

**Zeitschrift:** Revue Militaire Suisse  
**Herausgeber:** Association de la Revue Militaire Suisse  
**Band:** 136 (1991)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Protection contre les niveaux de bruit dangereux  
**Autor:** Pressdee, Bill  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-345160>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Protection contre les niveaux de bruit dangereux

par le commandant Bill Pressdee, spécialiste de l'électronique et des télécommunications

Le Ministère de la défense britannique a récemment signé un contrat d'une valeur de plus d'un million de livres avec la société Racal Acoustics, implantée à Harrow, dans le nord-ouest de Londres, pour la fourniture de casques de réduction active du bruit (ANR) destinés aux équipages de véhicules de combat mécanisés.

Ce contrat souligne l'importance d'une réduction des niveaux de bruit excessifs très souvent inhérents aux environnements industriels et militaires.

Les hauts niveaux de bruit constituent une menace grave, tant pour la santé et la sécurité que pour l'efficacité opérationnelle. Les véhicules blindés de combat génèrent un niveau de bruit particulièrement élevé; mais les modifications susceptibles d'être apportées à leur conception pour remédier au problème auraient pour effet d'en réduire les performances opérationnelles.

Dans une guerre de blindés dotés de systèmes d'armes sophistiqués, il est essentiel que les véhicules restent hautement mobiles et capables d'une extrême agilité. Cet objectif ne peut être réalisé qu'avec l'adoption de structures légères et de moteurs suffisamment puissants pour améliorer le rapport puissance-poids.

L'introduction de telles caractéristiques dans la conception des engins con-

duit tout naturellement à des pénalités en matière de bruit et de vibrations, en particulier un accroissement du bruit généré par les chenilles en raison de la plus grande vitesse du véhicule. Ces niveaux, dont l'intensité est suffisante pour pénétrer dans les casques d'écoute portés par les membres de l'équipage, sont générateurs d'une extrême fatigue acoustique et peuvent conduire à des pertes auditives provisoires et à une intelligibilité réduite dans les communications.

Une formule des plus sûres pour que soient commises des erreurs opérationnelles et encourus des retards inopportuns, et ce non seulement pour les équipages de chars, mais aussi pour l'infanterie à bord de véhicules blindés de combat.

## Endommagement de l'ouïe

Ces dangers dus au bruit ne se limitent pas aux opérations terrestres. L'environnement acoustique dans les avions de chasse et les hélicoptères de combat modernes présente des niveaux de bruit au moins aussi intenses, et qui peuvent souvent atteindre la plage 110-120 dB.

Les protège-oreilles ou casques d'écoute classiques offrent un certain degré de

protection qui, toutefois, est insuffisant. Et pour l'équipage de ces appareils, une exposition prolongée à des niveaux de bruit excessifs peut conduire à un endommagement permanent de la faculté auditive et à une incapacité opérationnelle totale.

Les communications entre l'équipage seront également affectées, en raison à la fois d'une dégradation des signaux microphoniques due à leur contamination par le bruit et d'un masquage de la parole dû au bruit pénétrant dans les écouteurs.

Les casques radio standard offrent aux équipages des véhicules un certain degré de protection; il est devenu normal d'équiper l'infanterie blindée de protège-oreilles. Mais la protection passive acquise grâce à ces derniers reste insuffisante à bord de ces véhicules, et les protège-oreilles empêchent les porteurs de recevoir des ordres opérationnels.

Typiquement, le spectre de bruit mesuré dans les véhicules blindés de combat est de 95 dB à 31,5 Hz; il monte à environ 118 dB où il «pointe» à 125 Hz, puis diminue graduellement pour atteindre 75 dB à 8 Hz. Les composantes de bruit prédominantes se produisent dans la bande 100 à 200 Hz, où le niveau s'approche de 120 dB. Dans certains engins principaux de combat (EPC),

dont le spectre de bruit est d'une forme généralement analogue, on enregistre parfois des niveaux encore plus élevés.

En moyennant le spectre des véhicules blindés de combat, et en le corrigeant pour qu'il corresponde à la sensibilité et à la courbe de fréquence de l'oreille humaine – un calcul appelé «pondération A» –, le niveau de bruit moyen devient 112 dBA.

## Règlements de sécurité

La législation européenne actuelle fixe à 90 dBA le seuil à ne pas dépasser, pour des raisons de santé et de sécurité, pendant une journée de travail de huit heures. Il est toutefois envisagé de réduire cette limite à 85 dBA. Pour chaque accroissement de 3 dBA, le temps d'exposition admissible est divisé par deux, soit quatre heures à 93 dBA et deux heures à 96 dBA.

Pour les membres non protégés d'un équipage de véhicule blindé de combat, ce seuil revient à une exposition maximale de moins de trois minutes et, dans certains EPC, à moins d'une minute.

Les mesures effectuées à l'intérieur des dispositifs de protection montrent que l'atténuation passive de bruit, bien qu'excellente aux fréquences supérieures – au-delà de 500 Hz – est tout à fait insuffisante aux fréquences inférieures où se produit la pointe du spectre. Les lectures obtenues correspondent à un niveau maximal de

96 dBA, ce qui dépasse encore le niveau considéré comme inoffensif.

Une corrélation entre le spectre de bruit et la bande des fréquences vocales de communication montre un masquage important générateur d'inintelligibilité. Toute augmentation du niveau vocal dans les écouteurs destinée à compenser la perte de cohérence a pour effet d'accroître globalement le niveau sonore dans l'oreille, et donc d'aggraver les risques d'endommagement de l'ouïe.

## Élimination des parasites

Racal Acoustics, s'étant penchée depuis plusieurs années sur les problèmes causés par le bruit basse fréquence de forte intensité, a étudié les moyens susceptibles d'en atténuer les effets. La nouvelle technique de réduction active du bruit (ANR) développée ainsi constitue une solution possible à ces problèmes.

La technique ANR est fondée sur le principe de l'élimination des parasites par génération d'une configuration sonore identique, déphasée de 180° par rapport au bruit d'origine. Théoriquement, cela ne devrait pas être difficile à obtenir. Dans la pratique, toutefois, le développement d'une technologie permettant la réalisation d'un système tant adapté aux casques d'écoute militaires que capable de répondre aux exigences technico-opérationnelles inhérentes à son emploi n'a pas été une tâche aisée.

Les efforts considérables exercés par la société dans ce domaine ont cependant abouti à la mise au point d'un module électronique universel capable à la fois de remplir toutes les fonctions demandées au sein de véhicules blindés de combat et d'être adapté à d'autres applications militaires et générales.

Les mesures effectuées montrent que l'ANR permet une réduction significative des composantes de bruit basse fréquence. On obtient ainsi un niveau global de 83 dBA à l'oreille, une valeur inférieure aux seuils de santé, de sécurité actuels et prévus. En outre, le bruit résiduel ne masquant plus la parole, il y a restauration de l'intelligibilité de communication requise.

Dans le système ANR, l'élément de base est un circuit de réaction analogique électro-acoustique, auquel est intégré un micro miniature à étroite proximité de l'entrée du conduit auditif de l'utilisateur, un filtre de compensation de phase et un amplificateur d'excitation, ainsi qu'un écouteur monté à l'intérieur du protecteur acoustique. De par sa conception, le système permet que la pression acoustique captée par le micro ANR dans la conque soit reproduite en opposition de phase par l'écouteur.

La largeur de bande sur laquelle le système ANR peut éliminer les parasites est limitée aux basses fréquences, à environ 25 Hz, par le mécanisme de la membrane de l'écouteur et, aux hautes fréquences, à 1 à 2 kHz, ce qui correspond aux

longueurs d'onde sonore proches des dimensions du protecteur.

Au sein de cette largeur de bande, l'ANR est capable d'éliminer plus de 97% de l'énergie sonore entrant dans la conque. Il est important, toutefois, que l'introduction de l'ANR dans le casque n'en affecte pas sévèrement la capacité d'atténuation passive. Sinon, un bruit encore plus important peut pénétrer dans la con-

que, d'où un affaiblissement de la réduction globale offerte par le dispositif.

Des signaux vocaux sont introduits à un point différent dans le circuit, sans élimination nette; et l'on peut optimiser la réponse de fréquences vocales du système pour l'adapter à des applications spécifiques. La réponse de réaction globale, y compris l'effet de l'oreille de l'utilisateur même sur l'acoustique du volume

interne du protecteur, est conçue pour assurer une haute stabilité et un niveau uniforme d'atténuation pour tous les utilisateurs au sein d'un environnement sonore donné.

Une technologie personnalisée de circuits intégrés et de montage en surface a permis la miniaturisation de l'ensemble électronique ANR, qui tient tout entier dans la conque du porteur.



*Les casques Racal de réduction active du bruit sont conçus pour résister aux chocs et à des environnements extrêmes.*

## Exploitation mains libres

Les ingénieurs d'étude ont accordé une importance toute particulière à la conception du microphone de casque. Un grand nombre des microphones à perche de casques existants permettent l'entrée de trop de bruit haute fréquence dans le système de communication, ce surtout lors d'un réglage avec micros allumés en permanence. L'introduction des microphones anti-bruit a permis une nette amélioration de l'intelligibilité de la parole.

Les membres de l'équipage ont besoin, dans toute la mesure du possible, d'une exploitation mains libres qui peut être obtenue en gardant les micros en service continu dans l'environnement du bruit de véhicule. Mais la parole sur le système d'intercommunication peut être dégradée par un 6 dBA supplémentaire lorsque, par exemple, quatre microphones sont actifs, au lieu d'un seul.

Ce problème peut être surmonté par un commutateur commandé par la voix, mais il faut encore répondre à une difficulté particulière: avec

un micro inhibé par l'absence de parole, le porteur du casque peut éprouver un sentiment d'isolement et de malaise.

Il existe aujourd'hui une porte commandée par la voix (VAG) qui permet le passage, sans changements, des signaux et du bruit, sauf lors d'absence de parole, auquel cas une atténuation est introduite dans la voie du microphone, avec une réduction du niveau de bruit ambiant.

Ainsi, les équipages sont protégés contre l'extrême fatigue induite par les hauts niveaux de bruit, tout en restant toujours conscients de leur environnement.

## Essais sur le terrain

Autre élément de sophistication dans le système ANR, le fait qu'il soit tenu compte des niveaux de bruit extrêmement différents entre un moteur au ralenti et une exploitation du véhicule à grande vitesse. Un circuit d'interdiction en cas de faible niveau de bruit permet que la VAG n'entre en service que lorsque nécessaire – c'est-à-dire dès que le bruit de fond dépasse un certain niveau seuil.

L'intégration de ces techniques et de ces développements dans le traitement des signaux acoustiques et la mise en œuvre de hautes compétences dans le domaine de la conception électro-acoustique ont permis l'élaboration d'une vaste gamme de produits ANR qui ont déjà fait l'objet d'essais complets sur le terrain, dans plusieurs pays et au sein de différents types d'environnements.

Il est estimé que ces produits contribueront à une amélioration marquée, tant de la protection contre le bruit que de la qualité des communications vocales, non seulement pour des applications militaires, mais aussi pour de nombreux environnements industriels dont le personnel est insuffisamment protégé et où la surdité constitue souvent le résultat de longues années de service.

Les centrales électriques, les installations d'essais sur moteurs, les usines de transformation des métaux, les opérations de minage de rocher et de forage: ce sont là quelques-uns seulement des secteurs d'activité dont la main-d'œuvre pourrait être ainsi mieux protégée.

B. Pr.