

ALAIN LÉOBON

CARTA - ESO, UMR 6590 - UNIVERSITÉ D'ANGERS

PHILIPPE WOLOSZYN

CERMA - AMBIANCES, UMR 1563 - ÉCOLE D'ARCHITECTURE DE NANTES

Résumé

En septembre, la journée "en ville sans ma voiture" est une action ministérielle visant à limiter la circulation automobile dans les centres des villes importants. Dans ce cadre, la ville de Nantes a agi sur une artère importante du centre historique de Nantes, le Cours des 50 Otages, en limitant le trafic aux transports en commun. En collaboration avec le service environnement urbain de la ville, deux chercheurs en acoustique urbaine ont tenté d'évaluer l'impact de cette opération sur le centre historique de Nantes afin de traduire, sous forme cartographique, cette modification du fonctionnement de la ville en termes de recomposition de ses ambiances sonores.

1- CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Le Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement organise, chaque année en septembre, une journée "En ville, sans ma voiture".

Partie prenante dans l'opération, la municipalité nantaise a fait le choix de privilégier l'incitation à utiliser d'autres modes de déplacements et, notamment, les transports en commun; aussi, seule une partie du Cours des 50 Otages, axe central stratégique au cœur de la ville, a été physiquement interdite à la circulation, cette action pouvant entraîner des modifications environnementales significatives dans un proche périmètre.

C'est dans ce cadre que le Service Environnement urbain de la Mission Environnement Risques a souhaité, en collaboration avec des partenaires internes et externes, mesurer l'impact d'une telle initiative à partir de trois critères:

- la pollution de l'air avec l'association Loirestuaire, chargée du réseau de surveillance de la pollution de l'air de la Région des Pays de la Loire;
- la pollution sonore avec Philippe Woloszyn, chercheur au CERMA¹, UMR Ambiances;
- la qualité et l'identité sonore avec Alain Léobon, chercheur au CARTA², UMR Espaces géographiques et sociétés.

Dans cet article, nous développerons exclusivement les résultats de cette opération en terme d'impact sur les ambiances sonores du centre historique nantais.

Le cœur historique nantais

La morphologie urbaine du cœur historique nantais est assez spécifique et se trouve composée de trois secteurs fortement différenciés: le secteur Graslin d'une part, le secteur Decré-Bouffay d'autre part et enfin l'Île Feydeau. Ces trois secteurs sont séparés par des Cours: le Cours des 50 Otages sur l'axe Nord-Sud et le Cours Franklin Roosevelt sur l'axe Est-Ouest. Nous n'aborderons pas dans cette étude le secteur Feydeau qui fait partie d'un axe de redéploiement suivi par la Ville et dont les abords sont déjà en cours d'aménagement.

Notre analyse d'impact de la Journée "En ville sans ma voiture" portera donc sur les secteurs les plus aménagés du centre historique. Elle tentera d'évaluer la portée d'une forte modification du plan de circulation du Cours des 50 Otages, en terme de transition voire de recomposition des ambiances sonores du Cours lui-même et surtout des quartiers qui le jouxtent.

Entre Graslin et Decré: le Cours de 50 Otages

Situé entre le quartier Graslin et les quartiers Decré-Bouffay, le Cours des 50 Otages relie deux morphologies différentes du cadre bâti. À l'Est du Cours, Decré-Bouffay présente un tissu ancien du haut moyen-âge, à forte densité, qui se distingue de la maille plus aérée et plus structurée de Graslin, quartier "classique" situé plus à l'Ouest.

Cette artère circulée du centre-ville correspond à la classification "axe de transit" (environ 15 000 véhicules/jour), et se présente comme un espace de 50 m de large, bordé de part et d'autre par un bâti continu de type XIXe de hauteur R+5. Son sillage suit l'ancien tracé du Cours de l'Erde qui lui confère sa morphologie si particulière: tracé rectiligne en sa partie basse devenant plus sinueux en partie haute (Place du Cirque).

Du point de vue acoustique, l'état des lieux préalable, effectué dans le cadre de nos travaux sur l'identité sonore³ du centre historique nantais, montrait bien que rupture perceptible de la continuité Graslin-Decré était moins imputable à la morphologie du Cours des 50 Otages qu'à sa fonction de transit (cir-

1- Centre de Recherche Méthodologique d'Architecture, UMR CNRS 1563

2- Centre Angevin de Recherche sur les Territoires et l'Aménagement, UMR CNRS 6590

3- LÉOBON, *Qualification et représentation cartographique des ambiances sonores du centre historique nantais*, rapport de recherche financé par le Ministère de l'Environnement (SRETIE), Février 1997.

culatation automobile, transports en commun, desserte piétonne).

Sur l'ensemble du cœur historique, l'impact sonore de la circulation automobile des axes forts reste conséquent tant en terme de pénétration du bruit routier dans le tissu avoisinant qu'en terme d'effet de masque. De fait, seule une solide politique d'aménagements piétonniers et la diminution de la circulation automobile permettent, dans les secteurs les mieux "traités", l'émergence de la diversité des sources sonores et donc la perception d'ambiances différenciées.

Il nous semblait donc pertinent d'évaluer l'impact de la journée "En ville sans ma voiture", moment privilégié susceptible de renforcer les signatures sonores de passage et d'activité humaine altérées par l'impact mécanique des axes forts et du Cours des Cinquante Otages en particulier.

2- PROTOCOLE D'ANALYSE DES AMBIANCES SONORES

Points de mesure des ambiances

Les mesures de niveau sonore et les relevés "multisources" ont été effectués sur le site-test de l'axe Graslin-Decré ainsi que sur le Cours lui-même, afin d'évaluer l'impact sonore de la diminution du trafic sur le Cours. Dix Points de mesures furent choisis.

Pour chacun des points de mesure, une comparaison entre une journée normale et la journée sans voiture (journée "test") fut effectuée, en respectant strictement les tranches horaires concernées, afin d'obtenir la meilleure reproductibilité des ambiances sonores mesurées entre les deux journées.

Ces points, visibles sur la figure n° 1, rendent compte des

ambiances sonores répertoriées sur l'axe Graslin-Decré, trois des points étant propres à nous informer sur les modifications sonores du Cours en lui-même.

Modalité d'analyse quantitative et qualitative des ambiances sonores

L'évaluation multicritères des ambiances sonores fut effectuée suivant les trois modalités suivantes :

- pour les dix points de mesure, une analyse acoustique des niveaux sonores (Leq) est effectuée sur 15 minutes avant et après fermeture du Cours à la circulation automobile. Cette approche quantitative traite à la fois des niveaux sonores et de l'analyse de la répartition statistique de ces niveaux (courbe semi-Gaussienne) ;
- pour ces mêmes points, une analyse qualitative (approche multisources) des ambiances est effectuée. Ce traitement repose sur une élémentarisation des objets sonores accompagnée d'un traitement statistique des sources sonores (modèle SACSSO, A. Léobon, 1995) ;
- un point de mesure acoustique longue durée (24 heures) est installé au deuxième étage d'un immeuble de bordure du Cours, en son intersection avec l'axe Graslin-Decré (une station de mesure de la qualité de l'air ayant été également installée en cet endroit).

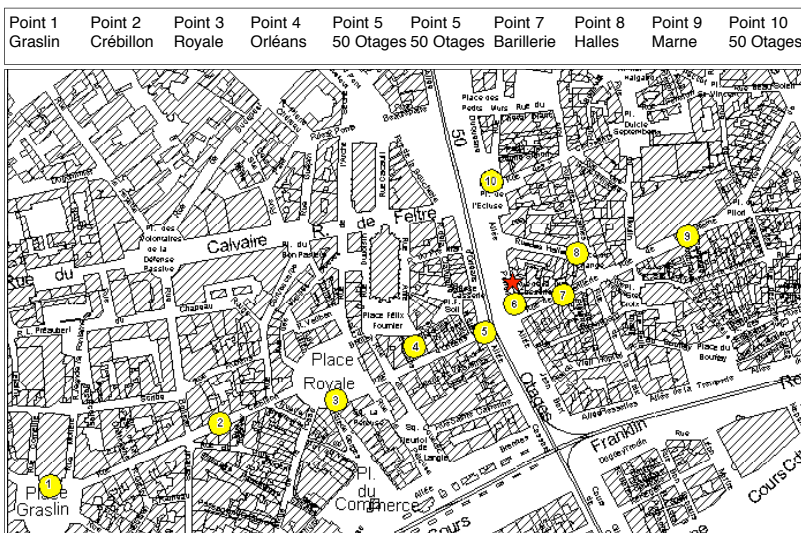
Notons que le point de mesure "longue durée" permet d'appréhender l'analyse du champ acoustique semi-diffus du Cours des 50 Otages. Il sert de point de référence pour la consolidation méthodologique des points de mesures effectués en champ proche (au niveau du sol) sur le Cours et de l'axe Graslin-Decré.

PROTOCOLE DE MESURE DES NIVEAUX SONORES

La chaîne sonométrique installée au deuxième étage de l'appartement situé sur le Cours des 50 Otages est composée d'un micro-ordinateur avec logiciel de traitement de type 01 dB Symphonie, reliée à un microphone de mesure B&K 1/2 pouce situé à l'extérieur, à 2 m en avant de la façade. Cette chaîne, installée en continu sur plus de 8 jours encadrant la journée du 22 septembre, a stocké des Leq (1s), afin de permettre une analyse statistique des niveaux sonores sur les deux journées de référence du 22 et du 24 septembre.

Parallèlement, les mesures mobiles sur le Cours et sur l'axe Graslin-Decré ont été réalisées à l'aide d'un SIP Aclan SDH 80.

Présentation des points de mesure (fig. 1)



PROTOCOLE D'ANALYSE MULTISOURCES SACSSO

- Les prises de son

La discrétion étant de rigueur, le matériel de prise de son⁴ choisi est de faible encombrement. Il utilise le procédé numérique (enregistreur D.A.T. Digital Audio Tape). Le microphone subordonné est la "tête artificielle" Sennheiser: il s'agit un couple de capsules omnidirectionnelles, à la courbe de réponse très étendue (40 000 à 20 000 Hz), présenté sous la forme d'un stéthoscope que l'on place au creux de ses propres oreilles. Les réflexions des sons enregistrés rendent compte du relief et du volume de la tête humaine et créent, à la réécoute au casque, une impression 3D très réaliste permettant d'élémentariser facilement toutes les composantes de l'environnement phonographié.

Les prises de sons durent 5 minutes par Point de mesure. Il s'agit des cinq premières minutes de la séquence de 15 minutes dédiée à l'intégration des niveaux sonores. Cette durée d'enregistrement, qui peut sembler courte, est amplement suffisante. En effet, l'analyse multisources SACSSO rend compte de la stabilisation statistique des objets sonores (sonatomes classés par source), stabilisation qui, en général, s'opère dès la première minute d'enregistrement si aucun micro-événement ne vient perturber l'ambiance.

Les deux tableaux, présentés ci-après, résument cette méthode d'analyse des séquences.

3- RÉSULTATS DE MESURE DES AMBIANCES SONORES

L'analyse quantitative: les niveaux sonores

- *Le point de mesure fixe, analyse en champ diffus*

En comparant les résultats des mesures obtenues sur les deux journées-test, nous pouvons constater que la division du trafic par 3 (le Cours passe en effet d'un flux de 15 000 à 5 000 véhicules/jour pour les périodes diurnes de référence et celle la journée sans voiture) implique une diminution globale du niveau sonore d'un peu plus de 2 dB (A), ce qui est peu en regard de la règle de composition des niveaux.

En effet, l'on pouvait s'attendre à une diminution effective

4- "Quand un individu en observe un autre, il crée une interaction qui doit être la plus faible possible. L'observation doit donc rester discrète aux yeux du monde et le preneur de son tachera de ne pas se différencier du passant ordinaire." A. LÉOBON, Promenades sonores, phonographie et cartographie de l'environnement sonore urbain: un outil méthodologique, Journées d'études *Environnement sonore: Mémoire & Langage*, organisé par l'ACIRENE et l'ECOMUSÉE du Creusot-Montceau, Le Creusot, les 10 et 11 octobre 1996.

COURS DES 50 OTAGES	JOURNÉE TEST	JOURNÉE NORMALE
trafic 07 h/20 h	5 007	15 699

Figure n° 3: Evolution comparée du trafic pour les journées du 22 et 24 septembre 1998

50 OTAGES	LEQ (07 H/20 H)	L90	L50	L10
Journée Test	66,2	58,2	63,1	69,1
Journée normale	68,5	63,3	66,5	70,9

Figure n° 4: Evolution comparée des niveaux sonores entre la journée en ville sans ma voiture et une journée normale.

des niveaux de 4 à 6 dB (A) au vu de la diminution du trafic routier divisé par 3.

L'approche qualitative SACSSO permet d'explicitier, en partie, l'infléchissement de cette règle. En effet, si lors d'une journée normale, le Cours est essentiellement composé de sources mécaniques, l'analyse qualitative des ambiances sonores nous confirme que la journée "en Ville sans ma voiture" a subordonné à la diminution des sources mécaniques une augmentation de la fréquentation piétonne et de l'animation humaine.

Par ailleurs les transports en commun, maintenus lors de la journée "en ville sans ma voiture", développent une puissance acoustique de loin supérieure aux véhicules individuels courants et contribuent, de fait, à la persistance d'un niveau de bruit élevé.

- *Les points de mesure ponctuels, analyse en champ proche*

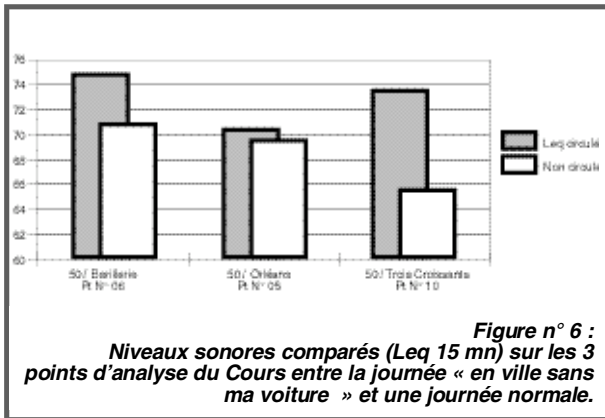
Les mesures en champ proche effectuées sur le Cours (Figures N° 5 & 6), révèlent une diminution moyenne des niveaux Leq (15 mn) de l'ordre de 3 à 4 dB (A).

Nous notons cependant une exception importante à l'ensemble des mesures effectuées, remarquable sur le point situé à l'intersection Cours des 50 Otages - rue des 3 Croissants, qui accuse une diminution du Leq de 8 dB (A). Cette grande différence, responsable de la très forte diminution du Leq (1/4 h) sur cet endroit du Cours, dénonce une proportion bien moins importante du passage des bus, beaucoup plus faible ici que sur la partie basse du Cours.

Sachant que notre oreille n'est guère sensible à une diminution de moins de 5 Décibels, l'approche quantitative des niveaux de bruit montre ici ses limites: en effet, d'un point de vue perceptif (tant visuel que sonore) le paysage du Cours a considérablement évolué (du fait de la diminution de son trafic et de son appropriation spatiale par les piétons) et l'analyse des

NIVEAUX DE BRUIT MESURÉS	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
Journée normale	73 dB		70dB		72,8dB	75,2 dB				73,8 dB
Journée test	70,8dB		65,6dB	65,6dB	69,6 dB	71,3 dB		63 dB		65,5 dB

Figure n° 5 : Niveaux sonores mesurés sur les points du Cours et de l'axe Graslin-Decré (Lecq 15mn)



niveaux sonores ne rend compte que de manière partielle de cette modification sensible.

Traitement qualitatif multisources des variations d'ambiance sonore

Nous allons voir que l'approche qualitative multisources SACSso aboutit à des représentations objectives nettement plus pertinentes de la variation des ambiances sonores et est un complément indispensable à l'analyse des niveaux.

L'analyse des données phonographiées

Dans un premier temps le preneur⁵ de son procède à un décodage des séquences sonores. Muni d'un Dictaphone, il énonce rapidement, dans un "tempo" régulier, les sonotomes qui se succèdent⁶ ou se superposent, puis, ensuite, les saisit sur le logiciel SACSso. Ce dernier affiche en temps réel, au fur et à mesure de cette saisie, deux représentations: le Profil et le Triangle d'équilibre sonore de la séquence.

Rappelons que, pour chaque point de mesure, nous possédons deux séquences sonores:

5- Il est important que ce soit le preneur de son qui déchiffre lui-même la séquence phonographiée car elle est le support de sa propre expérience
 6- Des sonotomes ou sonoscènes qui s'étalent dans le temps (le passage d'une voiture par exemple) sont énoncés autant de fois que nécessaire suivant le "tempo" de relecture de la séquence (ex: une voiture au loin, elle approche, la voiture passe, la voiture passe, elle s'éloigne, voiture au loin etc.). Il y a donc une pondération temporelle.

6- Des sonotomes ou sonoscènes qui s'étalent dans le temps (le passage d'une voiture par exemple) sont énoncés autant de fois que nécessaire suivant le "tempo" de relecture de la séquence (ex: une voiture au loin, elle approche, la voiture passe, la voiture passe, elle s'éloigne, voiture au loin etc.). Il y a donc une pondération temporelle.

- la séquence-test, enregistrée lors de la journée "en ville sans ma voiture";
- la séquence de référence, enregistrée aux mêmes heures, dans les mêmes conditions dimaïques, un jour "ordinaire".

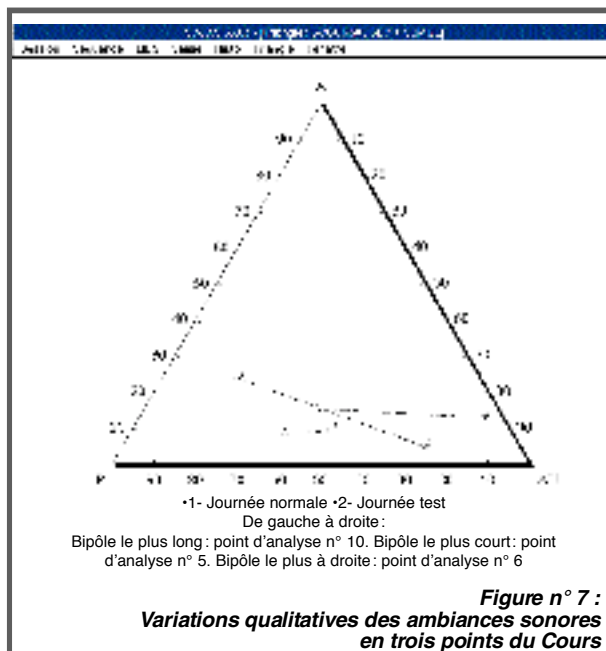
Le profil d'équilibre sonore comparé

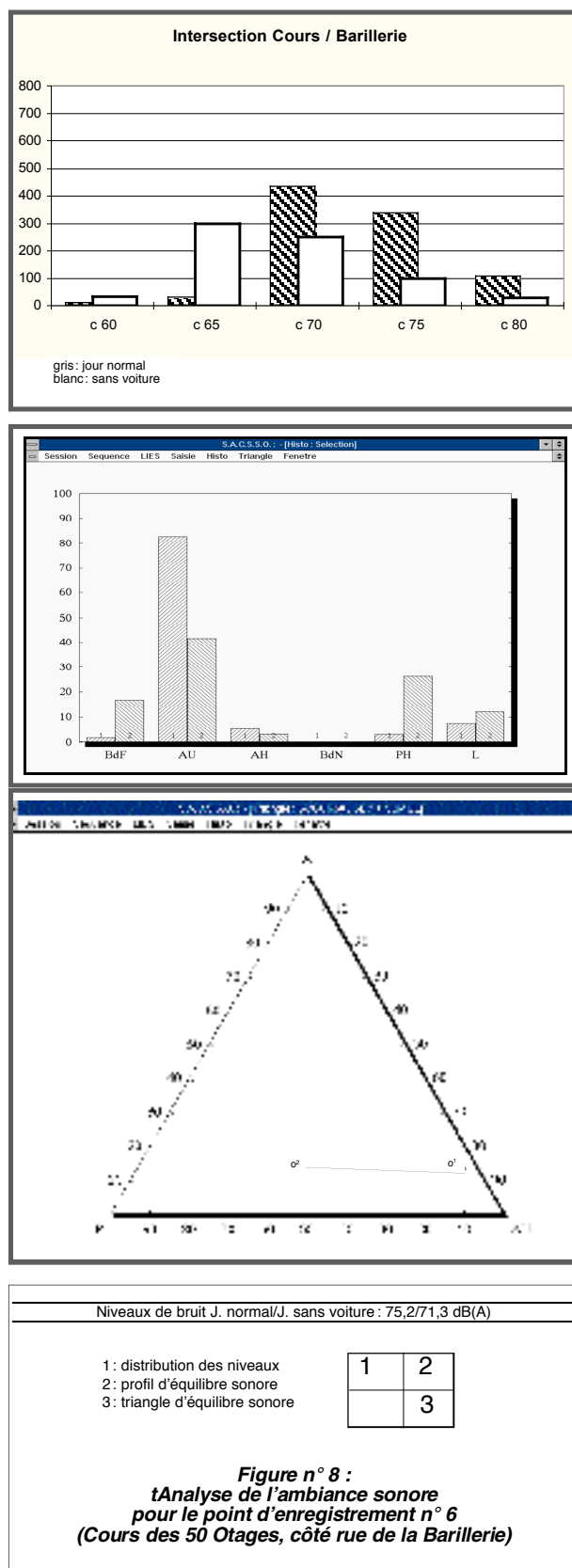
Le profil d'équilibre sonore comparé des deux séquences permet d'estimer l'impact de l'opération sur chacune des six sources sonores. Il objective l'évolution de la participation relative de chacune des six sources aux ambiances sonores comparées (Journée normale/Journée-test) et met donc en avant le basculement hiérarchique, plus ou moins sensible, induit par la diminution de la Source A. U (Activité Mécanique).

Rappelons que SACSso est un outil psychoacoustique qui tient compte et identifie d'ailleurs la multiplicité des événements sonores qui composent un paysage, qu'ils soient de fort ou de faible niveau dès lors qu'ils émergent et sont donc perceptibles à notre oreille.

Le triangle d'équilibre sonore

Le triangle d'équilibre sonore permet de caractériser les variations de la couleur sonore de l'ambiance. En effet, la





séquence de référence et la séquence-test sont représentées par deux points au sein du Triangle. Plus ces points sont éloignés, plus l'ambiance sonore du point de mesure varie qualitativement. On constatera Figure n°7 que les résultats de

cette analyse sur les trois points traités quantitativement Figure n° 6.

Traitement qualitatif des variations d'ambiance sonore des points de mesure

Nous vous présentons, *Figure n° 8*, les résultats pour le Point d'enregistrement n° 6 (Cours des 50 Otages, côté rue de la Barillerie).

À la lecture du Profil d'équilibre sonore comparé et en visualisant l'écart des deux états sonores dans le triangle d'équilibre, nous pouvons affirmer que :

- lorsque le Cours est circulé, l'ambiance sonore de ce Point d'Enregistrement est totalement mécanique, sans moment de relâchement (% de la source "Bruit de fond" quasi nul). Le paysage est complexe, dense, peu intelligible ;
- lors de la journée "en ville sans ma voiture", l'Analyse multisources S.A.C.S.S.O. montre une diminution de 50 % de la Source Activité Mécanique au profit de la source Présence Humaine (PH) et du Bruit de Fond. Les signatures sonores humaines sont donc plus présentes et plus intelligibles. Le confort sonore pour le piéton est nettement amélioré et la couleur de l'ambiance passe, d'un point de vue cartographique, du Rouge au Saumon.

3.3 Vers une cartographie des ambiances sonores

La cartographie qualitative et multisources des ambiances

L'analyse qualitative des sources sonores ayant été menée pour chaque point de mesure, nous pouvons estimer les variations de la couleur sonore des ambiances entre une journée ordinaire et la journée "en ville sans ma voiture" et donc en effectuer une représentation cartographique.

À la lecture du tableau, *Figure n° 9*, nous pouvons noter le fort impact qualitatif de la journée "en ville sans ma voiture" sur la couleur sonore des ambiances répertoriées.

L'analyse multisources des séquences montre un rapport de force presque inversé entre sources mécaniques et sources humaines, en particulier sur le quartier Graslin et sur le Cours des 50 Otages qui devient nettement plus humain, dominé côté Ouest par les flux piétons et les signatures sonores de présence humaine.

L'axe Barillerie-Marne-Verdun, c'est-à-dire le secteur Decré, ne profite pas directement de l'opération "en ville sans ma voiture" : en effet le passage des bus y est très fréquent, voire renforcé, et la circulation piétonne ne varie guère.

Enfin les quelques espaces animés (Points n° 8 et n° 10), exposés habituellement à la circulation automobile ou tout au

COULEUR DE L'AMBIANCE	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
Journée normale	rouge	saumon	saumon	vert	saumon	rouge	saumon	vert	saumon	rouge
Journée test	orange	vert	bleu	bleu	vert	saumon	vert	vert clair	saumon	vert clair

Figure n° 9: la couleur sonore des ambiances

COULEUR DE L'AMBIANCE	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7	Point 8	Point 9	Point 10
Journée normale	rouge	marron	marron	orange	rouge	rouge	orange	orange	orange	rouge
Journée test	marron	orange	orange	orange	marron	marron	orange	vjaune	orange	orange

**Figure n° 11
Niveaux de bruyance**

moins à un bruit de fond circulé, ont une couleur sonore en meilleure adéquation avec leurs fonctions et usages et leur fréquentation augmente (meilleure appropriation spatiale par les usagers).

Les cartes sonores qualitatives, **Figure n° 10**, proposent une représentation de ce changement identitaire des ambiances sonores. L'impact de la journée "en ville sans ma voiture" est bien objectivé par cette approche méthodologique.

La cartographie des niveaux de bruyance

Les niveaux de bruyance sont une interpolation des mesures de niveau de bruit effectuées sur le terrain. Ces mesures intègrent la participation de l'ensemble des sources sonores (tant mécaniques que piétonnes). Elles ne sont donc pas seulement le résultat de calculs directement issus d'un comptage routier.

Nous proposons, ci-après, les tableaux comparés des niveaux mesurés, résultant d'un découpage en classes de niveaux sonores de 5 dB (A), puis des couleurs sonores correspondantes (Figure n° 11),

Synthèse des cartes de bruyance et d'ambiance sonore

Nous constatons, à la lecture de ces cartes (**figure 12**), que, d'une manière générale, la modification du plan de circulation du Cours a rendu plus humaines, plus calmes et moins mécaniques les ambiances sonores du cours et des quartiers limitrophes.

Par ailleurs, l'augmentation sensible de la source "Bruit de fond" sur l'ensemble des points de mesure (évaluation indicielle des moments de calme) traduit une meilleure intelligibilité des messages sonores: ces derniers sont moins complexes, moins confus et donc permettent une meilleure appropriation senso-

rielle de l'espace. Nous pouvons donc supposer que l'utilisateur sera susceptible de s'intéresser un peu plus à son environnement sonore, alors porteur de sens et d'identité.

On notera enfin la capacité fonctionnelle de certains espaces du Cours à réagir plus facilement que d'autres à une modification du trafic routier et donc à varier plus ou moins radicalement en terme d'ambiances sonores. En effet, si les Points de mesure n° 6 et 7 sont nettement plus humains, l'écart le plus flagrant se situe, tant quantitativement que qualitativement, Place de l'Écluse au Point n° 10 de l'étude. La couleur sonore de l'ambiance y est radicalement différente (saut de 4 classes, à savoir du rouge au Vert clair) et le niveau de bruit diminue de plus de 8dB (A).

4- CONCLUSION GÉNÉRALE

Toute analyse de la modification perceptive d'un centre urbain, soumis à une modification sensible de ses ambiances, doit pouvoir s'appuyer sur des critères d'évaluation objectifs de ces changements.

Dans ce travail de mesure et de diagnostic, l'opérateur humain doit rester plus neutre et donc à distance de l'objet qu'il étudie. Le protocole SACSSO, basé sur la "phonographie" de fragments pertinents du réel, est bien au cœur d'une démarche phénoménologique⁷ et complète les approches de mesure

7- En effet, la phénoménologie, au sens de Hegel, procède d'une étape initiale qui consiste à rechercher des régularités apparentes dans le spectacle du monde, à en effectuer une "observation naïve". Elle se produit donc à travers l'effort personnel du chercheur qui reste distant de ce qu'il observe, s'en détache et, de fait, s'extrait du monde pour y "retourner" ensuite (ré-écoute et décodage des séquences sonores). Dans le protocole SACSSO, le chercheur commence donc par éviter d'accéder au "sens immédiat de la chose observée" (mises "entre parenthèses": Einklammerung de Husserl) et s'attache à l'analyse du "contenant" du message plus que de son contenu (le "sens")

quantitatives traditionnelles dont les limites sont évidentes, dès lors que l'on aborde un paysage sonore composé de sources multiples. En effet, les ambiances rencontrées en centre-ville sont d'une complexité particulière du fait de la diversité de ses acteurs sonores, piétons, véhicules motorisés, animation.

Cet article souligne donc la nécessaire prise en compte des deux versants d'analyse du paysage sonore urbain dès lors qu'il s'agit de diagnostiquer ou d'évaluer de manière prospective l'impact d'une modification du plan de circulation d'un centre-ville. Le premier versant, plutôt métrologique, porte une réflexion sur la variation sensible de l'exposition au bruit routier des habitants et des usagers. Le second versant, plutôt psychoacoustique, souligne la variation qualitative de l'identité sonore des espaces urbains directement liée à la composition multisources du paysage sonore.

L'ensemble de ces outils d'analyse du paysage sonore d'un centre ville permet de mieux diagnostiquer l'impact d'une opération d'aménagement en tissant le lien entre le vécu sensible (plaisir ou gêne sonore) et les données sonores objectives.

Bibliographie :

AMPHOUX P., éd., La qualité sonore des espaces urbains, in *Architecture et comportements*, EPFL, Lausanne, Vol 7, n° 1, mars 1991.

LEIPPE E., *Acoustique et musique*, éd. Masson, 1980 (3e éd.).

LÉOBON A., La qualification des ambiances sonore urbaines, *Natures-Sciences-Sociétés*. Volume III, n° 1, 1995, pp. 26-41.

MOLES A., Phonographies et paysages sonores, in *Conférences des journées d'études du Festival international du son*, Paris : éd. Fréquences, 1979.

SCHAEFFER P., *Traité des objets musicaux*, Paris, éd. Seuil, 1966.

SCHAFER M., *Le paysage sonore*, éd. J. C. Lattès, 1981-1992, 309 p. (éd. originale *The tuning of the world*, A. Knopf Inc. New York).