



HAL
open science

Estimation des caractéristiques statistiques d'un niveau sonore de long terme à grande distance

Vadim Zouboff, N. Milet, Yves Brunet

► **To cite this version:**

Vadim Zouboff, N. Milet, Yves Brunet. Estimation des caractéristiques statistiques d'un niveau sonore de long terme à grande distance. 4. Congrès Français d'Acoustique, Apr 1997, Marseille, France. hal-02766219

HAL Id: hal-02766219

<https://hal.inrae.fr/hal-02766219>

Submitted on 4 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

4eme CONGRES FRANCAIS D'ACOUSTIQUE

MARSEILLE 14-18 AVRIL 1997

ESTIMATION DES CARACTERISTIQUES STATISTIQUES D'UN NIVEAU
SONORE DE LONG TERME A GRANDE DISTANCE

par : ZOUBOFF V.*, MILET N.*, BRUNET Y.**

* Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées d' Angers, BP 69, 49136 Les PONTS DE
CE CEDEX (France).

** INRA-Bioclimatologie, BP 81, 33883 VILLENAVE D'ORNON CEDEX (France).

Summary: It is well known that long range sound level must be considered as a random variable. These variations are caused by random fluctuations in meteorological conditions.

In this article, we use a simulation model based on actual meteorological data to estimate these variations.

In a first step, we briefly summarise the principle of the method, that allows the local vertical wind and temperature gradients to be estimated on a hourly scale from daily meteorological data, as those provided by the meteorological network.

From these gradients it is possible to compute the hourly vertical sound gradient, and a set of LAeq(1h) values over a long period, that can be analysed in a statistical way.

1.INTRODUCTION

En raison des influences aléatoires des conditions atmosphériques, le niveau sonore à grande distance d'une source sonore stable doit être considéré comme une variable aléatoire. Ce fait est de première importance dans de nombreuses applications : c'est le cas par exemple lorsqu'il s'agit de comparer un niveau sonore mesuré à une valeur calculée ou réglementaire ; c'est également le cas, lorsque l'on souhaite comparer deux résultats de mesure.

Dans ces deux cas, l'estimation de la précision de cette comparaison est, toutes choses égales par ailleurs, étroitement liée à la répartition statistique des résultats de mesures.

Nous présentons ici un exemple de résultats utilisant une méthodologie décrite précédemment [1]. Après un bref rappel de la méthode employée, nous présentons les

résultats statistiques des informations micrométéorologiques obtenues, ainsi que les caractéristiques acoustiques correspondantes.

2. RAPPEL DU PRINCIPE DE LA METHODOLOGIE UTILISEE

Les informations météorologiques synoptiques de longue durée servent à alimenter un modèle micrométéorologique qui permet de reconstituer les profils de vent et de température à l'échelle microclimatique [1].

Les informations météorologiques synoptiques nécessaires sont réduites à une donnée journalière des principales variables suivantes : rayonnement, vitesse et direction du vent, température et humidité de l'air, précipitations, etc. Ces informations sont toutes disponibles dans toutes les stations météorologiques officielles.

Le modèle microclimatique reçoit, en plus des informations météorologiques, des paramètres caractéristiques du site précis sur lequel on souhaite estimer les fluctuations acoustiques : albedo, longueur de rugosité, type de sol, etc. On obtient finalement, en sortie du modèle micrométéorologique, une série de valeurs horaires des gradients de vent et de température. Ces données, associées aux informations acoustiques et géométriques de la source sonore et du récepteur, permettent de reconstituer les valeurs horaires du gradient vertical de vitesse du son. En utilisant un modèle de propagation prenant en compte la courbure des rayons acoustiques, il est alors possible d'obtenir une série chronologique des niveaux sonores horaires sur la période considérée. Dans notre cas, nous avons utilisé, pour les gradients verticaux de son positifs et nuls, un modèle basé sur la théorie des rayons, prenant en compte un gradient vertical de son linéaire [2,3]. Pour les conditions de gradient vertical de son négatif, nous avons utilisé un calage de données expérimentales afin de prendre correctement en compte les effets de turbulence [4].

3. DESCRIPTION D'UN EXEMPLE PARTICULIER

Dans cette simulation nous supposons que la géométrie de l'ensemble source-récepteur est la suivante : une source ponctuelle est placée à 6 m au dessus d'un sol plat et à 320 m d'un récepteur. Ce dernier est placé à 1.5 m de hauteur. Le sol est caractérisé par sa résistance spécifique au passage de l'air ($\sigma = 800$) correspondant au paramètre du modèle empirique d'impédance de Delany et Bazley [5]. La source, constituée d'un haut-parleur électro-pneumatique émet une puissance acoustique répartie dans 4 octaves : 128 dB à 250 Hz, 139 dB à 500 Hz, 140 dB à 1000 Hz et 131 dB à 2000 Hz.

Pour la localisation de la simulation, nous avons choisi le site de l'aérodrome d'ANGERS-AVRILLE, avec une source sonore située au nord du récepteur. La base de données d'informations météorologiques correspond à une période de 30 ans ; elle a été fournie par la station météorologique implantée sur l'aérodrome.

Pour permettre une utilisation optimale du modèle de propagation acoustique, utilisant une valeur linéaire du gradient vertical de vitesse du son, nous calculons cette valeur à 3.75 mètres, correspondant à la hauteur moyenne entre le récepteur et l'émetteur.

Les figures 1 et 2 donnent respectivement l'histogramme du gradient vertical de température et l'histogramme du gradient vertical de vent projeté dans la direction source-récepteur.

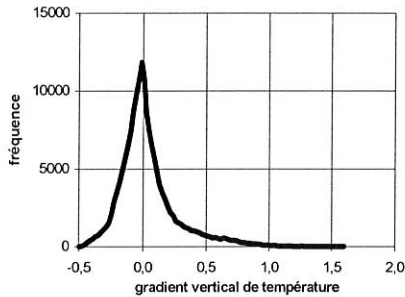


Fig. 1. Histogramme du gradient vertical de température à 3.75 m.

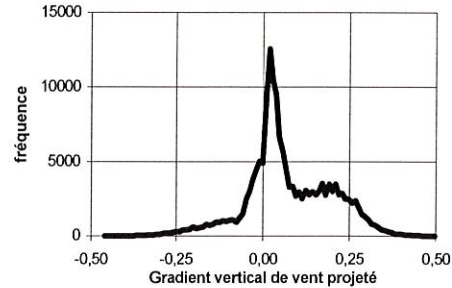


Fig. 2. Histogramme du gradient vertical de vitesse de vent projeté à 3.75 m.

La connaissance simultanée du gradient de température et du gradient de vent projeté nous permet de calculer la valeur du gradient vertical de vitesse du son (fig. 3). On constate que pour la direction de propagation considérée, l'état qui est apparu le plus fréquemment correspond à un gradient légèrement négatif. Toutefois, la distribution n'étant pas symétrique, on observe un étalement assez large pour des valeurs de gradient positif s'étalant de 0 à 0.75 s^{-1} .

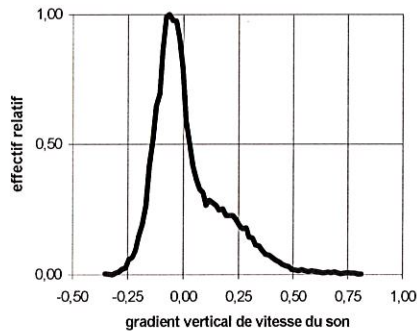


Fig. 3. Gradient vertical de vitesse du son à 3.75 m.

En venant pondérer les niveaux sonores calculés pour diverses valeurs du gradient de température donnés par la fonction de la figure 3, nous pouvons obtenir la distribution correspondante des niveaux sonores. Sachant que cette statistique est réalisée par pas de une heure, et que l'information micrométéorologique peut être considérée comme localement stationnaire durant cette période, les niveaux sonores calculés peuvent être assimilés à des niveaux sonores équivalents sur une heure $L_{Aeq}(1h)$.

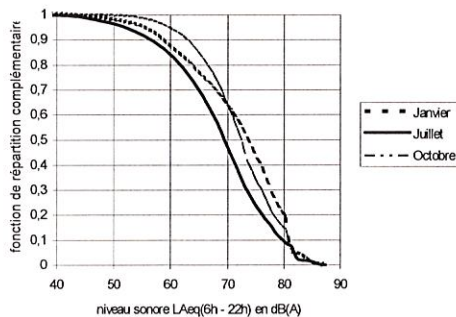


Fig. 4. Fonction de répartition complémentaires calculées sur le $L_{Aeq}(6h-22h)$ pour les mois de janvier, juillet et octobre.

Ces valeurs peuvent alors être triées et regroupées pour effectuer toutes les analyses souhaitables. Ainsi, sur la figure 4, nous avons représenté la fonction de répartition complémentaire du niveau équivalent $L_{Aeq}(6h-22h)$ pour diverses périodes de l'année.

A partir de ce type de courbes, on peut caractériser les fluctuations des niveaux sonores pour diverses conditions et en déduire un ordre de grandeur de la précision de mesure

ou encore le pourcentage de dépassement d'un niveau sonore donné.

En effectuant une simulation analogue pour différents azimuts, il est également possible de déterminer la répartition angulaire du niveau sonore d'une source omnidirectionnelle pour des conditions moyennes de vent et de température. La figure 5 donne les résultats des niveaux sonores obtenus (5-b) pour deux périodes particulières correspondant à des gradients moyens (5-a). L'asymétrie observée est liée à la rose des vents locale.

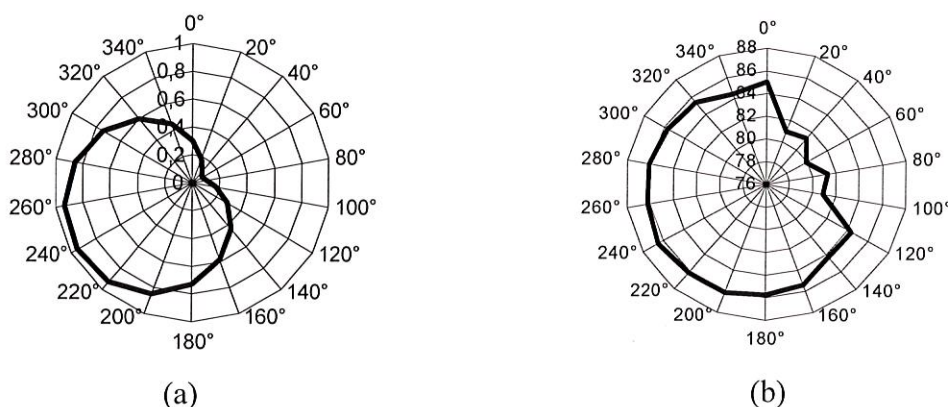


Fig. 5. Gradient de vitesse du son (a) et niveau sonore correspondant (b) pour des périodes spécifiées.

4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

La méthode de simulation proposée ici permet d'envisager une approche statistique des niveaux sonores de long terme en prenant en compte les informations météorologiques. Toutefois, dans l'état actuel, cette simulation ne peut être faite que sur le site sur lequel les conditions météorologiques ont été recueillies. Une extension prochaine de cette étude consistera à établir ce type d'information pour tout type de site.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Y. Brunet, J.P. Lagouarde, V. Zouboff, "Estimating long-term microclimatic conditions for long-range sound propagation studies", 7th International Symposium on Long Range Sound Propagation, Ecole Centrale de Lyon, Lyon (France) 24 - 26 July 1996, 14 pp.
- [2] A. L'Espérance et al., Heuristic model for outdoor sound propagation based on an extension of the geometrical ray theory in the case of a linear sound speed profile, *Appl. Acoust.* 37, 111-132, (1992).
- [3] M. Bérengier, Influence of propagating effects on the acoustical classification of road pavements, *Inter-noise 96*, Liverpool, UK, 639-644 (1996).
- [4] E. Sechet, V. Zouboff, *Bull. Liaison Labo. P.et Ch.*, 198, Juil.-Août 1995.
- [5] M.E. Delany, E.N. Bazley, Acoustical properties of fibrous absorbent materials, *Appl. Acoust.*, 3, 105-116 (1970).