

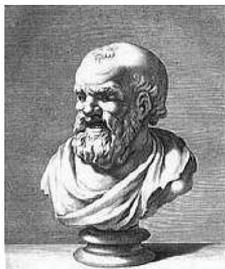
Les « grains de son » des atomistes de l'Antiquité

François Baskevitch, docteur en Histoire des sciences, spécialisé en Histoire de l'Acoustique physique

L'atomisme, dans l'Antiquité, est un courant d'idée scientifique qui décrit la matière sous forme d'un assemblage de corpuscules en mouvement, noyés dans le vide. Ce courant qui apparaît vers la fin du V^e siècle avant J.-C. est représenté par Démocrite (IV^e siècle avant J.-C., environ 50 ans avant Aristote), Epicure (III^e siècle avant J.-C., peu après Aristote) et Lucrèce (poète romain du I^{er} siècle avant J.-C.). La science atomiste a été combattue par les aristotéliens, par les stoïciens, et par les religions. On a considérablement déformé la pensée d'Epicure au point d'en faire le défenseur de la débauche, ce qui est faux. On doit à l'Eglise de Rome cette rumeur diffamatoire envers un courant d'idées matérialiste qui affirmait l'existence du vide et qui posait un sérieux problème aux théologiens en ce qui concerne la «transsubstantiation» (transformation du pain et du vin en corps et en sang de J.-C., dogme défini au concile de Trente en 1551). La théorie physique de l'acoustique des atomistes repose sur l'existence de flux de corpuscules émis par le corps sonore.

Démocrite et les débuts de l'atomisme

Vers le V^e siècle avant notre ère, les théories physiques de la matière se fondent sur les quatre éléments, la notion de continuité et la divisibilité infinie de la matière. On retrouve ces principes chez Anaxagore, ce sera le fondement de la physique d'Aristote. A côté de cette approche, on voit apparaître un courant bien différent qui énonce une description de la matière fondée sur deux entités, l'atome et le vide. C'est d'abord Leucippe, puis son disciple Démocrite qui en seront les inspirateurs.



Pour les atomistes, la nature est constituée d'assemblages de corpuscules très petits, mais Démocrite admet qu'il peut en exister de gros, insécables et d'une grande dureté, qui semblent baigner dans un océan de vide. Ces atomes, puisque c'est ainsi qu'on les nomme, sont constamment en mouvement. Leur mouvement est naturel et échappe à toute autre loi connue que celle de la chute. Ils s'entrechoquent et leur mouvement devient alors erratique, et se transforme en tourbillons. Les assemblages d'atomes sont de combinaisons infinies, et construisent des formes qui constituent les éléments de la matière. Les interstices entre les atomes sont «occupés» par du vide, que les corpuscules soient conjoints ou disjoints. La physique atomiste est une physique du discontinu. Cette théorie, sans doute la plus originale de l'Antiquité, sera vigoureusement combattue par un grand nombre de philosophes, et notamment par Platon, qui voulait brûler les livres de Démocrite (ce qui a probablement été fait plus tard...). Aristote soutient la continuité de la matière sous les quatre éléments, et sa divisibilité infinie. Il nie également l'existence du vide, notion

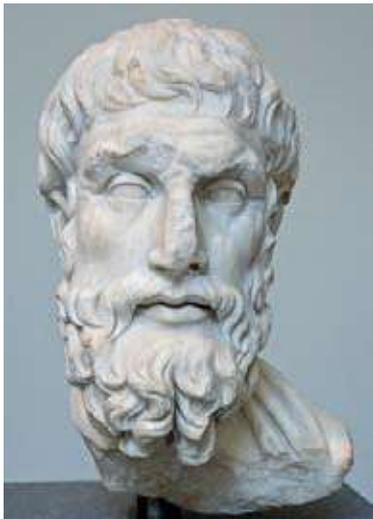
nécessaire à la théorie atomiste, et attaque Démocrite sur la pesanteur de l'atome, ce qui constitue un argument décisif dont Epicure, successeur de Démocrite, devra prendre en compte pour consolider la théorie de l'atomisme.

Il est difficile de concevoir l'ensemble du système de Démocrite, les seuls textes qui nous sont parvenus sont des commentaires, en général polémiques, d'auteurs postérieurs comme Aristote ou son disciple Théophraste. Diogène Laërce donne la liste des ouvrages qu'aurait écrit Démocrite, parmi lesquels un traité des Causes des sons, aujourd'hui disparu. Nous ne savons rien de la physique des sons de Démocrite.

Epicure

On a souvent considéré Epicure comme un fidèle successeur de Démocrite, quoiqu'ayant vécu plus d'un siècle après lui. Epicure a laissé trois textes qui nous sont parvenus par Diogène Laërce qui est un historien des philosophes et des savants de l'Antiquité, du III^e siècle (de notre ère), et qui avait accès à de nombreux textes disparus depuis. Dans une de ces lettres, Epicure expose un abrégé de sa physique, fondée comme celle de Démocrite, sur la notion d'atomes. On dispose d'un texte exposant sa théorie du son. L'existence de ces atomes est atypique et elle permet de résoudre la question de la réflexion des sons, par analogie avec le choc mécanique. L'infinité des formes de ces atomes ouvre la voie aux infinités de timbres sonores variables dans le temps :

« L'audition a pour cause un courant partant d'un objet, qui produit soit une voix, soit un son, soit un bruit ou une affection auditive quelconque. Ce courant se propage par corpuscules semblables, qui gardent entre eux une certaine relation et une unité caractéristique, dépendant de l'objet émetteur et produisant la sensation qui correspond à cet objet. Cette perception existe du fait de cette impression venant de l'objet sonore extérieur vers nous. Il ne faut donc pas s'imaginer que c'est l'air lui-même qui, sous l'effet de la voix émise ou de phénomènes semblables, forme des images sonores. Il est loin d'en être ainsi. En revanche, c'est ce choc qui se fait toutes les fois que nous émettons un son, qui, par le flux de corpuscules émis dans l'air, constitue ce qui nous procure l'affection auditive. »



Fidèles images de l'ébranlement initial, les atomes d'Epicure se transportent jusqu'à l'oreille en gardant la finesse des détails ainsi que l'information de hauteur de son, ce qui permet de s'affranchir du problème de la «vitesse» liée ou non à la hauteur, qui fait tellement problème dans les autres théories. Epicure peut renvoyer la théorie qu'Aristote lui-même n'avait pas pu représenter de façon correcte, puisqu'il faisait du son un mouvement d'une masse d'air unique provenant du choc initial. De plus Aristote et ses successeurs n'ont jamais pu donner d'explication sur la conservation des caractéristiques de timbre pendant la propagation, ni à propos de l'écho. Fidèle à sa mécanique des sons, Epicure défend les chocs de particules sur l'organe auditif. Bien entendu l'écho est expliqué par les lois mécaniques des chocs de projectiles sur une paroi.

Il reste cependant une imprécision dans ce système. La dimension de ces corpuscules n'est pas précisée, et on est en droit de se demander ce qu'il en advient après leur perception. Y a-t-il une accumulation ?

Dans ce cas, elle suppose l'agglomération de ces atomes en corps matériels dont on n'a pas trace d'existence, ou alors leur transformation en substance inconnue mais forcément corporelle.

De même, les corps sonores devraient subir une perte de substance, et à la longue, diminuer de volume.

Les idées atomistes sont largement diffusées dans l'Empire Romain et notamment chez les mécaniciens d'Alexandrie : Ctésibios, dont nous n'avons pas de trace écrite, et Philon de Byzance à partir du III^e siècle avant J.-C., puis Héron d'Alexandrie, définissent l'air comme un élément matériel composé de particules immergées dans le vide. Avant tout mécaniciens et concepteurs de machines, ces ingénieurs n'ont pas de démarche théorique. En revanche, leurs textes n'évoquent pas la propagation du son.

La physique d'Epicure est faite d'hypothèses et souffre de l'absence d'observations qui pourraient les soutenir. A la fois prémonitoires sur la constitution de la matière, et vouées à l'échec sur ces flux de grains de son, ses théories n'ont pas eu la possibilité d'être approfondies et corrigées par ses successeurs, du fait de leur élimination pour longtemps par la pensée dominante à cause du matérialisme qu'elles véhiculaient.

Lucrece

Avec Lucrece, poète romain du I^{er} siècle avant J.-C. qui adopte l'atomisme, comme beaucoup de ses concitoyens, on en sait un peu plus sur la production et la propagation des sons. Son célèbre *De natura rerum* (De la nature des choses) est un long poème qui expose son approche de la physique. Il s'attarde sur la matérialité du flux sonore en invoquant les blessures subies par la gorge lorsque l'on crie, signe indéniable d'une perte de matière.

« La voix souvent blesse la gorge et les cris irritent les canaux qu'ils parcourent. C'est qu'alors les atomes des sons, pressés trop nombreux dans un canal trop étroit, ne se ruent pas à l'extérieur sans déchirer l'orifice et sans endommager le conduit par où la voix gagne l'air. Il est donc impossible de douter que la voix et les paroles ne soient faites d'éléments corporels, puisqu'elles sont capables de blesser, [...] puisque parler beaucoup nous cause une perte de substance. »

Voilà le problème de la matérialité des corpuscules sonores du point de vue de leur production et de la perte de substance qui l'accompagne, mais toujours pas de leur devenir. Lucrece décrit dans une langue de poète, la différenciation des atomes sonores :

« La rudesse de la voix vient de la rudesse des éléments et sa douceur vient de leur douceur. Car ce ne sont pas des atomes de même forme qui pénètrent dans les oreilles quand la trompette barbare fait entendre son grave et profond appel et que l'écho en renvoie le rauque gémissement, ou bien quand le cygne né dans les fraîches vallées de l'Hélicon lance son cri perçant et mélancolique. »

Là où Aristote est incapable d'expliquer et de décrire les paramètres du timbre, c'est-à-dire de la «couleur» des sons, l'atomisme propose une solution simple : le timbre est caractérisé par la forme des atomes de son, forme qui est conservée pendant toute la transmission.

Lucrece aborde la question de la diffusion du son qui suppose un grand nombre de ces flux pour arroser un auditoire :

« Il arrive souvent qu'un mot lancé par la bouche du crieur public frappe les oreilles de tout un peuple. En ce cas, une seule voix se divise sur-le-champ en une multitude de voix, puisqu'elle se répand dans un grand nombre d'oreilles et imprime à chacune la forme et le son distincts de chaque mot. Une partie des voix qui ne frappent point nos oreilles va au-delà et se dissipe dans les airs. »

L'autre partie rencontre des obstacles et peut former l'écho sur lequel Lucrece s'épanche un moment, le sujet se prête facilement aux élans lyriques du poète. Cependant il s'agit bien ici d'un problème rencontré par la théorie atomiste du son. Si des flux d'atomes de sons se propagent en toutes directions, la quantité d'atomes, et donc de matière, est considérable, et finalement très peu sont perçus par l'organe de l'auditeur. On revient sur la question de la quantité, de la dimension et de la masse de ces grains de son, et de leur devenir.



La propagation sphérique des sons s'explique par une mystérieuse multiplication de ces corpuscules qui se copient à l'infini :

« La voix d'ailleurs se disperse en tous sens, car les sons s'engendrent les uns les autres; un son se multiplie ample-ment, comme l'étincelle éclate en gerbe de feu. Aussi les sons s'emparent-ils des espaces les plus cachés et tous les lieux d'alentour les renvoient en échos. »

En résumé, la théorie atomiste de la propagation des sons se fonde sur l'existence du vide intercalaire entre les atomes constituant la matière, dans lequel se forme un flux de corpuscules de son dont la forme représente le timbre et le débit l'intensité. La hauteur du son pourrait être représentée par la vitesse de propagation, mais ce n'est pas explicitement énoncé. En effet, la vitesse est une notion très peu appréhendée par les savants de l'Antiquité. Le mouvement de l'air n'intervient pas, mais c'est un milieu favorable du fait de la grande quantité d'espace vides dont il est constitué. La propagation se fait en tous sens, de façon sphérique, contrairement à la lumière qui se propage en ligne droite. Enfin les corpuscules de sons obéissent aux lois de la mécanique et rebondissent sur les corps durs pour former des échos.

Cette théorie sera éliminée et combattue dès les débuts de la pensée chrétienne, en raison de la supposition de l'existence du vide et de la nature discontinue de la matière. Il serait pourtant inexact d'attribuer le déclin de cette théorie uniquement à ses détracteurs. Si la théorie atomiste de la propagation des sons constitue une impasse, c'est en raison de son caractère hypothétique. Aucune observation ne vient corroborer les suppositions d'Epicure et de Lucrèce sur les corpuscules de son. Toute séduisante qu'elle apparaisse, cette spéculation souffre d'un manque d'observations et d'expériences. Néanmoins on trouve, pendant tout le Moyen Âge, à la Renaissance et au début du XVII^e siècle, un vocabulaire suggérant la nature percussive des champs sonores lorsqu'ils sont perçus par l'oreille. Cette idée du son qui vient frapper l'oreille est contraire aux théories du son développées par les théoriciens scolastiques à ces époques, et elle est sans aucun doute une réminiscence de l'atomisme ancien. La théorie atomiste sera reprise au XVII^e siècle par Pierre Gassendi, qui fait renaître les textes d'Epicure en les traduisant du grec au latin, et qui tente de la concilier avec le dogme de l'Eglise. Cette tentative échoue mais elle influence la science moderne, en particulier chez les cartésiens. En revanche, en ce qui concerne la propagation du son, et le flux de ces «grains de son», c'est une voie pratiquement sans issue.

Conseils de lecture

Diogène Laërce, *Vies, doctrines et sentences des philosophes illustres*, Garnier, Paris, 1933, Traduction Robert Genaille

Pierre Gassendi, *Animadversiones in libri X Diogenis Laertii*, Barbier, Lyon, 1649

François Bernier, *Abrégé de la philosophie de Gassendi*, 7 volumes, Anisson, Lyon, 1684, Fayard, Paris, 1992

Hermann Diels, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlin, 1903, traduction française par J.P. Dumont, Les présocratiques, Gallimard, Paris, 1988

Lucrèce, *De rerum natura, De la nature*, Garnier, Paris, 1964, Traduction Henri Clouard

Pierre Liénard, *Petite histoire de l'acoustique*, Société Française d'Acoustique, Hermès, Paris, 2001

Électronicien et acousticien, François Baskevitch a effectué une longue carrière dans le domaine de l'électro-acoustique. Il est ingénieur en télécommunications et traitement du signal audio, et docteur en histoire des sciences, spécialisé en histoire de l'acoustique physique. Il est membre de la Société Française d'Acoustique (SFA) et de la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques (SFHST).

Contact : fbaskevitch@free.fr