



L'article de Hugh Downs

Qu'arrive-t-il lorsqu'une force irrésistible rencontre un objet inébranlable ? Lorsqu'un arbre s'abat dans la forêt et qu'il ne s'y trouve aucun être vivant doué d'ouïe pour l'entendre, fait-il du bruit ? Les sons reproduits par des moyens électroniques sont-ils...

MEILLEURS QUE LES VRAIS ?

LE son reproduit par des moyens électroniques a-t-il une meilleure sonorité ? Cette question n'est pas aussi absurde qu'elle en a l'air.

Des « colles » scientifiques continuent à avoir cours auprès du public, mais la plupart ne sont pas de vrais mystères ; ou plutôt, elles ne demandent pas une solution scientifique mais plutôt une solution sémantique. Ce sont plutôt des colles de signification des mots que de science. En voici deux exemples qui donnent lieu à des discussions plus fréquentes qu'une bonne compréhension de la question n'aurait pas justifiées. Il est possible que ces exemples fussent restés pour moi des mystères si mon père ne les avait éclaircis pour moi, quand j'étais encore très jeune, en projetant sur eux la lumière sémantique.

Le premier est le suivant : qu'arriverait-il si la force irrésistible rencontre l'objet inébranlable ?

Tant qu'on n'a pas compris que cette question est complètement absurde, elle est vraiment très embarrassante. Une force d'une puissance infinie lancée contre un objet de masse infinie ; il y a deux résultats possibles :

l'objet inébranlable est déplacé ou la force irrésistible est tenue en échec. L'un et l'autre cas sont inadmissibles.

En donnant à cette question une importance démesurée, nous perdons de vue la solution qui est en réalité très simple puisque le problème lui-même est facile. C'est un problème de mots, non de lois physiques. Les deux termes du problème s'excluent l'un l'autre par définition. S'il existe un objet inamovible, cela exclue automatiquement l'existence d'une force irrésistible. D'autre part, si on admet l'existence d'une force irrésistible, elle doit pouvoir par définition déplacer *tous* les objets concevables. La solution consiste donc à examiner le problème, à en découvrir l'absurdité et à l'éliminer.

L'autre colle concerne la définition du son. « Si un arbre s'abat dans une forêt et qu'il ne s'y trouve aucun être vivant doué d'ouïe pour l'entendre, fait-il du bruit ? »

Sans reprendre la thèse de Berkeley mettant en question l'existence de toutes choses en dehors du concept que s'en fait un être vivant, examinons cette question avec soin et essayons de comprendre pourquoi tant de gens ont perdu leur temps à discuter sur un

Imaginez la complexité d'un sillon de disque reproduisant un concept de 100 instruments avec une voix en solo, un chœur et un orgue.

problème aussi absurde. Contrairement au premier, ce problème n'est pas nécessairement un faux problème mais c'est une question sémantique, non scientifique. « Définis le mot son, a dit mon père quand le problème lui fut posé, et je pourrai te donner la réponse. » Si on définit, dit-il, le son comme l'impression que fait un train d'ondes sur le tympan et le nerf auditif d'un organisme vivant, il n'y a pas de son si aucun être vivant ne s'est trouvé assez près de l'événement pour pouvoir l'entendre. Si d'autre part, on définit le son comme étant simplement la compression et la détente de l'air dans un train d'ondes se propageant autour de l'événement, le son existe même si aucune oreille n'a pu l'entendre. C'est aussi simple que ça.

Lorsque vous examinez le son tel que le représente le sillon d'un disque de phonographe, vous pouvez en concevoir la simplicité mathématique élémentaire. Quelle que soit la complexité d'un ensemble de sons simultanés, le son composé est reproduit et représenté d'une manière très simple. Il n'y a que deux dimensions à considérer : le moment et l'intensité. Le vecteur de déplacement du sillon représente le moment et l'ondulation représente les sommets et les creux de l'onde.

Toutes les méthodes de représentation ou d'enregistrement du son sont basées sur ce principe simple des deux caractéristiques. Le sillon du disque défile sous la pointe de lecture à la même vitesse qu'il a défilé sous la pointe d'enregistrement synchronisant ainsi le déroulement.

Et de même que la pointe d'enregistrement avait oscillé de part et d'autre, rendant le sillon sinueux, la pointe de lecture est déplacée latéralement par le sillon sinueux répétant les variations d'amplitude. Sur la piste sonore d'une pellicule, la pellicule se déroule régulièrement à la même allure qu'à l'enregistrement et les variations de transparence correspondent aux variations d'amplitude des ondes sonores enregistrées. Les bandes magnétiques se déroulent aussi à une allure régulière pour reproduire la séquence des moments tandis que la variation du champ magnétique reproduit les variations d'amplitude.

La forme d'un son

Tout son produit un train d'ondes dans l'air par une série de compressions et de détentes qui se déplacent à la vitesse de 340 mètres/seconde dite vitesse du son. Représenté par une courbe, il ressemble au sillon d'un disque. Des ondulations de forme régulière et d'amplitude constante représentent un son de fréquence et d'intensité constantes. Mais que devient la courbe (et le sillon du

disque) quand on fait entendre deux sons en même temps ? Le graphique n'a pas besoin de représenter deux courbes entrelacées (et le sillon du disque ne peut pas le faire ou s'il le peut, on ne peut pas l'utiliser puisque l'aiguille ne peut suivre qu'un seul sillon. On obtient plutôt une courbe « résultante » ondulée plus ou moins régulièrement ou un sillon de même forme, par la combinaison des deux trains d'ondes. A première vue, la courbe semble fantaisiste. Mais à chaque moment, l'aiguille dans son oscillation de part et d'autre de la ligne neutre du sillon occupe exactement la position qui représente l'interférence des deux sons.

Même les sons qui nous semblent les plus purs se révèlent assez complexes à l'analyse à cause des résonnances, des caractéristiques acoustiques du cadre, etc.

Certaines notes d'apparence pure de la gamme moyenne d'une clarinette par exemple, ont extrêmement complexes. En partant de la fréquence de résonnance du tube en vibration qui pourrait théoriquement être représentée par une courbe sinusoïde il faut surimposer les courbes secondaires suivantes pour ne nommer que quelques-unes : une courbe complexe représentant l'agitation de l'air par le souffle du joueur, qui ne participe pas à la création du son fondamental du tube, des séries entières de résonnances ou harmoniques caractéristiques de la construction de la clarinette (chacune entrant dans la composition d'une courbe résultante), quelques résonnances particulières à cet instrument en dehors de son principe, les propriétés acoustiques de la salle dans laquelle on joue (donnant lieu aussi à des séries d'ondes complexes qui entrent dans la composition du son produit).

Nous voyons là la complexité énorme d'une seule note donnée par un seul instrument dans un orchestre.

Imaginez maintenant la forme compliquée du sillon quand on enregistre un concert donné par un orchestre de 100 instruments en même temps qu'une voix en solo et un chœur nombreux ainsi qu'un orgue. Lorsque le concert est enregistré et gravé sur un disque, on obtient un seul sillon qui porte ainsi la combinaison de milliers de courbes ondulées et des milliards de combinaisons possibles.

Considérez la capacité analytique inimaginable du calculateur que nous portons dans le crâne. Quand l'aiguille suit ce sillon ondulé unique, le cerveau humain peut non seulement reconstituer les tons et les rythmes de cette musique avec une telle subtilité qu'un seul instrument ou une seule voix déphasé de quelques périodes seulement par seconde peut gâcher la musique, non seulement les qualités propres de la voix humaine

Les nerfs auditifs d'un chien peuvent être aussi sensibles que ceux d'un être humain, mais Beethoven n'aura jamais aucune valeur pour le chien qui ne peut distinguer que la puissance dans le son.

en solo et de l'ensemble du grand orchestre, distinguant celles des différentes parties et des instruments importants (y compris l'orgue), mais apprécier aussi les propriétés acoustiques aussi bien de la salle dans laquelle le concert fut enregistré que de celle où le disque est joué.

Et nous n'avons considéré encore que le son monophonique (venant d'une source unique), entendu avec une seule oreille. La complexité qu'il faut ajouter au travail de calculateur de notre cerveau atteint un ordre de grandeur difficile à apprécier lorsqu'il s'agit de son stéréophonique (qui caractérise toute audition directe) où vient s'ajouter un sens de la direction. Il faut alors considérer la largeur de la tête, le déphasage causé par l'arrivée des crêtes et des creux de certaines ondes moyennes ou longues à chaque oreille à des moments différents, l'obstacle formé par la tête pour une oreille ou l'autre, à l'avant des ondes courtes et l'interprétation de signaux légèrement différenciés parvenant à chaque oreille de chacune de deux ou plusieurs directions, aboutissant à un effet de profondeur de même nature que l'illusion de distance créée par l'interférence des deux yeux quand on se sert d'une paire de jumelles.

La musique commence dans l'esprit

Il ne faut pas oublier qu'un appareil de haute fidélité n'allège en rien cette analyse mathématique. Le haut parleur émet un train d'ondes sonore tout à fait similaire aux ondulations du sillon. Le travail d'analyse est exécuté tout entier dans le cerveau et d'une manière si nuancée qu'à mon avis, rien dans la conception actuelle des machines à calculer ne peut rendre compte du phénomène avec justesse. On peut en dériver une réflexion sur la réalité subjective : le concept de « musique » commence et finit dans l'esprit. Les oreilles et les nerfs auditifs d'un chien peuvent être aussi bons que ceux d'un être humain, mais il ne pourrait pour autant apprécier Beethoven. Je n'ai jamais vu encore un chien se montrer sensible à n'importe quelle musique, si ce n'est au bruit plus ou moins grand qu'elle fait.

Et voici que revient sur le tapis la vieille question philosophique : le concept même de l'étendue de l'espace et de la durée du temps n'a-t-il en fin de compte qu'un caractère subjectif : on a l'illusion de la distance en regardant dans des jumelles et la musique stéréophonique interprétée par l'esprit permet d'obtenir une illusion d'étendue de l'espace. Toute la réalité de l'univers n'est-elle donc qu'une trame tissée par l'esprit ? Le reste n'est-il que formules mathématiques parmi lesquelles sont subjectivement isolées celles qui correspondent aux besoins d'une âme à la recherche de la durée dans le temps et de l'étendue dans l'espace ?

Un ingénieur m'avait fait une fois la remarque qu'un certain enregistrement était meilleur que dans la réalité. Je lui fis remarquer qu'une fois qu'un son perçu par notre être intérieur a été accepté comme définitif et comme un étalon de perfection servant à apprécier toute reproduction de ce son, il ne peut être question de faire mieux. Il m'expliqua alors de quelle manière l'oreille humaine change avec l'âge. Les deux extrémités de la courbe de réponse s'affaissaient. C'est-à-dire, que l'aptitude de l'oreille à percevoir toutes les fréquences avec la même acuité commence à s'altérer. Les notes les plus hautes sont d'abord perdues, puis d'autres tons par la suite.

En réglant la courbe de reproduction de l'appareil d'utilisation (laquelle peut être formée de manière à atténuer les défauts de l'appareil, les bruits superficiels des matériaux d'enregistrement et les limites imposées par l'espacement du sillon, etc.) il est possible aussi de tenir compte des défauts acquis par l'oreille humaine avec l'âge en renforçant certains tons à l'avance pour compenser la perte de perception naturelle. On peut ainsi entendre à un certain âge la musique comme on l'aurait entendue dans sa jeunesse ! Ce facteur de « nostalgie » peut littéralement douer la musique reproduite des qualités qu'elle avait lorsque nous l'écouions avec des oreilles qui n'avaient pas encore subi « du temps l'irréparable outrage ».

On peut alors dire que la reproduction est meilleure que la réalité.

LA SCIENCE DANS LE MONDE

Le monde est bien petit. Deux marines américains qui avaient inventé une grue légère pour l'échange des moteurs d'hélicoptère se rendaient en hélicoptère de Fort Lejeune à New River où devaient avoir lieu les

essais de l'engin inventé par eux. Leur hélicoptère eut une panne de moteur et dut se poser dans un champ de tabac. Une équipe de dépannage envoyée de New River se rendit sur place et — vous l'avez deviné — utilisa leur propre invention pour changer le moteur de l'hélicoptère en panne.