

## « Design sonore et émotion : impact « psycho-somatique » du son quotidien »

« ... et l'idée était venue de tourner les robinets de décharge, pour lâcher la vapeur. Les jets partirent avec la violence des coups de feu, les cinq chaudières se vidèrent d'un souffle de tempête, sifflant dans un tel grondement que les oreilles en saignaient ».

Emile Zola, *Germinal*, 1885.

Nous pensons connaître les sons qui vivent dans notre quotidien. Pourtant quotidiennement, nous cohabitons avec des espèces de sons auxquels nous attribuons des valeurs bien souvent différentes de celles réellement ressenties par nos propres corps. Je vous propose d'analyser la problématique « musique et pouvoir » sous l'angle du bruit, du son, de la musique et du silence afin de dresser un large spectre de leur impact sur l'homme, puis d'en mesurer la signification par le prisme du design sonore, dont les méthodes de création tendent parfois à évaluer le ressenti du son par le corps afin d'en déterminer l'effet ou le sens.

Murray Schafer figure parmi les rares auteurs à s'être livré à une analyse historique (et parfois clinique) de la perception auditive. Ainsi dans le *Paysage sonore*<sup>1</sup> :

« ...l'accroissement considérable du bruit qu'a entraîné l'apparition de nouvelles machines et donc de nouveaux sons au cours des XVIIIe et XIXe siècles, n'a en fait rencontré que peu d'opposition. [...] Les seuls à condamner le « bruit prodigieux » des machines furent des écrivains, comme Dickens ou Zola. Les pulsations des machines, leur constante vibration finirent par avoir, partout sur l'homme un effet anesthésiant<sup>2</sup> ».

A part dans la littérature où l'on trouve parfois quelques menus indices, il est difficile de trouver des descriptions d'émotions sonores attachées à des objets du quotidien. En effet, le son des objets nous apparaît comme un tout signifiant que nous acceptons comme une évidence, souvent

---

<sup>1</sup> Murray SCHAFER, *Le Paysage sonore, toute l'histoire de notre environnement à travers les âges*, Paris, JC Lattès, 1991, p. 112.

<sup>2</sup> Murray SCHAFER, *Ibid.*, p. 112.

car nous le rattachons à une source bien identifiée. On note trois grandes catégories de sources sonores (mais il existe quantité de sous catégories que nous n'évoquerons pas ici) :

- Les sources sonores d'origine mécanique (transports, travaux, etc.)
- Les sources révélant la présence humaine (pas, voix, etc.)
- Les sources révélant l'activité humaine (bruits des loisirs, commerces, etc.)

Murray Schafer relève ce paradoxe :

« La non-reconnaissance, dans les premiers temps de la révolution industrielle, du bruit en tant que facteur contribuant à la dégradation des nouvelles conditions de travail est un des phénomènes les plus étranges de l'histoire de la perception auditive. [...] Il peut en partie s'expliquer par l'impossibilité de mesurer quantitativement les sons. Un son pouvait être perçu comme pénible, mais avant que lord Rayleigh n'invente en 1882, le premier instrument permettant de mesurer avec précision l'intensité sonore, il n'y avait aucune possibilité de savoir, de façon certaine, si une impression subjective avait une base objective ; l'usage du décibel, comme moyen d'évaluation de la pression acoustique, ne se généralisa pas avant 1928.

Nous avons vu combien, depuis les temps les plus reculés, les bruits intenses, perçus comme l'expression de la puissance divine, inspiraient de crainte et de respect. Nous avons également vu comment le pouvoir conféré aux bruits de la nature (tonnerre, volcans, orages) passa à ceux de l'église, de sa cloche et des tuyaux de son orgue. J'appelle ce bruit le Bruit sacré, pour le distinguer de l'autre [...], auteur de nuisances et tombant sous le coup de la loi. Ce fut d'abord la voix tapageuse de l'homme. Avec la révolution industrielle, le Bruit sacré pénètre le monde profane. Les industriels prennent le pouvoir et sont autorisés à faire, avec la machine à vapeur et les hauts fourneaux, du bruit, au même titre qu'autrefois le clergé avec la cloche de l'église, ou Jean-Sébastien Bach, libre d'ouvrir ses préludes sur le tutti de l'orgue.

Bruit et pouvoir ont presque toujours été liés dans l'esprit de l'homme. Ils passent de Dieu au prêtre, puis à l'industriel, et plus récemment au commentateur radio et à l'aviateur. Ce qu'il est important de comprendre, c'est que détenir le Bruit sacré ne signifie pas simplement faire le plus grand bruit, c'est avoir, surtout, l'autorisation de le faire sans encourir la censure.

Chaque fois qu'au bruit sera accordé l'immunité on trouvera le pouvoir<sup>3</sup> ».

---

<sup>3</sup> Murray SCHAFER, *op. cit.*, p. 113-114.

Aujourd'hui encore, aucune mesure objective ne permet de qualifier / quantifier la nuisance ressentie par un individu quand il s'agit de bruit. Aux paramètres acoustiques viennent se superposer des facteurs sensoriels et psychologiques qui participent à la sensation de gêne. Par conséquent, le seul angle d'approche acoustique, qui n'analyse que le spectre fréquentiel, est restrictif puisqu'il ne tient pas compte du contexte.

Cependant, le son ne serait-il pas plutôt le résultat de l'action qui l'a produit ? En effet, le son n'est qu'un élément de la chaîne causale qui l'a fait naître. Il conviendrait donc d'identifier le phénomène déclencheur du son: étudier le son d'une action plutôt que le son d'un lieu ou d'un objet car ce sont bien des actions que l'on entend à travers les objets. Par exemple, une matière (métal, verre...) produit un certain son à condition que l'objet dans cette matière ait telle forme, et qu'on produise telle action dessus dans tel contexte.

Mais la plupart des recherches scientifiques, entreprises dans les années 70, n'ont fait qu'analyser le son selon des critères quantitatifs. Ainsi elles ont démontré que la gêne ressentie pendant et après une exposition à certains bruits dépendait de leur niveau sonore, de leur caractère plus ou moins prévisible et de la possibilité d'agir sur eux, de les contrôler. Par conséquent, un son incontrôlable, intermittent et intense semble être le pire des bruits. Il provoque un stress et une activation physiologique anormale : comme l'augmentation du rythme cardiaque et de la tension artérielle, une diminution de l'attention et de la capacité de mémorisation, etc.

A long terme, cette activation physiologique peut entraîner des troubles beaucoup plus graves et permanents. Par ailleurs, une exposition courte à un bruit soudain et intense, une explosion par exemple, peut engendrer des dommages irréparables.

Beaucoup d'entre nous pensent avoir appris à ignorer les bruits désagréables de leur environnement direct. Nous possédons d'ailleurs un système de protection naturelle appelé le *réflexe stapédien* : nous avons dans l'oreille deux muscles, le muscle du marteau et de l'étrier, qui se contractent lorsque les sons de basses fréquences compris entre 70 et 90 décibels au-dessus du seuil d'audition se manifestent, mais une exposition de plus de 8 heures à ces sons peut provoquer la surdité.

De plus, des expériences réalisées sur des personnes dites « habituées au bruit », pendant leur sommeil, prouvent que les troubles physiologiques constatés sont les mêmes que ceux de personnes dites « sensibles au bruit ».

La guerre entamée contre la pollution sonore il y a plus de trente ans, pour diminuer la valeur en décibels de ces seuils dans les aéroports, le secteur automobile, le secteur de la téléphonie mobile, etc, a fort heureusement fait prendre conscience aux industriels et aux politiques de l'exigence avec laquelle il faut traiter le problème du bruit.

C'est l'objet de la directive 2002/49/CE. Cette directive vise à établir une approche commune de la part des états membres pour évaluer l'exposition des populations au bruit, adopter des plans d'action de prévention et de réduction du bruit et informer le public. Elle concrétise enfin la prise en compte de la lutte contre le bruit comme une priorité au même titre que la pollution de l'air et de l'eau (recommandation conjointe de l'OMS).

Mais force est de constater les lacunes dans la connaissance des sources de bruit :

- Les expositions réelles sont mal connues car mesurées ponctuellement et non sur la durée, sans indicateur global.
- Les expositions cumulées à différentes sources de bruit sont mal connues, les indicateurs étant spécifiques à chacune des sources.
- Le niveau d'exposition à l'intérieur des transports est très mal connu (quelques études ponctuelles).
- Le niveau d'exposition dans les loisirs est connu de manière très incomplète avec parfois des niveaux d'exposition très élevés.
- La propagation du bruit dans l'environnement est susceptible de varier avec les conditions environnementales et météorologiques or les mesures sont ponctuelles.

L'exposition au bruit entraîne 3 types d'effets (le plus souvent sanitaires) sur l'homme :

1 - les effets auditifs : il existe de nombreuses études sur les effets auditifs du bruit, mais les méthodes d'évaluation sont peu harmonisées rendant difficile la comparaison des études.

2 - les effets extra-auditifs : ils sont nombreux et difficiles à attribuer au bruit de manière univoque car ils sont associés à de nombreux facteurs de confusion.

On distingue schématiquement :

- Les effets sur les systèmes neuro-végétatifs, notamment respiratoire et cardiaque.
- Les effets sur le sommeil (durée et qualité).
- Les effets sur la santé mentale.

3 - les effets subjectifs : les effets sanitaires subjectifs du bruit sont essentiellement constitués par la gêne due au bruit, mais l'établissement du lien est difficile à établir car : il existe une grande variabilité intra- et inter-individuelle dans la manifestation de la gêne.

La nature de la source a également une grande importance dans la perception de la gêne. Aussi, la relation est faible entre le niveau de la gêne et le niveau mesuré du bruit : le niveau de bruit n'explique que 30 à 40 % de la gêne exprimée, d'autres facteurs non acoustiques intervenant dans la perception de la gêne ne sont pas pris en compte. D'une manière générale, il y a trop des descripteurs de bruit.

Si ces bruits sont gênants parce qu'ils durent longtemps, parce qu'ils sont très forts ou se répètent fréquemment, ils constituent une infraction. Mais le constat de l'infraction se fait sans mesures acoustiques. Depuis 1988, et grâce à l'action du CIDB (centre d'information et de documentation sur le bruit), la publication de textes de lois relatifs à la prévention et à la lutte contre le bruit, associées aux normes européennes, ont fait progresser la prise de conscience de la pollution sonore en France. De multiples solutions ont été apportées par l'industrie et l'urbanisme pour réduire les bruits :

- à la source : pots d'échappement, moteurs, pneumatique, diminution des frottements, de l'aérodynamique, des roulements, des engrenages
- à la transmission : écrans phoniques, matériaux absorbants
- et à la réception : casques, bouchons, cloisons, double vitrage...

Au-delà des mécanismes classiques de transmission du son par voie osseuse, il semble que ce soit le corps tout entier qui se prête à l'écoute et qui répond : il est à la fois son interprète et son

instrument. Elisabeth Dumaudier, dans *le pouvoir des sons*<sup>4</sup>, rapporte une conversation radiophonique entre Michel Chion et Alfred Tomatis, dans laquelle il explique sa conception de la complicité du corps pendant l'écoute :

- « S'il est vrai que le son passe par l'oreille, il n'en est pas moins vrai que c'est tout le corps qui perçoit l'information. Le tympan ne fonctionne pas comme on a l'habitude de le croire. Il agit, en réalité, comme une membrane de tambour bien centrée et bien tendue tout autour du cercle du tympan ; et de là, il se prend à faire vibrer tout l'os du crâne qui va, à son tour, faire vibrer la vésicule qui se trouve à l'intérieur du labyrinthe. Il y a une répartition du son passant non pas par la chaîne ossiculaire, mais directement par la boîte crânienne. La chaîne des osselets et les muscles qui y correspondent servent en fait d'appareils d'adaptation ou de défense.
- (Michel Chion) : c'est-à-dire qu'on entend avec toute la tête et tout le corps ?
- (Tomatis) : Tout le corps, c'est-à-dire toute la colonne vertébrale, tous les viscères qui sont en suspension et, bien entendu, la peau en sa totalité. Vous savez que certaines musiques font bouger le ventre, d'autres font trembler les membres inférieurs. »

La 2<sup>e</sup> idée de Tomatis est que « l'oreille n'a pas été uniquement faite pour écouter, c'est un organe de charge potentiel électrique du cerveau ». Ainsi, « pour qu'un cerveau marche à fond, il lui faut des sons. Les Tibétains font passer du son en permanence (le moulin à sons). Les moines, eux aussi, ont besoin de stimulations sonores en dehors des périodes de silence. C'est pourquoi ils chantent plusieurs heures par jour, afin d'assurer une charge corticale ».

Le Docteur Legouix, spécialiste de la Neurophysiologie de l'audition au CNRS, confirme ce constat : « on parle beaucoup de la nuisance des bruits et [...] on considère rarement la nécessité d'une certaine ambiance sonore. Ceci pourrait constituer des voies de recherche intéressantes [...]. Il précise également qu'il « est infiniment probable que la privation totale de son provoque des inconvénients au niveau cortical ».

Le silence serait donc une nuisance au même titre que le bruit.

---

<sup>4</sup> A.Tomatis, J.P. Legoux, M.C. Botte, M. Mouret, « L'oreille Tomatis en question », in Elisabeth Dumaudier (dir.), *Le pouvoir des sons*, Cahiers Recherche / Musique n°6, Paris, Observatoire musical français, 1978. p. 46.

Ainsi, comme l'a énoncé le très controversé Alfred Tomatis, fondateur du Centre du Langage, le corps est une membrane, les ondes acoustiques s'y propagent et y résonnent comme dans une oreille. Le choix d'approfondir cette spécificité corporelle ouvre de nouvelles perspectives au champ du design sonore. Le rapprochement significatif du corps, du son et du tactile... et la complémentarité des sens qui en découle pourraient alors apparaître comme une évidence, en quelque sorte.

Murray Schafer dit que le bruit des véhicules à moteurs est un son sacré contemporain, c'est-à-dire qu'il est au-dessus de la loi. Il développe le concept de « *clearaudience* » c'est-à-dire audition claire ou dégagée. Aujourd'hui, les bruits de véhicules sont l'obstacle majeur à une audition claire des sons de la ville. *Clearaudience* consiste avant tout à mettre en perspective, à rendre discernables.

La recherche en design sonore automobile est actuellement davantage tournée vers le marketing. Par contre elle est pratiquement inexistante dans une perspective d'intérêt général. Le son actuel des voitures apparaît comme un bon compromis entre la signalisation sonore du véhicule et sa capacité à se faire oublier. Le bruit peut se faire oublier lorsqu'il ne comporte pas trop de composantes toniques. Il se mêle alors plus facilement au fond des bruits naturels (vent, eau...).

Le travail du designer sonore des moteurs de voiture est un processus global qui donne lieu à une cartographie perceptive de l'ensemble des sons internes et externes du véhicule. Par exemple, pour les sons fonctionnels de la fenêtre et du siège, il est très important qu'ils aient la même intensité et qu'ils soient en harmonie car cela renforce la notion de valeur de la voiture. Aujourd'hui la technique permet de nettoyer entièrement un moteur de tout bruit parasite. Ainsi, on fait appel à des testeurs qu'on appelle les « oreilles » : ils traquent et designent le moindre son pour que le véhicule sonne bien. C'est une équipe qui travaille pendant des mois à ce que l'on appelle la signature phonique du véhicule afin d'établir le « typage sonore identitaire de la voiture ».

En effet, si chaque voiture avait des particularités sonores plus marquées on les distinguerait

mieux en ville. C'est peut-être un chantier intéressant à ouvrir en vue des développements toujours attendus, mais qui s'approchent fatalement, des véhicules électriques. C'est le cas de « Tulipe », un concept de voiture urbaine *électrique* (conçu dans les années 90's) : la problématique du designer sonore Louis Dandrel était de doter le véhicule d'un son qui lui soit propre. Au lieu de fabriquer un son artificiel (électro- acoustique) le designer sonore a voulu faire en sorte que ce soit l'objet lui-même qui émette son propre son. En effet, une voiture quand elle roule émet du bruit : bruit de friction (roues, plaques), de pénétration dans l'air, etc. Louis Dandrel a donc utilisé ces ressources naturelles pour signer « la voix » de la voiture.

Si l'on prend l'exemple d'un bâton de rouge à lèvres, le designer va rechercher deux sons bien précis : le premier c'est le « non-son » c'est justement pas de son ; ce qui est recherché dans le mécanisme, c'est le glissement, le frottement, et là aussi c'est la qualité même du bâton de rouge à lèvres qui est sous-entendue à travers la gestuelle. Au moment où on le referme, la problématique est différente : c'est la sécurité. La sécurité, c'est d'entendre un son qui permet de dire à la femme que son rouge à lèvres ne s'ouvrira pas dans son sac. Ainsi la forme, couleur, matière et le son font l'objet d'un traitement concomitant.

Par ailleurs, les tentatives de création les plus originales ne peuvent se passer de respecter le lien que le son entretient avec notre mémoire. Les designers s'expriment avec la matière pour la faire sonner mais ne peuvent se défaire du lien mnémonique : que serait une bouteille d'eau de Cologne sans le son de dévissage du bouchon sur le verre ?

Le « packaging » bénéficie aussi des apports du design sonore : le son de l'objet nous rassure sur sa conservation, sur sa fraîcheur. A l'ouverture et à la fermeture d'une bouteille thermos par exemple, on entend un souffle de décompression rassurant sur l'état de conservation du produit. Par précision, calage, il aurait été possible de la rendre complètement silencieuse. Mais ici le choix (le parti-pris) vient confirmer la technicité du produit. Par exemple, dans le domaine des eaux minérales, la pureté et la transparence sont recherchées : c'est le son de la glace, d'un ski sur la neige, des sons assez secs et frais. C'est la raison pour laquelle le choix du packaging se porte sur des matériaux plastiques très fins. Pour d'autres produits, de l'ordre des sirops, une autre

approche conceptuelle des matériaux est privilégiée : les matériaux choisis sont plus gras, plus épais ... même si ce sont aussi des matériaux plastiques.

Le designer sonore pourrait-il alors repenser complètement un objet par les sons qu'il émet et ainsi parvenir à créer une autre relation entre l'utilisateur et l'objet. Mais il devra avoir recours le plus souvent à la psychoacoustique pour encadrer les sensations perçues et ne pas créer un son arbitraire, à moins qu'il ne puisse créer un nouveau code afin de rendre identifiable le signe sonore.

Chez soi, un environnement sonore bien équilibré ne signifie pas avoir des objets qui émettent des sons au même niveau sonore. Les sons de nos appareils électroménagers doivent se distinguer les uns des autres afin de pouvoir les identifier clairement.

Dans l'industrie agro-alimentaire, les céréales sont un exemple de l'impact conscient et inconscient du son, sur notre manière d'apprécier la qualité du produit.

Le véritable enjeu pour les fabricants est que les céréales restent croustillantes le plus longtemps possible dans le lait. De même, quand une cuillère rentre dans une mousse au chocolat, cela produit des sons de crépitement. Cela participe à notre appréciation du produit. Néanmoins, si le produit n'a pas un bon goût, le son ne peut s'y substituer. Il vient comme un supplément et en aucun cas comme quelque chose qui cacherait un mauvais fonctionnement ou un mauvais goût du produit.

Dans le domaine des relations homme / machine, il est toutefois possible d'inventer des sons dont nous ne maîtrisons pas par avance la signification. Ainsi les chercheurs de l'IRCAM inventent des sons informatifs (sonification) pour créer une relation et un dialogue entre l'homme et les machines, ou étudient la perception sonore de certains appareils industriels. De fait, ils élaborent en liaison avec le laboratoire de psychoacoustique des cartographies perceptives de sons. Par exemple, avant l'installation d'un convecteur d'air climatisé dans un espace, ils devaient définir comment le son allait être perçu et s'il était ou non gênant. En permettant d'élaborer un cahier des charges perceptif, ce travail a permis de fournir à l'industriel un ensemble de critères perceptifs afin d'orienter sa création.

Dans les grands espaces architecturaux, tous les sons se mélangent et n'établissent pas un véritable cadrage dans leurs réflexions sur les parois. Il est donc souvent difficile de percevoir les limites de l'espace, surtout pour les non-voyants.

On pourrait ainsi se demander quelle serait notre capacité à gérer architecturalement et techniquement la possibilité de permettre à un public de passer dans des zones sonores bien délimitées.

La gare du Nord à Paris a donné lieu à un projet unique en son genre, puisque pour une fois, architectes et acousticiens ont travaillé conjointement à l'association du confort visuel et sonore. Trois zones ont pu ainsi être définies dans les couloirs du métro Gare du Nord :

- Une zone aux parois en bois pour atténuer les bruits
- Une zone de béton glacé pour faire émerger les sons
- Une zone beaucoup plus confinée : la station elle-même. Sur le plan sonore, cette zone est bien plus contrastée par rapport aux espaces précédents. Les architectes ont disposé au plafond en voûte de gros coussins de mousse absorbante : ils ont voulu favoriser l'ambiance générale pour inciter à la lecture, ou à la discussion à voix basse. Cette perception risque d'être inconsciente mais va accentuer la perception de l'espace par cette dimension sonore.

L'objectif est venir à la rescousse des voyageurs en créant des espaces sonores différenciés afin d'éviter la sensation d'enfermement et favoriser ainsi la notion de variabilité, comme pour la lumière.

Dans les transports publics par contre, on fait appel à des spécialistes. Le bureau d'étude de l'architecte acousticien Bernard Delage s'est vu confié la création d'une signalétique sonore pour la RATP à Paris. Trois types de sons ont été créés pour le ticket électronique Navigo :

- un son de validation (son aigu) = validation du passage
- un son de refus (son grave) = refus d'entrée dans le métro, le ticket n'est pas valable
- un son intermédiaire d'alerte (séquence aiguë et grave avec répétition du grave) = celui-ci indique que le ticket de métro approche de la limite de validité.

L'interdisciplinarité de la composition de cette équipe de travail de 4 personnes devrait devenir la règle afin de donner toute sa « mesure » à la création du son dans un tel contexte :

- un coordinateur : Bernard Delage, architecte acousticien
- un compositeur
- une psycho-sociologue, qui aide à interpréter ce que vont ressentir les gens
- un technicien du son

L'impact des sons sur l'homme est fortement sous-estimé consciemment, mais éprouvé physiologiquement par les corps : c'est un paradoxe lié sans doute à la place de l'ouïe dans notre culture occidentale. La question « Musique et Pouvoir » analysée par le prisme du design sonore nous interroge par conséquent sur la nature objective des outils de mesure de l'emprise du son sur les corps et ses résultantes psychologiques. Malgré la subjectivité présumée qui constitue sans doute la réponse la plus immédiate, bien que peu raisonnée, elle pourrait laisser place à des démarches plus qualitatives. En effet, existe-t-il un conditionnement culturel aux stimuli sonores ? Sinon, des dénominateurs perceptifs universels des effets du « sonore » sur l'humain sont-ils envisageables ? Comment décrypter le protocole de communication qui met en relation un excitateur avec un résonateur, phénomène à l'origine de la production du son ? De quel code s'agit-il ?

Le design sonore est une des pratiques qui étudie de près notre perception sonore. Les critères d'appréciation qualitatifs qu'il utilise peuvent ainsi contribuer à évaluer ses effets psycho somatiques. Les designers sonores travaillant sur l'espace ou l'environnement s'intéressent de plus en plus à ce que l'on appelle la « phonicité » : des travaux sur des plans d'ambiance et des échelles de niveau de bruyance pourraient permettre d'établir une phénoménologie des ambiances sonores des rues au regard de leurs usages et d'estimer la qualité sonore des espaces urbains. Cependant, si les résultats restent embryonnaires pour l'instant, cette nouvelle approche de l'impact du son sur l'homme et son environnement pourrait, à terme, se révéler pérenne en replaçant le donné sonore dans le contexte de sa signification, plutôt que de l'évaluer en tant que tel.