

# DISPOSITIFS ANTIBRUIT ROUTIERS : CADRE DES NORMES EUROPÉENNES ET NOUVELLES MÉTHODES DE RÉCEPTION IN SITU

Ir. Jean-Pierre CLAIRBOIS, Dr. Ir. Massimo GARAI

A-Tech (Acoustic Technologies) S.A. - Bruxelles, Université de Bologne - Italie

## Résumé

*Depuis 1990, la Belgique dirige le groupe de travail européen de normalisation : le CEN/TC226/WG6. Un cadre de 10 normes a été établi, tant pour les performances acoustiques, que les performances non acoustiques des dispositifs antibruit. Ainsi, les dispositifs peuvent maintenant être testés le long des routes, tout comme les nouveaux types d'écrans antibruit avec des formes et des matériaux de toutes sortes. Enfin, de nouveaux dispositifs «additionnels» sont souvent proposés pour améliorer les performances des dispositifs «classiques» : il faut aussi pouvoir en objectiver les performances.. Une première recherche européenne a abouti sur des prénormes définissant la mesure «in situ» des caractéristiques d'absorption, d'isolation et de diffraction de tous ces dispositifs.*

## Samenvatting

*Sinds 1990 leidt België de Europese werkgroep voor normalisatie: de CEN/TC226/WG6. Een kader van 10 normen werd opgemaakt, zowel voor de akoestische prestaties, als voor de niet-akoestische prestaties van de geluidswerende constructies. Aldus kunnen de constructies nu langsheen de wegen, evenals de nieuwe types van geluidswerende schermen met allerlei vormen en soorten van materialen getest worden. Uiteindelijk ook de nieuwe «aanvullende» voorzieningen vaak voorgesteld om de prestaties van de «klassieke» voorzieningen te verbeteren. Een eerste Europees onderzoek heeft geleid tot voornormen ter bepaling van de meting «in situ» van de kenmerken betreffende de absorptie, isolatie en diffractie van al deze voorzieningen.*

## 1 Introduction

Le système européen (CEN) de qualification des dispositifs antibruit routiers est basé sur un cadre complet comprenant une norme « produit » qui spécifie les exigences de performances des dispositifs antibruit routiers en termes de caractéristiques mesurables [1] et 9 normes « support » qui décrivent les méthodes de qualification y associées.

Les dispositifs antibruit routiers n'ont pas seulement à être performants sur le plan acoustique : ils doivent également être sûrs à l'utilisation, et capables de maintenir leurs performances tout au long de leur durée de vie. Le groupe de travail du CEN (le CEN TC 226/WG6) travaille non seulement à la rédaction et à la réactualisation des normes qualifiant les performances acoustiques, qu'elles soient testées en laboratoire [2, 3], ou in situ [5, 6], mais aussi sur les normes concernant les caractéristiques non acoustiques qui peuvent affecter la sécurité et/ou indirectement les caractéristiques acoustiques des dispositifs antibruit routiers [7, 8]. Finalement, les normes considèrent également les performances à long terme de toutes ces caractéristiques acoustiques et non acoustiques [9, 10].

Le cadre complet de ces normes (voir figure 1) est une aide précieuse dans le choix judicieux des dispositifs antibruit routiers lors d'appels d'offres surtout dans le souci actuel du développement durable des infrastructures routières.

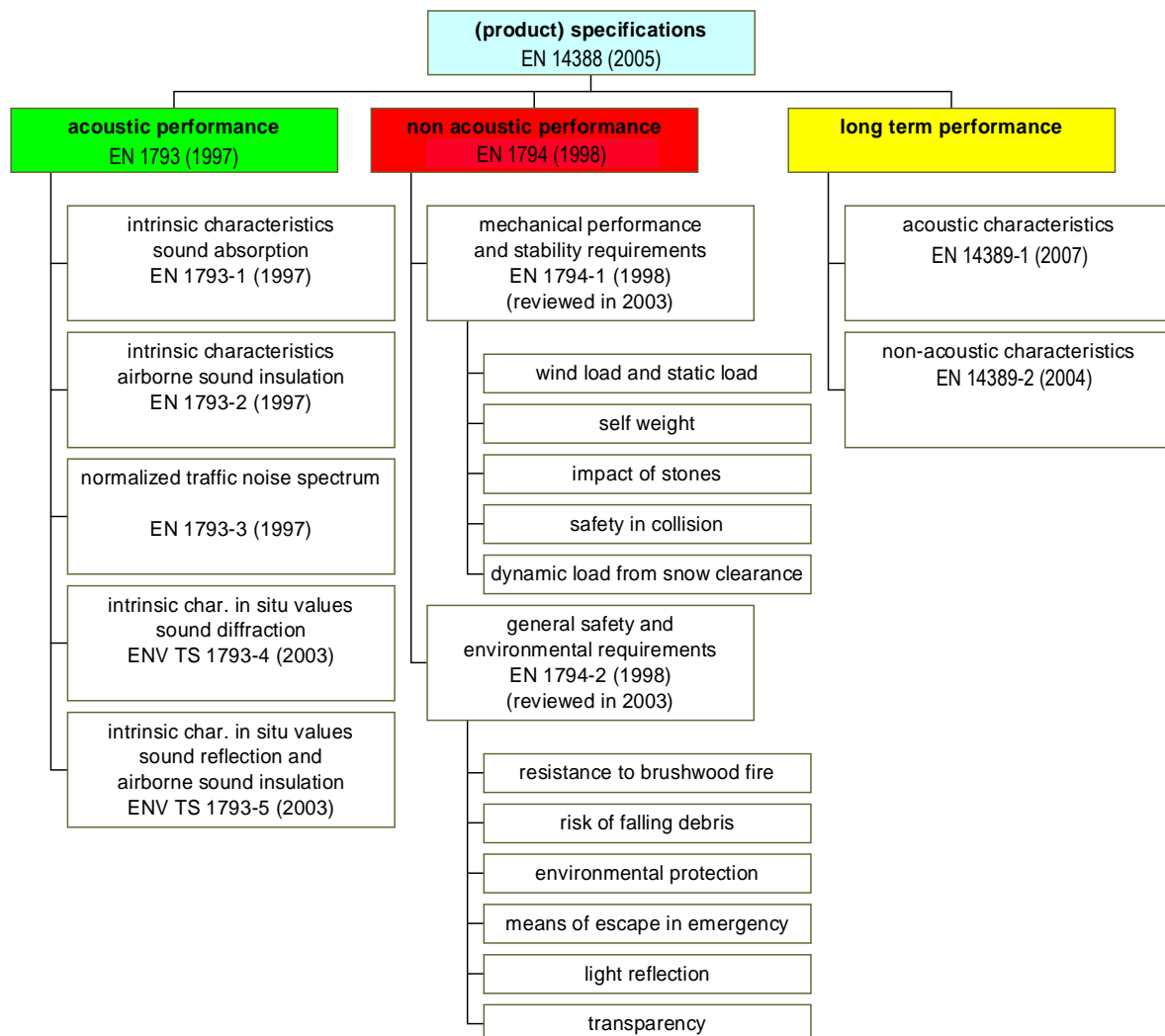


Figure 1 : le cadre complet des normes européennes sur les dispositifs antibruit routiers

## **2 Caractéristiques acoustiques – Mesures en laboratoire**

La détermination des caractéristiques acoustiques (absorption et isolation aux bruits aériens) des dispositifs antibruit routiers a, depuis toujours, été basée sur des mesures en laboratoire basées sur les normes ISO. Les normes européennes en ont amélioré et spécifié les conditions de mesures, de sorte qu'elles soient adaptées aux conditions d'utilisation des dispositifs antibruit routiers.

Ainsi, les conditions de test et la définition d'un indice unique (basé sur le spectre du bruit normalisé du trafic routier) ont été décrites [2, 3, 4].

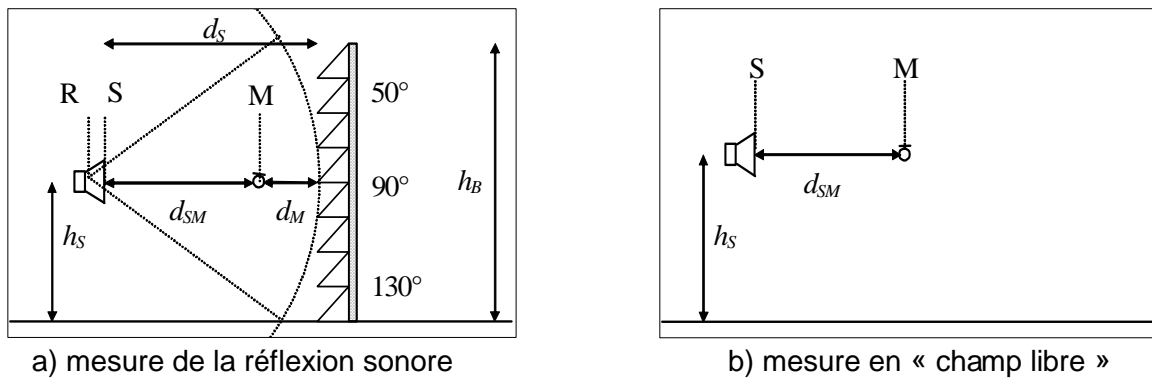
## **3 Caractéristiques acoustiques – Mesures in situ**

Si les normes ISO et les mesures en laboratoire permettaient il y a 20 ans de comparer assez correctement les produits du marché, tous similaires et essentiellement plats, elles ne permettaient pas de caractériser des produits non plats et/ou de composition hétérogène tels que ceux rencontrés de plus en plus souvent depuis. De même, ces normes nécessitaient de conduire les échantillons à tester dans un laboratoire. Une première recherche européenne a permis de mettre au point des méthodes novatrices permettant de caractériser l'absorption acoustique et l'isolation aux bruits aériens des dispositifs antibruit routiers directement in situ et donc dans des conditions de test nettement plus réalistes correspondant aux conditions effectives de leur utilisation.

Pour l'absorption acoustique et l'isolation aux bruits aériens, ces méthodes sont actuellement décrites au sein d'une seule prénorme / support technique, la CEN/TS 1793-5 [5], cette prénorme est en train d'être séparée en 2 afin de normaliser au plus vite la partie correspondant aux caractéristiques d'isolation acoustique aux bruits aériens, tandis que la partie concernant l'absorption acoustique requiert encore des améliorations avant de devenir une norme harmonisée. Le nouveau projet de recherche européenne QUIESST va permettre, en outre, de contribuer à ces améliorations.

### **Réflexion acoustique** (caractéristique de l'absorption acoustique)

Le principe de la méthode est de placer un système de haut-parleur du côté de la face exposée au trafic routier, le système intégrant également un microphone entre le haut-parleur et le dispositif antibruit routier (figure 2).



a) mesure de la réflexion sonore

b) mesure en « champ libre »

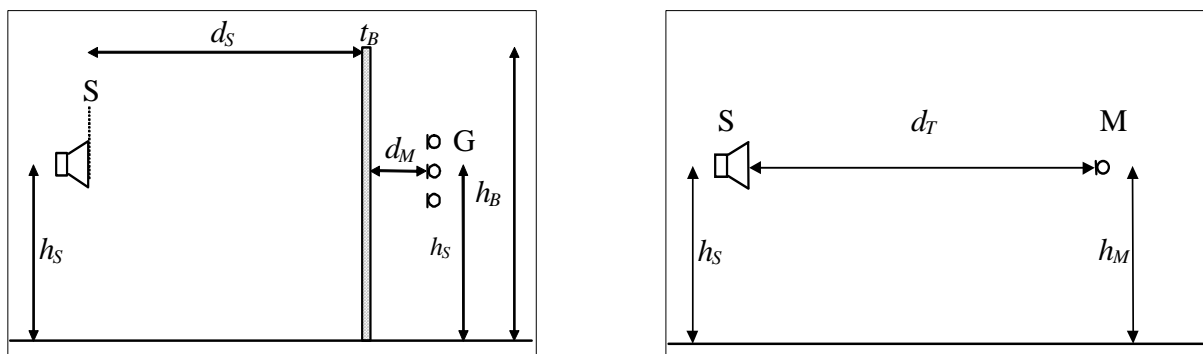
Figure 2 : dispositif de mesure des caractéristiques de réflexion sonore face à un dispositif antibruit routier non plan

Le haut-parleur émettant un signal transitoire, le microphone reçoit l'ensemble du champ sonore direct et du champ réfléchi sur le dispositif. La comparaison de ces 2 signaux permet de déterminer les caractéristiques de réflexion sonore : ces mesures sont répétées pour 9 angles d'incidences différents afin de bien caractériser le comportement in situ du dispositif, ceci pour un dispositif plan. Les dispositifs non plans requièrent d'autres mesures afin de bien caractériser leur comportement particulier.

### Isolation aux bruits aériens

Un haut parleur est placé du côté de la face exposée au trafic routier et un microphone est placé de l'autre côté sur une grille carrée de 9 points de mesure, de sorte à caractériser le champ sonore transmis au travers du dispositif. Cette mesure est répétée au centre du dispositif et face à un poteau de fixation afin de bien y caractériser les fuites éventuelles.

La performance d'isolation s'obtient par soustraction des champs directs (mesurée en champ libre) et transmis aux différents points en arrière du dispositif (voir figure 3).



a) mesure de la composante transmise

b) mesure en « champ libre »

Figure 3 : dispositif de mesure des caractéristiques de transmission des bruits aériens d'un dispositif antibruit routier.

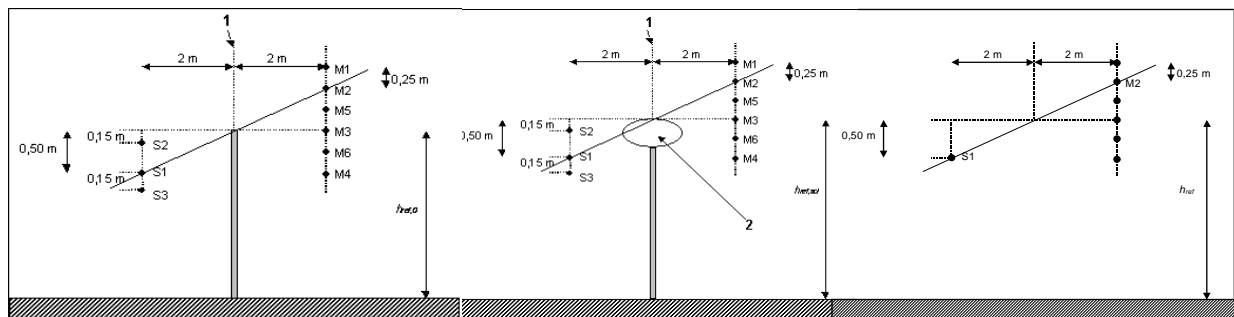
La comparaison entre les mesures en laboratoire et celles obtenues in situ montre une corrélation correcte pour l'absorption acoustique ( $r = 0,89$ ), qui doit être améliorée par les

dernières recherches, et surtout une remarquable corrélation ( $r = 0,97$ ) pour l'isolation aux bruits aériens, ce qui justifie la proposition imminente de cette méthode en tant que norme harmonisée.

### Diffraction sonore des dispositifs antibruit routiers

Ces dernières années ont vu apparaître de nombreux et diversifiés dispositifs additionnels devant (normalement) permettre d'améliorer les performances des dispositifs antibruit routiers « classiques ». Ils sont souvent appelés à être placés au sommet des dispositifs antibruit (souvent des écrans classiques) et ils agissent principalement sur la partie diffractée (passant par) au-dessus du dispositif. Il était logique de rédiger des normes permettant de qualifier les performances réelles de tels dispositifs : le projet de norme 1793-4 [6] en a l'objectif.

La méthode utilisée est similaire à celle utilisée pour l'absorption et l'isolation acoustique ; la caractéristique correspondante est appelée indice de diffraction, elle est mesurée avec et sans le dispositif additionnel. Un haut parleur émet des ondes sonores transitoires qui atteignent le dispositif testé, s'y réfléchissent dessus, se transmettent au travers et se diffractent au-delà (figure 4).



a) sans le dispositif additionnel b) avec le dispositif additionnel c) mesure en « champ libre »

Figure 4 : dispositif de mesure des caractéristiques de diffraction d'un dispositif antibruit routier.

Le microphone qui est placé en différents endroits de l'autre côté du dispositif y reçoit en même temps les composantes transmises et diffractées. La performance à la diffraction est déduite de la différence entre le dispositif seul, le dispositif avec le système additionnel, et les caractéristiques en champ libre. La comparaison des 2 caractéristiques permet de caractériser la performance additionnelle induite par le dispositif.

### Performances non acoustiques

Ces caractéristiques sont aussi très importantes pour les dispositifs destinés à être placés le long des infrastructures routières et à y être utilisés de façon performante pendant de longues années.

Ainsi, la norme EN 1794-1 [7] décrit-elle les performances mécaniques et de stabilité des dispositifs :

- la résistance aux charges statiques et dynamiques,
- le poids propre,

- la résistance aux chocs de pierres projetées,
- la résistance en cas de collision,
- la résistance aux forces de déneigement.

D'autre part, la norme EN 1794-2 [8] décrit les performances concernant la sécurité en général et les considérations environnementales :

- la résistance au feu,
- la protection environnementale au sens large,
- les sorties de secours,
- la réflexion lumineuse,
- et la transparence du dispositif.

### **Durabilité à long terme du dispositif antibruit routier**

Le maintien à long terme (durabilité) des performances acoustiques et non acoustiques des dispositifs antibruit routiers est essentiel dans le cadre du développement durable des infrastructures routières. Les dispositifs antibruit peuvent, en effet, être fabriqués en combinant différents matériaux, chacun réagissant et vieillissant différemment et réagissant également entre eux suite à l'exposition, des années durant, à tous les agents corrosifs extérieurs que l'on peut trouver le long des routes (pollution, sels de déneigement, fatigue aux sollicitations mécaniques répétées, UV, vieillissement naturels, humidité, etc.).

A cet effet, deux normes ont été rédigées : une pour les performances acoustiques [9] et une pour les performances non acoustiques [10]. Pour les performances acoustiques, le fait de pouvoir maintenant tester les écrans in situ, année après année, va permettre de mieux comprendre leur « durabilité acoustique ».

## **4 Conclusions**

En 20 ans, le groupe de travail CEN TC 226/WG6 a établi un cadre complet de normes permettant de caractériser le plus objectivement possible les dispositifs antibruit routiers. Les techniques les plus modernes permettent notamment de mieux caractériser ces dispositifs, de plus en plus variés et de formes de plus en plus complexes.

D'autre par, les normes sont en constante surveillance et, au besoin, révisées tous les 5 ans depuis leur première édition respective.

Ces normes constituent également un outil très performant permettant aux entreprises de concevoir de nouveaux produits tout en maîtrisant beaucoup plus vite les performances.

## **5 Références**

- [1] "Road traffic noise reducing devices — Specifications", prEN 14388 (2002).
- [2] "Road traffic noise reducing devices — Test method for determining the acoustic performance — Part 1: Intrinsic characteristics of sound absorption", EN 1793-1 (1997).

- [3] "Road traffic noise reducing devices — Test method for determining the acoustic performance — Part 2: Intrinsic characteristics of airborne sound insulation", EN 1793-2 (1997).
4. "Road traffic noise reducing devices — Test method for determining the acoustic performance — Part 3: Normalized traffic noise spectrum", EN 1793-3 (1997).
  5. "Road traffic noise reducing devices — Test method for determining the acoustic performance — Part 5: Intrinsic characteristics - In situ values of sound reflection and airborne sound insulation", ENV 1793-5 (2002).
  6. "Road traffic noise reducing devices — Test method for determining the acoustic performance — Part 4: Intrinsic characteristics - In situ values of sound diffraction", prENV 1793-4 (2002).
  7. "Road traffic noise reducing devices — Non-acoustic performance — Part 1: Mechanical performances and stability requirements", EN 1794-1 (1998).
  8. "Road traffic noise reducing devices — Non-acoustic performance — Part 2: General safety and environmental requirements", EN 1794-2 (1998).
  9. "Road traffic noise reducing devices — Long term performance or road traffic noise reducing devices — Part 1: Acoustical parameters", prEN 14389-1 (2002).
  10. "Road traffic noise reducing devices — Long term performance or road traffic noise reducing devices — Part 1: Non-acoustical parameters", prEN 14389-2 (not published).
  11. "Test methods for the acoustic performance of road traffic noise reducing devices - Final report", Adrienne Research Team, European Commission - DGXII - SMT Project MAT1-CT94049 (1998).
  12. J-P. Clairbois, J. Beaumont, M. Garai, G. Schupp, "A new in situ method for the acoustics performance of road traffic noise reducing devices". Proc .ICA/ASA 98, Seattle, USA, 471-472 (1998).
  13. M. Garai, "Measurement of the sound-absorption coefficient in situ: the reflection method using periodic pseudo-random sequences of maximum length", Appl. Acoust. 39, 119-39 (1993).
  14. E. Mommertz, "Angle-dependent in-situ measurements of reflection coefficients using a subtraction technique", Appl. Acoust. 46, 251-263 (1995).
  15. M. Garai, P. Guidorzi, "European methodology for testing the airborne sound insulation characteristics of noise barriers in situ: experimental verification and comparison with laboratory data", J. Acoust. Soc. Am., 108(3), 1054-1067 (2000).
  16. M. Garai, P. Guidorzi, "Experimental verification of the European methodology for testing noise barriers in situ: sound reflection", Proc. Inter-Noise 2000, Nice, France, 477-482 (2000).