

## Perspectives de R&D en acoustique de l'environnement et du bâtiment

*Journée organisée par le Groupe Acoustique du Bâtiment et de l'Environnement (GABE) de la Société Française d'Acoustique et le GDR CNRS 3372 Ville Silencieuse Durable (VISIBLE) avec le soutien du CIDB.*

L'objectif de cette journée<sup>1</sup> était de dégager des verrous et des pistes de R&D dans le domaine de l'acoustique de l'environnement et du bâtiment pour les années à venir.

La journée était organisée sous forme d'une discussion ouverte et les participants avaient pour consigne de venir avec une problématique qu'ils pouvaient exprimer oralement ou avec un nombre réduit de supports (2 ou 3). Il faut souligner que cette forme d'échange a permis des discussions très riches.

Ce domaine est vaste et nous n'avions pas la prétention de donner une vision exhaustive du domaine mais plutôt de couvrir un ensemble de sujets d'importance.

Les sujets abordés peuvent être classés en 4 domaines. Pour chaque domaine un certain nombre de difficultés et axes de progrès ont été dégagés.

### **Caractérisation des sources et relations avec les modèles utilisés**

Il existe assez fréquemment un problème de cohérence entre les modèles de calcul et les données d'entrée disponibles relatives aux sources sonores. Par exemple, dans le cadre de la réglementation sur le bruit des transports terrestres (loi bruit de 1992) et de la cartographie exigée dans le cadre de la Directive 2002/49CE, les méthodes de prédiction ont évolué afin de mieux représenter les situations réelles. Ces méthodes sont basées notamment sur une « meilleure » définition des sources et une évolution du modèle de propagation. Si l'évolution de ce dernier présente un apport indéniable, à l'inverse les caractéristiques de sources demandées sont parfois difficiles voire impossibles à obtenir. Des raisons financières peuvent limiter la fourniture des données mais aussi des raisons techniques (difficulté à séparer les sources, à maîtriser leur évolutions au fil du temps...). Dans ce cas, la précédente définition des sources et/ou des valeurs par défaut sont utilisées et le gain attendu en terme de qualité de prédiction n'est pas au rendez-vous.

Une difficulté a été abordée concernant la caractérisation des sources d'activité humaines (ex : stade en mode concert/en mode match, entrée-sortie, nettoyage) aussi bien physiquement (les géométries peuvent être très complexes) que d'un point de vue perceptif (notion d'indicateur).

---

<sup>1</sup> 3h00 le Mardi matin + 1h30 d'Atelier dans le cadre des Assises

La caractérisation des sources vibratoires : creusement de tunnels, chantiers, tram mais aussi des équipements techniques du bâtiment voire des équipements de production, pose aussi des problèmes pratiques.

Enfin, on observe aussi le développement de « nouvelles » sources comme le petit éolien, les PAC (Pompes à chaleur) pour lesquelles on constate des problèmes d'isolation vibratoire et d'émergence des bruits aériens induits. D'autres sources comme les excitations aérodynamiques des exo-structures sur les bâtiments (les décorations et différents montages de structures en façade) peuvent poser des problèmes. Ces nouvelles sources sont mal connues et leurs caractéristiques vibratoires sont difficiles à évaluer (problème de caractérisation expérimentale).

### **Intérieur/extérieur, solidien/aérien et espaces mixtes**

Comme l'a souligné Jérôme Defrance dans la plénière sur les approches scientifiques et techniques, il n'existe aucun modèle performant capable de traiter tous les problèmes. Aussi, dès qu'il s'agit de traiter des problèmes couplés de type intérieur/extérieur il faut combiner plusieurs modèles. Beaucoup de choses restent à faire pour savoir comment réaliser ce couplage de la manière la plus adaptée.

Un grand manque d'outils et de méthodes d'ingénierie permettant de traiter les problèmes de transmission solidienne a été évoqué : de nombreux aspects doivent évoluer

- Développer de réels outils de prévision pour les ingénieurs ;
- Mettre au point des méthodes de caractérisation de sol (mesure, statistique, techniques géophysiques, etc.) ;
- Définir des descripteurs et indicateurs intégrant les aspects vibratoires autant au niveau de la caractérisation des sources que du récepteur.

L'absence de réglementation en France à ce sujet conduit à des expertises ponctuelles, non capitalisées.

Plus qu'une mise à niveau de ces outils et méthodes vibratoires, il faudra aussi savoir traiter des problèmes mixtes vibration et bruit car parfois des solutions de réduction des vibrations peuvent augmenter la composante de bruit aérien.

Des discussions ont aussi porté sur la caractérisation des basses fréquences qui sont actuellement en dehors du champ de la normalisation alors que des exemples courants montrent leur contribution importante dans la gêne (exemples des musiques actuelles entre 30 et 60 Hz ainsi que du bruit des camions de livraisons ou de ramassage des ordures au petit matin en zone urbaine).

## **Diffraction, diffusion, réfraction, turbulence et écoulements complexes**

L'étude du bruit des aéronefs pose encore des difficultés et nécessiterait aujourd'hui la définition d'une méthode de calcul opérationnelle intégrant des phénomènes de propagation complexes. Encore une fois se posent ici les problèmes de couplage/chaînage des modèles.

D'autre part deux aspects physiques ont été évoqués :

- La mesure in situ et la modélisation de la diffusion par des surfaces en zone urbaine (par les façades par exemple) et en acoustique des salles, domaine dans lequel la diffusion est reconnue comme primordiale. Pourtant, les propriétés de diffusion des matériaux ne sont toujours pas mesurables ailleurs qu'en laboratoire et non prises en compte dans la plupart des codes de calculs ;
- La diffraction en espace clos et principalement à proximité des sources et des écrans. La prise en compte de ce phénomène physique est très coûteuse en temps de calcul mais paraît nécessaire. Il faudrait donc mettre au point des méthodes de calculs rapides de type ingénierie prenant en compte la diffraction dans ces conditions de champ proche assez différentes des situations de diffraction observées en acoustique extérieure.

### **Incertitudes, estimation de grandeurs représentatives et validation des méthodes de calcul**

Ce domaine a été illustré à l'aide d'un exemple sur l'estimation de l'émergence conformément à la norme de mesurage NF S 31-010. Ces travaux ont été réalisés dans le cadre de la commission de normalisation S30J. Ils démontrent que les pratiques sont mal cadrées et qu'il existe une divergence de lecture et d'interprétation des normes (ex : dispersion des valeurs d'émergence de 2 à 10 dB(A) selon les opérateurs).

Or, on sait que bon nombre de situations de gêne existent pratiquement indépendamment de la valeur d'émergence<sup>2</sup> et que de ce fait bon nombre de situations de gêne ne dépendent pas directement de l'état de conformité au sens strict mais plutôt du contexte général. Les experts acousticiens intègrent donc implicitement cette notion. Nos pratiques d'acousticiens sous-entendent ainsi que les critères réglementaires ne sont pas toujours adaptés ou sont tout au moins fréquemment insuffisants et nous faisons appel à tout un arsenal de méthodes et d'indicateurs complémentaires qui ne sont pas toujours partagés ni normalisés. La

---

<sup>2</sup> c.f. par exemple, les remarques de Thierry Mignot acousticien et expert judiciaire dans la plénière 1 sur les approches réglementaires organisée dans le cadre des Assises.

question est de savoir si cette démarche, légitime puisqu'elle tente de répondre au problème de la gêne dans son ensemble, pourrait être menée de manière plus transparente avec des méthodes mieux partagées et plus objectives. Un inventaire d'indicateurs acoustiques et vibratoires est actuellement en cours en commission S30MI de l'AFNOR.

Une première étape vers cette transparence va consister à intégrer les notions d'incertitude au niveau normatif, ce qui est en cours (ex : Annexe de la nouvelle version de la norme NF S 31-010 pour produire des distributions statistiques d'émergence ou les travaux sur la définition des incertitudes liées aux effets météorologiques dans la norme NF S 31-110).

Les échanges de cet atelier ont également porté sur la nécessaire distinction entre la *variabilité* des niveaux sonores (liée au phénomènes physiques régissant la propagation du son comme les effets de sol et les effets météorologiques) et les incertitudes associées à ces niveaux sonores, qu'ils soient mesurés (incertitudes métrologiques et méthodologiques) ou calculés (incertitudes des modèles de prévision).

Le besoin de glisser peu à peu vers des approches permettant d'associer à des valeurs uniques « d'exposition », des risques de dépassement se fait expressément sentir. Cela nécessitera certainement une révision des seuils et des approches réglementaires ainsi que l'utilisation de nouveaux indicateurs. Il faut noter que dans un tel contexte, l'expert acousticien ne serait plus à même d'être le seul arbitre, mais partagerait ses responsabilités avec le décideur en fournissant des éléments comme : « x% de risque de dépasser le seuil réglementaire ».

On peut aussi proposer de nombreuses approches, à partir des indicateurs existants mais qui ne sont pas encore repris par la réglementation. Le fait, par exemple, d'associer des critères événementiels à des niveaux sonores maximaux pourrait mieux traduire les problématiques de perturbations du sommeil.

Cette problématique de la nécessité de définir de nouveaux indicateurs a d'ailleurs été évoquée lors de nombreuses sessions plénières lors de ces Assises Sonores.

Enfin un dernier point a été évoqué sur la validation expérimentale des prévisions à grande distance (500m pour terrestre et 10 km aéronefs) ou en milieu bruité difficilement maîtrisable (milieu urbain par exemple), car c'est aujourd'hui un challenge expérimental. Ceci démontre que, contrairement à l'idée souvent répandue que mesurer le niveau sonore induit par une source particulière n'est plus un problème aujourd'hui, force est de constater qu'il reste encore des progrès à faire dans ce domaine.

Selon les témoignages post-réunion, cette journée, qui a rassemblé plus d'une cinquantaine de personnes, a été très bien perçue. Des possibilités de collaboration entre certains participants ont aussi été évoquées.