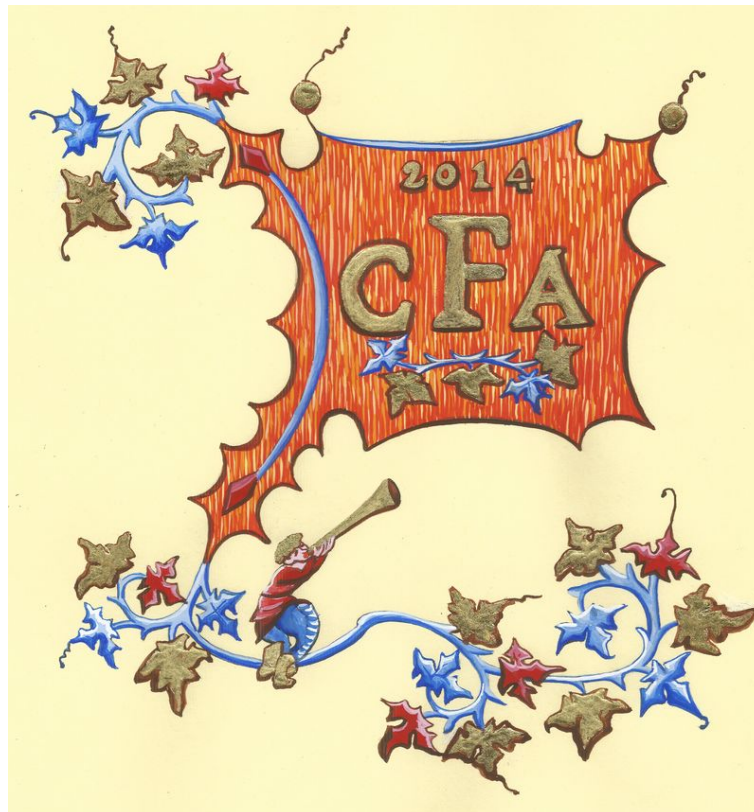




Problématique du bruit et caractérisation de l'espace sonore urbain : le cas de Mons [BE] Intramuros

F. Moiny et N. Lebedeff
UMONS, 9 rue de Houdain, 7000 Mons, Belgique
francis.moiny@umons.ac.be

Mons, désignée capitale européenne de la culture 2015, est une ville historique de Belgique pleine de surprises et de rebondissements. Son tracé tortueux confère une ambiance propre à chacune de ses rues. Modelée au fil des âges, elle est empreinte d'un patrimoine sonore qui fait partie intégrante de son identité. Au départ de divers travaux effectués pour d'autres villes, l'environnement sonore d'une partie de Mons intramuros a été analysé de manière méthodologique du point de vue du concept de gêne et de paysage acoustique. L'étude a été menée d'un point de vue quantitatif par le relevé des niveaux de charge sonore en différents lieux représentatifs de la cité et d'un point de vue qualitatif à travers des promenades sonores et par le biais d'un sondage réalisé auprès des usagers de la ville. Cet article présente les principaux résultats de cette étude conduite entre janvier et mai 2013 par une étudiante Ingénieur Civil Architecte de l'Université de Mons dans le cadre de son travail de fin d'études.

1 Introduction

La ville est une entité vivante où tous nos sens sont mis en exergue. L'ambiance régnant à proximité d'une fontaine, au cœur d'une rue commerçante ou sur une place animée ne se perçoit pas qu'avec les yeux ; les sons émanant de ces environnements font partie intégrante du paysage ; ils contribuent à son esthétique, servent de repère, et viennent ainsi compléter l'information obtenue par la vue.

Cependant, si certains sons nous plaisent, d'autres en revanche, deviennent rapidement désagréables dès qu'ils prennent de l'importance. C'est le cas de nombreux bruits liés aux activités humaines. En réaction, l'utilisateur des villes a appris à se cloisonner dans sa bulle et à ne plus écouter ni même entendre son environnement.

Au départ de divers travaux effectués pour d'autres villes telles que Cacères ou Montréal [1,2], l'environnement sonore d'une partie de Mons intramuros a été analysé de manière méthodologique du point de vue du concept de gêne et de paysage acoustique. Premièrement, un relevé des niveaux de charge sonore a été effectué en différents lieux représentatifs afin d'identifier les endroits problématiques. Ensuite, des promenades sonores, calquées sur la technique de C. Semidor [3], ont été réalisées. Enfin, à l'image de ce qui a été fait à Malaga [4], un sondage a été mené auprès des usagers de la ville sur leur ressenti quant à leur environnement sonore.

2 Lieu de l'étude



Figure 1: Plan de Mons intramuros avec délimitation de la zone d'étude (cartographie Région Wallonne).

Mons, ville francophone de Belgique de plus de 90.000 habitants, située à 75 km de Lille, est le chef-lieu de la province du Hainaut. C'est une ville historique pleine de surprises et de rebondissements. Son tracé tortueux médiéval en intramuros confère une ambiance propre à chacune de ses rues. Modelée au fil des âges, Mons est empreinte d'un patrimoine sonore qui fait partie intégrante de son identité.

La ville a été désignée le 9 février 2010 pour être capitale européenne de la culture en 2015.

Les parties de la présente étude nécessitant des relevés acoustiques ont été menées dans le quart Sud-Est de la ville (voir Figure 1) présentant une large diversité au niveau du paysage sonore : boulevards à grand trafic, place avec circulation en surface ou en sous-sol, lieux publics à forte fréquentation piétonne, lieux de détente ou de repos (jardins, cour intérieur de bâtiments,...).

3 Méthodologie d'analyse

3.1 Prises de son ponctuelles

Comme on prendrait du recul pour faire une photographie afin d'englober un vaste espace, il faut pouvoir prendre du recul par rapport à une ambiance sonore pour en percevoir davantage de sonorités différentes. Les prises de sons ponctuelles permettent de caractériser un endroit précis à un moment précis. Réalisées en nombre, elles deviennent représentatives de l'ensemble urbain.

L'aspect quantitatif du paysage sonore touche principalement aux paramètres physiques mesurables tels que le niveau équivalent sur la période d'analyse, les niveaux maximum, minimum, percentiles 90 et 10, etc.

Afin d'évaluer les risques de nuisance ou de gêne, les valeurs obtenues sont comparées aux seuils précisés dans les textes législatifs, ou aux diverses valeurs guides données par des directives comme celle de l'OMS [5].

Dans notre approche, une attention particulière a été portée sur la contribution au bruit ambiant provenant de la circulation routière, cette dernière étant souvent considérée comme source importante de nuisance sonore en ville.

Pour nos prises de son, un sonomètre-enregistreur audio de classe 1 (Norsonic Nor140) selon la norme CEI 61672-1 :2003 placé sur trépied à 1,4 m du sol a été utilisé. En parallèle avec l'enregistrement audio, le niveau équivalent pondéré A ($L_{A,eq}$) a été relevé avec un intervalle d'intégration d'une seconde. Des enregistrements de 15 à 30 minutes ont été effectués en différents moments de la journée et de la semaine afin d'obtenir un panel de situations intéressantes.

Huit endroits représentatifs de la ville de par leur diversité sonore ont été retenus : trois sur le boulevard de

ceinture, un sur la Grand-Place et quatre en des lieux réputés plus calmes.

3.2 Promenades sonores

En imaginant des visites guidées silencieuses au travers des rues de New-York, le percussionniste Américain Max Neuhaus propose dès 1966 une invitation à la lecture sonore de la ville [6].

Au début des années 2000, Catherine Semidor suggère une méthode d'identification sonore du paysage urbain basée sur des promenades au cours desquelles des enregistrements binauraux sont effectués, et complétés par la prise de photographies et de notes [3].

La durée de ces promenades est d'environ une demi-heure, ce qui permet généralement de parcourir à pieds une ville moderne de part en part. Les données ainsi accumulées permettent d'appréhender l'espace urbain dans sa diversité.

Contrairement aux méthodes normalisées de relevés acoustiques, la prise de son se fait ici à hauteur de tête du promeneur, sans restriction de distance par rapport aux surfaces réfléchissantes que constituent notamment les façades des bâtiments.

L'objectif du microphone binaural est de relever de la manière la plus fidèle le son qu'entendrait une personne. Un capteur est placé au droit de chaque oreille afin de tenir compte de la taille de la tête et de la forme des pavillons de l'oreille qui influencent la perception sonore de l'environnement.

L'analyse des images acoustiques (spectrogramme 2D) des promenades permet d'identifier et de préciser les ambiances sonores traversées.

S'inspirant de la méthode de C. Semidor, deux promenades d'une dizaine de minutes chacune à travers quatre ambiances distinctes du paysage sonore de Mons ont été réalisées (voir Figure 2).



Figure 2: Trajet des deux promenades sonores réalisées dans Mons, au départ de la Grand-Place en direction des boulevards de ceinture.

Les prises de son ont été réalisées à l'aide d'un microphone à tête artificiel Sennheiser MKE-2002, porté par le promeneur, et raccordé à un enregistreur Olympus LS-3 autorisant une sauvegarde audio haute qualité sans

compression (WAV PCM 44100 Hz, 16 bits stéréo) ; un sonomètre de classe 1 a été utilisé en parallèle pour une calibration des niveaux sonores ($L_{A,eq}$).

Les fichiers obtenus ont ensuite été analysés à l'aide d'une routine Matlab développée dans notre Laboratoire et basée sur les fonctions de traitement de signaux acoustiques de C. Couvreur [7]. Cette routine calcule le niveau équivalent pondéré A par bande de tiers d'octave de chaque seconde d'enregistrement et présente les résultats sous la forme d'un spectrogramme 2D pour chaque canal.

3.3 Sondage auprès des usagers

À l'image de ce qui a été fait par M. Angeles Martín *et al.* pour la ville de Malaga en Espagne [4], un sondage a été effectué auprès des habitants et travailleurs de Mons afin de recueillir leur avis sur le confort acoustique de leur ville, et plus précisément sur celui de la rue dans laquelle ils habitent ou travaillent. Enfin, il leur a été demandé de citer des endroits de la ville leur semblant intéressant d'un point de vue acoustique.

4 Principaux résultats

4.1 Prises de son ponctuelles

Comme on pouvait s'y attendre, c'est au niveau du boulevard de ceinture (points A et B sur la Figure 3), en semaine lors de l'heure de pointe, que les niveaux sonores relevés sont les plus élevés, avec des valeurs de $L_{A,eq}$ comprises entre 67,7 et 71,5 dB(A) pour une période d'intégration de 30 minutes. Ces niveaux dépassent largement les valeurs guides de l'OMS correspondant à l'apparition d'une gêne sérieuse auprès des personnes subissant de tels bruits au quotidien. Le niveau nettement inférieur, relevé au point C, pourtant lui aussi situé sur le boulevard, est lié au passage en tunnel de la circulation rapide, ne laissant en surface que la circulation de proximité. Les mêmes mesures conduites un jour de congé montrent une diminution d'environ 5 dB(A) du niveau sonore aux points A et B, et de 2,5 dB(A) au point C.

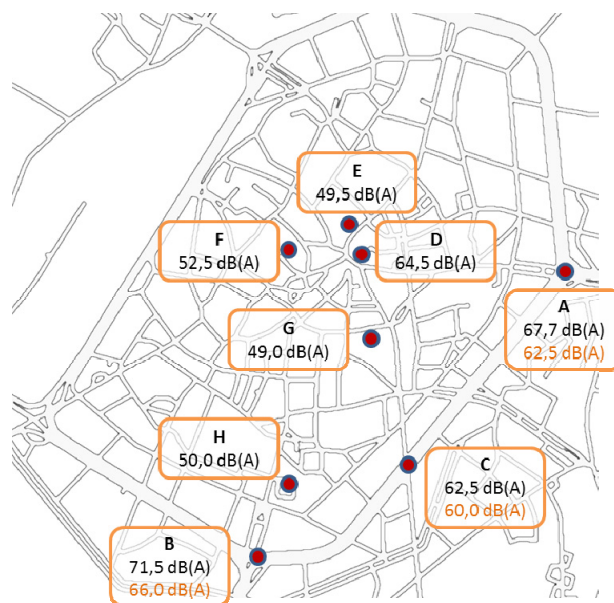


Figure 3: Résultats des prises de son ponctuelles ; en orange sont repris les résultats des mesures effectuées un jour de congé.

On peut aussi noter que la charge sonore relevée sur la Grand-Place (point D), à proximité de sa fontaine, est supérieure à celle mesurée en certains points du boulevard.

Par ailleurs, plusieurs endroits de la ville, même situés à proximité d'axes rayonnant à circulation dense sont particulièrement calmes, laissant émerger leur propre identité sonore : le jardin du Mayeur (point E), le jardin du Beffroi (point F), la cour d'honneur de la Faculté Polytechnique (point G) et la ruelle aux pêcheurs (point H),

sont dans le même ordre de grandeur au niveau de la charge sonore. Il s'agit de lieux isolés chacun à leur manière, mais finalement assez proches de la circulation urbaine ; ils sont intéressants pour leur calme et leur facilité d'accès.

4.2 Promenades sonores

L'analyse des spectrogrammes obtenus au départ des enregistrements binauraux de nos promenades font clairement apparaître les transitions entre les paysages

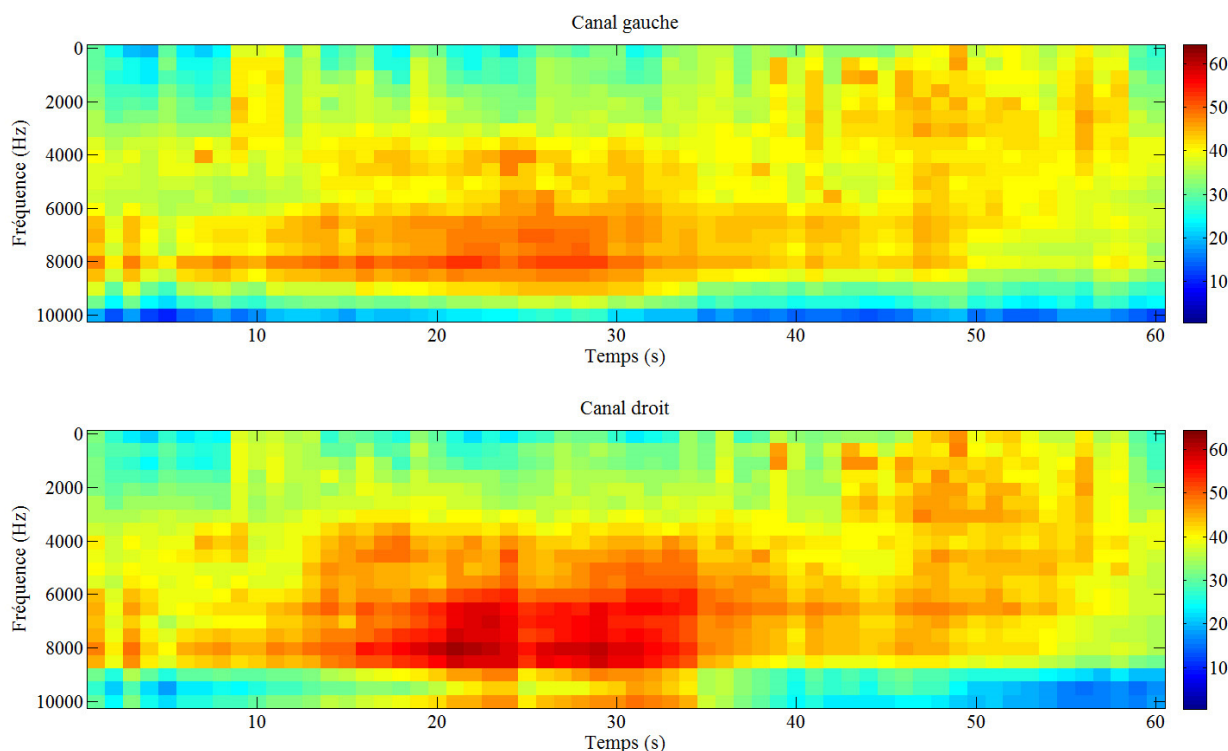


Figure 5: Spectrogramme de la première minute de la promenade 1 ; le promeneur traverse la Grand-Place, en passant à proximité d'une fontaine ; la différence gauche/droite observée est une caractéristique des espaces ouverts [3].

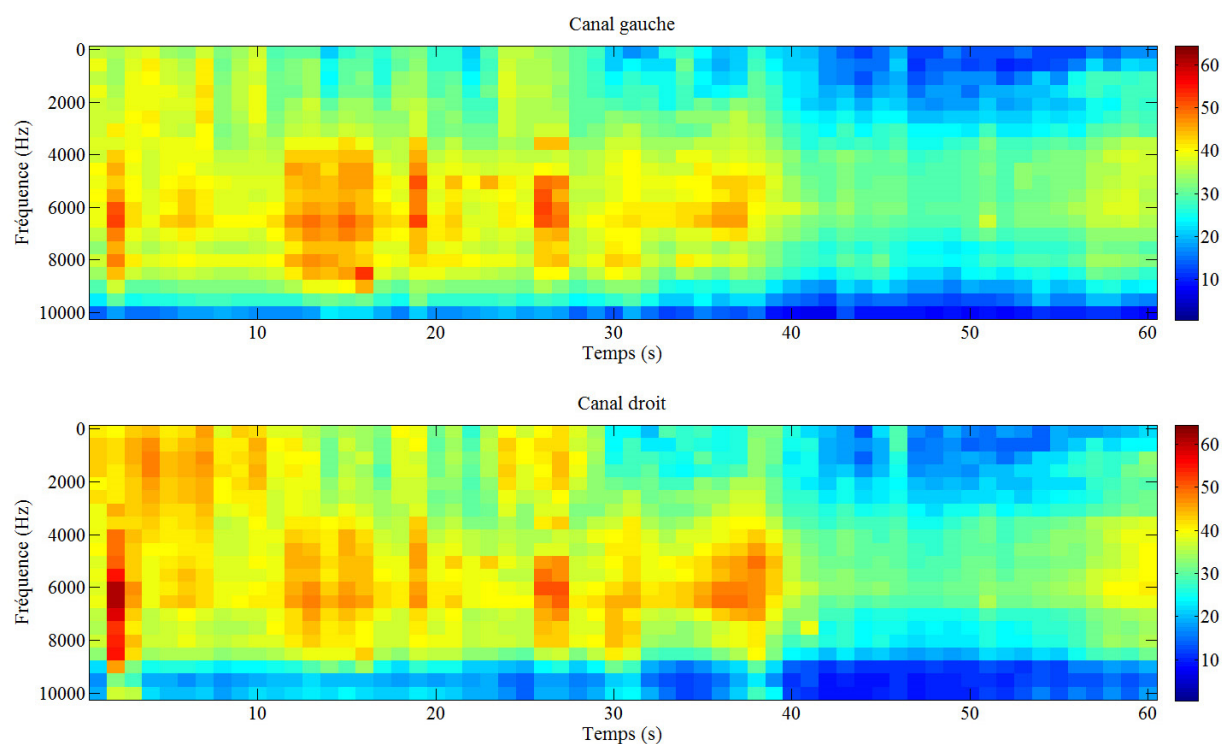


Figure 6: Spectrogramme de la huitième minute de la promenade 1 ; le promeneur quitte un environnement bruyant ponctué par le passage de véhicules pour entrer dans une zone plus calme.

sonores traversés. Ils permettent également, en comparant les signaux recueillis par les deux oreilles, de décrire assez justement l'ouverture d'un espace ou son aspect confiné. Ces faits sont illustrés sur les Figures 5 et 6 ci-dessus relatives à la promenade n°1.

4.3 Sondage

Au total, 159 personnes, dont 68% de moins de 35 ans, ont répondu de manière satisfaisante au sondage de manière informatisée (par le recours aux réseaux sociaux) ou par format papier.

Il apparaît que les usagers de Mons ne sont pas dérangés outre mesure par le paysage sonore intramuros en général ; ils sont par contre plus sensibles au bruit régnant dans l'environnement de leur habitation ou de leur lieu de travail.

Ce sont les habitants des rues commerçantes piétonnes qui, proportionnellement, sont les plus gênés par le bruit urbain. Ces personnes se plaignent notamment de la musique diffusée par certains établissements, du bruit occasionné par le retour des noctambules et par la foule en général. Pour les autres types de rues, c'est le trafic routier quel qu'il soit (voitures, autocars, camions) qui est de loin la principale source de gêne sonore.

Parmi les autres sources sonores fréquemment mentionnées causant un désagrément aux usagers ou habitants, on trouve aussi la collecte des immondices et le voisinage. Ces sources apparaissent souvent dans les réponses lorsque le trafic routier n'est pas cité, ce qui correspond a priori aux rues plus calmes. Dans ces lieux, en l'absence de problème lié à la circulation, l'attention des gens est attirée par d'autres sources sonores.

Quant au type de désagrément causé par les bruits urbains, la perte de concentration et les difficultés à s'endormir arrivent au premier rang.

Enfin, à la question de citer un endroit de la ville agréable au niveau du paysage sonore intramuros, c'est le Parc du Beffroi, situé sur la butte de Mons à l'écart de la circulation, qui est le plus fréquemment mentionné.

5 Conclusion

S'inspirant d'études réalisées pour d'autres villes, une première approche quantitative et qualitative du paysage acoustique de la ville de Mons a été réalisée. Les prises de son ponctuelles nous ont permis d'identifier des endroits problématiques et des zones plus calmes de la ville. Les promenades sonores nous ont révélé la diversité des paysages sonores traversés. Enfin, le sondage mené auprès des usagers nous a permis de mettre en évidence les principaux bruits urbains source de désagréments.

Remerciements

L'auteur remercie M. Frédéric Coquelet, Technicien supérieur dans le Service de Physique générale de la Faculté Polytechnique de l'UMONS, pour son aide précieuse tout au long de ce travail.

Références

- [1] J.M. Barrigon Morillas, V. Gomez Escobar, J.A. Mendez Sierra, R. Vilchez Gomez, J. Trujillo

Carmona, An environmental noise study in the city of Caceres, Spain, *Applied Acoustics* **63**, 1061-1070 (2002).

- [2] <http://www.montrealsoundmap.com/>
- [3] C. Semidor, Listening to a City With the Soundwalk Method, *Acustica United With Acustica* **92**, 959-964 (2006).
- [4] M. Angeles Martín, Ana I. Tarrero, María Machimbarrena, Julio Gonzalez, Valentín Gonzalez de Garibay, A methodology to study noise annoyance and to perform Action Plans follow up using as input an existing survey and noise map: Application to the city of Málaga (Spain), *Applied Acoustics* **72**, 495-504 (2011).
- [5] *Guidelines for Community Noise*, WHO (1999)
- [6] <http://www.max-neuhaus.info/soundworks/list/>
- [7] <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/authors/1034>