

Les caractéristiques sonores des véhicules en usage urbain

Joël Lelong
 IFSTTAR
 AME/LTE
 25, avenue François Mitterrand
 Case 24
 69675 BRON CEDEX
 Tél : 04 72 14 24 09
 E-mail : joel.lelong@ifsttar.fr

D'où vient le bruit des véhicules ?

En dessous de 40 km/h, c'est le bruit du moteur qui est prédominant tandis qu'au dessus c'est plutôt le bruit de roulement. Sachant qu'en ville, on a l'obligation de rouler au maximum à 50 km/h, nous sommes exposés à un peu des deux, disons plutôt au bruit de moteur à très basses vitesses et au bruit de roulement dès qu'on atteint les 50 km/h. Ce modèle marche très bien pour les véhicules légers et en première approximation pour les autobus. Ce bémol est dû au fait qu'il y a d'autres sources de bruit dans les autobus et les poids lourds comme des compresseurs ou d'autres équipements (climatisation,...) qui peuvent être amenés à faire du bruit. Par contre, il n'est pas applicable aux deux-roues motorisés, parce qu'il n'y a qu'une source de bruit. Pour avoir une qualité acoustique à l'émission, il va falloir réduire le bruit du moteur et poser des revêtements de chaussée les plus silencieux possibles.

Les véhicules innovants

Depuis plusieurs années, les constructeurs automobiles font des recherches pour mettre au point des véhicules hybrides ou électriques dont le but premier était de consommer le moins de carburant possible mais qui se sont avérés avoir certaines vertus du point de vue acoustique.

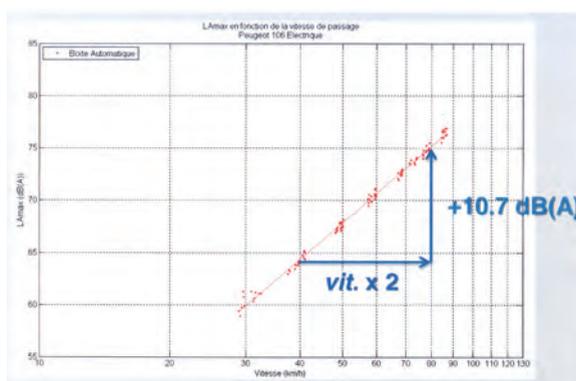


Fig. 1 : L_{Amax} en fonction de la vitesse de passage d'un véhicule tout électrique (Peugeot 106) mesuré à vitesse stabilisée

On voit sur la figure 1 que la contribution du moteur électrique au niveau sonore a totalement disparu, la ligne rouge représentant uniquement le bruit de roulement. On se rend compte que le niveau sonore augmente de 10 dB lorsqu'on double la vitesse. Ceci est moins vrai pour un véhicule traditionnel notamment à cause du changement de rapports de vitesse qui va entraîner une contribution du moteur plus importante.

On peut voir sur la figure 2 les gains que l'on peut espérer entre un véhicule électrique (en rouge) et un véhicule diesel comparable (en vert), on voit nettement que plus les rapports sont bas et plus on augmente la vitesse, plus cette différence va disparaître pour laisser place au bruit de roulement.

On a reporté, sur la figure 3, différents résultats de mesure qui ont été faites sur deux véhicules de livraison à usage urbain : un avec une motorisation traditionnelle thermique (en noir) et un autre de même type mais avec une motorisation hybride électrique (en vert et rouge).

Dans le tableau 1, nous avons reporté les écarts de niveaux sonores en L_{Amax} mesurés en fonction de différentes vitesses stabilisées (20, 30 et 50 km/h). On peut voir que les gains sont importants notamment si on considère la comparaison véhicule électrique/véhicule thermique et que ces gains vont s'amenuisant au fur et à mesure que la vitesse augmente parce que là aussi le bruit de roulement va prendre le dessus.

Le cas des deux-roues motorisés

Le poids du bruit des deux-roues dans l'environnement sonore urbain n'est pas à négliger. En effet, ces véhicules sont de plus en plus présents dans nos villes. En Île de France, par exemple, à certaines heures de la journée, ils représentent 30 % du trafic total. De plus, d'après une étude de l'IFSTTAR de 2009¹, 43 % des Français se déclaraient gênés par le bruit des transports, et mettaient les deux roues motorisées en deuxième position des véhicules bruyants derrière les poids lourds et devant les VL.

1- Lambert J., Philipps-Bertin C., Les nuisances environnementales des transports : résultats d'une enquête nationale, Les collections de l'INRETS, Rapport n°278 (2009)

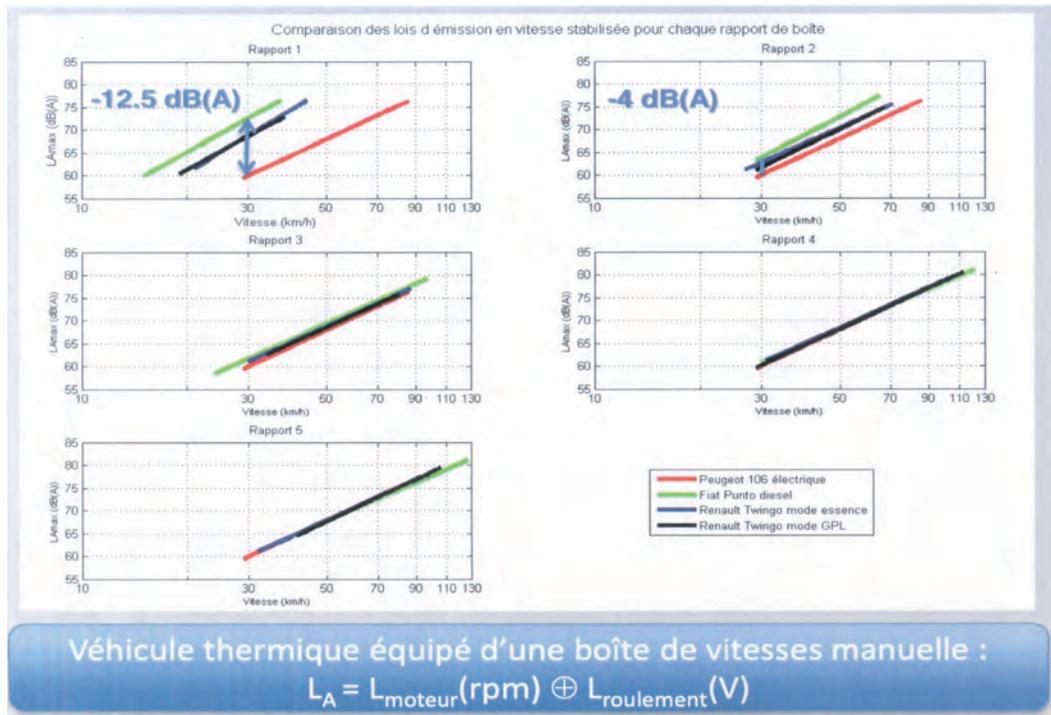


Fig. 2 : Comparaison des lois d'émission en fonction des rapports de boîte pour 4 types de véhicules

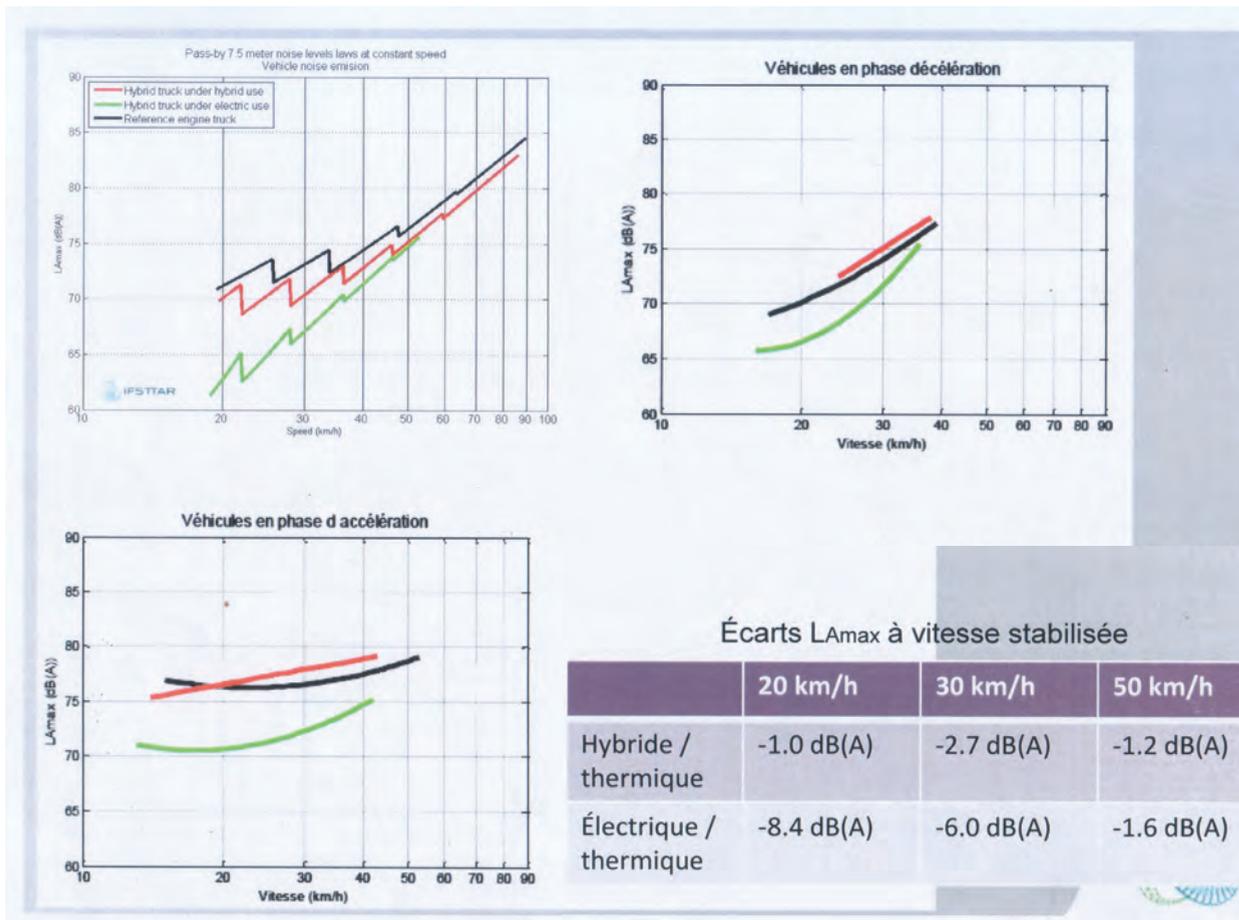


Fig. 3 et Tabl. 1 : Comparaison des niveaux sonores de différents poids lourds en fonction de leur motorisation et de leur vitesse (rouge : PL hybride, vert : PL électrique, noir : PL diesel) et tableau des écarts en L_{Amax} à vitesse stabilisé émis par les véhicules PL en fonction des différentes motorisations.

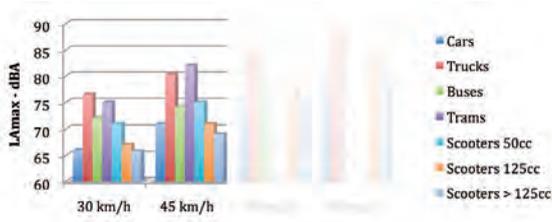


Fig. 4 : Les niveaux sonores en L_{Amax} des différentes catégories de véhicules en fonction de la vitesse (à 30 et 45 km/h)

Dans la figure 4, les trois barres de droite correspondent à trois catégories de scooters (50, 125, et plus de 125 cm³) et celles de gauche, aux voitures, poids lourds et bus. On se rend compte que les deux-roues semblent faire davantage de bruit que les VL et un peu moins que les poids lourds et notamment en ce qui concerne les scooters de 50 cm³ qui sont particulièrement bruyants. Pourtant, les deux-roues ne sont pas pris en compte actuellement dans les modèles de prévision de bruit.

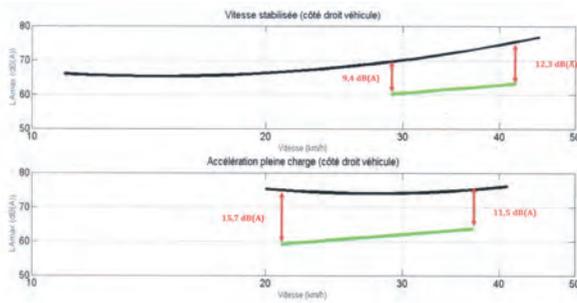


Fig. 5 : Différence de niveaux sonores entre un deux-roues électrique et un deux-roues deux temps

Une des solutions pour pallier ce problème serait d'électrifier les deux-roues. En effet, si on compare, comme sur la figure 5, les niveaux sonores entre un scooter de 50 cm³ deux temps et sa déclinaison électrique, on se rend compte que les écarts de bruit peuvent atteindre entre 12 et 15 dB en phase d'accélération.

Malheureusement, cette solution est difficile à mettre en œuvre. En effet, les deux-roues motorisés électriques souffrent des maux propres à l'électromobilité. Tout d'abord, leur autonomie est nettement insuffisante (de l'ordre de 30 kilomètres). Ceci est dû au fait qu'on ne peut pas embarquer des batteries trop volumineuses (donc trop lourdes) sur un scooter sans engager sérieusement sa sécurité car il risque de devenir incontrôlable voire inconduisible. Le prix d'un scooter électrique est également un argument qui joue en sa défaveur.

Est-ce que toutes ces améliorations se retrouvent à l'échelle du trafic ?

Le tableau 2 présente des hypothèses de trafic basées sur 25 et 50 % de véhicules électriques dans le trafic total par rapport à 100 % de véhicules thermiques.

	Pour un gain de 10 dB (A) par véhicule électrique	Pour un gain de 4 dB (A) par véhicule électrique
25 % de véhicules électriques	- 1,1 dB (A)	- 0,7 dB (A)
50 % de véhicules électriques	- 2,6 dB (A)	- 1,6 dB (A)

Tabl. 2 : Réduction des niveaux sonores en fonction de proportion de véhicules électriques dans le trafic

On voit bien que les gains sont faibles d'autant plus qu'il faut rapporter ces chiffres au fait qu'en 2013, le pourcentage de véhicules hybrides légers immatriculés était d'environ 6 % et celui des VL électriques était de 5 pour mille.

De plus si on insère 5 % de poids lourds électriques dans un trafic mixte comprenant 90 % de VL et 10 % de PL, on peut estimer que mêmes à des vitesses de 20 et 30 km/h, le gain est de l'ordre du décibel.

Conclusion

Pour les motorisations innovantes (hybrides ou électriques), on observe une réduction importante du niveau de bruit à faible vitesse mais ces avantages acoustiques disparaissent lorsque la vitesse est supérieure à 40 km/h parce que le bruit de roulement prend le dessus. À l'échelle du trafic, l'apport de la motorisation électrique n'est significatif que si la proportion de véhicules électriques devient importante, ce qui ne sera pas le cas dans l'immédiat. Pour les deux-roues motorisés, on a deux pistes pour améliorer les choses, le respect de la réglementation et un développement des recherches pour améliorer leur qualité acoustique.

Enfin, baisser fortement les niveaux de bruit peut induire des problèmes de sécurité par défaut de perception des véhicules.

Questions

Emmanuel Thibier, ADEME : Vous n'avez pas parlé des pneumatiques, est-ce qu'il y a des améliorations de ce côté-là ?

Joël Lelong : En effet, je parle sous le couvert des manufacturiers de pneu. Je crois qu'il existe déjà des pneus Low Noise qui sont développés pour certains types de véhicules. Et s'agissant du bruit de roulement, il faut jouer sur les deux volets : la chaussée mais aussi le pneumatique.

Bernard Favre : Je me permets une remarque puisqu'on est dans le contexte des ambiances urbaines, les caractéristiques de chaussées en milieu urbain sont extrêmement dispersées.

Joël Lelong : En effet, on essaye d'installer des revêtements qui soient les moins bruyants possibles mais tout ceci a un coût et les collectivités font ce qu'elles peuvent.