

Du bruit à l'environnement sonore urbain.
Evolution de la recherche française depuis 1970.

Jean-François Augoyard
Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain.
Umr. 1563, CNRS/Min. de la Culture, *Ambiances architecturales et urbaines*.

RESUME

L'histoire de la recherche sur le bruit en France est un excellent exemple de l'adaptation nécessaire d'une démarche scientifique aux réalités urbaines. Sortir du laboratoire, intégrer la complexité spatiale et temporelle du site, appréhender la dimension humaine des phénomènes étudiés, chercher à gérer par avance la qualité sonore de la ville : tels sont les grands traits d'une réflexion qui, aujourd'hui, pense en terme d'environnement, voire de paysage.

Jusqu'à la fin des années 60, l'environnement urbain n'était concerné par l'acoustique scientifique que très indirectement, c'est à dire, par quelques bâtiments méritant soit une propagation soignée des sons musicaux, soit une bonne intelligibilité de la parole. Un changement remarquable commence lorsqu'une demande sociale, de plus en plus pressante à partir des années 70, alerte les pouvoirs publics et les incite à solliciter la recherche française sur le problème du bruit et des nuisances sonores.

Juin 1969, voit apparaître le premier arrêté sur l'isolation acoustique des logements et l'année 1972, les premiers murs antibruit. Dès la création en 1971 du Ministère de l'Environnement (appelé "Ministère" dans la suite de ce texte), un "service des problèmes de bruit" (SPB) existe dont la vocation est d'abord technique et juridique. Un service de *recherche* sur le bruit (SRETIE) suivra bientôt en 1972, assisté d'un comité scientifique ("Bruits et Vibrations" puis "BEST" en 1988) qui va procéder au lancement d'une longue série d'appels à propositions de recherche. Cette trentaine d'appels d'offres permettra, entre 1972 et 1998, d'abonder près de 300 contrats de recherche produisant une somme de résultats en des secteurs fort divers.

Partant d'une thématique centrée sur l'analyse de la nuisance et visant la défense de l'individu, la dynamique de recherche va peu à peu rencontrer des objets typiquement urbains qui, de par leur complexité, chevauchent les frontières disciplinaires et en appellent au non-mesurable. Aussi, plusieurs changements de cap vont-ils jaloner une évolution au cours de laquelle les inflexions nouvelles n'impliquent pas toujours l'abandon de sujets de recherche encore à creuser. D'où, la riche coexistence actuelle de plusieurs attitudes scientifiques très complémentaires.

Notre synthèse qui retracera cet itinéraire est orientée par cette question : *comment la recherche sur l'environnement sonore a-t-elle pris en compte la dimension urbaine?* Les autres domaines traversés par ce vaste effort de la communauté scientifique pendant trente ans seront donc traités de façon plus allusive. Nos interprétations s'appuient sur la connaissance accumulée durant vingt-cinq années de recherches et de coordination de travaux sur le sonore. Il faut aussi mentionner une longue expérience d'expertise scientifique dans le comité "Bruit et Vibrations" au cours de laquelle, en introduisant les notions de paysage sonore et d'environnement sonore, nous avons milité pour la prise en compte de composantes trop négligées comme les facteurs sociaux, les facteurs culturels, la complexité du contexte urbain.

Précisons au lecteur cherchant une information synthétique complémentaire que les documents de synthèse les plus éclairants dans le domaine français sont les Actes des diverses rencontres scientifiques organisées par le SRETIE, (disponibles au Ministère), par la Société Française d'Acoustique et par divers laboratoires. On trouvera aussi en bibliographie les tentatives de synthèse ou d'évaluation disponibles dans l'édition.

Une première représentation (Tableau 1) campe l'échiquier annuel des incitations ministérielles et l'occurrence des principaux thèmes qui ont fait l'objet de recherches. Le regroupement cavalier en six catégories offusquera tous les spécialistes concernés par ce vaste champ de recherche. En fait, notre souci de clarifier la lecture a privilégié les approches concernant plus directement l'espace construit et habité. La dernière colonne précise les dates des symposiums qui ont ponctué et infléchi le cours de la recherche.

1) La lutte contre le bruit. (1970-1980)

Avant les années 70, la recherche en acoustique et psycho-acoustique n'abordait l'espace urbain et la vie quotidienne qu'à travers quelques applications émanant de l'acoustique musicale, l'acoustique des salles, l'audiologie et la phonologie. Dès le début de cette décennie, les nuisances du bruit routier, du bruit ferroviaire et des bruits de travail émergent dans l'opinion collective à travers des plaintes et le constat de dommages patents. Depuis cette époque, le bruit est d'ailleurs toujours considéré dans les trois premières nuisances .

Les premiers programmes incitatifs lancés par le SPB/SRETIE de 1972 à 1981 (cf. Tableau 1) sont en fait centrés sur la réduction du bruit des transports, sur les problèmes de santé dus au bruit. et sur les incidences économiques (Alexandre-Barde, 1973). Alors que le premier thème en appelle directement aux départements d'acoustique des sociétés publiques (EDF, SNCF, RATP, ONERA, RVI...), le second concerne directement les laboratoires de physiologie et de psycho-acoustique confortés par une aide substantielle, le thème de la santé allant certaines années jusqu'à absorber 80% des crédits. On travaille alors à caractériser, à mesurer et à prévenir les effets

auditifs des nuisances sonores. Ces travaux qui ont leur répondant à l'étranger vont permettre d'établir différents outils d'évaluation des nuisances (seuils physiologiques, échelles de gêne, etc.) et à tester des dispositifs techniques de protection. De son côté, la recherche physique a fait beaucoup progresser les outils de mesure, les protocoles de mesurage et les modèles d'analyse (laboratoires d'acoustique du CNRS et des Universités de Paris V, du Maine, de Toulouse).

Le début de la recherche coordonnée sur le bruit aura donc abordé l'entité urbaine de façon fragmentaire : par des éléments physiques (vibrations, bruits de transports, d'aéronefs, de chantiers), sanitaires (réglementations des nuisances affectant le bâti et la voirie) et économiques (coût social et foncier du bruit). En France comme à l'étranger, les travaux de cette veine postulent que les deux principaux remèdes face aux situations de nuisance sont la *réglementation* et l'*isolation phonique* dont les dispositifs sont étudiés par divers centres scientifiques et techniques nationaux (CSTB, INRETS, CETUR, LCPC) ou privés (LASA, METRAVIB, PLACOPLÂTRE), .

A partir de cette période, l'opinion publique commence à être informée d'une possible *lutte contre les nuisances sonores*. Une première vague de campagnes contre le bruit connaît un indéniable retentissement médiatique. Pourtant l'observation concrète et l'examen des affaires de bruit montrent deux phénomènes nouveaux. D'un côté, on constate que les réglementations et les normes techniques sont parfois loin du vécu de la nuisance. Par ailleurs, l'information et la prévention provoquent des réactions imprévues comme la croissance épisodique de la sensibilité au bruit (effet pervers des campagnes d'information), la victimisation directe (comme tel voisin, suis-je aussi victime du bruit?), l'autonomisation de la quérulence (se plaindre pour se plaindre). Commence ainsi une série de révisions à la hausse des normes, seuils et indices de caractérisation du bruit et de ses effets, en même temps qu'une escalade des exigences répressives de la part des associations de lutte contre le bruit.

La recherche s'en trouve interpellée sur le choix des objets d'étude, sur ses méthodes et sur les hypothèses qu'elle avance. Les objets abordés concrètement se montrent vite plus complexes qu'en laboratoire. L'importance des facteurs qualitatifs (non mesurables ou dont les conditions de mesure sont difficiles) ne peut être niée. La méthodologie du laboratoire (*in vitro*) ne colle pas toujours aux phénomènes marqués par la situation concrète (*in situ*). Enfin, l'application de prescriptions techniques et juridiques nourries par ces recherches ne va pas de soi et pose, en retour, de nouvelles questions aux chercheurs.

2) Du bruit à l'environnement sonore. (1981-1985).

En 1981, le Colloque de Compiègne procède à un sérieux bilan critique sur ces différents points. Désormais, les données statistiques sur la nuisance sonore sont mieux établies et montrent une escalade inquiétante de l'exposition à des intensités

croissantes (à Paris, 50% de la population subit au moins 65 dB(A), en niveau équivalent, dans les espaces extérieurs). Une réorientation quinquennale touche l'ensemble des acteurs scientifiques concernés. La production de recherche de cette époque sera particulièrement dense : 6 appels à propositions, 91 contrats. La lecture du premier tableau montre la diversité des disciplines et objets sollicités.

L'acoustique physique est mobilisée particulièrement sur la réduction du bruit à la source. Sur la réduction des expositions aux nuisances, la contribution de la thématique de la santé reste toujours très importante (32 contrats sur 91) et mobilise de nombreux laboratoires de physiologie et de recherche médicale (cf. l'excellente synthèse de J. Mouret, revue en 1995). Cette fois, les effets extra-auditifs vont aussi être analysés : notamment les effets cardio-vasculaires, les effets sur le sommeil. Par ailleurs, un élargissement significatif de la notion de santé à celle de confort apporte une dimension plus positive et plus préventive. Dans la même direction, la complexité des situations concrètes fait émerger de nouveaux objets d'observation : la multi-exposition (le même individu victime de bruits au travail, dans les transports, dans son voisinage) et la multi-nuisance (le sonore est mêlé à d'autres nuisances, sensibles ou non). En conséquence, l'étude des sources et des propagations bruyantes commence à s'étendre à d'autres objets typiquement urbains : deux-roues, chantiers, compresseurs frigorifiques, climatisations.

A cette époque, l'apparition de deux nouvelles notions génériques est significative de l'impact de la réalité urbaine sur l'approche des nuisances. Le terme de *soundscape* inventé dans les années 70 (Schafer, 1977) permis de nommer un monde sonore dont la forme paysagère et qualitative était plus familière aux concepteurs et responsables de la ville. Le Ministère avait aussitôt financé une enquête sur le "Paysage Sonore Urbain" (Delage, 1980) et un colloque du même nom qui fit date : l'urbanité sonore devenant pour la première fois l'objet de débats pluriels. La notion de *paysage sonore* timidement présente au Symposium de Compiègne renvoie d'abord à ce qui ne ressortit pas de la nuisance : dimension hédonique, appréciation esthétique des sons, maîtrise préventive de la "*qualité sonore*" du domaine bâti par les architectes et urbanistes. Par ailleurs, plus global que celui de bruit et moins connoté négativement, le concept d'*environnement sonore* est labellisé pour la première fois comme notion générique dans les Actes des symposiums de Compiègne (1981) et d'Aix les Bains (1984).

Avec l'acceptation de ces notions plus contextuelles, le souhait de voir se développer des travaux sur le rôle des composantes humaines collectives va accélérer l'entrée des sciences sociales dans la dynamique générale de la recherche impulsée par le Ministère. Déjà, plusieurs explorations à caractère sociologique avait été conduites dès la fin des années 70 au CRESSON, sur les thèmes des perceptions et actions sonores quotidiennes (cf. notre synthèse, Augoyard, 1989) et au CSTB, sur les représentations de l'environnement sonore (Aubree, 1983). L'évolution est notable, tant ce secteur de

connaissance était jusque là soigneusement tenu à l'écart d'une investigation dont la plupart des experts et chercheurs pensait qu'elle devait nécessairement être fondée sur une pensée strictement quantitative.

Sans annuler la valeur comparative proposée par notre premier tableau, l'examen du Tableau 2 devient intéressante à partir de ce moment cardinal (81-85). La zone verte concerne les genres d'espace urbain concernés. La zone jaune, les domaines de recherche sollicités. La zone orangée, les catégories de sons observés. La zone bleu clair confronte deux modèles anthropologiques sous-jacents. L'écrit en noir correspond à tout ce qui a fait l'objet de recherches importantes dans les deux premières phases de la rétrospective présentée ici et sera parfois poursuivi plus tard. Ecrit en rouge, on trouvera les objets, sites et disciplines non encore vraiment sollicités mais dont on commence à soupçonner l'utilité entre 1981 et 1985.

3) De la gêne singulière au contexte global. (1986-1990).

Troisième étape, tout en favorisant la poursuite de divers programmes proprement physiques et techniques comme la caractérisation de l'effet des vibrations, le contact pneu-chaussée, la réduction du bruit à la source, l'amélioration de l'absorption des réflexions, la recherche va essayer de mieux comprendre les facteurs proprement humains et le rôle du contexte socio-culturel.

Malgré un investissement considérable et l'ouverture sur la dimension perceptive, les travaux sur la santé qui devaient intéresser fortement les situations urbaines avaient négligé les facteurs contextuels. Fondamentalement, le modèle anthropologique restait le sujet de laboratoire, transcrit dans les applications concrètes sous la forme de l'individu bien isolé. Nous étions loin du citadin en situation. En ce sens, la conclusion du Symposium d'Avignon marquait un nouveau point d'inflexion. Par exemple, elle souligne le décalage observé, au-delà d'un certain niveau équivalent, entre le retentissement subjectif du bruit et son augmentation quantitative. Surtout, c'est la pertinence de l'orientation théorique qui est interrogée. Peut-on faire l'économie de la subjectivité et des représentations sociales dans les problèmes de bruit?

Gêne et plainte.

Le premier type de réponse à cette question interroge la *gêne*, notion à l'interface du physiologique et du psychologique et par laquelle on espérait trouver une passerelle entre subjectivité et intensité mesurable. Initiée dès le début des programmes (1973) et d'abord prometteuse, la recherche sur ce thème avait rencontré de sérieuses difficultés avec la mise à jour des inévitables appréciations sémantiques imprégnant le sentiment de gêne (Perianez, 1978) mais aussi avec l'incapacité d'évaluer les effets gênants des bruits impulsifs (bruits de très courte durée) selon les méthodes classiques de la psycho-acoustique. Cet échec allait provoquer un retour sur la complexité de la

perception *in situ* et inciter à des études de terrain menées selon des méthodes pluridisciplinaires. Cette phase vit l'essor d'une tendance scientifique, toujours active, qui, acceptant l'importance des facteurs qualitatifs, cherche soit à les traduire en quantité, soit à trouver des modèles susceptibles d'opérer le délicat mariage entre quantité et qualité (analyse multi-critères).

Reprise, testée et poussée à bout, la notion de gêne finit par accuser ses limites. D'abord, le rôle des représentations collectives dans la perception du bruit était étudié depuis longtemps (cf. la synthèse d'Aubree, 1987). Plus largement, un important bilan critique (Lévy-Leboyer, 1988) conclut que les moyennes des réactions sont trop imprécises et que les variables les plus éclairantes pour expliquer précisément la sensibilité à tel bruit contextualisé en appellent souvent à l'histoire du sujet. Renvoyée à son abstraction, la notion de gêne ne serait donc utile qu'à l'échelle macroscopique et pour des catégories de bruit très générales. Aujourd'hui, les travaux sur les réactions individuelles au bruit sont recentrés sur le thème plus large du stress (Moser, 1992).

Par un autre point de vue, les premières analyses conduites au CRESSON sur les effets sociaux du bruit montraient que l'évaluation d'une nuisance doit distinguer trois types de normes - les normes techniques, les normes juridiques et les codes sociaux (souvent implicites : coutumes, habitudes de voisinage) - et que ces trois formes de normativité ne coïncident pas nécessairement. (cf. Atelier "Bruit de voisinage" dans les Actes du Symposium d'Avignon, 1986).

Conscients de cette complexité, les travaux les plus ambitieux sur la *plainte* datent de cette époque. Auparavant, l'attitude globale des pouvoirs publics et de la recherche était de se cantonner au point de vue de la nuisance et du plaignant. Cet a-priori sans doute politique mais peu scientifique va être remis en cause à l'occasion de quelques recherches à contre-courant étudiant, par exemple : la fonction des représentations dans la stigmatisation des deux-roues (CSTB), la valeur communicationnelle du bruit, le rôle des actions sonores sur la perception (CRESSON). Au vu des phénomènes observables peu homogènes et parfois contradictoires (un bruit intense peut servir de filtre interpersonnel, une nuisance physique localisée peut avoir des effets sociaux positifs : solidarités sociales, incitation à la démocratie directe), la plainte finit par être appréhendée comme un *système* complexe où il ne faut rien négliger (cf. Amphoux, 1988)

La nouvelle hypothèse est que l'examen d'une plainte doit tenir compte attentivement de l'ensemble des divers modes d'expression qui la font émerger et de tout le contexte de cette émergence. Contexte institutionnel local : comment le bruit est-il considéré par les autorités compétentes et les acteurs sociaux ? Contexte spatial : quel est le rôle de la morphologie architecturale et des fonctions urbaines ? Contexte social : les bruits sont des instruments utilisés dans les relations interpersonnelles et cette activité sonore a un sens en elle-même. Contexte culturel : les représentations

collectives modèlent les façons de réagir aux sons. Contexte psychologique : les modalités de l'écoute sont marquées par le caractère, l'histoire et l'imaginaire de chaque individu (Perianez, 1981).

Enfin, le contexte économique ne doit pas être oublié et l'appel d'offres sur "les aspects économiques de la lutte contre le bruit" lancé en 1987 (9 contrats) a permis d'élargir l'approche classique sur les coûts sociaux à une prospection axée sur les coûts de la politique anti-bruit et sur l'évaluation de la satisfaction et des gains, voire de la rentabilité industrielle, découlants de la protection contre le bruit.

Bruit, ville et société.

Au cours des mêmes années, un autre type de démarche initié par le CRESSON (cf. supra) a développé plus particulièrement les interactions entre les formes de sociabilité et l'environnement sonore, non pas seulement, le bruit, un trait essentiel de ces travaux étant de dépasser l'approche d'un genre de son défini seulement par ses effets (ici nocifs) et non par sa nature.

Cette manière d'aborder l'environnement sonore de façon globale et positive portait délibérément des formes et des usages urbains comme données premières. Un collectif de recherche fut réuni à notre initiative entre 1984 et 1986 sur le thème "Environnement Sonore et Société", avec des interventions largement pluridisciplinaires. allant de l'anthropologie culturelle (M. de Certeau, J.P. Aron) à l'acoustique physique (P. Liénard). Articulant clairement environnement sonore et vie urbaine, les principaux thèmes dessinaient le cadre d'un vaste programme de recherche : 1) fonction des sons et bruits dans l'organisation sociale des modes de vie actuels, 2) évolution de la culture sonore ordinaire en fonction de l'existence des objets techniques contemporains, 3) rôle de la symbolique et des rituels sociaux dans la perception sonore, 4) enjeux sociaux et urbains autour des pratiques de l'amélioration sonore du "cadre de vie" (cf. Augoyard, 1987).

Financée par le Ministère et le CNRS, une telle recherche exploratoire qui confirmait l'apport indispensable des sciences humaines et sociales allait trouver une retombée immédiate dans la lutte contre le bruit et en transformer les perspectives. En 1986, le Ministère lance un premier programme de recherche sur le bruit de voisinage dans lequel le contexte urbain est directement concerné. Notre démarche, en tant que responsable scientifique, était de convaincre que ce thème n'appelait pas simplement une modification de la liste des sources acoustiques à étudier (le four du boulanger *versus* le passage des poids lourds) mais que la nature sociale et culturelle des relations de voisinage est profondément impliquée dans l'émergence de ces "troubles". Parmi les 18 recherches financées dans cette action, certaines ont creusé les composantes administratives, économiques et comportementales du bruit de voisinage. D'autres ont exploré des aspects nouveaux : la dimension historique (XIX^e siècle) du rapport entre

bruit et ville, la psychologie des faiseurs de bruit, le rôle du contexte urbain et social sur l'histoire d'une plainte, la gestion des problèmes de voisinage par le pouvoir et les acteurs sociaux locaux.

Une nouvelle façon de penser apparaissait : pour dommageable et actuellement émergente qu'elle soit, la nuisance sonore reste un cas à étudier au sein d'un monde sonore urbain beaucoup plus large. Première conséquence, loin des utopies du silence, il faut se demander si la ville est pensable sans un certain bruit. Deuxième conséquence, alternative au sujet de laboratoire, l'homme du quotidien, appréhendé dans ses multiples dimensions et avec sa capacité à représenter et agir, émerge comme un nouveau paradigme, non seulement dans le domaine de la psychosociologie mais aussi dans d'autres disciplines (cf. Tableau 2).

4) La qualité sonores des villes. (1990-1998.)

Phénomène marquant dans l'histoire des applications de la recherche, la nouvelle réglementation acoustique française édictée en 1994, à la suite de la loi : "Lutte contre le bruit" de 1992, se fait directement l'écho, sinon de l'ensemble des espoirs nourris par les chercheurs, au moins du changement d'état d'esprit sur le bruit survenu dans la décennie précédente.

La dernière phase des recherche sur l'environnement sonore aura été marquée par la *prépondérance de l'objet urbain* et par la quête de *la qualité sonore*. En effet, si les phases précédentes ont fini par imposer la prise en compte de la dimension collective et des facteurs contextuels (dont le rôle reste encore à approfondir), plusieurs autres dimensions propres au fonctionnement urbain restaient méconnues. Ainsi : les interactions physiques entre le couple bruit-vibrations et la morphologie de l'espace construit; les responsabilités de la planification urbaine sur la géographie sonore d'une ville; les potentialités réelles d'application, à l'échelle locale, des réglementations et de leur évolution; la conscience de la dimension sonore chez les concepteurs et designers de l'espace construit.

Rompant avec la bi-polarité (hélas, souvent antinomique) entre dimension physique et dimension humaine qui faisait point de repère dans les précédentes décennies, le nouveau programme pluriannuel "Gestion de l'Environnement Sonore Urbain"(GEUS) n'est plus défini à partir d'objets précis et d'un découpage par disciplines scientifiques (cf. Tableau 1). Par delà l'apparente disparité des sujets traités, il concerne directement les secteurs institutionnels, professionnels, techniques et sociaux appelés à traiter quotidiennement du sonore. Dépassant les seules recommandations défensives et curatives et se tournant vers les problèmes concrets du citoyen contemporain, il recherche des outils pour valoriser le sonore dans la planification et la conception des villes.

L'articulation en trois thèmes, "connaissance, gestion, conception de l'environnement sonore dans les villes", convoque sans a-priori l'ensemble des savoirs disponibles et incite clairement à la collaboration pluridisciplinaire. A côté du premier thème plus classique qui a permis de creuser de nouvelles pistes fondamentales en acoustique active et en physiologie des basses fréquences ou d'explorer de nouvelles notions susceptibles de retombées pratiques, comme celle d'identité sonore urbaine, on notera que les deux autres ouvrent des perspectives très nouvelles puisque sont conviées pour la première fois explicitement les compétences en politologie, en sciences de la gestion, en architecture, en urbanisme, en design et en esthétique.

A noter que l'autre programme plus physique (CAVITES : 7 contrats), puisqu'il propose d'étudier les couplages vibro-acoustiques inhérents aux machines dans le domaine bâti, répond à la même préoccupation concrète d'*améliorer la vie quotidienne*.

On reliera donc cette dernière orientation générale aux efforts convergents entrepris par le Ministère de l'Équipement dans la seconde partie des années 80 et les années 90 à travers des programmes sur le confort dans l'habitat (Plan-Construction) ou sur les qualités sensibles dans les espaces publics (Plan Urbain). Dans ce cadre, ont été ainsi abordés : le rôle fondamental des effets sonores dans l'analyse pluridisciplinaire de l'environnement urbain (cf. Augoyard-Torgue, 1995/b), la qualité sonore des espaces publics (Chelkoff, 1988), le confort sonore dans l'habitat (Chelkoff-Balay, 1991), l'urbanité sonore et ses fonctions communicationnelles (Joseph I, Grosjean M, 1989), la fonction sonore dans les chantiers du bâtiment (Thibaud-Odion, 1990).

Les 23 recherches incitées par GEUS entre 90 et 94 et celles financées jusqu'à ce jour ne semblent pas couvrir également l'ambitieux domaine de prospection dessiné par l'incitation. Il est prématuré d'en faire le bilan aujourd'hui, d'autant que la dilution des programmes propres au Ministère de l'Environnement dans d'autres programmes interministériels, survenue depuis quelques années, brouille le repérage commode des liens durables entre incitation et recherche. On peut simplement supputer les tendances à venir à partir des travaux en cours ou récemment finis.

A côté de recherches qui poursuivent l'objectif déjà ancien de la réduction du bruit et de ses effets, par exemple, les traumatismes sonores des musiques amplifiées (travaux du CEF), les représentations spatiales des bruits (LMA), les blocages institutionnels dans les affaires de bruit aéronautique (LATTs), de nouvelles initiatives s'occupent de parties urbaines jusque là fort ignorées : les petits espaces publics, les lieux de pratique musicale urbaine, les espaces de loisir. Peu utilisée jusque là, l'ethnologie urbaine voit encourager ses travaux sur l'observation sonore des groupes (Touché, 1992) ou des lieux (Bardyn, 1996).

Des recherches plus théoriques poursuivent l'exploration de notions mal définies comme l'identité sonore des villes, la fonction de la notion de silence (Amphoux, 1993) ou encore, analysent les retombées pratiques des divers concepts utilisés dans

les précédentes décennies. (Amphoux, 1994). Plusieurs bilans critiques touchant à l'ensemble des programmes de recherche depuis 1981 (Millot, 1995) ou ciblés sur les espaces publics (Hamayon- Haumont, 1993) ont été aussi entrepris, que le lecteur pourra consulter avec profit.

Enfin, l'effort de renouvellement méthodologique est important. Les applications à l'architecture et à l'urbanisme ont été encore trop peu développées malgré des efforts menés depuis longtemps par deux architectes-acousticiens (Loïc Hamayon et Bernard Delage) et les travaux d'un collectif réuni plus récemment sur le thème de la qualité sonore des espaces habités (coll.1992). Depuis quelques années, les nouvelles possibilités de l'informatique sont appliquées à la modélisation de l'acoustique urbaine (CSTB, LAUM), à la simulation de la qualité sonore dans les projets d'architecture (CERMA, LCPC), au "contrôle intelligent"(CSTB) (cf. *Acoustique et Technique*, 1998, n°14.) Par ailleurs, plusieurs recherches visent à améliorer les méthodes d'évaluation de la perception et de la représentation de l'environnement sonore : sémantique de l'intensité sonore (LAM), protocoles d'enquêtes pluridisciplinaires sur l'environnement sonore à l'usage des gestionnaires de la ville (CRESSON). On relèvera aussi, que le montage toujours séduisant mais difficile des observatoires du bruit urbain (coll.1997) a connu un succès dans la région lyonnaise autour d'une opération au long cours coordonnée par l'INGUL (Balay, 1998).

Conclusion.

Pour résumer, la recherche sur le bruit a connu entre 1972 et 1999 une évolution remarquable par la nécessité de répondre à un "problème" national dont les caractères renvoyaient à de situations concrètes. La fonction constructive des programmes ministériels incitatifs a été précisément d'instrumenter cette finalité et d'en gérer l'évolution. Considéré, au début, comme un simple réservoir de nuisances et, pour le chercheur, un vivier de cas à transporter au laboratoire, l'environnement urbain a fini par s'imposer comme objet de recherche à part entière. Peu à peu, l'observé a modifié l'observateur, c'est à dire, ses techniques d'investigation et sa manière de penser l'observable. Les composantes les plus rétives à la quantification (faits de subjectivité, de société, de culture, appelés "boite noire" par les chercheurs des années 70) ont évidemment été le cheval de Troie de cette introduction du complexe dans un champ de recherche qui, strictement orienté sur l'acoustique du bruit au départ, s'est ouvert à l'environnement sonore en général.

Dans les démarches scientifiques, on constate non seulement un renouvellement des objets et un enrichissement des techniques d'observation, mais encore une remise en question des manières de considérer l'homme sonore. Cette "épreuve du *in situ*" (Augoyard, 1995/a) qui engage d'importants changements épistémologiques et une réelle interdisciplinarité dans les théories et méthodes a provoqué une prise en compte

progressive de l'environnement sonore comme phénomène global. On sait aujourd'hui que face aux problèmes de nuisance sonore, on ne peut plus se contenter d'apporter une simple réponse normative et technique. Condition première d'une bonne prévention des nuisances, une compréhension plus large doit tenir compte de la complexité des situations observables, des interactions environnement/société, de l'importance des représentations collectives et, enfin, de la valeur esthétique du paysage sonore.

Pour intéressants et nouveaux qu'ils soient, les travaux effectués depuis 1990 laissent encore en friche un certain nombre d'objets qui intéressent au plus haut point l'avenir sonore de la ville. Si les milieux scientifiques rêvent de maîtriser aujourd'hui des indicateurs qualitatifs, d'autres thèmes plus immédiatement applicables mériteraient de réels efforts. Loin des conflits sur le renouvellement des unités de mesure et sur les ajustements à la nouvelle directive européenne, on attend toujours une métrologie réellement adaptée à l'architecture commune et aux espaces ordinaires (habitat, petits équipements, petits espaces publics). Par ailleurs, comment pratiquer une évaluation du confort acoustique qui réussirait à inclure les facteurs d'usage (l'utilisateur étant aussi un acteur de l'environnement sonore)? Autre nécessité : ne serait-ce que sur les questions de bruit, qu'attend-on pour commencer une analyse comparée des différentes cultures urbaines sonores? On manque aussi cruellement d'analyses sur les représentations et les savoir-faire acoustiques intuitifs chez les bâtisseurs d'hier et d'aujourd'hui. En effet, et ceci vaut évidemment pour les gestionnaires et politiques, les attitudes mentales reproduites et les préconceptions des responsables de la ville de demain ont certainement un rôle important dans la façon actuelle de traiter ou de négliger la dimension sonore.

Pour conclure, nous livrons à la méditation du lecteur un dernier tableau où, sur la base des acquis des trois dernières décennies, nous pouvons faire figurer les six dimensions qui constituent la nature de tout genre de son émis et reçu dans l'environnement urbain (Tableau 3). Si selon leurs objectifs particuliers, les recherches et études finalisées n'ont pas à balayer en détail l'ensemble de l'aire ainsi délimitée, aucune de ces six composantes ne doit être ignorée. Ainsi, l'approche acoustique appliquée doit introduire le facteur qualitatif lié à l'écoute et à la signification culturelle des sons. Inversement, toute sociologie du sonore ignorante des composantes physiques des situations étudiées manquera d'importants indices de compréhension. D'un point de vue plus opérationnel, toute observation, analyse de cas ou innovation technique soucieuse de respecter la complexité de l'urbain doit prendre en compte les quatre relations remarquables indiquées. C'est, en effet, à partir de cette quadruple racine qu'une véritable interdisciplinarité peut se développer et ménager à la ville des lendemains un peu plus chantants.

REVUES PRESENTANT DES SYNTHES RECENTES

- 1999 *Echo-Bruit* n°88, déc-janvier 99., *Le bruit des transports*;
1998 *Acoustique et techniques*, n°16, 12/1998. 2èmes Assises nationales de la qualité de l'environnement sonore.
1998. *Acoustique et techniques*, n°14, 01/1998. *Ville et acoustique*.
1994. *Echo-Bruit* n°65-66, 11/1994. *Nouvelle réglementation acoustique des logements*.
1991 *Architecture et comportement/Architecture and behaviour*, Vol.7, No 1, "La qualification des espaces urbains", 1991, ISSN 037-8585, pp 13-23.
L'ensemble des Actes de Symposiums (cf Tableau 1) est consultable au Ministère de l'Environnement ou au CIDB.(12 rue J.Bourdais, Paris XVII).

OUVRAGES ET ARTICLES SYNTHETIQUES.

Les rapports de recherche cardinaux qui n'ont pas fait l'objet de publication sont joints à cette bibliographie résumée.

- ALEXANDRE A. BARDE J.P., *Le temps du bruit*. Paris, Flammarion, 1973.
AUBREE D. 1983 *Multi-exposition, intégration résidentielle et représentations de l'environnement sonore*. Grenoble, CSTB.
AUBREE D. 1897. *Le bruit, l'ordre et la mesure*. Grenoble, CSTB. multig.
AMPHOUX P. 1993, *L'identité sonore des villes européennes*. Lausanne, IREC-EPFL. multig.
AMPHOUX P. 1998. Le mécanisme de la plainte. In *Actes du 8ème Symposium Bruit et vibrations de Montpellier*. Paris Ministère de l'Environnement/SRETIE, 24-26 mai 1988, pp. 111-113.
AMPHOUX P. 1994. Environnement, Milieu et Paysage sonores. In BASSAND M., LERESCHE J.P.(Eds), *Les faces cachées de l'urbain*. Berne, Peter Lang, pp.159-176.
AUGOYARD J.F. 1989. Du lien social à entendre. In FISCHER, FRICK, *Le lien Social, Actes du XIIIème Colloque de l'AISLF*. Genève, Ed Universitaires pp. 702-717
AUGOYARD J-F. 1995/a. "L'environnement sensible et les ambiances architecturales." in *L'Espace Géographique*, 4-1995, pp 302-317
AUGOYARD J-F, TORGUE H., 1995/b. *A l'écoute de l'environnement. Répertoire des effets sonores en milieu urbain*. Marseille, Ed.Parenthèses,
BALAÏ O. 1993. Le XIXème siècle à Lyon : sonorités et formes urbaines. *Les Cahiers du Génie urbain* "n° 6, Mai 93., *Environnement sonore urbain : écouter, prévoir, agir*". Lyon, INGUL, pp. 25-29
BALAÏ O et alii, 1997 *Les indicateurs de l'identité sonore d'un quartier.(Observatoire de l'environnement sonore à Lyon)*. INGUL, Lyon
BARDYN J.L. 1996 *L'appel du port*. Grenoble, CRESSON.+ CDson.
CHELKOFF G. et alii, 1988. *Entendre les espaces publics*. Grenoble, CRESSON. multig.
CHELKOFF G. 1993. Du confort acoustique au confort sonore : évolution des pratiques et de l'architecture du logement. In SEGAUD M., TOUZERY L. (Ed) *Evolution des modes de vie et architectures du logement*. Paris, Plan Construction.
Coll. 1987. *Séminaire "Environnement sonore et Société"*. Synthèse résumée Paris, Ministère de l'Environnement,/CNRS. (AUGOYARD J.F.ed) multig.
Coll. 1989. *Urbanités Sonores*, Actes de Séminaire. Paris, RATP.(JOSEPH I.ed)
Coll. 1995. *Observatoire de la qualité de l'environnement sonore*. Paris, Ministère de l'Environnement / DRAEI, .
DELAGE B. 1981, *Paysage sonore urbain*., Paris, Editions Plan-Construction.
HAMAYON L. HAUMONT A. 1993. *L'environnement sonore extérieur aux immeubles : bilan des recherches et études en langue française 1969-1992*. CRH-E.A. Paris la Défense.
LEVY-LEBOYER S., LEROUX; M. 1988 *Bilan des études sur la notion de gêne acoustique et de son évaluation*. IRAP/Paris V. multig.
MILLOT P, 1995. Bilan des actions sur le bruit lancées par le Service de la Recherche du Ministère de l'Environnement de 1981 à 1992, in *Acoustique et Techniques*, n° 16, 12/98, supplément tiré à part.

- MOSER G. 1992. *Le stress urbain*. Paris, A. Colin.
- MOURET J; (ed) *Les effets du bruit sur la santé*. Paris. Ed. Ministère des affaires sociales, de la santé et de la ville. 1995 (Synthèse mise à jour).
- PERIANEZ M., 1978. *La signification de la gêne due au bruit*. Paris, CSTB. (multig.)
- PERIANEZ M., 1981. *Testologie du paysage sonore interne*. Paris, CSTB. (multig.)
- SCHAFER M., 1977. *Le paysage sonore*. Paris, J.C. Lattés,
- THIBAUD J.P., ODION J.P. 1990. *A l'écoute du chantier*. Paris, Ed Plan-Construction.
- TOUCHE M. 1992. *Connaissance de l'environnement urbain. L'exemple des lieux de répétition*. (...). Paris, CRIV. multig.

GLOSSAIRE DES SIGLES PEU CONNUS.

- CEF : Centre d'Ethonologie Française, CNRS/Paris.
- CIDB : Centre d'information et de documentation sur le bruit. Paris.
- CRH : Centre de Recherche sur l'Habitat. CNRS/Ec. Architecture de Paris la Défense
- CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment. Dpt d'Acoustique de Grenoble.
- CRIV. Centre de recherche interdisciplinaire de Vaucresson. CNRS.
- IREC: Institut de recherche sur l'environnement construit. E.P.F.L. Lausanne
- INRETS : Institut national de recherche et d'études sur les transports et la sécurité.
- IRAP : Institut de Recherche et d'Application en Psychologie du travail. Uté. Paris V.
- RVI : Renault Véhicules Industrie. (secteur Poids Lourds)
- CERMA : Centre d'études et de recherche sur la méthodologie architecturale.
CNRS /Ecole d'Architecture de Nantes.
- CETUR : Centre d'études sur les transports urbains.
- CRESSON : Centre de Recherche sur l'Espace Sonore et l'Environnement urbain.
CNRS/Ec.d'Architecture de Grenoble/
- GEUS : Gestion de l'environnement sonore urbain. (suite du SRETIE après 1989).
- INGUL : Institut national du Génie Urbain. Lyon.
- LAM : Laboratoire d'Acoustique Musicale, Uté. Paris 6.
- LAUM : Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Maine.
- LASA : Laboratoire d'Application des Sciences Acoustiques. Paris.
- LATTS : Laboratoire -ENPC/CNRS, Paris.
- LCPC : Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.
- LMA : Laboratoire d'Acoustique et de Mécanique. CNRS, Marseille.
- METRAVIB : Métrologie, Acoustique, Vibrations. B.E. Lyon.
- ONERA : Office national d'études et recherches aéronautiques.
- SFA : Société Française d'Acoustique.
- SPB : Service des Problèmes de Bruit. Ministère de l'Environnement (1972-76)
- SRETIE : Service de Recherche, des Etudes et du Traitement de l'information sur l'environnement, comprenant une section sur le bruit. (relève du SPB en 1976)