

Bruit extérieur automobile : vers une amélioration de la méthode de mesure pour simuler les conditions en circulation urbaine

Exterior roadvehicle noise : improvement of measurement method in order to simulate urban traffic conditions

Robert Le Salver,
PSA,
Peugeot Citroen,
78140 Velizy

Cet article décrit la démarche pour élaborer une méthode de mesure permettant de caractériser les conditions d'émission acoustique des véhicules routiers en condition de circulation urbaine. Elle est basée sur la connaissance des allures les plus fréquentes pour différents types de véhicules.

This paper describes how to set up a measurement method in order to characterize typical road vehicle noise emitted in urban conditions. It is based on the statistics of engine and vehicle conditions for different types of vehicles.

On considère que les conditions d'essai pour mesurer le bruit émis par un véhicule automobile à l'extérieur doivent reproduire certaines paramètres. Il s'agit de la vitesse du véhicule (V), du régime du moteur (N/S), de la charge (ou couple) du moteur utilisée (P/Pmax) et de la nature du revêtement de chaussée.

Pour les utilisations urbaines du véhicule (vitesse limitée à 50 km/h), les relevés statistiques de ces paramètres montrent que la vitesse moyenne est inférieure à 50 km/h, avec un 90e percentile ⁽¹⁾ proche de 50 km/h (Fig. 1), que le régime et la charge du moteur dépendent de la puissance massique du véhicule (Fig. 2, 3 et 4) et correspondent à un couple réduit tel que :

$$K_P = \frac{C - C_{cst}}{C_{max} - C_{cst}}$$

et que la chaussée standard correspond à un béton bitumineux fin car il est le juste compromis entre la chaussée absorbante et la chaussée en gros grains.

Méthode de mesure proposée

Cette mesure se fait au bord de piste de part et d'autre du véhicule sur un tronçon de 20 m entre les lignes AA et BB. Le niveau maximal en dB (A) relevé de chaque côté au passage du véhicule est alors, soit moyenné, soit ramené à la valeur du côté le plus bruyant.

L'essai de simulation de l'utilisation du véhicule valable pour la mesure du bruit extérieur en circulation urbaine sera décrit par une vitesse d'entrée (V_{AA}) du véhicule de 50 km/h (90e percentile), un régime moteur $N/S = f(P/M)$, qui permet de calculer le facteur d'interpolation KN ⁽²⁾, la charge du moteur ($P/P_{max} = f(P/M)$) qui combinée avec la courbe de couple du moteur permet de calculer statistiquement le facteur K_p ⁽³⁾ et un revêtement de la piste d'essai en béton bitumineux fin intermédiaire entre des enrobés silencieux (drainants) et des revêtements à gros grains (Fig. 5).

Il est à noter que cette même accélération du véhicule pourrait être obtenue par une combinaison de régime et de charge du moteur différente correspondant à une autre densité de probabilité d'utilisation en circulation urbaine.

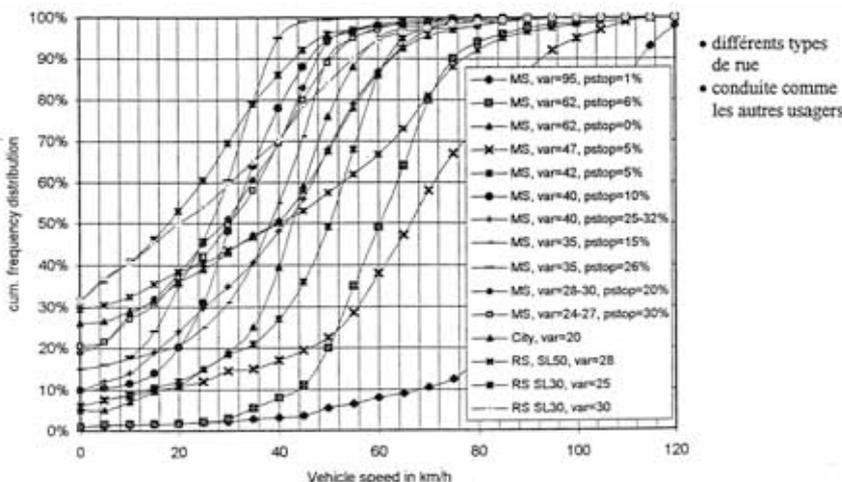


Fig. 1 : Fonction de répartition Vitesse-Véhicule

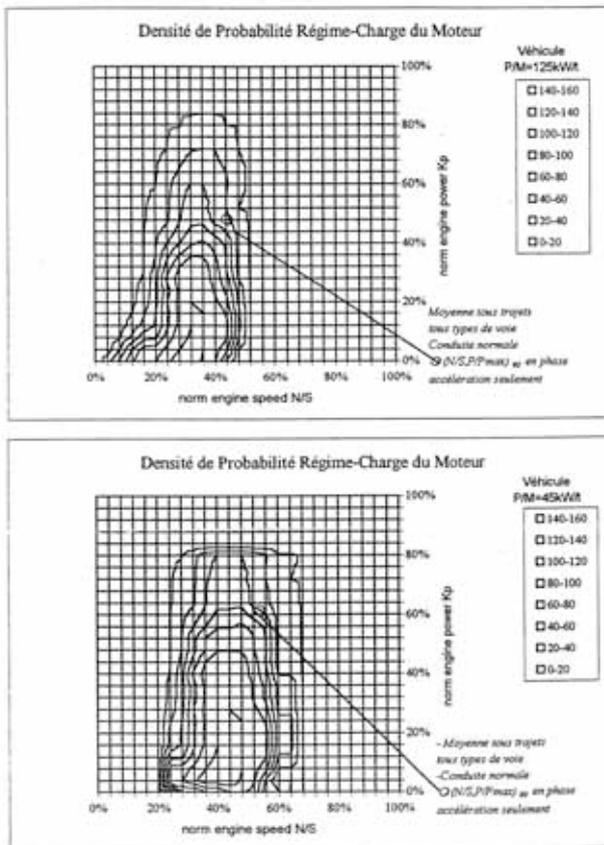


Fig. 2 : a- Fonction Densité de probabilité Régime-Charge du moteur (véhicule P/M. = 125 kW/t)
b- Fonction Densité de probabilité Régime-Charge du moteur (véhicule P/M. = 45 kW/t)

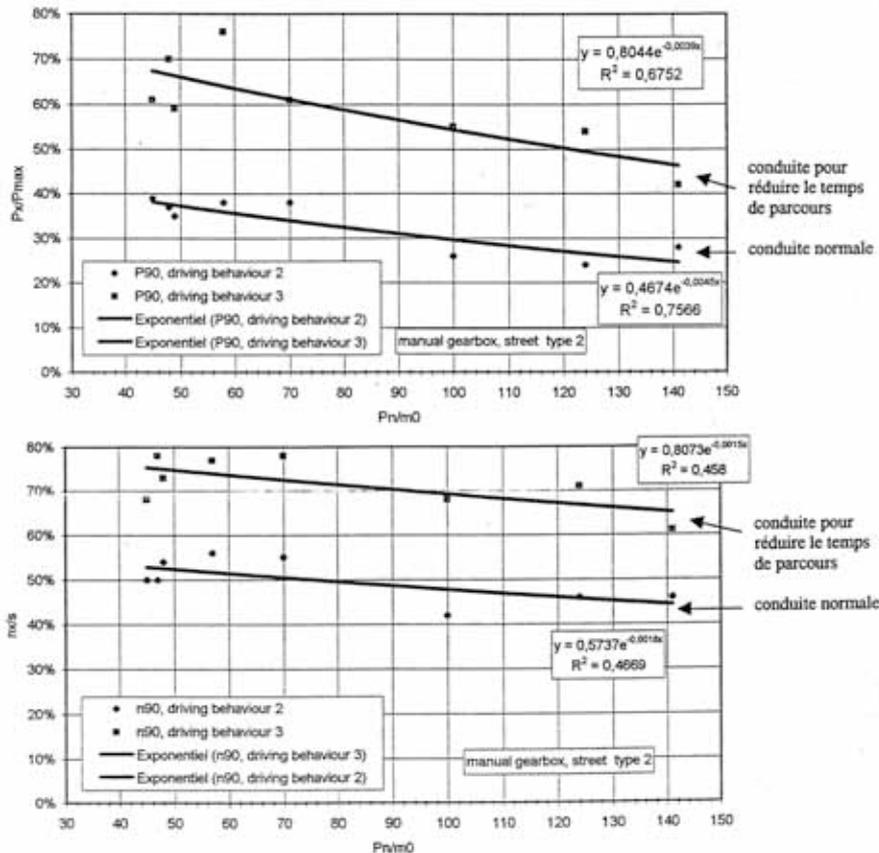


Fig. 3 : a- Puissance du moteur utilisée (90e percentile) = f (P/M) (en phase d'accélération seulement)
b- Régime du moteur utilisé (90e percentile) = f (P/M) (en phase d'accélération seulement)

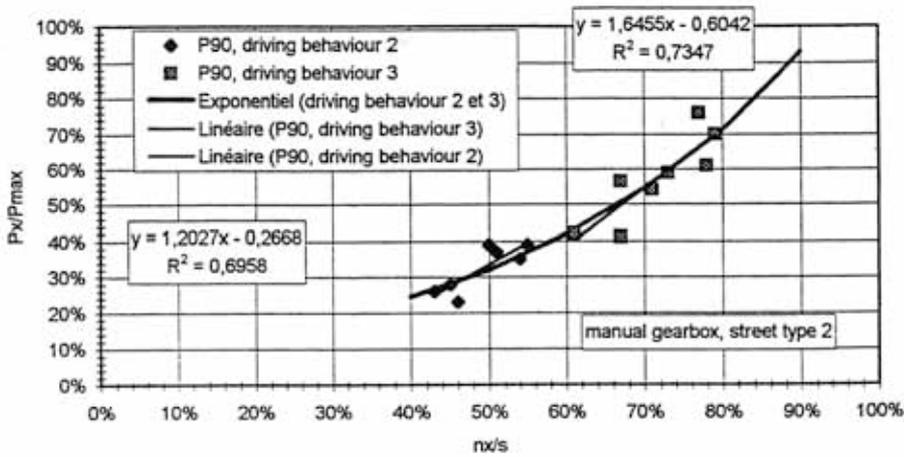


Fig. 4 : Comparaison de 2 types de conduite dans ce diagramme Puissance-Régime (en phase d'accélération seulement)

Comparaison avec les autres méthodes

La méthode actuelle utilisée (ISO A 362) (Fig. 5)

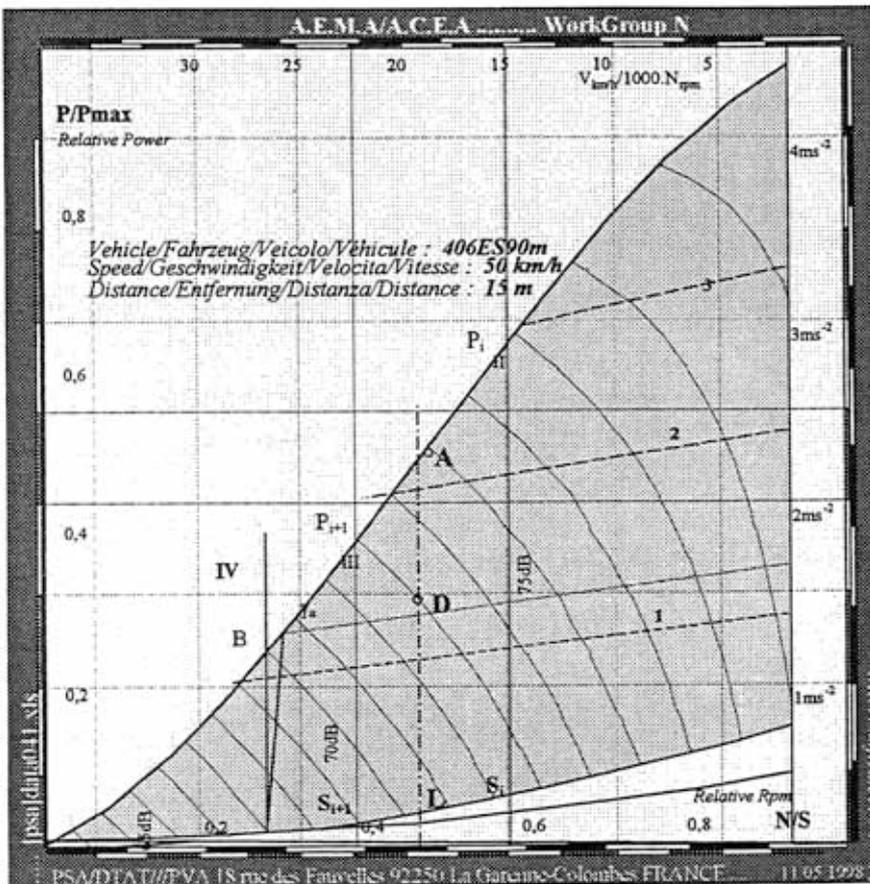
- La vitesse d'entrée V_{AA} est de 50 km/h.
- Le régime moteur $N/S = ((N/S)_2 + (N/S)_3) * 1/2$ correspondant à la demi-somme des régimes du moteur en 2^e et 3^e vitesse.
- La charge du moteur est "pleine charge" ($K_p = 1$).

Cette méthode est une situation d'essai qui ne permet pas

de simuler les conditions d'utilisation urbaine d'un véhicule de tourisme (densité de probabilité quasi nulle de trouver une utilisation urbaine du véhicule dans ces conditions de régime et de charge).

La procédure ISO 7188 (Fig. 6)

- La vitesse d'entrée est variable et calculée pour qu'avec l'utilisation de la 2^e vitesse, le régime du moteur (N/S) et la charge du moteur $P/P_{max}(K_p)$ au moment du passage devant les microphones, correspondent à un percentile d'utilisation statistique choisi.



$$K_N = \frac{(N/S)_D - (N/S)_{i+1}}{(N/S)_i - (N/S)_{i+1}}$$

$$K_P = \frac{AD}{AL}$$

A : ISO362
90e Percentile
D : pour V, N/S, P/Pn

Pi : pleine charge vitesse (N/S)_i
Pi+1 : pleine charge vitesse (N/S)_{i+1}
Si : stabilisé pour (N/S)_i
Si+1 : stabilisé pour (N/S)_{i+1}

Fig. 5 : Comparaison ISO 362 avec le point d'utilisation (90e percentile)

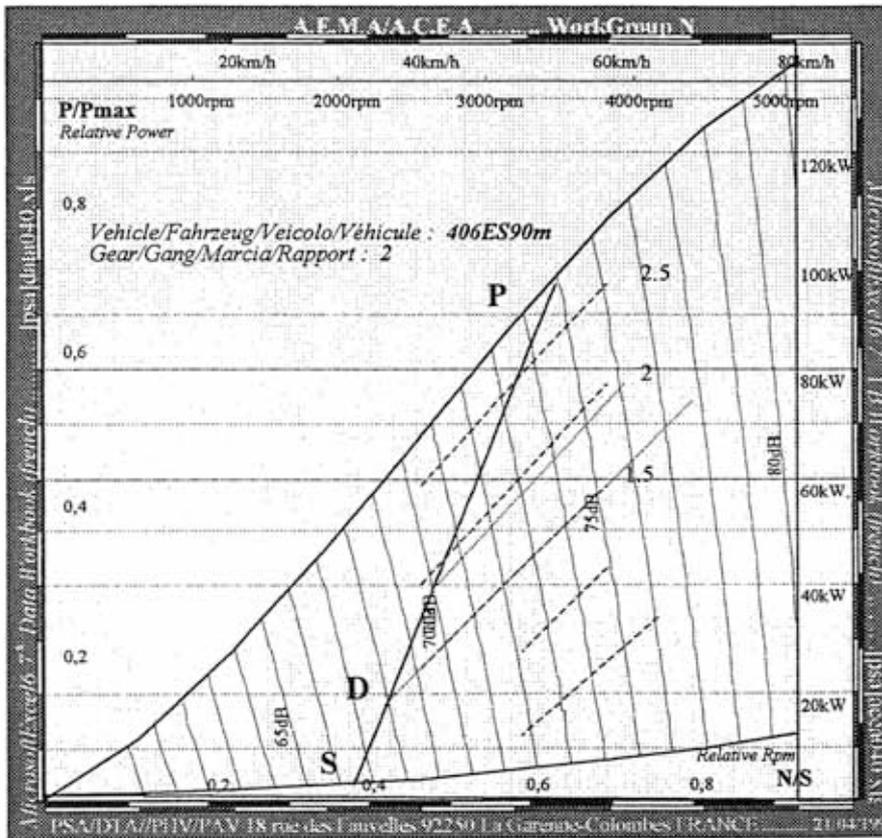


Fig. 6 : Procédure ISO 7188

Les choix appropriés de la vitesse d'entrée V_{AA} à partir des données statistiques $(N/S) = f(P/M)$ et P/P_{max} : $f(P/M)$ et de la courbe de couple du moteur permettent de déterminer le facteur d'interpolation $K_{N,P}$ qui permet

de calculer le bruit en service à partir du bruit pleine charge et du bruit stabilisé.

$$B = B_{PC} - K_{N,P} (B_{PC} - B_{SB})$$

Du fait du choix d'un rapport de transmission discret, la vitesse d'utilisation du véhicule en circulation urbaine n'est pas respectée, sauf exception due à une coïncidence.

(1) Le choix du 90^e percentile pour les moteurs et pour V_{AA} correspond à l'utilisation d'un véhicule roulant plus vite avec un régime de moteur et une charge de moteur plus grands que pour 90 % des usagers.

$$(2) \quad KN = \frac{(N/S) - (N/S)_{i+1}}{(N/S)_i - (N/S)_{i+1}}$$

avec $(N/S)_i$ et $(N/S)_{i+1}$ régimes de moteur pour les rapports de la boîte de vitesse i et $i+1$ à 50 km/h (V_{AA}), encadrant le régime du moteur statistique N/S . Le bruit obtenu pour ce régime moteur est une interpolation entre les bruits B_i et B_{i+1} mesurés au cours des passages du véhicule avec les rapports de boîte de vitesse i et $i+1$ par le facteur K_N , à la fois pour l'essai pleine charge et pour l'essai à vitesse constante.

$$B = B_{i+1} + (B_i - B_{i+1}) K_N$$

$$(3) \quad K_P = \frac{C - C_{cst}}{C_{max} - C_{cst}} \text{ au régime du moteur } (N/S)_A$$

On obtient $K_P = f(P/M)$. Ce facteur peut être interprété comme la réserve de couple que le conducteur possède au cours d'une accélération en ville. Le bruit obtenu pour cette charge du moteur est une interpolation entre le bruit pleine charge B_{PC} et le bruit à la vitesse constante B_{cst} (50 km/h).

$$B = (B_{PC} - B_{cst}) * K_P$$

Conclusion

Une procédure d'essai pour la mesure du bruit extérieur d'un véhicule respectant :

- la vitesse du véhicule relevée statistiquement en utilisation urbaine,
- le régime du moteur utilisé, obtenu par une interpolation des résultats de mesure pour deux régimes du moteur $(N/S)_i$ et $(N/S)_{i+1}$ pour les rapports de transmission i et $i+1$, encadrant (N/S) statistique,
- la charge du moteur utilisée (P/P_{max}) obtenue par une interpolation entre un essai "pleine charge" et un essai à vitesse constante, permet une bonne simulation des conditions d'utilisation des véhicules particuliers en circulation urbaine. Les mesures ainsi obtenues sont à l'image des sources du bruit émis par ces véhicules roulant en ville sur une chaussée en béton bitumineux fin.

