



## Étude de l'influence de l'ordre de passage successif des véhicules routiers urbains sur la gêne sonore

Laure-Anne GILLE<sup>1,2</sup> et Catherine MARQUIS-FAVRE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CEREMA - DTer Ile-de-France  
120 route de Paris  
77147 Provins CEDEX

<sup>2</sup>ENTPE – LGCB  
3 rue Maurice Audin  
69120 Vaulx-en-Velin

Avril 2014



# Sommaire

Introduction

Contexte

Objectifs

Protocole expérimental

Résultats & Discussion

Conclusions & Perspectives

## Introduction - Contexte

- Le bruit du trafic routier est une des principales sources de gêne sonore pour les habitants des villes de plus de 50 000 habitants.<sup>1</sup>
- Actuellement, le bruit du trafic routier est cartographié à l'aide de l'indice énergétique,  $L_{den}$ .
- Il existe des relations dose-réponse liant la gêne au  $L_{den}$ .<sup>2</sup>
- Les indices énergétiques n'expliquent qu'une faible part de la gêne sonore (environ 30 à 40 %)<sup>3</sup>

---

1. AFSSE. Impact sanitaires du bruit – Etat des lieux : indicateurs bruit - santé, 2004, 346 p.

2. Miedema H.M.E. et Vos H. Noise annoyance from stationary sources : Relationships with exposure metrics dayevening- night level (DENL) and their confidence intervals. JASA, 2004, 116(1), pp. 334-343.

3. Marquis-Favre C. *et al.* Noise and its effect – a review on qualitative aspects of sound. Part II : Noise and annoyance. AAA, 2005, 91, (4), pp. 626-642.

## Besoin

Meilleure compréhension des mécanismes perceptifs pour mieux évaluer et prédire la gêne sonore.

## Travaux de la littérature

La sonie est une base sous-tendante de la gêne<sup>a</sup>.

La gêne est fortement corrélée à la sonie<sup>b</sup>.

Les sons dont le niveau sonore augmente au cours du temps sont perçus comme ayant une sonie plus élevée que les sons de même niveau sonore moyen mais dont le niveau sonore diminue<sup>c</sup>.

---

a. Powell, C.A., A summation and inhibition model of annoyance response to multiple community noise sources, NASA Technical Paper 1479, 1979.

b. Berglund, B. and Nilsson, M.E., Total and source-specific loudness of singular and combined traffic sounds, Archives of the Center for Sensory Research, 6(3), Stockholm University, Sweden, 2001.

c. Ponsot, E. *et al.* Temporal loudness weights for sounds with increasing and decreasing intensity profiles, JASA, 2013, 134, EL321-EL326

Une des questions à laquelle on souhaite répondre

Les séquences sonores avec les mêmes bruits de passage de véhicules mais présentés dans un ordre différent conduisent-elles à des jugements différents de gêne due à ces séquences de trafic routier urbain ?

# Sommaire

Introduction

Protocole expérimental

Dispositif expérimental & sujets

Stimuli

Procédure

Résultats & Discussion

Conclusions & Perspectives

# Protocole expérimental - Dispositif expérimental & sujets

- Dispositif expérimental :
  - ▶ en salle semi-anéchoïque (bruit de fond inférieur à 20 dB(A))
  - ▶ sans filtre simulant une façade<sup>4</sup>
  - ▶ reproduction sonore grâce à deux haut-parleurs et un caisson de basses<sup>5</sup>
  - ▶ Interface utilisateur sous MATLAB
- 33 sujets (14 ♀, 19 ♂)
  - ▶ âge moyen : 32 ans, écart-type : 12,5 ans
  - ▶ bonne audition
  - ▶ indemnisés pour leur participation




---

4. Trollé, A. *et al.*, Short-Term Annoyance Due to Tramway Noise : Determination of an Acoustical Indicator of Annoyance Via Multilevel Regression Analysis, AAA, 100(1), p. 34–45, 2014

5. Bech, S. and Zacharov, N., Perceptual audio evaluation – Theory, method and application, Wiley, Chichester, 2006

# Protocole expérimental - Stimuli

Au sein de l'expérience, 17 séquences sonores :




- 5 séquences sonores de 3 minutes
  - ▶ différents types de véhicules à différentes allures (fluide, accélérée, décélérée), enregistrés *in situ* et issus de (cf. Morel *et al.*, 2012)<sup>6</sup>
    - ▶ Nombre de véhicules variant entre 10 et 50, par pas de 10
    - ▶ Niveau sonore de chaque véhicule routier conforme aux observations *in situ*
      - e.g.  à allure fluide de niveau sonore égalisé à 58 dB(A),
      -  à allure fluide à 65,3 dB(A),
      -  à allure fluide à 63,3 dB(A)
  - ▶ entendus avec un bruit de fond urbain égalisé à 40 dB(A)

---

6. Morel, J. *et al.* Physical and perceptual characterization of road traffic noises in urban areas for a better noise annoyance assessment. *Acoustics* 2012



# Protocole expérimental - Stimuli

- 12 séquences sonores
  - ▶ différents types de véhicules à vitesse constante issus de 2 catégories perceptives (*cf.* Morel *et al.*, 2012)<sup>7</sup> et enregistrés *in situ*
    - ▶ Catégorie 1 : 1  (égalisé à 63,3 dB(A))
    - ▶ Catégorie 3 : 1  (à 65,3 dB(A)) et 1  (à 58 dB(A))
  - ▶ entendus avec un bruit de fond urbain égalisé à 40 dB(A)

---

7. Morel, J. *et al.* Physical and perceptual characterization of road traffic noises in urban areas for a better noise annoyance assessment. *Acoustics* 2012

# Protocole expérimental - Stimuli

Événements sonores constituant les séquences de bruit routier

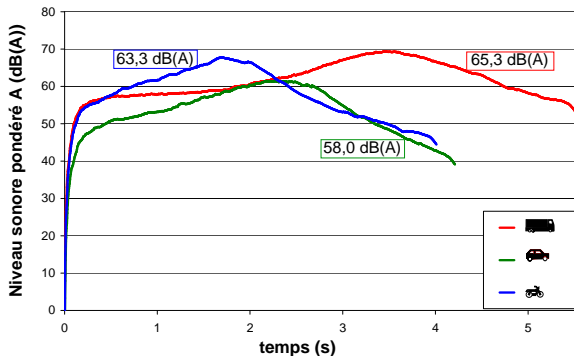






































Figure : Niveau sonore équivalent pondéré A en fonction du temps pour les bruits de passage utilisés pour construire les 12 séquences sonores

# Protocole expérimental - Stimuli

## Constitution des séquences sonores de bruit routier

séquence	durée (s)	niveau sonore moyen (dB(A))
 +  +  DDP.wav  +  + 	13,5	64,9
 +  +   +  + 	12,4	60,9
 +  +   +  + 	13,9	63,0
 +  +   +  +   +  +   +  +   +  +   +  + 	13,7	64,1

## Protocole expérimental - Procédure

- Test en situation imaginaire avec entraînement des sujets<sup>8,9</sup> :

"Imaginez-vous chez vous, en train de vous relaxer (par exemple : en lisant, en regardant la télévision, en ayant une conversation, en faisant du jardinage ou toute autre activité relaxante qui vous est coutumière).

Pendant votre activité relaxante, vous entendez cette séquence sonore.

Cette séquence sonore vous gênerait-elle ?"

- Fin du test
  - ▶ tâche de verbalisation
  - ▶ questionnaire relatif à des facteurs non-acoustiques.

---

8. Kim, J. *et al.*, Noise-induced annoyance from transportation noise : Short-term responses to a single noise source in a laboratory, *JASA*, 127(2), p. 804-814, 2010

9. Alayrac, M. *et al.*, Annoyance from industrial noise : indicators for a wide variety of industrial sources. *JASA*, 128, p. 1128-1139, 2010

# Sommaire

Introduction

Protocole expérimental

Résultats & Discussion

    Résultats expérimentaux

    Discussion

Conclusions & Perspectives

# Résultats & Discussion - Résultats expérimentaux

Notes de gène moyennes et erreur-types pour les 12 séquences

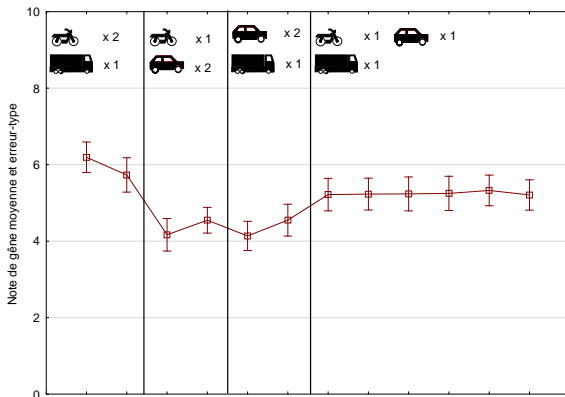








Figure : Notes de gène moyennes et erreur-types pour chaque séquence

- Tests-t menés sur les réponses de gêne due aux séquences de trafic routier urbain comprenant les mêmes véhicules mais dans des ordres différents
- Pas d'effet de l'ordre des bruits de passage au sein de la séquence de trafic routier urbain sur la gêne sonore

## Résultats & Discussion - Discussion

- Les séquences étudiées sont complexes.
- Suite à certains résultats de la littérature, d'autres résultats étaient attendus.
- Du point de vue de la sonie totale, (Pedersen et Ellermeier, 2008)<sup>10</sup> : début et fin de la séquence influencent plus le jugement que le milieu.
- lien entre gêne sonore et sonie<sup>11</sup>
  - ▶ les séquences  +  +  et  +  +  ne sont pas jugées différemment









---



10. Pedersen, B. and Ellermeier, W. Temporal weights in the level discrimination of time-varying sounds. JASA, 123, 963-972, 2008.

11. Powell, C.A., A summation and inhibition model of annoyance response to multiple community noise sources, NASA Technical Paper 1479, 1979.



## Résultats & Discussion - Discussion

- Du point de vue des pentes, (Ponsot *et al.*, 2013)<sup>c</sup> : les séquences avec une pente croissante de l'intensité sonore ont une sonie plus élevée que celles avec une pente décroissante.
- lien entre gêne sonore et sonie<sup>12</sup>
  - ▶ les séquences  +  +  et  +  +  ne sont pas jugées différemment. Or,  et  présentent des pentes croissante et décroissante différentes.

		
pente croissante	5,0 dB(A)/s	7,3 dB(A)/s
pente décroissante	-6,9 dB(A)/s	-7,9 dB(A)/s

---

12. Powell, C.A., A summation and inhibition model of annoyance response to multiple community noise sources, NASA Technical Paper 1479, 1979.

- Du point de vue de l'évènement particulier dans la séquence, (Schreiber et Kahneman, 2000)<sup>13</sup> : il semble que les sujets attribuent plus d'importance à la présence des bruits de passage particuliers (e.g. deux-roues, camion) dans la séquence plutôt qu'à leur position
  - ▶ *"les sons agressifs, ce sont les mobylettes et les camions"*
  - ▶ *"D'autres étaient vraiment gênantes comme les mobylettes et les camions"*Ces verbalisations données en milieu contrôlé sont en accord avec la gêne exprimée *in situ* vis-à-vis des deux-roues et des poids lourds<sup>14</sup> .

---

13. Schreiber, C.A. and Kahneman D., Determinants of the remembered utility of aversive sounds, J Exp Psychol Gen, 129(1), p. 27-42, 2000

14. Franssen, E.A.M. et al., Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland - Inventarisatie verstoringen 2003 [Annoyance caused by environmental factors and the rating of the living environment in the Netherlands - Inventory of disturbances 2003], RIVM report, 2004.

# Sommaire

Introduction

Protocole expérimental

Résultats & Discussion

Conclusions & Perspectives

# Conclusions & Perspectives

## Résultats

- L'ordre des bruits de passage au sein d'une séquence de trafic routier urbain n'influence pas les réponses de gêne sonore due au trafic routier urbain.
- Le jugement de gêne due au bruit du trafic routier urbain semble être lié à la présence d'un véhicule particulièrement gênant au sein de la séquence et non à sa position.

## Perspectives pour les modèles prédictifs de gêne

- L'ordre des bruits de passage des véhicules composant le trafic routier urbain n'est pas nécessaire pour prédire la gêne sonore due au trafic routier urbain.

Merci de votre attention