



HAL
open science

Design sonore d'objet

Patrick Susini

► **To cite this version:**

| Patrick Susini. Design sonore d'objet. 2021. hal-03277750

HAL Id: hal-03277750

<https://hal.science/hal-03277750>

Preprint submitted on 5 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Design sonore d'objet

09/10/2020

Texte écrit par Patrick Susini (STMS Ircam-CNRS-SU). Ce texte dans sa forme intégrale devait figurer initialement dans un ouvrage collectif sur le design sonore publié chez Dunod.

Dans le film *Mon Oncle* de Jacques Tati (1958), on découvre la maison futuriste de Monsieur Arpel, directeur d'usine et beau-frère de Monsieur Hulot. La maison, aux contours précis et aux espaces quasiment vides, est principalement habitée par différents types de sons issus de dispositifs et d'appareils ménagers. On entend le vibreur du rasoir électrique, le « buzzer » des portes automatiques, le moteur de l'aspirateur autonome, les « beeps » de la machine à laver, le détecteur de la porte garage, et le Klaxon de la voiture de Monsieur Arpel qui s'éloigne dans un vacarme urbain. Les sons sont simples et produisent les effets attendus ; ils confirment les actions ou gestes, et rassurent sur le bon fonctionnement des dispositifs. Dans le film de science-fiction *THX1138* de Georges Lucas (1971), de nouveaux usages de la vie quotidienne sont mis en scène. Ces usages sont accompagnés de sons permettant d'informer d'une requête, de valider une action, de confirmer le bon fonctionnement d'un objet, ou encore de donner une vie organique à un univers aseptisé dans lequel l'homme est remplacé par des machines. Un soin particulier a été apporté par Walter Murch (sound designer sur le film) pour créer une cohérence esthétique sonore rendant compte d'un monde encore jamais expérimenté, celui du futur ; par exemple, une scène du film montre une visite médicale entièrement automatisée et peuplée de sons agencés avec cohérence, créant ainsi une harmonie parfaite. Dans son livre « *Le Paysage sonore* » (1977), R. Murray Schafer a observé et analysé les sons du monde en s'interrogeant sur ce qu'il appelle « un nouveau paysage sonore » dans lequel les sons naturels sont remplacés de plus en plus souvent par des sons artificiels. Dans ce chapitre, nous considérons ces deux types de sons qui répondent aux besoins de la vie quotidienne, et nous les distinguons en termes de sons « non intentionnels » et de sons « intentionnels ».

Les sons « non intentionnels » du quotidien

Une grande partie des sons des objets, appareils, ou dispositifs, de notre quotidien sont concomitants à un événement physique ou mécanique produit par une manipulation humaine ou entretenu par une source d'énergie : le mécanisme d'une serrure, le claquement d'une porte de placard, la vibration d'un robot électroménager, l'écoulement d'une chasse d'eau ou d'un robinet, le souffle d'une gazinière, le moteur d'un aspirateur, etc. On parle ici de sons « non intentionnels » de notre quotidien – par opposition aux sons « intentionnels » qui sont produits pour être entendus, et qui seront abordés dans la 2^{ème} section de ce chapitre.

- De l'identification à la signification d'un son

Chaque son de notre quotidien est porteur d'information à différents niveaux. Un son provient souvent d'une source ponctuelle qu'il permet de détecter, puis d'identifier. Cela correspond à ce que Pierre Schaeffer appelle un mode d'écoute « naturel », c'est-à-dire une tendance prioritaire et primitive à se servir du son pour se renseigner sur la source, afin de préciser ce qu'il est. En particulier, différentes études en psychoacoustique ont mis en évidence nos

capacités auditives, mais aussi leurs limites, à percevoir les caractéristiques d'une source en termes de matière, de taille et de forme, mais aussi les gestes qui y sont associés (taper, froter, tirer, pincer, etc).

Les sons de notre quotidien ont aussi une signification dans un contexte donné, allant souvent de la confirmation à l'alerte : par exemple, le bon fonctionnement d'un extracteur d'air lors de sa mise sous tension est confirmé par le son émis, tandis qu'en l'absence de celui-ci, il persistera une incertitude quant à son bon fonctionnement ; ou encore, le changement soudain du son d'une serrure de porte constitue une alerte sur l'éventuelle apparition d'un problème. On voit bien à travers ces exemples que le son est perçu souvent inconsciemment lors de la manipulation d'un objet. Il produit une information implicite permettant de prendre une décision ou encore d'ajuster un geste, un mouvement ou une action dans un but donné ; par exemple, associer un son à un geste spécifique participe à une meilleure performance lors de l'entraînement d'athlètes¹. L'absence de son a un effet contraire ; par exemple, priver des joueurs de tennis du son de la balle a un effet sur les gestes effectués, et produit davantage d'échecs². La dimension sonore des objets renforce l'interaction entre l'utilisateur et l'objet. C'est dans ce processus interactif que la dimension sonore devient « porteuse de sens », soit parce qu'elle permet de confirmer une action, soit parce qu'elle participe au contrôle d'un geste lors de la manipulation d'un objet. L'absence de son est donc un phénomène contre-intuitif dans de nombreux cas de notre quotidien, nous avons besoin des sons des objets pour interagir avec eux dans notre environnement. Imaginez-vous debout en train de discuter tout en posant une tasse sur une table sans entendre le son de contact de la tasse avec la surface de la table : avez-vous bien posé la tasse ou est-elle en train de tomber ? Ou encore, imaginez-vous en train de sortir de chez vous et que la serrure ne produise aucun bruit mécanique : avez-vous bien fermé la porte ? Le son de la serrure n'est pas consciemment perçu jusqu'au jour où vous ne l'entendez plus !

- Du silence à la qualité sonore

Au milieu du 20^{ème} siècle, on s'applique à supprimer le son dès la conception des produits ; des efforts importants ont été menés pour la réduction du bruit en travaillant sur l'absorption des matériaux grâce à des matériaux plus souple comme le nylon, mais aussi en appliquant des procédés d'antibruit actif, tout particulièrement dans le milieu de l'automobile. Les slogans publicitaires se font d'ailleurs l'écho de cette recherche du silence : « le silence fait l'automobile » (Fiat) ou encore « la paix n'a pas de prix » (Miele). A la fin du 20^{ème} siècle, la conjoncture s'inverse, on considère que les sons participent à la qualité des objets de notre environnement quotidien. D'une part, les industriels prennent en compte la dimension sonore comme une composante à part entière d'un produit. La dimension sonore devient un atout. Les slogans d'hier font place à de nouveaux slogans : « chaque son a un sens » (Citroën). D'autre part, les pouvoirs publics prennent en compte cette dimension pour l'amélioration des environnements urbains. Par conséquent, une demande émerge pour une recherche menée en qualité sonore, ainsi que des attentes chez de nombreux acteurs.

1 Eriksson, M., & Bresin, R. (2010). Improving running mechanisms by use of interactive sonification. In Proceedings of the 3rd interactive sonification workshop. Stockholm, Sweden.

2 Takeuchi, T. (1993). Auditory information in playing tennis. *Perceptual and motor skills*, 76, 1323-1328.

- Timbre et qualité sonore

La qualité sonore et le timbre sont intrinsèquement liés. Le timbre est un attribut perceptif complexe souvent défini comme l'attribut qui permet de distinguer les qualités perceptives entre deux sons ayant la même intensité acoustique, la même fréquence fondamentale, la même durée et la même localisation ; par exemple, il permet de distinguer un son de violon d'un son de piano, joués à sonie, hauteur, durée et position spatiale identiques. Le timbre est défini comme un percept multidimensionnel et a longtemps été associé à la notion sémantique de « couleur sonore » ; dans la filière des métiers du cinéma et de l'audiovisuel, le designer sonore est d'ailleurs défini comme le responsable de la « couleur sonore » dans un projet de conception sonore.

Prédire la qualité sonore d'un produit à partir du timbre est un enjeu important pour les industriels ; l'objectif est d'évaluer les dimensions du timbre qui contribuent à la qualité ou à la préférence d'un son ; par exemple, le timbre de différents sons d'aspirateur peut être composé soit de fréquences aigues saillantes parfois perçues stridentes, soit de fréquences plutôt dans le bas médium donnant un effet de bourdonnement, ou encore avec une harmonique dominante plutôt intrusive. Le timbre devient l'élément discriminant entre ces sons, et peut-être l'élément décisif dans le choix final. Mais comment peut-on déterminer les dimensions du timbre qui participent à la qualité d'un son ?

Les méthodologies en qualité sonore sont composées généralement de trois phases. A partir d'un ensemble de sons provenant d'enregistrements de différents modèles d'un produit (moteurs de voiture, aspirateurs, etc.), la première phase consiste à révéler les dimensions perceptives du timbre pour ces sons, puis à les caractériser par un ensemble de descripteurs sonores. Les descripteurs sont généralement de deux types : des quantités numériques calculées à partir du signal sonore (par exemple, le calcul de descripteurs psychoacoustiques tels que la sonie, la rugosité, l'acuité, etc) ou des notes obtenues sur des échelles sémantiques rendant compte des différentes dimensions du timbre (par exemple, des échelles associées respectivement à la rugosité, la brillance, la chaleur... d'un son). La deuxième phase consiste à recueillir des jugements sur la qualité de chacun de ces sons à l'aide de tests d'écoute ; ces jugements sont réalisés, par exemple, sur des échelles ou à partir de comparaison entre les sons en termes de préférence ou d'agrément. Enfin, la troisième phase consiste à définir des relations ou modèles entre les jugements de qualité sonore et les caractéristiques du timbre. Ces relations permettent 1/ d'explicitier les dimensions du timbre qui participent à la qualité d'un son, 2/ de prédire la qualité d'un son à partir de quantités numériques, 3/ de proposer des recommandations pour l'amélioration d'un son. Cette méthodologie est extrêmement utile pour relier la qualité perçue du son d'un produit à des quantités mesurables du timbre³. Mais que se passe-t-il lorsque le son n'existe pas encore ?

Les sons « intentionnels » du quotidien

De nos jours, les sons sont largement utilisés dans une grande variété de produits allant des ordinateurs de bureau aux applications de téléphonie mobile, en passant par les alarmes que

³ Lemaitre, G., & Susini, P. (2019). Timbre, Sound Quality, and Sound Design. In *Timbre: Acoustics, Perception, and Cognition* (pp. 245-272). Springer, Cham.

l'on trouve dans de nombreux contextes d'usage. Ces nouveaux sons « intentionnels » sont des sons ajoutés à notre environnement à des fins spécifiques. Le but est de communiquer des informations nécessaires comme avertir d'un danger, confirmer une action ou guider quelqu'un vers une direction spécifique. L'information sonore est utilisée en complément de l'information visuelle ou en remplacement de celle-ci afin d'éviter une surcharge du canal visuel. Une des spécificités de l'audition par rapport au visuel est qu'il n'est pas nécessaire d'orienter son attention vers un point précis ; une alarme sonore sera toujours perçue au contraire d'une alarme visuelle qui nécessite d'être située dans le champ de vision. Le son prend possession de l'espace et de notre attention, si toutefois il a été bien conçu. Mais les sons peuvent également être créés pour améliorer les performances des utilisateurs en termes d'apprentissage et de contrôle d'un dispositif, on parle davantage de design sonore d'interaction.

- De la qualité des sons « non intentionnels » au design des sons « intentionnels »

La plupart des études en qualité sonore visent à améliorer la qualité des sons existants, que nous avons appelés « non intentionnels » ; il faut qu'ils soient agréables. En revanche, la création d'un nouveau son dans un projet de design sonore - que nous nommons son « intentionnel » - doit répondre à différentes intentions dans un contexte d'utilisation donné. La première intention est d'atteindre de manière efficace un objectif grâce au son, c'est la fonction du son. L'intention fonctionnelle sera atteinte si cela fonctionne, c'est-à-dire si l'utilisateur comprend l'information véhiculée par le son ou si ses performances sont améliorées. Par exemple, imaginons qu'une sortie de secours soit indiquée en cas de force majeure par une balise sonore, alors l'effet sera jugé significativement positif si l'utilisateur trouve facilement et rapidement la sortie en question. La seconde intention est de produire une solution « harmonieuse » dans l'environnement en prenant en compte, d'une part, la satisfaction de l'utilisateur en termes de plaisir ou de confort, et d'autre part, la cohérence du produit en termes d'expérience multi-sensorielle. Une solution harmonieuse est obtenue si l'intégration du son dans l'environnement est complète, comme s'il en avait toujours fait partie. Il s'agira donc pour le design sonore de transformer un ensemble de contraintes parfois antagonistes en un produit utile ; les contraintes fonctionnelles, généralement liées aux variations temporelles d'intensité ou de hauteur d'un son, doivent être combinées avec d'autres contraintes liées à l'agrément de l'utilisateur, à l'identité du produit et à l'environnement. Le travail sur le timbre est un élément clé pour le design sonore lorsqu'il s'agit de répondre à l'ensemble de ces contraintes. Un autre élément clé est l'observation portée sur ce qui constitue le quotidien ainsi qu'une exploration dynamique de l'environnement immédiat.

- Vers un postulat en design sonore

Le design sonore relève d'un processus de conception similaire au processus de conception d'interface homme-machine (IHM). Les travaux menés sur la conception d'IHM mettent généralement l'accent sur la nécessité d'élaborer des spécifications pour la phase de design. Il est cependant difficile de fournir des spécifications correctes et complètes en amont de la phase de conception, car la réalisation d'une interface repose sur des modèles conceptuels nouveaux dont les fonctionnalités n'ont pas d'équivalent dans le monde physique ; par exemple, lorsque les premiers ordinateurs personnels sont apparus, la notion de copie ou l'utilisation d'une souris n'avaient rien d'intuitif. Cela dit, une démarche pertinente

consisterait à exploiter les contraintes physiques de notre environnement quotidien, ainsi que les références culturelles - ou conventions - de notre société, pour élaborer des affordances favorisant les relations entre un artefact et un usager. L'idée est que, si l'on exploite des informations déjà disponibles dans le monde - analogies avec d'autres objets ou avec des éléments de la nature, ou encore règles communes à un groupe d'individus -, les caractéristiques du nouvel objet et les actions possibles avec celui-ci seront intuitives ; autrement dit, elles n'auront pas besoin d'être explicités, connues ni même visibles. Dans le cadre du design sonore, ce postulat reste valable, il permet de définir les éléments nécessaires à la conception d'un son : il s'agira de tirer profit de nos expériences quotidiennes en explorant notre environnement immédiat et ses manifestations acoustiques. Le choix d'un son plutôt qu'un autre peut être fait plus ou moins arbitrairement – ou à partir de critères esthétiques – par un designer sonore, mais on peut partir du postulat que le meilleur choix doit être une adaptation intelligente à la perception humaine. Prenons le cas d'un designer qui doit concevoir une console de contrôle pour un robot. Il pourra exploiter des indices spatiaux pour dévoiler les actions possibles permettant de manipuler la manette de contrôle, et par conséquent rendre l'utilisation de la console intuitive. D'autre part, il pourra utiliser des indices sonores pour donner un feedback sur les actions effectuées. Les propositions pourront alors être les suivantes : le déplacement d'un objet vers le haut sera favorisé en rendant possible un déplacement vertical de la manette de contrôle, et sera affiné en accompagnant le déplacement par une variation de la tonalité – une variation vers les fréquences aigües signifiant « vers le haut » et vers les fréquences graves, signifiant « vers le bas ». Dans le cas où l'interface de contrôle est un écran tactile, l'utilisation d'un son de frottement produit par le déplacement d'un doigt sur une surface rugueuse peut être judicieuse car nous avons probablement déjà tous été confrontés à ce type d'expérience sensorielle, et donc, à ce type de son ; un geste de frottement plus rapide produisant des fréquences plus élevées. Ces exemples montrent que les recherches menées en perception et cognition de l'audition peuvent être riches en information pour la conception de sons favorisant des interactions.

- Design sonore d'interaction

Les dispositifs sonores interactifs permettent un contrôle direct d'une interface par un feedback sonore, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de séparation physique entre l'action et le son produit ; faire pivoter le dispositif, l'agiter, le déplacer, etc. aura une conséquence directe sur le son entendu. Techniquement, il s'agit de dispositifs équipés de capteurs et de microcontrôleurs permettant de piloter en temps réel un outil de synthèse sonore ; la manipulation du dispositif produit des modifications des paramètres du son. L'objectif est de mettre en place une interaction dynamique par le son, entre un utilisateur et un dispositif. Nous procédons de la même manière avec les objets de notre quotidien : un instrument de musique est un bon exemple d'une telle interaction. On parle alors de design sonore d'interaction. Le son est vecteur d'interaction ; c'est la fonction du son. Plusieurs dispositifs expérimentaux ont mis en évidence l'influence du son sur la manipulation d'un dispositif concernant la facilitation, la rapidité, et la qualité de la manipulation. Le choix du « mapping⁴ » sonore est une question centrale pour l'apprentissage et la précision d'un geste ; autrement dit, un geste sera ajusté de manière intuitive et spontanée si le son associé permet d'établir une analogie avec l'action qui en est la cause⁵.

4 Relation entre les données représentant l'information et les paramètres du son associé.

5 Franinović, K., Franinovic, K., & Serafin, S. (Eds.). (2013). Sonic interaction design. Mit Press.

Des outils au métier de designer sonore, pour conclure

La plupart des études en qualité sonore visent à améliorer la qualité de sons existants concomitants à un événement physique ou mécanique. Habituellement, ce travail est effectué par des professionnels ayant un savoir-faire interdisciplinaire plutôt technique couvrant les domaines de l'acoustique, de l'électronique et de la mécanique. La méthodologie en qualité sonore est propice pour spécifier les cibles sonores à atteindre en termes de caractéristiques perceptives pertinentes. Par la suite, la difficulté est de traduire ces spécifications en recommandations concernant les éléments de la source. Les outils de simulation numérique, tels que les modèles physiques, sont des outils puissants permettant d'anticiper le rendu sonore d'un objet avant même sa fabrication ; on peut parler de lutherie numérique. Il est ainsi possible de modifier les paramètres de simulations pour écouter l'effet produit par différents matériaux. Cette modélisation est envisageable pour des objets simples, mais peut devenir impossible pour des objets complexes. Les outils de simulation analogique constituent des alternatives intuitives pour la sélection de matériaux adaptés à une interaction ; récemment, une boîte à outils, appelée SoundBe⁶, a été proposée afin de produire de manière analogique – par manipulation manuelle – le son de différents matériaux combinés avec différents types d'interactions ; l'outil permet, par exemple, de comparer le rendu sonore d'un objet qui roule sur un parquet et sur un carrelage. La méthodologie en qualité sonore combinée à ces outils permet de considérer le son en lien avec les caractéristiques de la source dans un processus industriel ; peut-on parler de design acoustique ?

Que se passe-t-il lorsque le produit n'existe pas encore, ou lorsque l'on considère un dispositif silencieux mais auquel il est nécessaire d'ajouter des sons ? Typiquement, une voiture électrique est silencieuse, mais il est largement admis qu'il est nécessaire d'ajouter un son avec l'intention d'alerter les piétons mais aussi d'informer le conducteur sur l'état de fonctionnement de la voiture (par exemple, sa vitesse). Il faut imaginer et créer de nouveaux sons qui satisfassent les contraintes fonctionnelles (par exemple, la détectabilité) ainsi que des contraintes en termes d'agrément, d'identité et d'écologie. A l'instar des films de science-fiction, le designer sonore doit imaginer et créer de nouveaux sons pour nos environnements quotidiens. Nous avons émis le postulat selon lequel l'exploration d'affordances de notre environnement, et leurs manifestations sonores, peuvent permettre d'élaborer des règles ou connaissances utiles pour la création. Un autre enjeu pour la création est de proposer des outils permettant d'élaborer des esquisses sonores. Dans cet objectif, plusieurs aspects des productions vocales – équivalent en audition de l'esquisse ou du croquis sur papier – ont été étudiés et développés, dans le cadre du projet européen Skat-VG⁷, en tant que support intermédiaire dans un processus d'idéation, en tant que contrôle d'un outil de synthèse, et, en tant que moyen de communication entre partenaires. Ce dernier point est un autre enjeu majeur pour la création en design sonore ; comment communiquer sur le timbre d'un son et parler de ses caractéristiques ? Quels sont les mots habituellement utilisés ? Existe-t-il une

6 Dal Palù, D., De Giorgi, C., Lerma, B., & Buiatti, E. (2018). Creation, Validation and Possible Applications of a New Tool for Sound Design. In *Frontiers of Sound in Design* (pp. 47-69). Springer, Cham.

7 <http://www.skatvg.eu/>

signification partagée de ces mots ? L'usage veut que nous décrivions les sons en termes de sources plutôt qu'en termes de timbre ; « c'est un son de voiture » plutôt que « c'est un son riche plus ou moins rugueux avec une fréquence fondamentale assez grave ». Récemment, afin de pallier un manque de vocabulaire commun pour décrire les caractéristiques du timbre, un lexique de trente-cinq descripteurs sémantiques pertinents (par exemple, sec, brillant, rugueux, chaud, rond, nasal, strident...) a été proposé par l'équipe Perception et design sonores de l'Ircam comme support de communication avec une définition et des exemples pour chacun des mots⁸.

Outre la question des outils, l'enjeu majeur est de développer le métier de designer sonore (voir le chapitre « Les formations, le cas du DNSEP » par Olivier Houix) en prenant garde à repousser les limites de la création sonore, souvent confinée à un support numérique par un praticien isolé en studio, et à placer l'utilisateur au centre de la création. Il est nécessaire de développer un programme pédagogique considérant un ensemble de connaissances théoriques et technologiques complémentaires et transdisciplinaires ; une pratique d'atelier favorisant l'expérimentation, la confrontation et les interactions multidisciplinaires ; une pratique de projet engageant une production et l'analyse des processus créatifs engagés ; une recherche esthétique singulière. Il est nécessaire aussi de produire de beaux exemples sonores et qui fonctionnent « to Make the World Sounds Better ! ».

⁸ Carron, M., Rotureau, T., Dubois, F., Misdariis, N., & Susini, P. (2017). Speaking about sounds: a tool for communication on sound features. *Journal of Design Research*, 15(2), 85-109.