



Le Francilophone

LETTRE D'INFORMATION DE BRUITPARIF,
LE CENTRE D'ÉVALUATION TECHNIQUE DE
L'ENVIRONNEMENT SONORE EN ÎLE-DE-FRANCE

#36

3^{ÈME} TRIMESTRE 2021

→ SPÉCIAL RECHERCHE

LE CONSEIL SCIENTIFIQUE DE BRUITPARIF
QUANTIFIER LES EFFETS SANITAIRES DU BRUIT
MIEUX CONNAÎTRE L'ENVIRONNEMENT SONORE
DEMAIN, DE NOUVEAUX RADARS

en bref

Nouveau rapport sur le coût social du bruit en France



Le 22 juillet 2021, l'ADEME et le Conseil national du bruit ont rendu publique leur nouvelle étude sur le coût social du bruit en France, dont le total est désormais estimé à 156 milliards d'euros par an. Ce chiffrage s'intéresse aux effets causés par le bruit des transports et du voisinage (particuliers, activités et chantiers), et aussi par le bruit subi sur le lieu de travail ou d'étude. Il tient compte à la fois des conséquences sanitaires et économiques. Les coûts sanitaires — forte gêne, fortes perturbations du sommeil, maladies cardiovasculaires, obésité, diabète, troubles anxiodépressifs, difficultés d'apprentissage, surdité professionnelle et accidents du travail causés par le bruit — représentent à eux seuls un total de 135,5 milliards d'euros par an, 25 millions de Français étant concernés par ces troubles induits sur leur santé. (www.bruitparif.fr/un-nouveau-chiffrage-pour-le-cout-social-du-bruit-en-france)

Enquête pilote sur la gêne liée au bruit ferroviaire



L'article 90 de la loi LOM prévoit l'introduction dans la réglementation d'indicateurs événementiels en matière de bruit ferroviaire, et Bruitparif participe aux travaux du Conseil national du bruit consacrés à cette question, qui ont abouti à la publication d'un avis le 7 juin 2021 (www.bruitparif.fr/le-cnb-adopte-un-avis-sur-les-pics-de-bruit-ferroviaire). Dans ce cadre, il est apparu que l'importance relative des différents facteurs acoustiques (intensité, durée, nombre, émergence...) associés aux pics de bruit dans la gêne des riverains de voies ferrées reste très mal connue, et c'est pourquoi Bruitparif a lancé une enquête pilote afin de disposer de premières pistes pour pouvoir aller vers une étude de plus grande ampleur. Avec la collaboration de SNCF Réseau, la commune de Villemoisson-sur-Orge (Essonne) a été retenue car elle combine le passage de Transiliens, de TER, de trains Intercités et de convois de fret. En juin et juillet 2021, 91 foyers de riverains ont été démarchés pour répondre à un questionnaire doté de 51 items et comprenant des questions ouvertes, des mesures étant réalisées en parallèle. Six ont répondu à domicile à ce questionnaire et une dizaine de réponses ont été collectées en tout. Ce travail est en cours d'analyse.

Le PPBE de Paris Saclay adopté le 30 juin 2021



Paris Saclay est la quatrième collectivité francilienne à avoir approuvé et publié son Plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE), après les Communautés d'agglomération de Cergy-Pontoise et Val d'Yerres Val de Seine et la Métropole du Grand Paris en 2019, dans le cadre de la troisième échéance de la directive européenne sur la lutte contre le bruit dans l'environnement. Le document, ainsi que la délibération associée, est consultable sur la plateforme <https://ppbe.bruitparif.fr> qui présente l'ensemble des PPBE publiés à ce jour en Île-de-France.

Consultation publique en cours sur le projet de PPBE de l'aéroport d'Orly



Une nouvelle version du projet de Plan de prévention du bruit dans l'environnement pour l'aéroport d'Orly au titre de la troisième échéance de la directive européenne a été mise à la disposition du public pour une période de deux mois, du 23 août au 25 octobre 2021, afin de recueillir les observations. Pour consulter le document et déposer un avis, rendez-vous sur www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/consultation-du-public-concernant-le-projet-de-a2441.html

l'agenda

6 octobre 2021

Assemblée générale et Conseil d'administration de Bruitparif

Du 25 au 27 octobre 2021

Congrès international *Euronoise* en ligne. (www.spacustica.pt/euronoise2021)

Du 17 au 22 janvier 2022

19^{ème} édition de la Semaine du son. (www.lasemaineduson.org)

25 et 26 janvier 2022

9^{èmes} Assises nationales de la qualité de l'environnement sonore. (<https://bruit.fr/prochains-colloques/neuvieme-edition-des-assises-nationales-de-la-qualite-de-l-environnement-sonore>)



Bonjour à toutes et à tous,

Conduits avec ses partenaires *ad hoc*, les projets de recherche sont inscrits au cœur de l'ADN de Bruitparif : c'est pourquoi nous avons décidé d'y consacrer ce numéro de votre magazine, le Francilophone.

Vous y trouverez d'abord la présentation de notre Conseil scientifique et de ses neuf membres, qui œuvrent au fil des années pour garantir le meilleur niveau à nos études et avis : neuf conseillers scientifiques qui sont autant d'experts du son, du bruit, de leur perception et de leurs effets. Nous faisons part aussi des conclusions du programme français DEBATS auquel Bruitparif a participé et qui consolide les connaissances actuelles sur les effets de l'exposition au bruit des aéronefs sur la santé humaine : des résultats très importants pour les riverains d'aéroports, les acteurs territoriaux et le monde de la santé.

Votre journal vous décrit ensuite le projet BROUHABA, qui vise à préciser les liens entre l'exposition au bruit des transports et le diabète de type 2 ou autres maladies cardio-métaboliques. Articulé en deux volets complémentaires, il repose sur l'exploitation de données collectées auprès d'environ 35 000 personnes résidant en Île-de-France ou en région Auvergne-Rhône-Alpes. Quant au projet ANR CENSE, il a commencé à livrer ses résultats. Il permettra à l'avenir de mettre à disposition des collectivités des outils et méthodologies de production de cartes de bruit plus en phase avec la réalité perçue en rapprochant modélisation et mesures et en intégrant la nature des sources sonores. Bruitparif décrit également sa participation au projet *Re-invent Air Mobility* alors que l'on annonce déjà l'expérimentation de taxis volants lors des jeux olympiques et paralympiques parisiens de 2024.

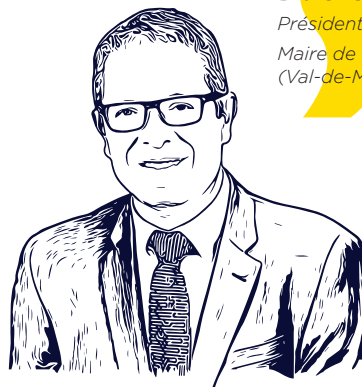
Nous vous faisons part aussi des travaux et des résultats du groupe de travail *Automotive in soundscape* : unique en France, il rassemble des spécialistes

des mondes de l'automobile et de l'environnement sonore pour faire le point sur la réalité du bruit routier, ses sources et les moyens d'améliorer la situation. Autre projet prometteur, en cours à Paris et auquel notre association concourt : le projet européen LIFE *Cool and Low Noise Asphalts*, qui expérimente en conditions réelles trois nouvelles formules de revêtements de chaussées urbains. L'objectif ? Contribuer à lutter à la fois contre le bruit et la chaleur en ville.

Enfin, nous faisons le point sur l'expérimentation à venir de radars sonores automatiques, pour laquelle Bruitparif finit de mettre au point un dispositif prototype qui s'appuie sur sa technologie brevetée déjà déployée dans son capteur « méduse ». Et nous relayons l'appel à la mise en chantier de l'exposition internationale du son que l'association La semaine du son appelle de ses vœux afin de promouvoir l'importance du sonore dans nos sociétés.

En clair, nous vous livrons ici un dossier complet sur les différents travaux de recherche dans lesquels Bruitparif est actuellement impliqué. Nous espérons que vous aurez plaisir et intérêt à le découvrir et à le partager autour de vous.

À la veille de quitter mes fonctions de Président de Bruitparif, je veux vous témoigner tout le plaisir que j'ai pu avoir à faire progresser, avec vous, la connaissance et la prise de conscience autour des enjeux de l'environnement sonore. Je souhaite à mon successeur, aux membres du Conseil d'administration prochainement renouvelé ainsi qu'à toute l'équipe de Bruitparif une très belle continuation dans le développement de cette belle structure au service de la qualité de vie des Franciliens.



Didier Gonzales

Président de Bruitparif
Maire de Villeneuve-le-Roi
(Val-de-Marne)

Neuf experts du son, du bruit, de leur perception et de leurs effets

Bruitparif comprend un Conseil scientifique chargé de conseiller l'association et de suivre ses travaux de recherche. Présentation des biographies express de ses membres.

Depuis 2014, Bruitparif a mis en place un Conseil scientifique qui a vocation à jouer un rôle de conseil, d'expertise et également de valorisation des travaux. Ses membres soutiennent collégalement le travail de Bruitparif et s'assurent de la mise en œuvre de méthodes garantes de la pertinence et de la qualité des données et des études produites par l'association. Le Conseil scientifique de Bruitparif émet aussi des avis sur les questions dont il peut être saisi par le Conseil

d'administration. Il participe activement au choix des programmes d'études et de recherche en adéquation avec les attentes et les ressources disponibles.

Ce Conseil est constitué de neuf experts indépendants extérieurs à Bruitparif. Chacun est porteur de compétences et de disciplines d'intervention variées et complémentaires. Depuis le Conseil d'administration du 3 mars 2021, les membres du Conseil scientifique sont les suivants.



Sébastien Agnolin

Il est responsable de la division Acoustique, vibration, éclairage et électromagnétisme au Centre scientifique et technique du bâtiment. Détenteur d'un double diplôme d'ingénieur en acoustique, éclairage et climatisation de l'ENSIP et d'aéroacoustique de l'Université de Poitiers, il débute sa carrière dans l'aéronautique, où il développe des modèles analytiques de transposition ainsi que des outils de transposition du bruit moteur en vol. Il mène ensuite une expérience d'une dizaine d'années à l'étranger en tant que responsable du département acoustique au sein d'un équipementier automobile. Il développe alors une forte connaissance des processus de fabrication et de leurs impacts sur la qualité sonore des produits finaux ainsi qu'une expertise en surveillance et détection d'anomalies. Il possède aussi des compétences en psychoacoustique et en conduite d'audit acoustique.

Daniel Brassens

De 1979 à 2014, il a œuvré au sein du Laboratoire acoustique et vibration de la RATP, dont il a été responsable technique à partir de 2007 : il a alors travaillé dans les domaines de l'acoustique environnementale, du bâtiment, de l'exposition des travailleurs et du bruit solarien. Daniel Brassens est membre de la commission AFNOR S30E et évaluateur technique auprès de la COFRAC.



Mark Brink

Le Dr Mark Brink est chercheur principal à l'Office fédéral de l'environnement en Suisse, dans la division Bruit et rayonnements non ionisants, et maître de conférences à l'École polytechnique fédérale de Zurich, au sein du département des sciences de l'environnement (*Environmental systems science*). Il est président de la Commission internationale sur les effets biologiques du bruit (*International Commission on Biological Effects of Noise*) et consultant externe auprès de l'Organisation mondiale de la santé. Il a publié bon nombre d'articles dans divers domaines de la recherche sur les effets du bruit, y compris l'évaluation de l'exposition et les questions méthodologiques, et plus spécifiquement sur le sommeil et la gêne.



Chargée de recherche en épidémiologie à l'Université Gustave Eiffel, rattachée à l'Unité mixte de recherche épidémiologique et de surveillance Transport Travail Environnement (Umrestte), sa problématique de recherche actuelle concerne l'évaluation des risques sanitaires liés à l'exposition au bruit environnemental. Pour approfondir ce sujet, depuis 2009, elle a porté le programme de recherche épidémiologique DEBATS (👁️ p. 6), l'étude de faisabilité CIBÉLIUS (Connaître l'Impact du Bruit des ÉOLiennes sUR la Santé, 2017-2019) et l'étude RIBEoIH (Recherche des Impacts du Bruit EOLien sur l'Humain : son, perception, santé, 2020-2024).

Anne-Sophie Evrard



Président du Conseil scientifique. Audioprothésiste D.E, diplômé de l'IFAG et journaliste musical, spécialisé en guitare électrique Métal, il donne des cours, des conférences, anime des activités pédagogiques et écrit sur tout ce qui touche à l'audition, que ce soit à destination des milieux professionnels (en particulier ceux de la santé, de la musique) ou du grand public. Il réalise des actions de prévention sur le terrain



Jean-Louis Horvilleur

(👁️ <http://blog.lesoreilles.com>) et est membre du programme *Make Listening Safe* de l'Organisation mondiale de la santé. Il a contribué aux réunions de préparation du décret du 7 août 2017 relatif à la prévention des risques liés aux bruits et aux sons amplifiés et à son guide d'application. Il rédige actuellement un module sur l'optimisation du réglage des aides auditives, en particulier pour l'appareillage du musicien.

Hubert Isnard

Médecin généraliste puis médecin de santé publique, Hubert Isnard a d'abord exercé dans les Centres de santé de Grenoble puis a rejoint la fonction publique après avoir suivi la formation de l'EHESP à Rennes. Il a été médecin en DDASS puis au bureau Risques des milieux à la Direction générale de la santé. Il a participé à la création du Réseau national de santé publique (devenu InVS puis SpF) qu'il a rejoint pour y diriger dans un premier temps le département Maladies chroniques et traumatismes puis dans un deuxième temps la cellule de l'InVS en région Île-de-France. Il a participé au conseil scientifique de l'ORS Île-de-France, est membre de la Société francophone Santé Environnement et de la Société



française de santé publique. Il vient de rejoindre la Mission régionale d'autorité environnementale d'Île-de-France comme membre associé.

Théa Manola



Elle est architecte DPLG et urbaniste. Actuellement maîtresse de conférences en sciences humaines et sociales pour l'architecture des ENSA, rattachée à l'ENSA de Grenoble-Université où elle est coresponsable de la formation master Architecture, urbanisme et études politiques. Elle est chercheuse à l'équipe CRESSON de l'UMR Ambiances Architectures Urbanités. Après des travaux notamment sur le paysage sonore et l'aspect multisensoriel, ses travaux portent aujourd'hui sur les relations entre sensible, écologie et politique. En cela, elle s'intéresse aux expériences sensibles situées ainsi qu'à leur prise en compte par les acteurs de la production spatiale. Elle travaille aussi sur les liens entre recherche en sciences humaines et sociales, processus de projet et méthodologies qualitatives au croisement de ces champs.

David Écotière



Il est chercheur en acoustique environnementale au sein de l'Unité mixte de recherche en acoustique environnementale, équipe commune

entre le Centre d'expertise sur les risques de l'environnement, la mobilité et les aménagements (CEREMA) et l'Université Gustave Eiffel. Il en est directeur adjoint et ses principales activités de recherche portent sur la propagation du bruit en milieu extérieur, le bruit des éoliennes, le bruit des transports et les incertitudes en acoustique environnementale. Il pilote ou contribue à plusieurs projets de recherche dans ces domaines et intervient également comme expert auprès du ministère de la Transition écologique, de l'AFNOR, de l'ANSES ou de la Commission européenne. Il est membre du bureau du Groupe Acoustique du bâtiment et de l'environnement de la Société française d'acoustique.

Jean-Dominique Polack

Jean-Dominique Polack, X75, Dr.rer.nat. (Göttingen, Allemagne) 1982, Docteur es Sciences en 1988, professeur en acoustique à l'Université Pierre et Marie Curie (à présent Sorbonne Université) depuis 1997 et directeur du Laboratoire d'acoustique musicale de 2002 à 2006 (à présent équipe de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert). Ses travaux portent sur l'acoustique des salles, mais également sur l'acoustique de l'environnement où il s'intéresse à la perception de la qualité sonore. Il a été le premier rédacteur en chef d'Acta Acustica, la revue européenne d'acoustique, entre 1993 et 1998, et vice-président de l'Association européenne d'acoustique de 2004 à 2007. Il est actuellement membre de la Commission internationale d'acoustique depuis 2019 et membre du comité de coordination de l'Année internationale du son 2020-2021.



Les conclusions du programme DEBATS

Mené en France, le programme DEBATS confirme et prolonge la connaissance des effets négatifs de l'exposition au bruit des avions sur la santé humaine.

Piloté par l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires et confié à l'Université Gustave Eiffel, le programme DEBATS (Discussion sur les effets du bruit des aéronefs touchant la santé) s'est terminé en octobre 2020. Il est le premier programme de recherche d'ampleur, en France, portant sur l'évaluation des effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains d'aéroports.

Trois études conjointes

Le programme DEBATS a été mis en place auprès des trois aéroports Paris-Charles-de-Gaulle, Lyon-Saint-Exupéry et Toulouse-Blagnac. Trois approches complémentaires ont été mises en œuvre. L'étude écologique s'est fondée sur le rapprochement entre le niveau moyen d'exposition dans les 161 communes situées à proximité des aéroports et la mortalité par maladies cardiovasculaires. Elle a montré qu'une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A) est associée à un risque de mortalité plus élevé de 18 % pour l'ensemble des maladies cardiovasculaires et de 28 % pour les seuls infarctus du myocarde.

De son côté, l'étude individuelle longitudinale s'est consacrée au suivi de 1244 habitants résidant à proximité des aéroports. Un questionnaire portant sur les données démographiques et socioéconomiques, sur le mode de vie et sur l'état de santé a été renseigné trois fois durant une période de quatre ans. En rapprochant les données qui en sont issues de l'exposition au bruit des aéronefs, cette étude a notamment montré une dégradation de l'état de santé perçue chez les hommes, une moindre qualité du sommeil, un risque accru de stress chronique, une élévation du risque d'hypertension artérielle chez les hommes et une forte augmentation du risque de détresse psychologique.

Bruitparif impliqué dans l'étude clinique

Enfin, l'étude clinique Sommeil. Bruitparif y a pris activement part en réalisant les instrumentations à domicile des 112 participants : à trois reprises durant quatre ans, des mesures acoustiques ont été effectuées sept jours et sept nuits à l'extérieur et à l'intérieur de leurs chambres : il s'agissait de déterminer précisément leur exposition au bruit des avions.

En parallèle, des mesures actimétriques et du rythme cardiaque ont été pratiquées afin de déterminer les paramètres objectifs du sommeil des participants.

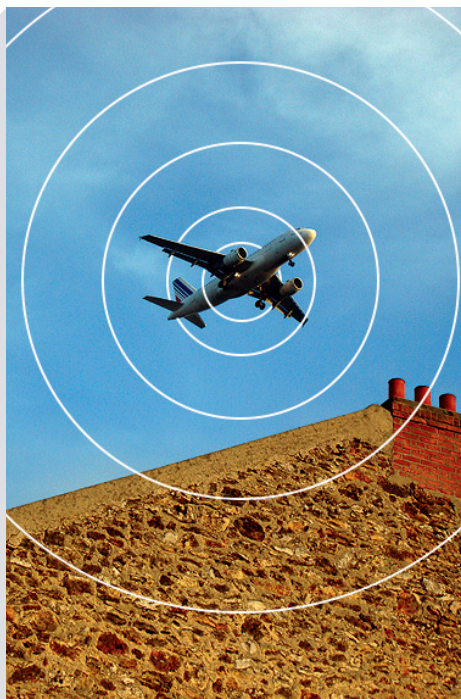
Cette dernière étude a permis de rendre compte de la dégradation des paramètres objectifs du sommeil opérée par l'exposition au bruit des avions. Cette exposition augmente ainsi le risque de dormir moins de six heures par nuit et de rester plus de neuf heures au lit. Elle relève également la probabilité d'insomnies d'endormissement et d'insomnies nocturnes. Enfin, les pics de bruit causés par le passage des avions augmentent l'amplitude de la fréquence cardiaque.

Le programme DEBATS souligne donc que l'exposition d'une population au bruit des avions est associée à une mortalité plus élevée par maladie cardiovasculaire. Il

confirme également que cette exposition a des effets délétères sur l'état de santé perçue, la santé psychologique, la gêne, la quantité et la qualité du sommeil et les systèmes endocriniens et cardiovasculaires.

Pour aller plus loin :

http://debats-avions.ifsttar.fr/images/Rapport_Debats_2020.pdf



Recherche sur les effets cardio-métaboliques du bruit

Une étude scientifique en cours vise à préciser les liens entre l'exposition au bruit des transports, le diabète de type 2 et les risques cardiovasculaires. Elle fait appel à des données de Bruitparif.



Les effets négatifs du bruit sur la santé et le bien-être sont désormais pleinement reconnus par l'Organisation mondiale de la santé, mais les études scientifiques relatives au rôle de l'exposition au bruit dans la survenue de diabète de type 2 et de maladies cardio-métaboliques restent encore rares. Pourtant, les facteurs de risque identifiés et le mode de vie n'expliquent pas à eux seuls la survenue de ces maladies et les chercheurs soupçonnent de plus en plus le rôle de certains facteurs de risque non traditionnels comme le bruit, puisque celui-ci génère un stress susceptible de perturber le fonctionnement cardio-métabolique.

Le projet BROUHABA

C'est dans ce contexte qu'a été lancé en début d'année 2021 le projet BROUHABA porté par l'INSERM, en partenariat avec Acoucity, Bruitparif et l'Université Gustave Eiffel, et qui bénéficie d'un financement apporté par la Fondation de France. BROUHABA vise à rechercher s'il existe une association entre l'exposition au bruit des transports et les risques de diabète de type 2, d'hypertension artérielle, d'infarctus du myocarde ou d'accident vasculaire cérébral.

Pour cela, le projet prévoit d'analyser conjointement les données de santé et d'exposition au bruit de participantes à la cohorte E3N (Étude épidémiologique auprès de femmes de l'Éducation nationale) qui ont résidé en Île-de-France et en Auvergne-Rhône-Alpes entre 2000 et 2018, ainsi que de certains de leurs enfants issus de la cohorte E4N (Étude épidémiologique des enfants de femmes de l'Éducation nationale) qui auront accepté d'être équipés de dispositifs connectés. L'ensemble des données seront intégrées à un système d'information géographique qui permettra de mettre en relation de manière spatialisée les données d'estimation des expositions environnementales (bruit et

qualité de l'air, notamment) avec les données de santé collectées auprès des participants.

Deux volets complémentaires

L'étude se décompose dans la pratique en deux volets. Le premier d'entre eux a pour but d'étudier et de suivre au cours du temps la relation entre l'exposition au bruit des transports et le risque de maladies cardio-métaboliques dans une sous-cohorte d'environ 35 000 femmes appartenant à la cohorte E3N et ayant résidé en Île-de-France ou en Auvergne-Rhône-Alpes durant la période 2000-2018. Il permettra également d'étudier plus spécifiquement le rôle des facteurs liés au statut hormonal des participantes et des facteurs reproductifs dans la relation entre l'exposition au bruit et le risque d'hypertension artérielle.

Le second volet consiste en une étude pilote qui vise à observer les effets d'une exposition au bruit à court terme sur des marqueurs cardio-métaboliques intermédiaires tels que la pression artérielle ou la glycémie chez 120 participants de la cohorte E4N résidant en Île-de-France ou en Auvergne-Rhône-Alpes. Il s'agit en particulier d'étudier le rôle de médiation que les perturbations du sommeil pourraient jouer dans l'association entre l'exposition au bruit et le risque de diabète de type 2 ou d'hypertension artérielle.

L'équipe projet a choisi de circonscrire l'étude aux sous-cohortes E3N-E4N résidant en Auvergne-Rhône-Alpes et en Île-de-France, régions dans lesquelles les données d'exposition au bruit et à la pollution atmosphérique produites par l'Observatoire régional harmonisé Auvergne-Rhône-Alpes des nuisances environnementales, Bruitparif et Airparif pourront être utilisées. L'étude s'annonce très solide du point de vue statistique du fait du grand nombre d'individus pris en considération. Les premiers résultats sont attendus à l'été 2023.

Le projet ANR CENSE livre ses résultats

Le projet ANR CENSE touche à sa fin. Ses objectifs principaux : améliorer les cartes de bruit à partir de mesures et y intégrer une dimension perceptive.

Dans le cadre de la directive européenne 2002/49/CE, les agglomérations sont amenées à produire des cartes de bruit qui sont jusqu'ici construites essentiellement par modélisation à partir de données portant notamment sur les trafics annuels relatifs aux circulations routières, ferroviaires et aériennes. Ne traduisant que des situations moyennes fondées sur des hypothèses simplifiées et ne tenant compte que des bruits engendrés par les transports, elles sont améliorables pour refléter plus fidèlement la réalité perçue.

C'est pourquoi le projet ANR CENSE a eu pour objectif d'y parvenir en s'appuyant sur un réseau dense d'une centaine de capteurs qui ont été installés dans le centre-ville de Lorient (Morbihan), les données de terrain qu'ils rapportent ayant vocation à affiner les cartes de bruit. Modèle et mesure sont ainsi couplés grâce à des systèmes d'assimilation de données afin d'obtenir la meilleure cartographie possible.

Cartes de qualité sonore

Autre axe du projet, la mise en place d'indicateurs de qualité sonore reflétant la perception du bruit, car pour un même niveau mesuré, les habitants jugeront plus agréables les sons d'origine naturelle que des bruits mécaniques, par exemple. Des enquêtes par questionnaire ont ainsi été menées, mais il s'est aussi agi d'aller au-delà des cartes de bruit réglementaires grâce à la mise au point d'une méthodologie apte à déterminer automatiquement la nature des sources sonores : trafic routier, voix humaine ou chants d'oiseaux. Il est ainsi devenu possible de dresser des cartes de qualité sonore reflétant davantage la perception des sons en présence.

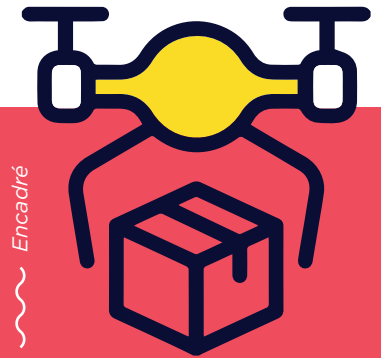
Le projet a atteint l'essentiel de ses objectifs et plusieurs publications scientifiques ont eu lieu ou sont en cours. Elles portent sur l'amélioration des modèles de production des cartes de bruit, la reconnaissance automatique des sources de bruit, les indicateurs de qualité ou encore le développement de capteurs à bas coût et les représentations cartographiques. Le projet a été conçu en libre accès afin que toutes les collectivités puissent se saisir gratuitement des outils et méthodologies mis au point durant les années à venir. Bruitparif a contribué à ce projet en lui apportant son expertise

en environnement sonore urbain et son savoir-faire en matière de restitution des données d'un réseau de mesure sur Internet.

Le projet ANR CENSE a rassemblé les partenaires que sont l'université Gustave Eiffel, Wi6labs, le CNRS, le CEREMA, l'université de Cergy-Pontoise, l'université de Bretagne Sud, l'École centrale de Nantes, Bruitparif, INRIA, Bouygues Énergies & Services et la Ville de Lorient. Il s'achèvera fin 2021.

Pour aller plus loin :

<https://cense.ifsttar.fr> et <https://rumeur-lorient.bruitparif.fr>



Encadré

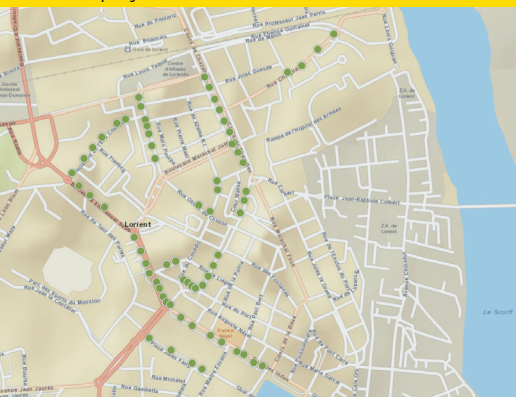
Zoom sur le projet Re-invent Air Mobility

Le projet Re-invent Air Mobility a fait l'objet d'un appel à manifestation d'intérêt lancé par *Choose Paris Region*, la RATP et ADP fin 2020 pour valoriser les innovations en matière de mobilité aérienne urbaine. Il s'agit de transporter des personnes et des marchandises à partir de drones de taille importante qui peuvent aller jusqu'à la mise en place de taxis volants autonomes.

Dans ce contexte, Bruitparif a candidaté et a été sélectionné pour contribuer à l'évaluation de l'acceptabilité sociale de ce type de projets, en particulier en ce qui concerne leurs impacts sur l'environnement sonore. Il s'agira ainsi de participer à la mesure, au suivi voire à la modélisation du bruit produit par les appareils qui prendront part à l'expérimentation et qui sont actuellement encore au stade de prototypes.

Les premiers essais sont prévus à l'automne 2021 sur l'aérodrome de Cormeilles-Pontoise (Val-d'Oise).

Positionnement de la centaine de capteurs déployés dans le centre-ville de Lorient



Le groupe Automotive in soundscape en action

Le groupe de travail Automotive in soundscape est actif depuis trois ans dans le domaine NVH et produit des constats innovants sur les bruits routiers. Interview d'un de ses principaux animateurs.

Le Francilophone : « Que signifie l'acronyme NVH ? Quels sont les membres du groupe de travail Automotive in soundscape ? »

Thomas Antoine, Expert leader NVH Technologies, Groupe Renault : « Les questions qu'abordent les spécialistes en *Noise, Vibration and Harshness* concernent le bruit, les vibrations et leurs effets sur les perceptions. Notre groupe de travail Automotive in soundscape (l'automobile dans le paysage sonore), fondé par la Société des ingénieurs automobiles, rassemble les deux constructeurs français ainsi que quatre équipementiers, un laboratoire d'homologation, Bruitparif et Acoucity. »

LF : « Quels sont les principaux travaux et conclusions de ce groupe depuis trois ans ? »

TA : « Depuis les années 1970, la réglementation européenne sur les émissions sonores des véhicules automobiles s'est durcie et elle le sera à nouveau. Des tests normalisés d'homologation sont pratiqués pour vérifier que les nouveaux modèles respectent les limites réglementaires d'émission de bruit en ville.

Or, l'intérêt de cette réglementation pose question lorsque l'on s'intéresse aux émissions réelles des voitures en ville. Du fait de la maîtrise croissante des bruits de moteur et d'échappement, la part liée au bruit de roulement devient largement

prépondérante lorsque la réglementation sur les émissions des véhicules se fait plus exigeante. À partir de 2024, elle devrait ainsi représenter 75 % de l'énergie sonore : de fait, les constructeurs perdent le contrôle des émissions sonores de leurs véhicules, le bruit de roulement étant le résultat du contact entre le pneu et la chaussée.

En outre, comme Bruitparif le documente grâce à son capteur « méduse » [👁 encadré], le bruit de la circulation en ville provient désormais majoritairement des pics de bruit liés à l'usage excessif des avertisseurs sonores ou de sirènes, aux passages de certains véhicules deux-roues et aux poids-lourds et autobus. Ainsi, les plaintes sur le bruit routier en ville ne reculent pas.

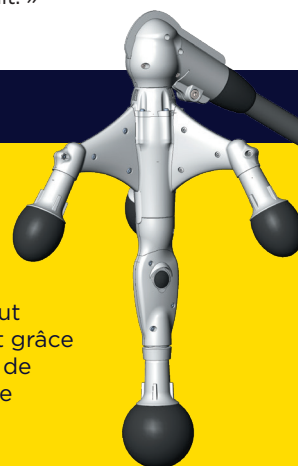
De son côté, se saisissant des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé, la Commission européenne envisage de sévérer encore les limites auxquelles sont soumis les véhicules. Ceci aura un effet sur le bruit de fond mais ne réglera pas le problème principal qui est désormais davantage à rechercher du côté des comportements de conduite et des perspectives d'amélioration via l'aménagement urbain. Nous espérons donc beaucoup de la mise au point à venir des radars sonores [👁 p. 11] pour documenter et sanctionner dès que cela sera possible la production intempestive de pics de bruit. »



Le capteur « méduse », ou comment connaître la provenance du son

Depuis 2016, Bruitparif a développé un nouveau dispositif de caractérisation du bruit, le capteur « méduse ». De quoi s'agit-il ? D'être en mesure d'identifier à tout instant le niveau sonore et également la direction de provenance du bruit dominant grâce à un capteur équipé de quatre microphones. En projetant ces niveaux et directions de provenance sur une visualisation photographique à 360°, il devient alors possible de « voir le bruit ».

Le capteur « méduse » est maintenant de plus en plus déployé au sein de quartiers animés parisiens et à proximité de grands chantiers, ceci afin de contribuer à une meilleure information et gestion des nuisances. Il est aussi expérimenté depuis l'été 2019 pour déterminer les niveaux de bruit émis par les véhicules à leur passage en conditions réelles sur six sites en Île-de-France. Sa technologie brevetée constitue par ailleurs le socle du prototype de radar sonore actuellement en cours de mise au point par Bruitparif (👁 p. 11).



Encadré



Réduire la chaleur et le bruit

Dans le cadre du projet *LIFE Cool and Low Noise Asphalt*, de nouvelles formules de revêtements routiers sont testées pour réduire les nuisances sonores et l'effet d'îlot de chaleur urbain.

Le projet européen LIFE *Cool and Low Noise Asphalts* a démarré en 2018 et est piloté par la Ville de Paris en partenariat avec Bruitparif, Eurovia et Colas. L'objectif consiste à améliorer les environnements urbains grâce à de nouveaux revêtements de chaussée durables dans le temps et réduisant à la fois la chaleur et le bruit sans engendrer de surcoûts trop importants par rapport aux revêtements classiques.

Trois sites retenus à Paris

Trois sites pilotes parisiens ont été retenus rue de Frémicourt (15^{ème} arrondissement), rue Lecourbe (15^{ème}) et rue de Courcelles (8^{ème}). Dans chaque cas, 400 mètres de chaussée ont été renouvelés en octobre 2018, la moitié avec un revêtement classique servant de référence et l'autre moitié avec l'une des trois formules innovantes testées. Deux sites ont ainsi été équipés de deux enrobés acoustiques différents

produits par Colas, le troisième l'étant par un asphalte d'Eurovia. Dans les trois cas, des granulats de teinte claire ont été utilisés afin de modifier l'albédo des surfaces et ainsi l'énergie emmagasinée, et les textures des revêtements ont été développées pour pouvoir stocker une pellicule d'eau non potable de la Ville de Paris en cas de canicule et ainsi permettre de rafraîchir un peu l'atmosphère ambiante.

Pour assurer le suivi des performances acoustiques, deux méthodes sont utilisées. La Ville de Paris dispose d'un véhicule d'essai (protocole CPX) qui permet de mesurer directement le bruit de roulement dans des conditions normalisées, notamment à 50 km/h. De son côté, Bruitparif a déployé sur chacun des sites deux stations de mesure permanente au droit de chaque portion de revêtement (le revêtement classique de référence et le revêtement innovant testé). Les mesures ont été effectuées une première fois en 2018 avant

les travaux de renouvellement des revêtements et le sont depuis chaque année afin de quantifier les performances acoustiques obtenues tant au niveau de la chaussée qu'en situation riverain en façade des immeubles. Des suivis sont aussi effectués pour documenter la tenue mécanique des revêtements, ainsi que des études pour caractériser et évaluer les impacts socioéconomiques.

De premiers résultats encourageants

Les premiers résultats sont là. Selon le protocole CPX (50 km/h), les bruits de roulement ont été réduits en 2019 de 2,1 à 4,7 dB et en 2020 de 1,9 à 2,4 dB par rapport aux anciens revêtements, et ils le sont par rapport au revêtement classique neuf jusqu'à 3,5 dB en 2019 et jusqu'à 2,2 dB en 2020. Plus important encore, les gains sont aussi relevés en façade des riverains notamment la nuit lorsque les activités sont au ralenti et que les riverains aspirent au calme : jusqu'à 4,3 dB constatés en 2019 par rapport à l'existant. Et les riverains le confirment : interrogés en 2019, ils considèrent pour 63 % d'entre eux que le bruit routier a baissé dans la rue de Frémicourt. Les objectifs du projet sont donc respectés. Les résultats complets seront disponibles mi-2023, de nombreuses collectivités se montrant d'ores et déjà intéressées pour déployer ce type de revêtements.

Pour aller plus loin :
www.life-asphalt.eu



Demain, des radars sonores

Bruitparif travaille actuellement, comme deux autres industriels en France, à la mise au point de radars sonores qui pourront à terme équiper les rues et routes françaises. Point sur les tests en cours et à venir.

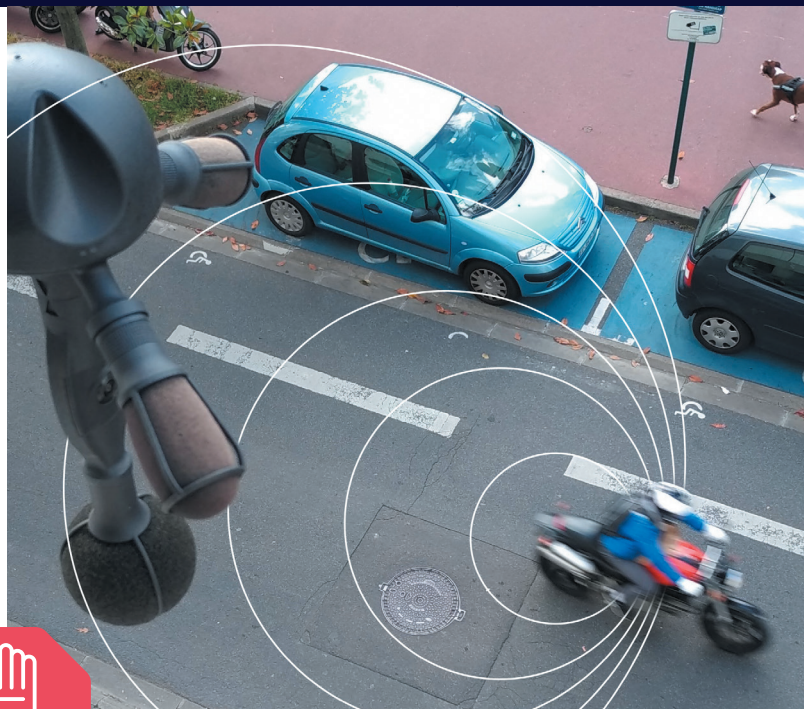
Le long des routes, les radars sonores sont pour bientôt. Bruitparif participe en effet à la démarche lancée par le ministère de la Transition écologique (MTE) dans le cadre de l'application de l'article 92 de la loi d'orientation des mobilités. Ce texte prévoyait l'expérimentation pendant deux ans de radars sonores fixes ou mobiles à des fins de sanction des bruits excessifs émis par les véhicules.

Le démarrage officiel de l'expérimentation nécessite au préalable la publication du décret afférant, qui reste en attente à l'heure de la rédaction de ce Francilophone. Ceci étant, trois dispositifs prototypes dont celui proposé par Bruitparif ont d'ores et déjà été soumis à des premiers tests à l'automne 2020 et au printemps 2021 sur les pistes d'essai de l'université Gustave Eiffel, à Nantes.

Huit sites pour l'expérimentation grandeur nature

Une fois le décret publié, les tests des prototypes devraient se poursuivre en conditions réelles sur la voie publique à partir de novembre 2021. Huit sites, au sein desquels seront répartis les différents matériels, ont été retenus à travers la France dans sept communes. L'Île-de-France devrait accueillir cinq de ces huit sites d'expérimentation : deux à Paris, un à Rueil-Malmaison (92), un à Villeneuve-le-Roi (94) et un à Saint-Lambert-des-Bois (78) en Vallée de Chevreuse.

L'expérimentation sur le terrain durera plusieurs mois. Durant les trois premiers, des tests à blanc sont prévus : tout le dispositif sera mis en œuvre, mais les infractions potentiellement constatées ne donneront pas lieu à verbalisation. À l'issue de ces premiers tests, un bilan sera dressé pour caractériser la bonne performance des systèmes à détecter les véhicules trop bruyants et notamment s'assurer qu'ils ne produisent pas de faux positifs (détection à tort de véhicules jugés trop bruyants), et également pour évaluer la



bonne tenue des dispositifs sur la durée dans les conditions environnementales.

Par la suite, les prototypes qui auront passé avec succès cette première phase de tests en conditions réelles devront être homologués du point de vue technique, puisqu'ils sont destinés à être utilisés en métrologie légale. Cette phase d'homologation s'étalera probablement sur plusieurs mois. À l'issue de celle-ci, la deuxième partie de l'expérimentation débutera : la mise en œuvre du ou des radars sonores retenus sur le terrain avec émission des verbalisations. Cette dernière phase est prévue pour fin 2022. En parallèle de cette période d'expérimentation, un arrêté devrait être pris pour préciser le décret et notamment les seuils sonores à ne pas dépasser.

Un défi technologique

Du point de vue technique, trois principaux défis doivent être relevés par Bruitparif. Le premier porte sur le couplage de sa technologie brevetée « méduse » avec une caméra de lecture automatique des plaques d'immatriculation (LAPI), ce qui permettra de déterminer avec précision les véhicules à l'origine d'une émission excessive de bruit par rapport aux seuils sonores limites fixés et de procéder à leur identification. Le second défi concerne la conception mécanique du dispositif de manière à assurer une bonne tenue face aux intempéries, une bonne intégration en milieu urbain et une robustesse suffisante pour résister aux éventuelles tentatives de vandalisme. Le dernier défi est de nature informatique et porte sur la réalisation de toute la chaîne de traitement automatique et de transmission sécurisée des données recueillies en temps réel vers les centres de traitement des infractions. Tous ces développements sont portés en interne par Bruitparif avec l'aide de ses partenaires. À suivre.

Vers l'exposition internationale du son

SON

Les porteurs de la Semaine du son promeuvent la mise en chantier d'une exposition internationale afin d'accompagner le développement d'une civilisation du son.

Le son occupe de plus en plus de place dans nos sociétés, allant du lien social au bien-être. Harmonieux, il est synonyme de bonheur, mais il est aussi une nuisance lorsqu'il devient du bruit. Son poids économique, rien que pour ce qui concerne le volet associé aux nuisances, est considérable — 156 milliards d'euros par an en France selon l'ADEME (👁️ p. 2) —, mais plus encore, le domaine du son est un levier insoupçonné de valeur future.

Le sonore, trop souvent encore passé sous silence

Si le son reste encore trop discret alors qu'il est de plus en plus présent par exemple dans l'architecture, la santé, les transports, les arts ou les télécommunications, il sera à coup sûr au cœur des préoccupations de demain.

Il est donc devenu indispensable de créer un événement qui puisse décliner toutes les dimensions du son : environnementale, sociétale, médicale, économique, industrielle, culturelle...

Les animateurs de la Semaine du son soutiennent ardemment le développement de ce projet pour l'année 2027. Il est aussi soutenu depuis 2017 par la résolution 39C/59 de l'Unesco et a été présenté par Pascal Lamy au Président de la République.

Si le projet est validé puis retenu par le Bureau international des expositions et ses 166 États, il

prendra place pendant trois mois dans un site de 25 hectares, avec 50 pays participants et dix millions de visiteurs attendus. Selon la résolution de l'Unesco, cinq thèmes ont été retenus : la santé, l'environnement sonore, les techniques d'enregistrement et de diffusion sonore, la relation image-son, l'expression musicale.

L'objectif pédagogique de l'exposition internationale du son est de mettre en lumière l'importance du son dans nos vies et l'ensemble des enjeux cruciaux dont il est porteur, d'abord dans le domaine de la santé, puis en économie et en matière artistique et culturelle, puisque le son est un moyen d'expression qui structure notre façon d'habiter le monde.



Ces dimensions multiples concernent chacun d'entre nous et ne sont en rien réservées aux spécialistes. C'est pourquoi le futur événement international s'appuiera sur les nouvelles technologies et l'intelligence artificielle immergeant les participants dans de nouveaux mondes sonores. Lieu de rencontre entre le grand public et les professionnels, il sera aussi une formidable vitrine pour le savoir-faire français et ses entreprises.

Tout en renouant avec la tradition d'expositions universelles françaises, l'exposition internationale du son sera ainsi un moment essentiel pour construire la civilisation du son de demain.



BRUITPARIF

Centre d'évaluation technique
de l'environnement sonore en Île-de-France

Le Francilophone, magazine de Bruitparif

Directeur de publication : Didier Gonzales

Rédaction : Fanny Mietlicki & Laurent Hutinet

Conception graphique : Tongui.com

Crédits photo : Bruitparif, Sébastien Agnolin, Daniel Brassens, Mark Brink, David Écotière, Anne-Sophie Evrard, Michel Prik, Hubert Isnard, Théa Manola, Jean-Dominique Polack, Thomas Antoine, Mairie de Villeneuve-le-Roi, Fotolia, Colas-Joachim Bertrand, Tomasmikulas

ISSN 2263-2239 — Édition en ligne : ISSN 2261-3161

Bruitparif : Axe Pleyel 4, 32 boulevard Ornano, 93200 Saint-Denis
01 83 65 40 40 — demande@bruitparif.fr — www.bruitparif.fr