central, contrairement à ce que les auteurs ont montré sur le masquage homolatéral.

Les méthodes objectives basées essentiellement sur l'enregistrement des potentiels évoqués du tronc cérébral (HUMES et al. 1982; BOEZEMAN et al. 1983 ANANTHANARYAN et al. 1987) ont permis de prouver l'existence des effets centraux du phénomène notamment sur les latences et les amplitudes de certaines ondes.

Cependant pour certains auteurs des doutes subsistent encore.

La technique des potentiels évoqués cérébraux confirme les effets centraux du masquage controlatéral et apporte plus de précision, car elle semble prendre en compte les centres nerveux supérieurs dans leur ensemble.

Elle nous a permis de constater que la surimposition du masque au test entraîne un antagonisme dont les effets se produisent à partir du tronc cérébral (lieu de croisement). Ils se traduisent en réalité par une action activatrice du masque sur le signal acoustique qui est mieux perçu grâce à une augmentation du niveau de vigilance :

En effet, l'amplitude de l'onde N_1 est faiblement altérée, il en est presque de même de celle de P_2 qui paraît plutôt inchangée par comparaison aux conditions de non masquage. Nous suggérons là que cette faible altération est due à une augmentation de la vigilance dans une ambiance sonore gênante et à une amélioration automatique de la détection.

L'amplitude totale (somme N_1 et P_1) est diminuée d'un niveau équivalent à la baisse de l'amplitude de N_1

Nous pouvons donc dire que l'effet de masquage controlatéral se traduit par la capacité de réduire l'amplitude de N_1 (onde de détection).

Pour que le signal soit perçu dans le bruit, il faut qu'il émerge grâce à une attention accrue, donc le rapport Bruit sur Signal doit être inférieur à 1 d'où un effet de masquage controlatéral réduit :

$$\frac{\text{Bruit (masque controlatéral)}}{\text{Signal (message)}} < 1$$

V. CONCLUSION

L'effet de masquage controlatéral est central, car il se traduit par des phénomènes psychophysiologiques qui se manifestent par une succession d'inhibition-activation du générateur de N_1 .

Le bruit provoque une inhibition qui entraîne l'altération de l'amplitude de N_1 , une augmentation de vigi-

lance donc un renforcement de l'attention qui engendre une activation du générateur de N_1 , d'où une limitation de l'altération de l'amplitude N_1 et une tendance de développement de celle de P_2 par activation de son générateur. Ce renforcement de l'attention entraîne une grande fatigue nerveuse).

La diminution de l'amplitude maximale de la réponse

évoquée dans le bruit est attribuable à l'inhibition de N_1 .

En conséquence, pour les sujets exposés au bruit excessif, tels que les Enseignants et Etudiants en Odontologie en salle de travaux pratiques par exemple, nous proposons une protection inégale des voies auditives en tenant compte de la différence de sensibilité entre les deux oreilles.

RÉSUMÉ

Le masquage en audition consiste à gêner la perception de l'information, c'est à dire que la réception, le codage et la transmission de celle-ci se font moins bien à travers le système auditif.

La technique électrophysiologique des potentiels évoqués auditifs cérébraux a permis d'étudier les effets du bruit par la méthode du masquage homolatéral et du masquage controlatéral en écoute monaurale.

Les résultats montrent que le bruit altère l'amplitude maximale de la réponse évoquée et allonge la latence. Ils font apparaître qu'il y a une meilleure sensibilité ou une préférence de l'oreille gauche et une dominance de l'hémisphère correspondant droit : elles se caractérisent par un développement plus important des réponses évoquées auditives aussi bien en absence du masquage (condition de référence) que lors du masquage.

En conséquence, pour les sujets exposés au bruit excessif tels que les Enseignants et les Étudiants en Odontologie, nous proposons une protection inégale des voies auditives en tenant compte de la différence de sensibilité entre les deux oreilles.

SUMMARY

Controlateral masking effects on cerebral auditory evoked potentials in men : application try to practical exercices of conservative dentistry

In hearing the masking consists to disturb the information perception which means its reception, codage and transmission are distorted in the auditory system.

The electrophysiological technique by auditory evoked potentials on brain has permitted to study the noise effects with homolateral and controlateral masking method in monaural hearing.

The results show that the noise distorts the maximal amplitude of the evoked response and lengthens latency.

They do to appear a better resistance of a left ear preference and a superiority of right hemispher corresponding : they characterize by an important development of auditory evoked potentials with or without masking.

As a result for men who are exposed to excessive noise like teachers and students in Odontology, we suggest an inequal protection of auditory system considering the both ear sensibility difference.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ANANTHANARYAN A.K., GERKEN G.M. (1987)
Response enhancement and reduction of the auditory Brain-stem response in a forward masking paradigm.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 66, 427-437.
- 2 - ANDREASSI J.L., DE SIMONE J.J., FRIEND M.A., GROTA P.A. (1975)
Hemispheric amplitude asymmetries in the auditory evoked potential with monaural and binaural stimulation.
Physiol. Psychol. 3, 169-171 .
- 3 - BOTTE M.C, et CAVE C. (1979)
Données psychoacoustiques et mécanismes du système auditif

- périphérique. In : Les récepteurs cochléaires : structure et fonctionnement. LEGOUIX J.P., (Ed), G.A.L.F., Lannion, p. 191-224.
- 4 - BOEZEMAN E.H., KAPTEYN T.S., VISSER S.L., SNEL A.M. (1983)
Effect of controlateral and ipsilateral masking of acoustic stimulation on the latencies of auditory evoked potentials from cochlea and brainstem.
In : Electroenceph. Clin. Neurophysiology, 55, 710-713.
 - 5 - BROADBENT D.E. (1970)
Stimulus set and response set : Two kinds of selective attention. In : MOSTOFSKY (Ed) Attention contemporary theories analysis, Mc

- GRAU-HILL (New-York), 51-60.
- 6 - CAVE C. et CHOCHOLLE R. (1974)
Effet de la fréquence sur la sone des sons brefs : comparaisons entre deux fréquences proches : 500 Hz et 1000 Hz. C.R. Soc. Biol., Vol. 2, 170, 310-314.
- 7 - CAVE C. (1978) : Effet de la fréquence sur la sone des sons brefs de fréquence pure. Bull. Audiophonol. 8, 29-30.
- 8 - MC CALLUM W.C., CURRY S.H. (1979)
Hemisphere differences in event related potentials and CNV's associated with monaural stimuli and lateralised mater responses. In : LEHMANN D. & CALLAWAY E. (Eds). Human evoked potentials, Plenum Press, New-York, 23 5-250.
- 9 - CHOCHOLLE R. (1972)
Nouvelles approches dans la compréhension de l'effet de masque homolatéral.
J. Psychol. Norm. Pathol, Vol. 2, 133-154.
- 10 - CHOCHOLLE R. (1973)
Essais d'applications psychophysiologiques des effets de masque homolatéraux en sons purs.
Arch. Ital. Biol, Vol 111, p. 396-412.
- 11 - CHOCHOLLE R, et GREENBAUM H.B. (1966)
La sone des sons partiellement masqués.
J. Psychol. Vol. 4, 385-414.
- 12 - GESCHWIND N. (1983)
Fondements biologiques de la spécialisation hémisphérique.
Rev. Neurol. (Paris), 139, 1, 11 -14.
- 13 - HILLYARD S.A. (1985)
Electrophysiology of Human selective Attention.
Trans. Int. Neurosc., 400-405.
- 14 - HUMES L.E., OCHS M.G. (1982)
Use of contralateral masking in the measurement of the auditory brain stem response. In : J. Speech Hear. Res., 25, 4, 528-535.
- 15 - MOORE B.C. (1975)
Mechanism of masking. In : J. Acoust. Soc. Amer., 57, 391-399.
- 16 - NÄÄTÄNEN R., MICHIE P.T. (1979)
Early selective attention effects on the evoked potential. A critical review and reinterpretation.
Biol. Psychol., 8, 81-136.
- 17 - NÄÄTÄNEN R. (1982)
Processing negativity : An evoked potential reflection of selective attention.
Psychol. Bull., 92, 605-640.
- 18 - PATY J., CLAVERIE B., BERTHOMIEU J. (1986)
ERP indicators of Objective and Subjective Disturbances caused by Noise Impulses. In : Cerebral Psychophysiology : Studies in Event Related Potentials W.C. MAC CALLUM, R. ZAPPOLI and F. DENOTH (Ed).
Electroenceph. Clin., Neurophysiol. (EEG suppl. 38), 40-42.
- 19 - PATY J., CLAVERIE B., BERTHOMIEU J. (1986)
Interhemispheric Differences in divided Attention. 8th Int. Conf. of Event related Potentials of the Brain (EPIC VIII). STANFORD, USA, 22-28 Juin 1986.
- 20 - PICTON T.W., CAMPBELL K.B., BARIBEAU-BRAUN J., PROULX G.B. (1978)
The Neurophysiology of Human attention : a tutorial review. REQUIN J. (Ed).
Attention and Performance VII Erbaum Londres, p. 429-467. .
- 19 - PICTON T.W., HILLYARD J.A., KRAUSZ H.I., GALAMBOS R. (1974)
Human auditory evoked potentials I : evaluation of components.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 36, 179-190.
- 20 - SCHWENT V.L., HILLYARD S.A., GALAMBOS R. (1976)
Selective attention and the auditory vertex potential. II : effects of signal intensity and masking noise.
Electroenceph. Clin. Neurophysiol. 40, p. 615-622 (b).
- 21 - SMALL A. (1959)
Pure tone masking. In J. Acoust. Soc. Amer. 31, p. 1619-1625.
- 22 - WEGEL R, and LANE C. (1924)
The auditory masking of one pure tone by another and its probable relation of the dynamics of the inner ear.
Phys. Rev. 23, 266-285.
- 23 - WOLPAW J.R., PENRY J.K. (1977)
Hemispheric differences in the auditory evoked response.
Electroencephal. Clin. Neurophysiol., 43, 99-102.