

examen. Comment la bête a-t-elle acquis sa bizarre méthode ambulatoire ? Pourquoi s'est-elle avisée de marcher à rebours des autres animaux ?

A de pareilles questions la science en vogue a toujours une réponse prête : adaptation au milieu. La larve de Cétoine vit dans des galeries croulantes, qu'elle pratique au sein du terreau. Semblable au ramoneur qui se fait un appui du dos, des reins et des genoux pour se hisser dans l'étroit canal d'une cheminée, elle se ramasse sur elle-même, elle applique contre la paroi du couloir, d'une part le bout du ventre, d'autre part sa forte échine, et de l'effort combiné de ces deux leviers résulte la progression ! Les pattes, d'un usage très restreint, presque nul, s'atrophient, tendent à disparaître, comme le fait tout organe sans emploi. Le dos, au contraire, principal moteur, se renforce, se sillonne de robustes plis, se hérissé de grappins ou de cils ; et graduellement, par adaptation à son milieu, la bête arrive à perdre la marche qu'elle ne pratique pas, et à la remplacer par la reptation sur le dos, mieux appropriée aux galeries souterraines.

Voilà qui est bien. Mais alors, dites-moi, je vous prie, pourquoi les larves de l'Orycte et du Scarabée dans l'humus, pourquoi la larve de l'Anoxie dans le sable, pourquoi la larve du Hanneton dans la terre de nos cultures n'ont-elles pas acquis, elles aussi, l'aptitude à marcher sur le dos ? Dans leurs galeries, elles suivent la méthode des ramoneurs, tout aussi bien que le fait la larve de Cétoine ; pour progresser, elles s'aident rudement de l'échine, sans être encore parvenues à cheminer le ventre en l'air. Auraient-elles négligé de s'accommoder aux exigences du milieu ? Si l'évolution et le milieu sont cause de la marche renversée de l'une, j'ai le droit, à moins de me payer de mots, d'en exiger autant des autres, lorsque leur organisation est si voisine et le genre de vie identique.

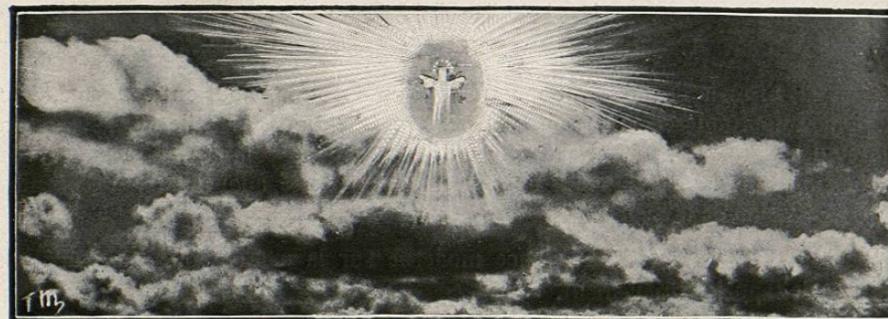
Je tiens en médiocre estime des théories qui, de deux cas similaires, ne peuvent interpréter l'un sans être en contradiction avec l'autre.

Elles me font sourire quand elles tournent à la puérilité. Exemple : pourquoi le tigre a-t-il le pelage fauve avec des raies noires ? Affaire de milieu, répond un maître en transformisme. Embusqué dans les forêts de bambous, où l'illumination dorée du soleil est découpée par les bandes d'ombre du feuillage, l'animal, pour mieux se dissimuler, a pris la teinte de son milieu. Les rayons du soleil ont donné le fauve du pelage ; les bandes d'ombre en ont donné les traits noirs.

Et voilà. Qui n'admettra pas l'explication sera bien difficile. Si c'était là causerie de table après boire, entre la poire et le fromage, volontiers je ferais chorus ; mais, hélas ! trois fois hélas ! cela se débite sans rire, magistralement, solennellement, comme le dernier mot de la Science. Toussenel, en son temps, proposait aux naturalistes une insidieuse question. Pourquoi, leur disait-il, les canards ont-ils une petite plume frisée sur le croupion ? Nul que je sache ne répondit au malin questionneur, le transformisme n'étant pas encore là.....

Assez d'enfantillage. La larve de Cétoine marche sur le dos parce qu'elle a toujours marché ainsi. Le milieu ne fait pas l'animal ; c'est l'animal qui est fait pour le milieu. A cette philosophie naïve, tout à fait vieux jeu, j'en adjoints une autre que Socrate formulait ainsi : Ce que je sais le mieux, c'est que je ne sais rien.

Conclusion : la Science est obligée d'avouer son impuissance à expliquer par des transformations successives l'apparition des différentes espèces. A l'heure actuelle, le transformisme traverse une crise violente, et tout fait présager qu'il ne s'en relèvera pas.



CHAPITRE XI

L'ESPRIT ET LA MATIÈRE

EN traitant l'histoire du Soleil nous avons vu que la Physique moderne s'est efforcée de faire disparaître les cloisons étanches élevées autrefois par nos devanciers pour séparer les divers compartiments de cette science.

Tous les efforts des savants actuels s'appliquent à renforcer notre conception mécanique du monde matériel ; la Science moderne va même plus loin, puisque tous les travaux récents tendent à effacer la ligne de démarcation entre la Physique et la Chimie.

Bientôt il ne restera plus qu'une seule science du monde matériel : la Mécanique.

Nous avons déjà vu cette science à l'œuvre pour nous retracer l'histoire du monde depuis le moment où les molécules étaient disséminées dans l'espace et où, sous l'empire de l'attraction, du mouvement dont Dieu les anima, le travail de condensation a débuté.

Les théories cosmogoniques ont supposé la matière réduite à sa plus simple expression, à la dernière particule divisible ; elles ont laissé au physicien le soin de rechercher en quoi consistait cette dernière particule, et on comprend aisément que les recherches de la Cosmogonie sont, en quelque sorte, indépendantes des résultats de la Physique.

Quand la Physique du xx^e siècle, dit M. Brunhes, dissèque avec des instruments de pénétration jusqu'alors inconnus les molécules et les atomes, elle ne saurait avoir la prétention de faire voir clairement à l'homme « le néant d'où il est tiré », pas plus que « l'infini où il est englouti » ; mais, « entre ces deux abîmes de l'infini et du néant », il reste un immense espace ouvert à notre curiosité, et dont l'honneur de l'intelligence humaine aussi bien que l'utilité du genre humain exigent que nous travaillions à reculer sans cesse les bornes.

Les travaux sur l'ionisation des gaz ne nous apprennent pas les « derniers principes

des choses », mais ils nous ont apporté déjà, ou du moins nous ont confirmé, deux notions importantes et qui semblent désormais définitives : celle de la structure atomique des corps matériels et celle de la prodigieuse complexité de l'atome du corps simple, regardé longtemps comme le dernier degré auquel on pût descendre dans la division de la matière.

Ce sont ces notions de la Science moderne sur la matière que nous voulons essayer de rappeler brièvement.

Un litre de gaz quelconque à la pression ordinaire contient environ 40 milliards de trillions de *molécules*.

Les molécules qui constituent les corps simples ou composés se subdivisent elles-mêmes en *atomes*. Pour certains corps simples seulement, comme le mercure à l'état de vapeur, l'hélium, l'argon, etc., la molécule est constituée par un seul atome de gaz. Ainsi la molécule d'eau est composée de trois atomes : deux d'hydrogène et un d'oxygène. La molécule de l'azote que nous respirons dans l'air est constituée de deux atomes qui sont chacun de l'azote. Mais sous l'influence de certaines forces, électriques par exemple, tous les atomes peuvent être brisés en morceaux plus petits auxquels on a donné le nom de *corpuscules*.

Pour certains corps, l'instabilité des atomes est la règle générale, c'est-à-dire qu'ils paraissent se dissocier facilement et laisser échapper leurs corpuscules ; mais ces corpuscules sont eux-mêmes de nature très différente : les uns sont chargés d'électricité positive, ce sont les *ions* positifs ; les autres d'électricité négative, ce sont les *électrons*. C'est ainsi qu'un gramme de radium contenant 1 800 quintillions d'atomes projette constamment au dehors une masse d'ions positifs, dont la quantité est égale à 1 000 milliards par seconde. C'est une source d'énergie si considérable que les physiciens osaient à peine croire à ce phénomène inouï lorsqu'ils en firent la découverte.

Dans le cas du *radium*, l'émanation recueillie décèle au spectroscope la présence d'un nouveau gaz bien connu : l'*hélium*.

En 1 500 ans, la moitié de notre gramme de radium serait complètement transformée. Après 10 000 ans, il n'en resterait plus qu'un centième, et la quantité d'énergie que représenterait une telle transformation pourrait atteindre 50 millions de calories, c'est-à-dire qu'elle serait au moins un million de fois plus considérable que les quantités mises en liberté dans la plus énergique de toutes les combinaisons chimiques, comme celle de l'hydrogène et de l'oxygène pour former de l'eau.

Ces ions positifs qui paraissent constituer le noyau central de tout atome sont assez mal connus, leur étude est difficile et leur nature reste encore mystérieuse.

Il n'en est pas de même des corpuscules négatifs ou électrons. Ces derniers sont groupés en grand nombre autour des précédents, et des expériences tout à fait ingénieuses nous ont renseigné sur leur quantité, sur leur propriété, leur masse et leur rôle.

Le plus petit atome connu, celui de l'hydrogène, en contient 2 000 ; ils paraissent identiques dans tous les atomes et forment ainsi un des éléments constituants de

la matière. Quant à sa masse, elle est si faible que nos moyens d'évaluation en fraction de gramme ne disent plus rien à l'esprit. Jugez plutôt par ces résultats, obtenus à l'aide de mesures électriques tout à fait précises.

Un litre d'hydrogène, qui ne pèse que 8 centièmes de gramme, contient 89 *sex-tillions* 840 *quintillions* d'atomes ; une simple division montrerait que chaque atome d'hydrogène ne pèse que *un trillionième* de *trillionième* de gramme. Et comme chaque atome contient 2 000 électrons négatifs, chaque électron à son tour pèse seulement *un demi octillionième* de gramme.

L'atome est donc en tous points comparable à une sorte de système solaire ; « autour du soleil formé par l'ion positif gravitent en nombre considérable les électrons ; il peut se faire que certains de ces électrons ne soient plus retenus dans leur orbite par l'attraction électrique du reste de l'atome et soient projetés en dehors, telle une petite planète ou une comète qui s'échappe vers les espaces stellaires ». Cette citation, que nous empruntons à M. H. Poincaré, peint bien le tableau que la Physique moderne se fait de la constitution de la matière.

Lorsqu'on creuse ce difficile problème, là ne s'arrêtent pas nos étonnements.

On avait autrefois déterminé la grandeur de l'atome et on était arrivé à se représenter l'atome comme une sorte de sphère de *un deux millionième de millimètre* de diamètre. Et maintenant que nous connaissons l'existence à l'intérieur de cette sphère d'au moins 2 000 corpuscules, nous avons pu nous faire une idée de la grandeur de ces corps gravitant avec une rapidité extraordinaire autour des ions positifs, noyaux de chaque atome. Leur diamètre est 60 000 fois plus petit que l'atome, c'est-à-dire que la sphère idéale dans laquelle ils évoluent. Imaginez 2 000 grains de plomb de un millimètre d'épaisseur seulement, effectuant des milliards de révolutions par seconde dans une sphère creuse de 60 mètres de diamètre, sans se heurter ni se gêner dans leurs mouvements, et vous aurez à une grande échelle un modèle de l'atome tel que nous le montre la Physique moderne, et vous comprendrez mieux aussi que, malgré sa légèreté, un tel atome puisse posséder une somme d'énergie incomparable.

Les nombres relatifs à la grandeur des corpuscules ainsi qu'à leur vitesse n'ont rien de fantaisiste. Ces vitesses sont certaines, car elles ont été parfaitement mesurées. Les rayons qu'on appelle *cathodiques* sont tout simplement constitués par un véritable déplacement d'électrons, de particules négatives qui, dans certains cas, s'échappent de l'atome. Eh bien ! les mesures les plus précises ont accusé pour ces parcelles infimes de matière des vitesses qui ont varié entre 10 000 et 250 000 kilomètres à la seconde, c'est-à-dire que ces vitesses sont de l'ordre de grandeur de celle de la lumière. Mais, chose plus étrange, les phénomènes les mieux constatés semblent prouver que ces particules, en fait de matière, n'entraînent que de l'électricité. La masse ou la quantité de matière d'un corps n'existerait pas en dehors de sa quantité d'électricité ; en d'autres termes, la matière elle-même serait de l'électricité purement et simplement, et toutes les propriétés de la matière se réduiraient à des propriétés électriques.

Tel est le dernier mot de notre Science sur la constitution de la matière.

Il semble, dit M. Brunhes, que plus nous avançons dans l'examen minutieux des dernières particules de la matière, et plus nous voyons reculer devant nous l'espoir de comprendre la matière.

Et, devant ce mystère de l'infiniment petit, on se rappelle involontairement cette phrase de Pascal :

Il pensera peut-être que c'est là l'extrême petitesse de la nature. Je veux lui faire voir là-dedans un abîme nouveau. Je veux lui peindre non seulement l'univers visible, mais l'immensité qu'on peut concevoir de la nature, dans l'enceinte de ce raccourci d'atome. Qu'il y crée une infinité d'univers, dont chacun a son firmament, ses planètes, sa Terre, en la même proportion que le monde visible.

Ainsi, bien que nous n'ayons pu encore comprendre dans tous ses détails le mécanisme des actions qui engendrent les différents phénomènes matériels, nous avons fait depuis quelques années un grand pas en avant dans ce qu'on appelait autrefois l'unité des forces physiques.

En dernière analyse tout se ramène au mouvement; sans doute l'énergie utilisable diminue, elle se *dégrade*, mais la somme de cette énergie demeure constante. C'est elle qui, en se transformant, produit des phénomènes en apparence très diversifiés.

Nous allons essayer de donner au lecteur une idée de l'échelle sur laquelle on peut les répartir.

Imaginons une tige élastique d'acier serrée dans un étau; écartons-la de sa position et faisons-la vibrer lentement d'abord, puis de plus en plus vite. Que va-t-il se produire ?

Dès que nous aurons atteint le nombre de 32 vibrations à la seconde, l'air ébranlé donnera à notre tympan auditif un choc que nous apprécierons sous la forme d'un son grave, le plus grave qu'on emploie en musique.

Augmentons graduellement le nombre de vibrations de notre tige d'acier, nous allons entendre toutes les notes de la gamme; mieux que cela, toutes les notes de toutes les gammes accessibles à l'oreille humaine. La gamme moyenne s'étagera entre 517 et 1 034 vibrations. Dans l'intervalle de ces deux *do*, nous rencontrons le *la* d'orchestre, le fameux *la* du Conservatoire, celui dont vous vous servez pour régler vos instruments, violons ou pianos, et qui vous est donné par les diapasons en vente chez les éditeurs de musique. Ce *la* a toute une histoire trop longue pour être rapportée ici; qu'il vous suffise de savoir qu'en vertu d'un décret en date du 16 février 1859, tous nos diapasons doivent donner un *la* normal émettant 870 vibrations par seconde.

A partir de 7 000 vibrations environ, l'oreille est douloureusement impressionnée, les sons deviennent très aigus, et on ne les emploie plus en musique que chez les sauvages. Si nous dépassons 32 768 vibrations par seconde, l'oreille humaine ordinaire n'entend plus rien, la limite des sons perceptibles est atteinte.

La gamme s'étendant au delà, jusqu'à 34 milliards de vibrations, n'affecte aucun sens humain. Nous sommes dans la région des ondes électriques que notre corps

ne peut percevoir, mais qui sont sensibles, vers un milliard de vibrations, aux récepteurs des appareils de télégraphie sans fil. Ce sont les ondes hertziennes, du nom du physicien Hertz qui les a découvertes et mesurées pour la première fois.

De 34 milliards de vibrations à 35 trillions s'étend une nouvelle région que la Physique n'a pu explorer: les ondes comprises dans cet intervalle correspondent certainement à des phénomènes définis, mais nous en ignorons la nature.

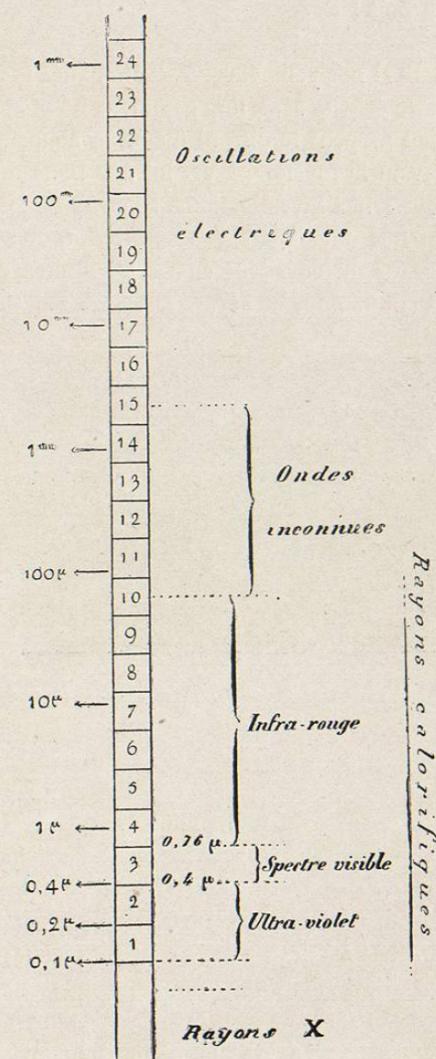
Nous approchons maintenant des ondulations lumineuses, qui sont visibles pour notre œil dans un intervalle étroit comprenant depuis 450 jusqu'à 750 trillions de vibrations par seconde; elles vont du rouge au violet et embrassent toutes les couleurs de l'arc-en-ciel.

En deçà du rouge, les ondes sont calorifiques, elles ne sont pas perçues par l'œil, mais par notre sens du toucher. Au moyen de thermomètres très sensibles, les physiciens ont pu explorer la région calorifique sur une grande étendue.

Au delà du violet et à partir de 750 trillions de vibrations, les ondes sont décelées par les plaques photographiques, mais notre œil ne les perçoit plus.

Atteignons 4 trillions de vibrations, nous voilà de nouveau plongés dans une série d'ondes inconnues dont la fonction nous échappe. Les rayons X, découverts par Röntgen, ne commencent qu'à 288 quadrillions de vibrations pour finir vers 2 quintillions de vibrations environ.

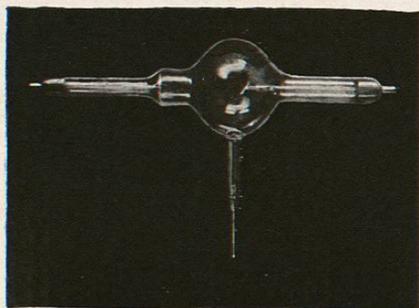
Si donc notre rétine, au lieu d'être sensible à des longueurs d'ondes beaucoup plus basses, était adaptée pour cette région des rayons X, les couleurs nous seraient inconnues, et ce que nous verrions de la nature serait un étrange tableau. La forme du corps humain se réduirait au squelette des individus, les forêts seraient transparentes, seule la sève des arbres resterait visible comme des fontaines congelées; nous serions obligés, pour nous garantir des regards indiscrets, de loger



ÉCHELLE DES VIBRATIONS LES PLUS ÉLEVÉES
D'APRÈS LEUR LONGUEUR D'ONDE

dans de véritables maisons de cristal ou de verre à base de plomb que les rayons X ne traversent pas et, pour nous permettre de voir au dehors, nos vitres seraient en bois !

Et si nos yeux étaient accommodés pour des vibrations encore plus hautes dans cette échelle sans fin, comment nous apparaîtrait le monde extérieur ? Nul physicien ne peut le dire ni même le soupçonner. Notre science s'arrête impuissante devant le mystère. C'est lui que nous rencontrons partout et toujours au bout de toutes nos investigations. Il ferme toutes les avenues de la pensée; c'est toujours lui que nous apercevons derrière toutes nos découvertes; comme l'horizon sous les pas du voyageur égaré, les limites de nos connaissances reculent sans cesse et l'infini nous en sépare toujours. Pauvres savants qui côtoient les mystères dans



TUBE DE CROOKES SERVANT AUX RAYONS X

toutes leurs recherches et qui reprochent à la philosophie et à la religion révélée d'en contenir quelques-uns !

Puisque pour l'instant nous ne pouvons aller plus avant, faisons le bilan de nos connaissances; notre domaine est assez vaste pour que nous puissions nous y mouvoir à l'aise, et ce qu'il nous est permis d'explorer est suffisant pour nous ravir et provoquer notre enthousiaste admiration.

L'étude de la Physique nous a montré que tout, dans l'ordre matériel, se ramène au mouvement. Les régions inconnues rencontrées dans cette gamme ascendante qui s'achemine rapidement des vibrations sonores aux rayons électriques, calorifiques, lumineux, chimiques, pour aboutir finalement aux ondes hertziennes, ces régions inconnues, dis-je, dont nous soupçonnons l'existence, mais dont nous ignorons le rôle, seront peut-être découvertes un jour; c'est le champ ouvert aux explorateurs de l'avenir. Quelles surprises les attendent ? Nous ne savons encore, mais, n'en doutons pas, le principe de l'unité des forces physiques ne sera pas altéré, le mouvement sera le terme final de toutes les investigations.

L'intérêt de la Science serait donc d'analyser ce mouvement, principe de tout ? Bon gré mal gré, nous voici ramenés aux questions de métaphysique déjà posées au chapitre V.

Laissons les philosophes chercher une bonne définition du mouvement, et passons outre.

La question qu'il nous reste à traiter est d'une tout autre importance, et nous allons voir que le physicien avec son expérimentation ne nous sera d'aucune utilité.

Nous avons constaté que les sons de la gamme, par exemple, sont compris dans une certaine échelle de vibrations.

Si notre diapason vibre à moins de 32 oscillations par seconde, nous n'entendons rien. Au delà de 33 000, rien encore. Dans l'intervalle, le son est perceptible.

Or, ce son, qui, en dehors de notre oreille, est un mouvement, comment le percevons-nous ?

Prenons le diapason émettant le *la* normal : 870 vibrations mécaniques sont transmises par seconde à notre tympan; celui-ci les passe aux fins organes de l'oreille moyenne, marteau, enclume, étrier. L'oreille interne commence; l'étrier appuyé sur la fenêtre ovale met en mouvement le liquide du limaçon; les fibres de Corti — ou d'autres ramifications — entrent en branle, et les nerfs, véritables fils électriques, emportent à la cellule cérébrale cette impression reçue.

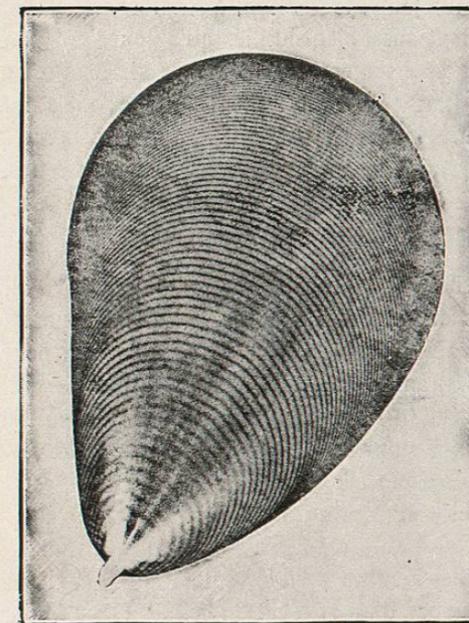
Voilà qui va bien. Nous avons fait de l'anatomie, aucune transmission ne nous a échappé. Mais si vous avez suivi les raisonnements précédents, vous avez dû conclure que, des 870 vibrations émises par le diapason, aucune ne s'est perdue en route. La cellule du cerveau les a toutes reçues.

À l'origine, à la source, ces vibrations étaient du mouvement. En quel état arrivent-elles ? Je ne sais trop au juste, mais sûrement à l'arrivée, c'est encore du mouvement, tout comme au départ. Cherchez, retournez le phénomène, analysez-le, la Mécanique vous interdit de trouver dans l'appareil récepteur autre chose que dans l'appareil transmetteur; c'est de l'énergie, dégradée tant qu'il vous plaira, donc du mouvement moléculaire.

Alors, dites-moi, comment se fait-il que ce mouvement se change en *son* ? Un *la au départ*, encore une fois, c'est une série de mouvements, c'est un *son extérieur*,

ou plutôt c'est *la cause du son*; mais un *la à l'arrivée*, c'est autre chose; vous ne le percevez pas comme un phénomène mécanique.

La preuve, c'est que vous avez eu recours à d'ingénieuses expériences pour analyser sa cause en dehors de vous, et l'effet produit ne lui ressemble plus. Vous n'entendez pas les vibrations, mais une note de musique, le *la* normal. Doublez les vibrations, vous ne doublez pas le *la* que vous entendez, car le *la* que vous entendez, c'est le *la* de l'octave suivante; un *la* doublé, triplé, ou réduit de moitié, un demi-*la* n'aurait aucun sens pour vous. Et les différents *la* perçus, entendus, ne ressemblent en rien aux causes extérieures qui les ont fait naître. Il y a donc en vous des phénomènes qui ne sont pas réductibles aux phéno-



VIBRATIONS ENREGISTRÉES
PAR UN APPAREIL DONNANT LE « LA » NORMAL