

*BELOUCHAT QUENTIN  
LAPICHE ANTONIN  
OHAYON ALEXIS  
GROUPE D*



# LE CASQUE ANTIBRUIT



A rendre pour le  
30/05/2008





## TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .....	2
I. Le contrôle du bruit.....	3
II. Principe du contrôle actif.....	4
Et concrètement ?.....	5
III. Les performances .....	7
IV. Les applications .....	7
Conclusion.....	9

## INTRODUCTION

Qu'est-ce que le bruit ?

L'ouïe est l'un des premiers sens sollicités, et cela bien avant la naissance. Contrairement aux yeux, lorsque nos oreilles sont sollicitées par une source, il est impossible de les "fermer". C'est certainement l'une des raisons qui place le bruit parmi les premières nuisances citées.

Le bruit est une fluctuation de pression qui se propage dans l'air. Lorsqu'une onde de pression arrive à notre oreille, le tympan est mis en vibration et l'oreille interne transmet l'influx nerveux correspondant au cerveau. Dans le cas des très basses fréquences (en deçà de 100 Hz) voire des infrasons (fréquences en dessous de 20 Hz), c'est l'ensemble de notre corps qui est mis en vibration. Que le son soit capté par notre oreille ou par l'ensemble du corps, une sollicitation trop forte peut causer des dommages sur la santé, la concentration et l'humeur.





## I. LE CONTROLE DU BRUIT

En général il est relativement aisé de se protéger des sons aigus (hautes fréquences). Il suffit d'utiliser un casque antibruit passif, d'installer convenablement des matériaux acoustiques absorbants ou de simplement se boucher les oreilles !

Le contrôle du bruit en soi consiste avant tout en l'introduction de matériau particulier, permettant de minimiser la transmission des ondes acoustiques à l'environnement. Ces matériaux ont des propriétés absorbantes, isolantes et/ou anti-réverbérantes qui atténuent les bruits plutôt aigus.

Le système passif est principalement dédié aux traitements des hautes et moyennes fréquences. L'extension aux basses fréquences impose des épaisseurs de matériaux bien souvent incompatibles avec les contraintes industrielles.

Pris dans le contexte du contrôle vibratoire ou acoustique, un système passif est un système qui ne fait que réagir aux perturbations, c'est-à-dire qui ne fait que les amortir. Par exemple, les habitacles des automobiles sont conçus de façon à ce que le son ait de la difficulté à les traverser, on peut donc affirmer que ces habitacles sont isolés passivement contre le bruit. Mais pour qu'un système antibruit soit réellement efficace, il faut qu'il couvre une grande partie des fréquences audibles par l'Homme. Pour les basses fréquences, il faut avoir recours à de grandes quantités de matériaux absorbants ou utiliser des écrans acoustiques lourds. En dessous de 200 Hz, les casques passifs deviennent inefficaces.

Heureusement, le contrôle actif a justement de très bonnes performances en basses fréquences. Le contrôle actif est donc la technologie complémentaire du contrôle dit passif. Globalement, les systèmes de contrôle actif permettent de réduire le bruit basses fréquences en limitant l'encombrement et la masse des éléments ajoutés. Mais en quoi consiste-t-il exactement ?



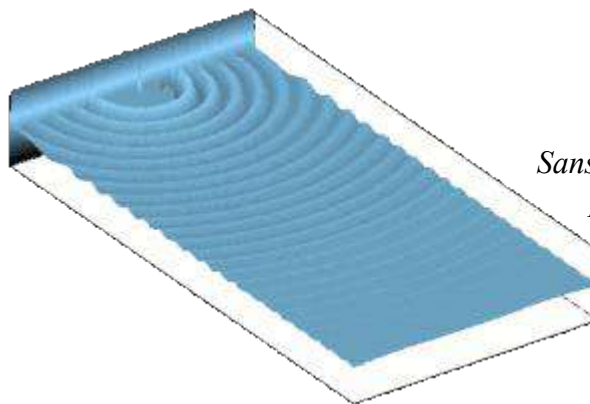
*Mur antibruit*

## II. PRINCIPE DU CONTROLE ACTIF

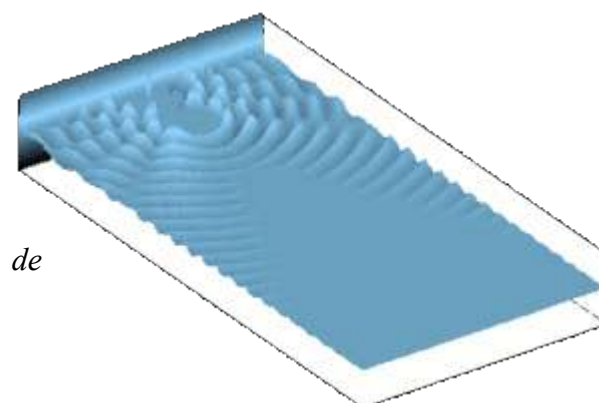
Le bruit peut être, comme nous le stipulions auparavant, « canalisé » grâce au contrôle actif. Une ou plusieurs sources dites secondaires émettent des ondes de pressions de façon à produire un champ acoustique en opposition de phase avec le bruit indésirable dans une zone plus ou moins étendue. Ainsi, les deux champs de pression se superposent, interfèrent et donnent le silence.

Dans la pratique on n'obtient pas le silence absolu mais une forte atténuation du bruit, dépendante de la méthode utilisée pour générer l'antibruit.

L'exemple suivant illustre la façon dont une source secondaire vient créer une zone de silence dans un espace bruyant. Si un auditeur est placé dans la zone de silence, il ne sera plus gêné par le bruit indésirable.



*Sans contrôle actif la nuisance sonore se propage dans tout l'espace.*



*Avec la source secondaire pilotée par contrôle actif on crée une zone silence.*

# Le casque antibruit



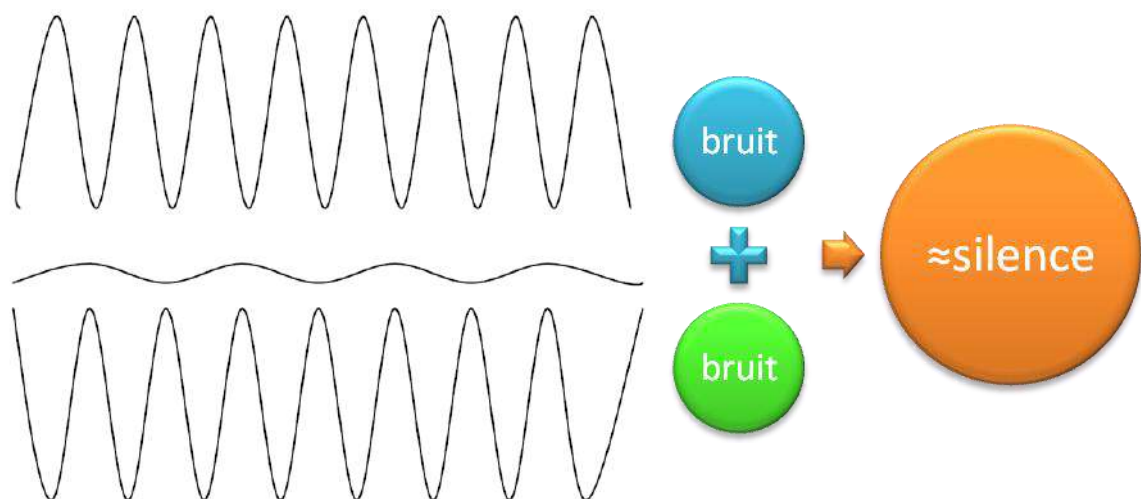
LAPICHE – OHAYON – BELOUCHAT

En réalité, les sources de bruit ne rayonnent pas si "régulièrement" dans l'espace et certains environnements ne permettent pas d'utiliser de simples haut-parleurs comme sources secondaires (température élevée, altitude, etc...).

## Et concrètement ?

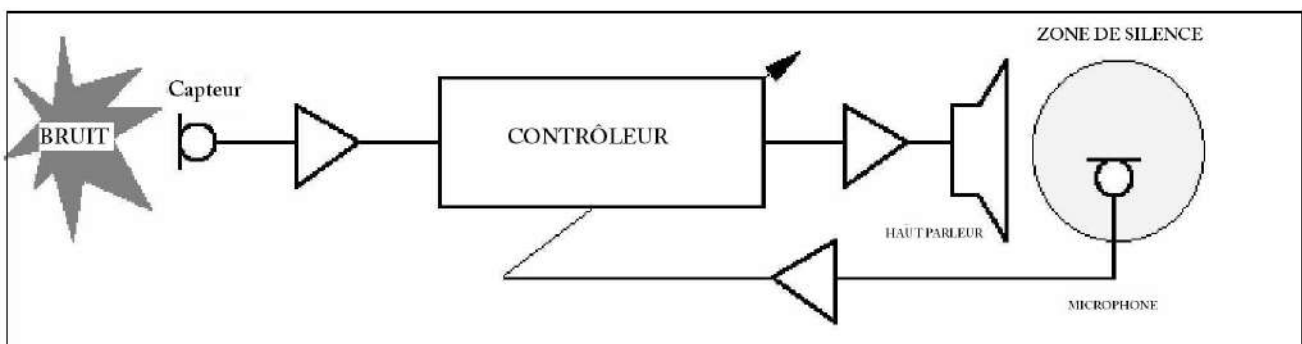
Le contrôle actif fonctionne de la façon suivante :

1. Le système prend un échantillon du bruit que nous voulons annuler.
2. Ensuite on produit un antibruit obtenu à partir de l'échantillon à la même ampleur.
3. Le système émet cet antibruit en annulant ainsi le bruit.



*Les ondes en opposition de phase s'annulent*

Un contrôleur actif est donc constitué d'un capteur de référence (un microphone, un accéléromètre, etc...), mais également d'un contrôleur électronique qui modifie en amplitude et phase le signal du capteur. Enfin, on retrouve un haut parleur qui va émettre des ondes de pressions et un microphone qui récupère les diminutions de pression acoustique afin de modifier le fonctionnement du haut parleur.



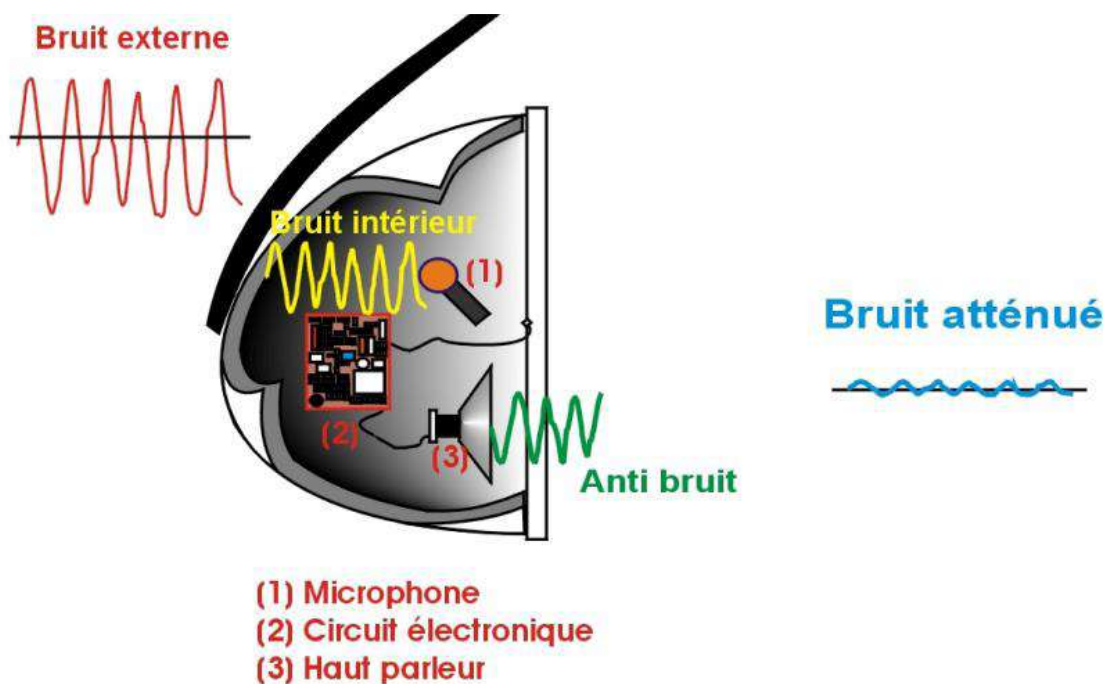
# Le casque antibruit



LAPICHE – OHAYON – BELOUCHAT

Les systèmes de suppression active du bruit se présentent la plupart du temps sous forme de casque, dans lesquels on combine cette technologie avec celle de suppression passive du bruit.

La technologie Active Noise Reduction repose sur une électronique miniaturisée (2) qui est placée à l'intérieur de la coquille du casque. Cette électronique est connectée d'une part à un petit microphone (1) qui capte le bruit ambiant et d'autre part à un petit haut parleur (3) qui génère le contre bruit à proximité de l'oreille de façon à atténuer considérablement le bruit qui arrive au tympan.





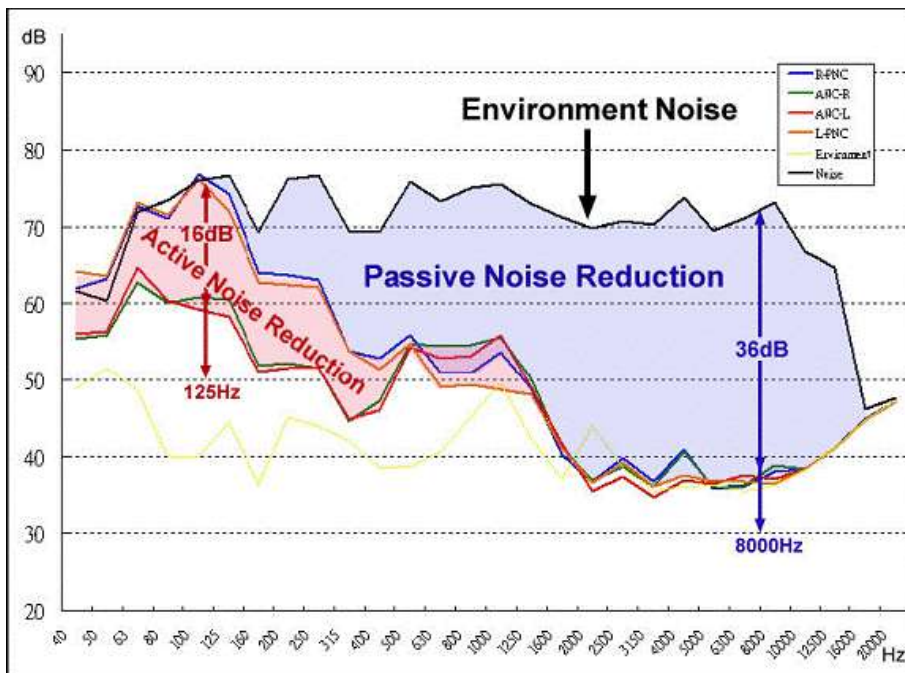
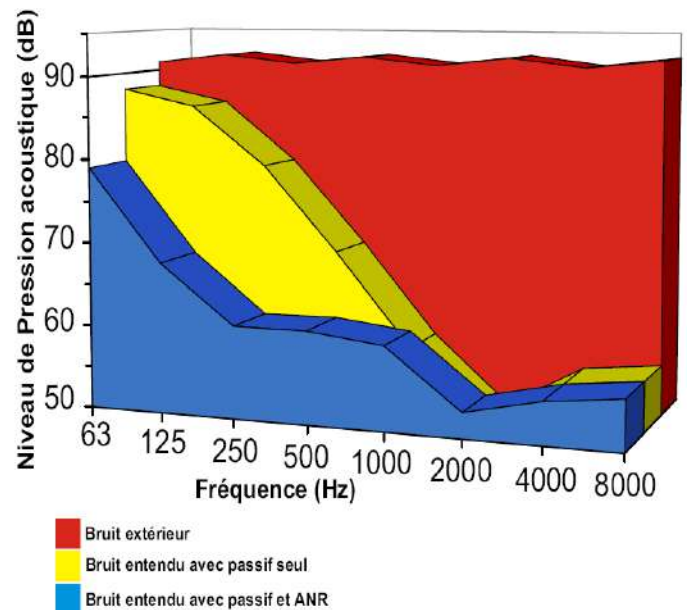
### III. LES PERFORMANCES

Ces casques sont très efficaces dans un environnement où les bruits sont assez réguliers, comme par exemple ceux produits en chaîne d’assemblage où l’on obtient une efficacité de près de 70%. En revanche, ils sont moins efficaces avec des bruits irréguliers, comme les conversations en bruit de fond.

L'ANR est principalement efficace dans les basses fréquences et s'installe donc dans des coquilles de plastique qui traitent les moyennes et hautes fréquences.

Le graphe ci-contre met en évidence l'atténuation supplémentaire apportée par l'ANR par rapport au passif : pour un bruit extérieur rouge, le bruit entendu avec une protection traditionnelle est en jaune et celui entendu avec un casque antibruit actif est en bleu.

L'atténuation d'une protection auditive avec ANR se situe entre 30 et 45 dBA selon le bruit ambiant.





## Le casque antibruit



*LAPICHE – OHAYON – BELOUCHAT*

Les technologies du contrôle de bruits actifs et passifs sont utilisées dans de très nombreux domaines touchant à l'acoustique dont celui des équipements de protection individuelle (EPI) :

- L'armée : avion, hélicoptères et chars d'assaut
- Le BTP : nuisances sonores dues aux engins de chantier, marteau piqueur, etc
- Le secteur privé : casques audio grand public

Ces technologies touchent également d'autres systèmes que celui du casque anti-bruit :

- Silencieux actifs pour les systèmes de ventilation
- Silencieux actifs pour les pots d'échappement
- Sièges d'avion



### CONCLUSION

Pour conclure, on peut dire qu'il y a différentes technologies qui permettent de préserver nos tympans des agressions extérieures.

Ces deux technologies fonctionnent différemment mais restent chacune efficaces dans leur domaine de fréquence.

Le meilleur moyen de nous protéger reste celui de les concilier ensemble pour arriver à couvrir le plus grand domaine fréquentiel possible et de bien évidemment faire attention à l'environnement dans lequel on travaille.

Ce T.A.I. nous a réellement permis de prendre conscience de l'importance du port de protections auditives passives lors des soirées et autres concerts car bien que toutes les fréquences ne soient pas bloquées, il vaut mieux être un peu protégé que pas du tout.

