

Nous avons donc dans l'énergie de cohésion une force très grande, mais dont le caractère est de n'agir sur les particules des corps que lorsqu'ils ne sont séparés que par des distances très petites. Cette particularité ne se retrouve pas dans les attractions constituant la gravitation. Elle agit sur tous les corps à toutes les distances.

On se fait, sommairement d'ailleurs, une idée des forces qui peuvent produire la cohésion en créant quelque chose d'analogue dans les corps, c'est-à-dire une force capable d'engendrer de l'attraction. Si nous faisons circuler un courant électrique dans un fil métallique entourant une tige de fer, nous donnons à ses molécules une puissance d'attraction suffisante pour leur permettre d'exercer sur un morceau d'acier une attraction pouvant atteindre la valeur de 100 kilos par centimètre carré. Dans le champ de force entourant le métal, une attraction considérable peut aussi s'exercer. On entrevoit ainsi comment l'éther arrive à revêtir une forme le rendant capable d'exercer des attractions extrêmement énergiques.

Nous venons de dire que les attractions et répulsions moléculaires ne se manifestent qu'à de faibles distances, il en est cependant qui agissent assez loin. Un morceau de charbon refroidi à -200° absorbera énergiquement l'air de l'enceinte où il est placé, au point d'y faire le vide. Un corps hygrométrique agit de même à l'égard de la vapeur d'eau qui l'entoure. Le tantale, chauffé à 600° dans une atmosphère d'hydrogène, absorbe 600 fois son volume du gaz où il est plongé.

§ 2. — LES ÉQUILIBRES MOLÉCULAIRES.

Toutes les attractions et répulsions dont nous venons de parler sont en équilibre entre elles, et aussi avec les forces extérieures qui les entourent. La matière conçue jadis, comme indépendante de son milieu, ne représente qu'un état d'équilibre entre les forces internes dont elle est le siège et les forces externes qui l'enveloppent. Le corps le plus rigide se transforme en vapeur, dès que ce milieu vient à changer suffisamment. En fait, on ne saurait définir aucune propriété des corps — en dehors de l'inertie — sans mentionner les conditions du milieu où ils sont plongés. Lors même que nous ne voyons pas leurs variations, les propriétés d'un corps suivent les moindres changements de son milieu pour se mettre en équilibre avec lui. Il suffit d'approcher la main de la matière pour que ses équilibres se modifient. Une variation d'un cent millionième de degré du milieu où elle est plongée, fait varier d'une façon appréciable à nos instruments la résistance électrique des corps. Le bolomètre est fondé sur ce principe.

Si l'on indique les propriétés physiques d'une substance quelconque, l'eau, par exemple, il faut toujours compléter en faisant connaître les conditions du milieu. Elle est solide au-dessous de 0°, liquide au-dessus et gazeuse, si la température de ce milieu dépasse 100 degrés.

Quand les conditions de milieu sont semblables, les propriétés des corps tendent à se rapprocher. Deux solutions de sels différents, de même pression osmotique, ont le même point de congélation, les pressions de vapeur des liquides sont égales à des températures également éloignées de leur point d'ébullition, les corps de même poids atomique possèdent la même capacité calorifique, etc.

Van der Waals a été plus loin encore avec la loi des états correspondants qui montre que si le volume, la pression, la température, sont évalués en prenant pour unités les quantités critiques, une même équation suffit à traduire les propriétés de tous les fluides. Cela veut dire que tous ont les mêmes propriétés sous des états correspondants.

§ 3. — LA FORCE ET LA FORME.

Au moyen des attractions et répulsions moléculaires on peut expliquer à peu près certains phénomènes, mais notre ignorance à l'égard des causes qui donnent à la matière sa forme est complète. Pourquoi, par exemple, les liquides en se solidifiant prennent-ils certaines formes géométriques régulières invariables pour chaque corps? Les causes secrètes de la forme d'un cristal nous sont aussi inconnues que celle d'une plante ou d'un animal. Les choses se passent comme si les phénomènes physico-chimiques étaient régis par des forces ignorées qui les obligent à agir dans un sens déterminé.

Nous saisissons un peu cependant, la genèse de quelques formes en les réduisant à des cas extrêmement simples, par exemple, à des attractions moléculaires au sein d'un liquide.

Quand on introduit dans une solution aqueuse une goutte d'un liquide de pression osmotique différente, les molécules des deux liquides sont attirées ou repoussées et forment des figures parfois assez régulières. On peut également, en combinant les attractions et répulsions d'origine électrique, obtenir des figures très variées. J'en ai obtenu de cette sorte reproduites dans mon précédent ouvrage, en combinant les attractions et répulsions des particules de matière dissociée.

On obtient, par des moyens analogues, des figures imitant les plantes. Depuis vingt ans les observateurs se sont ingénies, avec Traube, à créer de telles reproductions. C'est M. Leduc qui a obtenu les plus curieux résultats, comme on peut en juger par les figures que je donne ici. Le mode de production qu'il indique est fort simple.

« Un granule de sulfate de cuivre, de 1^{mm} à 2^{mm} de diamètre, formé d'environ deux parties de saccharose, une de sulfate de cuivre, et eau pour granuler, semé dans une solution aqueuse contenant 2 % à 4 % de ferrocyanure de potassium, 1 % à 10 % de chlorure de sodium et d'autres sels, 1 % à 4 % de gélatine, pousse, en un temps qui varie de quelques heures à quelques jours suivant la température. Le granule s'entoure d'une membrane de ferrocyanure de cuivre perméable à l'eau et à certains ions, mais imperméable au sucre qu'elle renferme et qui produit dans cette graine artificielle la forte pression osmotique qui détermine l'absorption et la croissance. Si le liquide est répandu sur une plaque de verre, la croissance se fait dans un plan horizontal ; si la culture est faite dans un bassin profond, la crois-



FIG. 41. — Action des forces moléculaires.

Germination de sels métalliques imitant la croissance des plantes. (Ph. de Leduc.)

sance se fait en même temps horizontalement et verticalement. Une seule graine artificielle peut donner 15 à 20 tiges s'élevant parfois jusqu'à 25 centimètres de hauteur. »

On crut voir là l'image de la vie ; mais il n'y a guère plus de rapport entre ces plantes artificielles et les

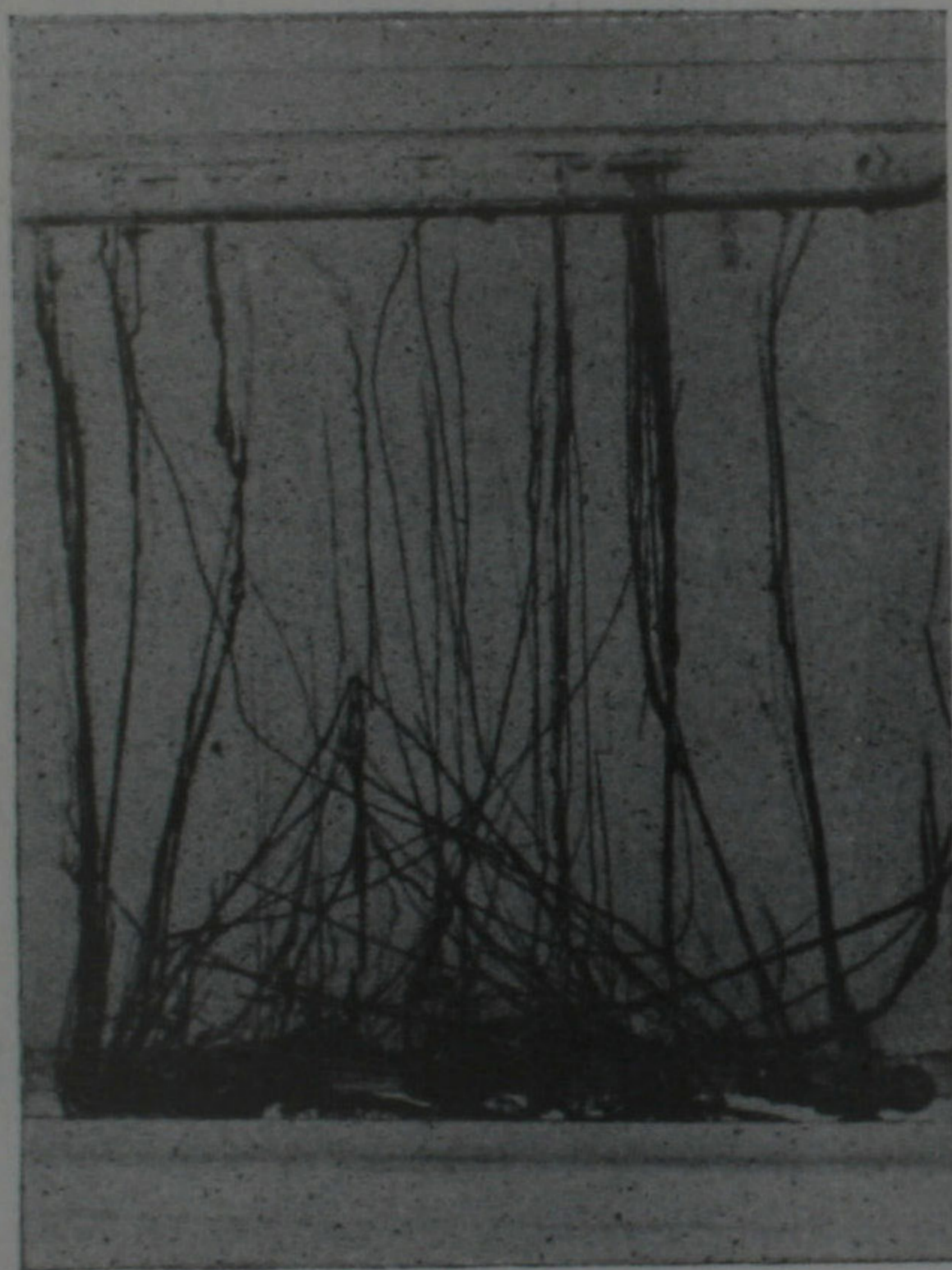


FIG. 42. — *Action des forces moléculaires.*

Germination de sels métalliques dans une solution de gélatine imitant la forme des plantes. (Ph. de Leduc.)

plantes réelles qu'entre un homme vivant et sa statue. Leur production montre seulement que les équilibres osmotiques peuvent conditionner certaines formes extérieures.

Nous n'avons étudié dans ce chapitre que les forces

relativement très simples — primaires pourrions-nous dire — qui régissent le monde minéral. Elles sont déjà très obscures. En arrivant aux forces dirigeant les phénomènes de la vie, l'obscurité va devenir beaucoup plus grande encore.

CHAPITRE III

Les forces manifestées par les êtres vivants.

§ 1. — LA MATIÈRE VIVANTE ET LA VIE CELLULAIRE.

On observe chez les êtres vivants des manifestations d'énergie fort distinctes : 1° les forces physico-chimiques : chaleur, lumière, électricité, etc., déjà décrites en physique; 2° celles réunies sous le nom de forces vitales et dont la nature et le mode d'action sont profondément ignorés.

Je suis obligé de parler de ces dernières pour ne pas être incomplet; mais je le fais avec la certitude de ne pouvoir rien dire d'utile à leur sujet. Dissserter sur les phénomènes de la vie, alors qu'on est incapable d'expliquer pourquoi tombe la pierre que la main abandonne, est une besogne qu'il faut laisser aux loisirs des métaphysiciens.

Le seul intérêt possible de ce chapitre sera de montrer exactement les limites actuelles de nos faibles connaissances relatives à ces phénomènes très incompréhensibles encore dont la synthèse constitue la vie.

Tous les êtres vivants sans exception sont composés d'un agrégat de petits éléments microscopiques nommés cellules. Celles-ci bien que d'une petitesse extrême, puisque leur diamètre ne dépasse guère quelques millièmes de millimètre, ont une structure

extrêmement compliquée et leurs propriétés le sont beaucoup plus encore.

D'une façon fort sommaire, on peut dire qu'elles se composent d'une substance granuleuse, le protoplasma, contenant à son centre un noyau filamenteux. Le microscope a révélé la structure de cette poussière vivante. Le plus merveilleux est ce qui ne s'y aperçoit pas. Elle contient, en effet, tout un héritage d'actions ancestrales et le germe des formes qui naîtront de sa future évolution.

Tout être vivant dérive d'une cellule primitive, l'ovule, dont les transformations suffisent à former en un temps très court un être complet.

Les cellules constituent donc les matériaux avec lesquels les êtres vivants sont bâtis. Les plus inférieurs de ces êtres se composent d'une seule cellule. Elles se multiplient, se soudent, s'associent chez ceux plus élevés pour former leurs divers organes. L'être supérieur est une véritable société de cellules ayant chacune des fonctions distinctes, mais travaillant dans un intérêt général. L'animal élevé possède un système nerveux qui met en relation les organes formés par ses cellules, des appareils digestifs et circulatoires qui leur apportent les éléments nécessaires à la nutrition; d'autres, chargés d'expulser les déchets de cette nutrition, etc. Tout l'être vivant travaille pour entretenir les cellules, elles dépendent de lui et il dépend d'elles.

La protoplasma dont sont composées les cellules représente le fonds vital commun à tous les vivants, du plus humble au plus élevé. Il remplit des fonctions universelles : assimilation, désassimilation, et, au point de vue chimique, anatomique et physiologique, semble se modifier très peu chez les divers êtres alors que leurs formes changent à l'infini. La nature, économisant ses efforts, n'avait pas besoin de beaucoup varier la structure élémentaire des êtres.

C'est en étudiant la vie cellulaire que l'on comprend le mieux la profondeur du mystère de la vie et son étonnante complexité. Il suffira pour le montrer de rappeler ce que j'ai eu occasion d'écrire à ce sujet dans mon dernier volume.

Les édifices chimiques, que savent fabriquer d'humbles cellules, comprennent, non seulement les plus savantes opérations de nos laboratoires : éthérisation, oxydation, réduction, polymérisation, etc., mais beaucoup d'autres bien plus savantes encore, que nous ne saurions imiter. Par des moyens insoupçonnés, les cellules vitales construisent ces composés compliqués et variés : albuminoïdes, cellulose, graisses, amidon, etc., nécessaires à l'entretien de la vie. Elles savent décomposer les corps les plus stables, comme le chlorure de sodium, extraire l'azote des sels ammoniacaux, le phosphore des phosphates, etc.

Toutes ces œuvres si précises, si admirablement adaptées à un but, sont dirigées par des forces dont nous n'avons aucune idée, et qui se conduisent exactement comme si elles possédaient une clairvoyance très supérieure à notre raison. Ce qu'elles accomplissent à chaque instant de l'existence plane très au-dessus de ce que peut réaliser la science la plus avancée.

Le savant capable de résoudre avec son intelligence les problèmes résolus à chaque instant, par les cellules d'une créature infime, serait tellement supérieur aux autres hommes qu'il pourrait être considéré par eux comme un Dieu.

Bien que le protoplasma soit le siège d'une activité incessante, il ne se renouvelle que lentement chez le même être, ne contribuant pas en effet à son entretien par sa propre substance, mais par les matériaux qu'il s'incorpore. Il ne s'use guère plus que la machine alimentée par du charbon.

§ 2. — L'INSTABILITÉ, CONDITION DE LA VIE.
 ROLE DES ÉNERGIES INTRA-ATOMIQUES.

La vie ne se maintient que par une usure incessante de matériaux empruntés au dehors. La cellule assimile et désassimile sans trêve. L'instabilité est la loi de la vie. Dès que la stabilité lui succède, c'est la mort.

La vie est donc le résultat d'un échange permanent entre l'être vivant et le milieu où il est plongé. Un être n'est pas isolable de ce milieu et serait même incompréhensible sans lui. C'est l'action différentielle de l'assimilation et de la désassimilation qui règle l'évolution ascendante ou descendante des êtres pendant la durée de leur existence. La cellule meurt sans cesse ; mais comme elle se renouvelle sans cesse, l'être vivant possède une stabilité apparente. Il ressemble à un édifice dont les pierres seraient retirées chaque jour par des démons subtils, mais remplacées aussitôt par d'autres démons. L'édifice ne changerait pas en apparence et ne commencerait à vieillir que lorsque les démons réparateurs rempliraient incomplètement leur tâche. Le jour où ils ne la rempliraient plus, l'édifice tomberait en ruines.

L'entretien de la vie représente une dépense élevée d'énergie fournie par les aliments. Pour un grand nombre d'animaux, ces derniers sont constitués par les végétaux qui, seuls, peuvent élever la matière minérale au degré de complexité nécessaire à la création des composés chimiques chargés d'énergie instable sous un faible volume. Grâce à eux la matière s'élève sans cesse de l'état inorganisé à l'état organisé, pour retourner finalement à son point de départ.

Il n'est pas facile d'évaluer le travail nécessaire à l'entretien des divers organes (cœur, cellules, etc.),

nous ne pouvons guère mesurer que le travail extérieur dépensé. Il est relativement peu élevé et varie, suivant la besogne effectuée, entre 75,000 et 212,000 kilogrammètres en vingt-quatre heures, d'après M. Imbert. Ces différences tiendraient à ce que « la fatigue n'est pas proportionnelle au nombre de kilogrammètres par lequel se traduit mécaniquement le travail journalier ». En prenant le plus élevé des chiffres précédents, on voit qu'il ne représente même pas le travail que pourrait produire en une heure, par sa combustion, dans une machine à vapeur de qualité très ordinaire, un kilogramme de charbon, soit environ 270,000 kilogrammètres. Ces chiffres montrent que le moteur humain est extraordinairement coûteux et quelle économie immense l'humanité réalisa le jour où elle remplaça l'esclave par du charbon.

L'instabilité des éléments chimiques des cellules est une condition même de la vie, mais l'instabilité de l'atome ne jouerait-elle pas elle aussi un rôle dans ces phénomènes? Je ne voudrais pas paraître exagérer l'influence de l'énergie intra-atomique qui me sert déjà à expliquer beaucoup de phénomènes, mais il faut bien croire que son rôle possible dans les actions vitales se présente souvent à l'esprit, car j'ai déjà reçu plusieurs lettres de médecins à ce sujet. Je n'en aurais cependant pas parlé, si quelques faits d'expérience ne semblaient démontrer que la dissociation de la matière peut se manifester dans l'organisme. C'est ainsi, par exemple, que le professeur Dufour a montré récemment que l'air expiré contient des particules radio-actives. Or, ces particules résultent, comme on le sait, de la dissociation de la matière. Je suis porté à croire — et M. le professeur Dastre, à qui j'ai soumis mon hypothèse, l'admet entièrement — qu'il faut chercher dans les dissociations atomiques l'origine du surcroît d'éner-

gie produit par certains excitants, kola, caféine, etc., dont la composition montre bien qu'ils ne peuvent être considérés comme des aliments. Quelques actions diastasiques pourraient bien avoir une semblable origine. Les éléments du protoplasma sont considérés actuellement comme des substances colloïdales très instables, et j'ai montré que ces substances proviennent souvent de la dissociation de la matière. Étant donnée la grandeur colossale de l'énergie intra-atomique, on comprend que la cellule puisse devenir un générateur très puissant d'énergie sans que sa composition soit sensiblement altérée. Il faut remarquer d'ailleurs que les physiologistes n'avaient jamais pu fournir une théorie acceptable des excitants dont j'ai parlé plus haut. J'espère que la précédente leur permettra d'expliquer un peu ces phénomènes.

Ces énergies intra-atomiques, libérées dans l'organisme, semblent du reste un peu exceptionnelles et n'interviennent que sous l'influence d'excitants spéciaux, lorsque l'être vivant est obligé d'effectuer rapidement un effort considérable. A l'état normal, les forces qu'il manifeste ont surtout pour origine les énergies chimiques provenant des aliments.

Ces derniers peuvent être très variés, mais se ramènent, comme on le sait, à trois catégories :

1° Des albuminoïdes (blanc d'œuf, chair animale, etc.); 2° des hydrates de carbone (amidon, sucre, etc.); 3° des graisses (corps gras variés). Il faut ajouter à cette énumération l'oxygène de l'air absorbé par la respiration et nécessaire pour déplacer les énergies des composés chimiques introduits dans l'organisme, en se combinant avec eux.

On évalue parfois la valeur des aliments en les brûlant dans un calorimètre et mesurant les calories ainsi produites. Ce procédé assez barbare conduirait à considérer que la houille et le pétrole seraient des

aliments précieux, s'ils étaient digestibles, puisque leur combustion dégage un grand nombre de calories. Un kilogramme de houille peut engendrer, en effet, 8.000 calories, alors qu'un adulte n'en utilise que 2.500 par jour environ. Comme le dit le professeur Chauveau, « il faut renoncer à chercher la valeur nutritive des aliments dans leur chaleur de combustion. La théorie de l'aliment et de l'alimentation ne peut plus être présentée sous cette forme simpliste ».

Tous les aliments produisent de la chaleur ; mais cette chaleur étant le dernier terme des mutations énergétiques de l'organisme, et non le premier, il est évident que ce n'est pas elle qui peut engendrer les forces vitales. Son rôle paraît être uniquement de mettre les éléments de l'organisme dans les conditions nécessaires à leur fonctionnement. C'est un point que Dastre a mis depuis longtemps en évidence.

Quand tous les aliments ont cédé leur énergie à l'organisme, ils sont rejetés au dehors sous des formes diverses : eau, acide carbonique, urée, etc., privés d'énergie utilisable.

On voit, en résumé, que les forces vitales sont entretenues par les forces chimiques dérivées des aliments, les secondes sont les soutiens des premières.

§ 3. — LES FORCES RÉGULATRICES DE L'ORGANISME.

Alors même qu'on assimilerait aux forces physico-chimiques les forces vitales manifestées par les êtres vivants, il faudrait bien reconnaître que les choses se passent cependant comme s'il existait des forces d'un ordre tout à fait particulier destinées les unes à régulariser les fonctions des organes, les autres à diriger leurs formes. Il faut bien les désigner par un nom, quoiqu'elles ne soient vraisemblablement qu'une synthèse d'actions très diverses, non dissociées

encore ; nous appellerons forces régulatrices les premières et forces morphogéniques, c'est-à-dire génératrices des formes, les secondes.

Malgré les efforts de milliers de travailleurs, la physiologie n'a rien pu dire de la nature de ces forces. Elles n'ont pas d'analogies avec celles qu'étudie la physique.

Les forces régulatrices agissent comme si elles veillaient au bon fonctionnement de la machine vivante, réglant la température, maintenant la constance de composition du sang et des sécrétions, limitant les oscillations des diverses fonctions, adaptant l'organisme aux changements du monde extérieur, etc. Elles dominent souverainement cette région de la vie inconsciente qui constitue la partie tout à fait prépondérante de l'existence des êtres. Le philosophe peut les nier, mais le physiologiste qui les voit incessamment agir ne les conteste guère. Il admet généralement, avec Claude Bernard, « des principes directeurs qui dirigent les phénomènes qu'ils ne produisent pas et des agents physiques produisant des phénomènes qu'ils ne dirigent pas ».

Ces actions directrices réelles ou apparentes avaient fait admettre autrefois l'existence d'agents immatériels, âme ou principe vital, indépendant du corps et pouvant lui survivre. Ce n'est pas en réalité une seule âme directrice qu'il faudrait alors supposer, mais beaucoup d'âmes, car la vie d'un individu nous apparaît comme la somme de petites vies cellulaires, en nombre presque infini, remplissant chacune des fonctions très différentes.

Grâce à ces forces directrices la nature enferme chaque organe dans les cadres qu'elle a tracés, et les y ramène sans cesse, avec ces deux grands ressorts de toute l'activité des êtres : le plaisir et la douleur.

Les forces régulatrices se présentent avec ce caractère particulier d'être conditionnées par un long passé ancestral et de se modifier à chaque génération. La plus modeste cellule, une amibe, un globule de protoplasma sont chargés de passé. C'est à lui que doivent être attribuées les variétés de réactions des êtres vivants sous l'influence des agents extérieurs. Dans un acte vital quelconque, et il faut comprendre bien entendu les manifestations psychiques parmi eux, nos ancêtres agissent autant que nous-mêmes, mais comme leur nombre est immense, il existe dans chaque être des possibilités d'actions dépendantes d'excitants capables de les faire surgir. Beaucoup d'aïeux parlent en nous; mais, suivant les circonstances extérieures, ils ne sont pas également entendus¹.

Et c'est justement cet énorme passé dont est saturée la moindre cellule qui rend si illusoire toutes nos tentatives pour créer de la matière vivante.

« Créer la substance vivante, écrit M. Gaston Bonnier. Comment l'espérer un instant dans l'état actuel de la science? Lorsqu'on pense à ce qu'il y a de caractères accumulés, d'hérédité, de devenir compliqué dans un fragment de protoplasma vivant.

« Si l'on songe que le développement d'un animal supérieur, ses transformations successives à l'état embryonnaire en protozoaire, en ver, en poisson muni de branchies, arrivant à produire un mammifère, un homme, cet ensemble de formes futures se trouve en puissance dans un fragment microscopique de substance vivante initial! Si l'on réfléchit que cette réminiscence des ancêtres lointains, cette hérédité acquise pendant des milliards de siècles, tout cela existe dans cette minuscule gouttelette de pro-

1. Le lecteur trouvera une application de cette théorie aux personnages de la Révolution dans mon ouvrage: *Les Lois psychologiques de l'évolution des peuples*.

toplasma! on comprend alors le sens de cette vérité : il n'est pas plus difficile de créer d'emblée un animal vivant, un éléphant par exemple, que de créer une parcelle de matière vivante.

« Lorsque l'homme aura résolu ce dernier problème, il sera devenu plus créateur que le Créateur, plus fort que la Nature entière, plus puissant que l'Univers infini. »

§ 4. — LES FORCES MORPHOGÉNIQUES.

L'acquisition d'une forme spécifique appartient aussi bien aux minéraux qu'aux êtres vivants puisque les premiers peuvent revêtir des contours géométriques caractéristiques de chacun d'eux. Nous avons déjà étudié leur genèse en parlant dans notre précédent ouvrage de la vie des cristaux.

Mais ces substances du monde minéral ne représentent qu'une vie très inférieure, figée en quelque sorte dans l'invariabilité de la forme, et il n'y a que de très lointaines analogies entre la vie d'un animal qui assimile et désassimile constamment et l'immobilité du cristal. Il ne représente pas pour la matière une forme vivante, mais seulement un terme ultime de la vie.

Le milieu fournit à l'être vivant la matière dont il se compose, les énergies qu'il dépense, les excitants qui le mettent en jeu. Toutes ces conditions extérieures peuvent modifier sa forme mais agissent sur un fonds vital qu'elles ne sauraient créer. Jusqu'ici la vie seule a pu créer la vie. Qu'elle ait pu naître spontanément à l'aurore des âges géologiques sous l'influence d'actions inconnues, cela est fort probable, car il a bien fallu que la vie commence, mais nous ne pouvons dire pourquoi elle commença et nous ne saurions la recommencer.

L'être vivant jouit donc seul de la propriété d'engendrer une substance analogue à la sienne et possédant les mêmes formes. Chaque cellule, et souvent même chaque organe, possède le mystérieux pouvoir de créer des formes qui leur sont semblables. Chez les êtres inférieurs, chaque partie de l'animal coupé en morceaux refait la partie lésée. Chez des animaux à organisation déjà élevée, tels que les tritons et les salamandres, un membre coupé, un œil arraché, renaissent bientôt.

On voit mieux en remontant à l'origine même de chaque être vivant, c'est-à-dire à la cellule d'où il dérive et qui porte en elle tout son devenir, le côté inexplicable des forces morphogéniques. Cette cellule primitive subira, grâce à ces dernières, la série de transformations qui la conduiront à former un arbre, un oiseau, une baleine ou un homme. Elle contenait donc en puissance des formes qui évolueront toujours d'une même façon pour chaque espèce.

De telles forces sont, comme le fait observer très justement Dastre, « les plus réfractaires, les plus inaccessibles aux explications physico-chimiques ». Comment expliquer, dit-il, « cet insondable mystère qui fait que la cellule œuf, attirant à elle les matériaux du dehors, arrive à édifier progressivement l'étonnante construction qu'est le corps de l'animal, le corps de l'homme ».

Tous nos essais d'interprétation d'un tel phénomène sont si parfaitement misérables qu'il vaut mieux renoncer à en formuler. L'éminent physiologiste que je viens de citer ne manque pas de l'indiquer : « Les naturalistes se paient de mots : ils parlent d'hérédité, d'adaptation, d'atavisme comme si c'étaient des êtres réels, actifs et efficients, tandis que ce ne sont que des appellations, des noms qui s'appliquent à des collections de faits. »

Ces termes d'adaptation, d'hérédité, etc., ne sont pas cependant des mots tout à fait vides si on les emploie pour traduire simplement des faits d'observation au lieu de les considérer comme des explications. Ils disent simplement que des forces totalement inconnues et dont la nature ne peut même pas être soupçonnée, obligent la cellule primitive d'un être à devenir un animal ou une plante et à léguer aux êtres dérivés d'elle les changements subis sous des actions diverses telles que celle du milieu. La cellule possédant de pareils pouvoirs on conçoit que, dans l'immense déroulement du temps aient pu se succéder des formes adaptées à toutes les variations du milieu. Il semblerait qu'avec un fonds vital commun, sorte d'argile des êtres, la nature se soit essayé à d'innombrables combinaisons dont quelques-unes seules pouvaient survivre. Nous en retrouvons aujourd'hui dans les débris géologiques qui semblent des fantaisies d'artistes hantés par des visions démoniaques. Tels sont, par exemple, le gigantesque *diplodocus* qui ressemble à un porc dont le cou et la queue seraient formés par un serpent, l'*agathaumas orphenocerus*, le *diclonius mirabilis*, le *brontosaurus*, etc., vrais monstres de rêves.

Toutes ces efflorescences si variées de la vie apparaissaient jadis aux naturalistes comme des fantaisies d'un pouvoir créateur les tirant périodiquement du néant qui précédait ses volontés. L'immense service rendu par Darwin à l'esprit scientifique fut d'éliminer les causes surnaturelles de l'enchaînement des choses en faisant voir comment des lois ne connaissant pas le caprice, telles que l'adaptation, la sélection, la survie des plus aptes, pouvaient expliquer la transformation des êtres vivants. La théorie de l'évolution tend à être partiellement remplacée aujourd'hui par celle des mutations brusques dont des observations patientes ont révélé l'existence chez plusieurs végé-

taux. Mais en nous montrant la possibilité de trouver des explications scientifiques dans un domaine où elles semblaient n'avoir aucune place, Darwin a changé l'orientation des idées dans les branches les plus importantes de l'activité scientifique. Pendant un demi-siècle, le monde savant s'inspira des doctrines de ce puissant génie. On pourrait dire de l'*Origine des Espèces* ce qu'écrivait jadis Sainte-Beuve de l'*Esprit des Lois*. « Il n'y a aucun livre qu'on puisse citer comme ayant autant fait pour la race humaine dans le temps où il parut et duquel un lecteur de nos jours puisse tirer si peu d'idées positives applicables. Mais c'est là la destinée de presque tout ouvrage qui a fait marcher l'esprit humain. »

La théorie des mutations brusques qui a ébranlé quelques parties fondamentales des doctrines de Darwin est encore à ses débuts. Les mutations observées sont assez rares et ne portent pas sur des caractères fondamentaux. On a pu les utiliser cependant pour obtenir des espèces céréales nouvelles dont les caractères se reproduisent par hérédité avec régularité et constance. L'importance scientifique et philosophique des mutations réside surtout dans l'établissement de cette notion que certains changements, préparés sans doute par une invisible évolution antérieure, peuvent surgir brusquement.

Ce fait nous expliquerait peut-être pourquoi à certaines époques géologiques apparaissent soudainement toute une série d'espèces vivantes, assez différentes de celles qui les ont précédées et qui les suivront pour qu'il soit fort difficile d'établir un lien entre elles. Les lacunes que la science cherchait vainement à combler seraient donc très réelles, comme le croyait Cuvier.

On observe assurément dans la succession des êtres une certaine continuité, une direction générale, mais non pas cette continuité linéaire régulière, sup-

posée encore par beaucoup de naturalistes. Si l'évolution des êtres se représentait par une courbe, cette courbe aurait bien une trajectoire générale régulière mais contiendrait beaucoup de solutions de continuité et de dentelures.

L'évolution des êtres ne semble avoir été obtenue qu'au prix de tâtonnements répétés pendant des entassements d'âges et qui paraissent d'une inutilité évidente à notre point de vue humain. A ce même point de vue de notre intelligence limitée, on pourrait dire que les choses se passent dans la nature comme si elles étaient dirigées tantôt par des intelligences supérieures, tantôt par des combinaisons absurdes dues aux associations aveugles d'in vraisemblables hasards. La nature semble être pleine à la fois de prévision et d'aveuglement. Il est très possible, cependant, que la prévision comme l'aveuglement supposés soient seulement dans notre esprit. Elle a sans doute pour guide et moyens d'action des éléments que nous ne soupçonnons pas, et ne saurions par conséquent juger. Il faut toujours se méfier des hypothèses faites sur un domaine que nul œil humain n'a vu encore.

Il n'y a pas lieu d'ailleurs de faire intervenir dans nos explications des choses, des êtres suprêmes que nous ne connaissons pas. C'est en les éliminant que la science effectua ses plus grands progrès. Nous avons vu que de simples cellules réalisent dans l'organisme des opérations chimiques au-dessus des ressources de nos laboratoires et agissent comme si elles étaient guidées sans cesse par une intelligence supérieure. Personne ne suppose cependant une telle intelligence derrière chaque cellule et il n'y a pas lieu de la supposer davantage pour l'agrégat de cellules qui constitue un animal quelconque. Leur structure révèle un mécanisme extrêmement savant dirigé par des forces dont nous

ignorons aujourd'hui la nature, mais que nous pouvons espérer faire rentrer un jour dans le cycle de nos connaissances.

§ 5. — LES INTERPRÉTATIONS DES PHÉNOMÈNES DE LA VIE.

Tout ce qui vient d'être exposé montre que les phénomènes de la vie furent toujours la véritable pierre d'achoppement de la philosophie et de la physiologie.

« La physiologie, écrit le professeur Dastre, est incapable de répondre à la question séculaire, qu'est-ce que la vie ? »

Les philosophes n'ont pas su y répondre davantage ou du moins aucune de leurs réponses n'a pu résister aux critiques.

« La philosophie nous offre, pour concevoir la vie et la mort, écrit le même savant, des hypothèses ; elle nous offre les mêmes qu'il y a trente ans, qu'il y a cent ans, qu'il y a deux mille ans : l'animisme ; — le vitalisme sous ses deux formes, vitalisme unitaire ou doctrine de la force vitale, vitalisme démembré ou doctrine des propriétés vitales ; — et enfin, le matérialisme, le mécanicisme, ou l'unicisme, ou le monisme, — pour lui donner tous ses noms, — c'est-à-dire la doctrine physico-chimique de la vie. »

C'est la dernière explication qui prédomine aujourd'hui. Elle n'est pas peut-être la plus sûre, mais certainement la plus féconde puisqu'elle provoque des recherches que rendaient inutiles les théories vitalistes et animistes dotant les êtres d'un pouvoir insaisissable, âme ou principe vital, dont la puissance dispensait de chercher des explications.

Le véritable problème qui se pose aujourd'hui et se posera sans doute encore pendant longtemps est celui-ci :

Les manifestations vitales et physiques ont-elles des causes distinctes ? Les forces vitales sont-elles absolument différentes de celles que nous connaissons ? Représentent-elles une catégorie indépendante et irréductible ? Est-il possible de passer des lois de la matière brute à celles de la matière vivante ?

Jusqu'ici on n'a pu trouver un pont capable de relier les deux ordres de phénomènes, et l'abîme qui les sépare apparaît plus profond encore si dans les forces vitales on comprend les phénomènes psychiques qui aboutissent à l'intelligence.

Ce lien que nous ne voyons pas, apparaîtra peut-être un jour, et nous pouvons déjà soupçonner comment il sera trouvé. La continuité semblant une loi générale de la nature, ce n'est pas chez l'être supérieur qu'il faut étudier les phénomènes vitaux et psychiques parce que leur complication les rend trop inexplicables. Mais en descendant aux toutes premières étapes de la vie, on découvrira l'ébauche d'une explication des phénomènes psychiques.

Chez les êtres tout à fait primitifs, tels qu'un globule de protoplasma, on constate, ainsi que plusieurs volumes de recherches l'ont déjà montré, des actes très adaptés au but à remplir et variant suivant les circonstances, comme si l'être était capable d'un raisonnement rudimentaire, mais qui ne sont peut-être que des réactions physico-chimiques engendrées par des excitants extérieurs.

Leur interprétation par l'hypothèse de simples réactions est bien insuffisante. Nous nous trouvons évidemment en présence d'une chaîne de causalités, dont nous ne tenons aucun anneau et que, par conséquent, nous ne comprenons pas. Nous ne les pénétrons pas davantage en supposant, pour les expliquer, des principes immatériels doués des attributs que nous leur prêtons. Ce serait revenir

au temps où la volonté de Jupiter produisait la foudre et celle de Cérès les moissons.

Le savant doit fuir les explications surnaturelles et fuir aussi les explications simplistes. Les interprétations matérialistes et spiritualistes ne sont que des mots vides de toute valeur, n'ayant d'intérêt que pour les esprits préférant une explication quelconque à l'absence d'explications.

Il faut chercher celles-ci et non les inventer. Le livre de la nature est d'une lecture très lente. Les quelques pages péniblement déchiffrées après des siècles d'efforts nous montrent un univers beaucoup plus compliqué qu'il le paraissait d'abord. Nos sciences sont édifiées sur des concepts représentant simplement des interprétations capables de s'adapter aux petits fragments des choses accessibles à notre intelligence.

S'il est vrai que nous ne savons pas les causes de la vie, ni même les raisons premières d'un seul phénomène, rien n'autorise à dire que nous les ignorerons toujours. On se confine dans une philosophie stérile quand on déclare inconnaissable ce qui n'est pas connu encore. La science descend un peu plus chaque jour dans les gouffres mystérieux où se cachent les derniers éléments des choses. Mais, comme l'a justement dit un philosophe, notre sonde est encore trop courte pour l'immensité de tels abîmes.

TABLE DES NOUVELLES EXPÉRIENCES DE L'AUTEUR
CONTENUES DANS CE VOLUME

	Pages.
Expériences montrant l'émission constante d'électricité par un corps immobilisé dans l'espace.	113
Expériences montrant les formes diverses de l'influence électrique.	120
Expériences montrant le mécanisme de la déperdition des charges électriques.	123
Expériences sur des corps métalliques soumis à un très léger frottement.	128
Expériences montrant la photographie des lignes de force entourant un corps électrisé isolé.	136
Expériences montrant la répulsion des lignes de force entre deux corps chargés d'électricité de même signe.	137
Expériences montrant le passage des lignes de force à travers plusieurs enceintes concentriques	138
Expériences montrant le contournement des obstacles par les ondes électriques. 141 et	159
Expériences montrant la sensibilité de la matière pour les ondes électriques.	145
Expériences montrant l'opacité des métaux pour les ondes électriques.	155
Expériences montrant le passage des ondes électriques à travers des fentes très fines.	158
Expériences sur la transparence des corps non conducteurs pour les ondes électriques.	161

	Pages.
Expériences montrant quels sont les divers rayons lumineux utilisés en photographie suivant la pose et la nature des écrans interposés.	213 et 215
Expériences montrant la variation des images photographiques obtenues en faisant intervenir l'irradiation et l'inversion.	215
Expériences montrant la dématérialisation de la matière sous l'influence d'une légère élévation de température.	221
Expériences sur la sensibilité des corps phosphorescents pour la lumière.	228
Expériences montrant l'action des divers rayons lumineux sur les sulfures phosphorescents.	229
Expériences montrant l'action des rayons extincteurs et des rayons illuminateurs.	231
Expériences sur la phosphorescence des diamants.	232
Expériences sur les moyens de reconnaître l'origine des diamants.	234
Expériences montrant les variations de la phosphorescence suivant la température.	237
Expériences sur la déperdition de la phosphorescence en fonction du temps.	239
Expériences sur la phosphorescence par la chaleur.	244
Expériences sur les propriétés des divers corps phosphorescents par la chaleur.	246
Expériences sur la prétendue propriété de certaines fluorines de conserver leur phosphorescence pendant tout l'été.	249
Expériences sur les origines de la phosphorescence par la chaleur.	251
Expériences montrant l'influence de l'électricité sur la phosphorescence.	253
Expériences montrant les analogies de la phosphorescence par la lumière et par la chaleur.	254
Expériences sur la phosphorescence par réactions chimiques.	262
Expériences sur la phosphorescence invisible.	263

Expériences sur la réfraction, la réflexion et la polarisation des radiations dues à la phosphorescence invisible	286
Expériences sur la persistance indéfinie de la phosphorescence invisible.	287
Expériences sur la transformation de la phosphorescence invisible en phosphorescence visible.	292
Expériences sur la phosphorescence invisible précédant la phosphorescence visible.	293
Expériences sur les effets comparés des radiations infra-rouges et de la chaleur sur la phosphorescence.	294
Expériences sur les radiations des métaux et d'autres corps non phosphorescents.	298
Expériences sur la visibilité à travers les corps opaques.	303
Expériences sur la photographie à travers les corps opaques au moyen de la lumière noire.	305
Expériences sur la photographie instantanée dans l'obscurité des corps sur lesquels on projette des radiations de « Lumière noire »	309
Expériences sur la transparence des divers corps pour la « Lumière noire »	320
Expériences sur les actions de la « Lumière noire » sur les végétaux	324
Expériences montrant les propriétés antagonistes de certaines régions du spectre.	328
Expériences montrant l'action antagoniste de certaines régions du spectre dans la photographie.	336

TABLE DES FIGURES

	Pages
FIG. 1. — <i>Expérience classique de l'électrisation par l'influence. (Génération apparente d'une quantité illimitée d'électricité au moyen d'un corps chargé d'une quantité limitée d'électricité).....</i>	114
FIG. 2. — <i>Emission constante d'électricité par une flèche de métal maintenue immobile dans l'espace par des équilibres électriques..</i>	116
FIG. 3, 4 et 5. — <i>Charges électriques de sens contraires données à un corps chargé négativement.....</i>	121
FIG. 6. — <i>Plaque métallique portée à un potentiel d'un millier de volts, en la frottant très légèrement.....</i>	128
FIG. 7. — <i>Photographie des lignes de force entourant un corps électrisé isolé.....</i>	136
FIG. 8. — <i>Photographie des répulsions des lignes de force entre deux corps chargés d'électricité de même signe.....</i>	137
FIG. 9. — <i>Electrisation à travers trois enceintes concentriques métalliques d'épaisseurs variées entourant la boule d'un électroscope....</i>	138
FIG. 10. — <i>Appareil employé pour révéler la présence des ondes hertziennes</i>	144
FIG. 11 et 12. — <i>Dispositif employé dans nos expériences pour étudier l'opacité des corps métalliques pour les ondes hertziennes.....</i>	157
FIG. 13. — <i>Le spectre solaire.....</i>	197
FIG. 14. — <i>Proportion des radiations visibles et invisibles dans un spectre solaire normal.....</i>	202
FIG. 15. — <i>Distribution de l'énergie visible et invisible dans la lumière de l'arc électrique.....</i>	204
FIG. 16. — <i>Photographies de spectres solaires destinées à montrer les rayons utilisés en photographie suivant la durée de la pose.....</i>	213
FIG. 17 à 20. — <i>Variation des images photographiées obtenues avec une croix métallique par suite de l'irradiation et de l'inversion....</i>	215
FIG. 21. — <i>Spectrographe et héliostat employés dans nos expériences..</i>	230
FIG. 22 et 23. — <i>Vue de face et de profil de la lampe noire employée pour l'étude de la phosphorescence et pour la production de radiations invisibles de grandes longueurs d'onde.....</i>	245

	Pages
FIG. 24 et 25. — <i>Reproduction photographique dans l'obscurité de statues, au moyen des radiations invisibles qu'elles émettent pendant 18 mois, après avoir été frappées par la lumière.....</i>	285
FIG. 26. — <i>Polarisation par double réfraction des radiations obscures émises par les corps doués de phosphorescence invisible.....</i>	286
FIG. 27. — <i>Dispositif de l'appareil employé pour rendre lumineuse dans l'obscurité une statuette au moyen des radiations invisibles émises par une lampe entourée d'un corps opaque.....</i>	291
FIG. 28. — <i>Reproduction photographique dans l'obscurité de statuettes illuminées en projetant à leur surface des radiations obscures de grande longueur d'onde.....</i>	293
FIG. 29. — <i>Plaque métallique épaisse percée de trous au-dessus desquels on a soudé des lames de divers métaux autrefois employée dans nos expériences</i>	299
FIG. 30. — <i>Disposition schématique de l'appareil employé pour déterminer les radiations qui traversent les corps opaques.....</i>	302
FIG. 31. — <i>Disposition des appareils permettant la visibilité et la photographie à travers les corps opaques au moyen des radiations de grande longueur d'onde.....</i>	303
FIG. 32. — <i>Photographie à la chambre noire d'un objet enfermé dans une boîte opaque en bois, papier noir, ébonite, etc.....</i>	304
FIG. 33. — <i>Photographie d'une maison à travers un corps opaque sur un écran au sulfure de zinc.....</i>	306
FIG. 34. — <i>Photographie d'un dessin imprimé mis dans une enveloppe en papier noir, enfermée elle-même dans une boîte d'ébonite.....</i>	307
FIG. 35. — <i>Comparaison de l'éclat d'une bougie avec celui d'une surface blanche éclairée directement par un brillant soleil d'été.....</i>	308
FIG. 36 et 37. — <i>Photographie instantanée d'une bougie à travers un corps opaque.....</i>	310
FIG. 38 et 39. — <i>Appareils servant à démontrer instantanément les propriétés antagonistes des extrémités du spectre.....</i>	331
FIG. 40. — <i>Démonstration de la transparence des corps opaques pour les rayons invisibles infra-rouges et de l'opacité des mêmes corps pour la lumière visible en utilisant les propriétés antagonistes des extrémités du spectre.....</i>	337
FIG. 41. — <i>Action des forces moléculaires. Germination de sels métalliques imitant la croissance des plantes.....</i>	357
FIG. 42. — <i>Action des forces moléculaires. Germination de sels métalliques dans une solution de gélatine imitant la forme des plantes...</i>	358

MATIÈRES
PARTIE
PHYSIQUE

TABLE DES MATIÈRES

PREMIÈRE PARTIE
LES NOUVEAUX PRINCIPES

LIVRE I

LES BASES NOUVELLES DE LA PHYSIQUE DE L'UNIVERS

CHAPITRE I. — L'anarchie scientifique actuelle	Page	1
CHAPITRE II. — Les nouvelles doctrines	Page	10

LIVRE II

LES GRANDEURS IRRÉDUCTIBLES DE L'UNIVERS

CHAPITRE I. — Le temps, l'espace, la matière et la force	Page	16
§ 1. — La conception des grandeurs irréductibles de l'univers	Page	16
§ 2. — La mesure des grandeurs irréductibles de l'univers	Page	20
CHAPITRE II. — Les grandes constantes de l'univers.	Page	24
La résistance et le mouvement	Page	24
§ 1. — L'inertie ou résistance au changement	Page	27
§ 2. — La masse	Page	30
§ 3. — Le mouvement et la force	Page	30
CHAPITRE III. — L'édification des forces et les explications mécaniques de l'univers	Page	32
§ 1. — Le cycle des forces	Page	32
§ 2. — Les explications mécaniques de l'univers	Page	34

MATIÈRE	Page	
rela-	Page	102
osés	Page	103
	Page	108
	Page	112
	Page	112
	Page	113

LIVRE III

LE DOGME DE L'INDESTRUCTIBILITÉ DE L'ÉNERGIE

	Pages
CHAPITRE I. — La conception unitaire des forces et la théorie de la conservation de l'énergie.	38
§ 1. — La conservation de l'énergie.....	38
§ 2. — Les principes de la thermodynamique.....	41
CHAPITRE II. — L'explication énergétique des phénomènes	47
§ 1. — Les principes de la mécanique énergétique.....	47
§ 2. — La quantité d'énergie et sa tension.....	48
§ 3. — Transformation de la quantité en tension et inversement.....	52
§ 4. — Le rôle de la matière dans la mécanique énergétique.....	54
CHAPITRE III. — La dégradation de l'énergie et l'énergie potentielle	57
§ 1. — La théorie de la dégradation de l'énergie.....	57
§ 2. — L'énergie potentielle.....	58

LIVRE IV

LA CONCEPTION NOUVELLE DES FORCES

CHAPITRE I. — L'individualisation des forces et les transformations supposées de l'énergie	64
§ 1. — Les transformations de l'énergie.....	64
§ 2. — Sous quelles formes peut exister l'énergie dans la matière....	67
CHAPITRE II. — Les changements d'équilibre de la matière et de l'éther comme origine des forces.	70
§ 1. — Les dénivellations génératrices de l'énergie.....	70
§ 2. — De quels éléments se compose l'entité nommée énergie?.....	77
CHAPITRE III. — L'évolution cosmique. Origines de la matière et des forces de l'univers.	80
§ 1. — Les origines de la matière.....	80
§ 2. — La formation d'un système solaire.....	82
§ 3. — Les énergies moléculaires et intra-atomiques.....	85
§ 4. — L'énergie intra-atomique comme source des forces de l'univers	87
CHAPITRE IV. — L'évanouissement de l'énergie et la fin de notre univers	91
§ 1. — La vieillesse des atomes et l'évanouissement des forces.....	91
§ 2. — Résumé de la doctrine de l'évanouissement des forces et discussion des objections.....	96

DEUXIÈME PARTIE

LES PROBLÈMES DE LA PHYSIQUE

LIVRE I

LA DÉMATÉRIALISATION DE LA MATIÈRE
ET LES PROBLÈMES DE L'ÉLECTRICITÉ

	Pages
CHAPITRE I. — Genèse des idées actuelles sur les relations de l'électricité avec la matière.	102
§ 1. — Le rôle de l'électricité dans la transformation des composés chimiques	103
§ 2. — Rôle de l'électricité dans la dissociation des corps simples.	108
CHAPITRE II. — Transformation de la matière en électricité.	112
§ 1. — Transformation de la matière en énergie.	112
§ 2. — L'électrisation par influence.	113
§ 3. — Les formes diverses de l'influence électrique.	119
§ 4. — Mécanisme de la déperdition des charges électriques par les corps isolants.	123
§ 5. — Causes des différences de tension observées entre l'électricité provenant des décompositions chimiques et celle produite par l'influence ou le frottement.	125
CHAPITRE III. — Les problèmes du magnétisme, de l'induction et des lignes de force.	130
§ 1. — Le problème de l'aimantation.	130
§ 2. — Le problème de l'induction.	132
§ 3. — Le problème de l'origine des lignes de force.	134
CHAPITRE IV. — Les ondes électriques.	141
§ 1. — Propriété des ondes électriques.	141
§ 2. — Sensibilité de la matière pour les ondes électriques.	143
§ 3. — La propagation des ondes électriques à distance et leur future utilisation	149
CHAPITRE V. — Transparence de la matière pour les ondes électriques	152
§ 1. — Historique des idées relatives à la transparence des corps pour les ondes électriques.	152
§ 2. — Opacité des métaux pour les ondes électriques.	155
§ 3. — Transparence des corps non conducteurs pour les ondes électriques	161

LIVRE I

LE DOGME DE L'INDESTRUCTION

CHAPITRE I. — La conception de la conservation de la matière

§ 1. — La conservation de la matière 165

§ 2. — Les principes de la conservation 169

CHAPITRE II. — Les principes de la conservation de l'énergie

§ 1. — Les principes de la conservation de l'énergie 174

§ 2. — La quantité de chaleur et de lumière 174

§ 3. — Transformation de l'énergie 179

§ 4. — Le rôle de la chaleur et de la lumière 182

CHAPITRE III. — La dématérialisation de la matière

§ 1. — La dématérialisation de la matière 184

§ 2. — La conception du zéro absolu 187

CHAPITRE IV. — La dématérialisation de la matière sous l'influence de la lumière

§ 1. — L'émission de la lumière par la matière 195

§ 2. — Rôles respectifs de la longueur d'onde et de son amplitude dans les actions de la lumière 199

§ 3. — Le spectre invisible 202

§ 4. — La répartition de l'énergie dans le spectre 205

§ 5. — L'absorption de la lumière par la matière 208

§ 6. — Les actions chimiques et photographiques de la lumière 212

CHAPITRE V. — La dématérialisation de la matière sous l'influence de la chaleur

§ 1. — La dématérialisation de la matière 218

§ 2. — Origine des phénomènes attribués à la présence du radium 222

LIVRE V

LES PHÉNOMÈNES DE PHOSPHORESCENCE D'ORIGINE INCONNUE ET LES FORCES IGNOREES

CHAPITRE I. — Phosphorescence d'origine inconnue

§ 1. — Les formes diverses de la phosphorescence 340

§ 2. — Action des divers agents de la phosphorescence 340

§ 3. — Phosphorescence des substances 344

§ 4. — Relations entre l'intensité de la phosphorescence et la nature des substances 348

§ 5. — Déperdition de la phosphorescence en chaleur et en lumière 350

CHAPITRE II. — Phosphorescence par la chaleur

§ 1. — Méthode d'observation 350

§ 2. — Propriétés des corps phosphorescents par la chaleur 355

§ 3. — Analogies entre la phosphorescence des corps par la chaleur et par la lumière 356

CHAPITRE III. — Phosphorescence provenant d'autres causes que la lumière et la chaleur

§ 1. — Phosphorescence provenant d'autres causes que la lumière et la chaleur 360

§ 2. — Phosphorescence par réactions chimiques 363

§ 3. — Phosphorescence des gaz, etc. 366

§ 4. — Phosphorescence par le choc et le frottement 368

§ 5. — Phosphorescence par les rayons X, les rayons cathodiques et les effluves de haute fréquence 373

§ 6. — Phosphorescence par réactions chimiques 377

§ 7. — Phosphorescence des êtres vivants 380

§ 8. — Phosphorescence des gaz. Causes de la lumière des astres 384

CHAPITRE IV. — Les causes de la phosphorescence

§ 1. — La phosphorescence comme manifestation de l'énergie intratomique 371

§ 2. — Caractère spécial des réactions chimiques capables de donner aux corps l'aptitude à la phosphorescence 374

LIVRE IV

LA LUMIÈRE NOIRE

	Pages
CHAPITRE I. — La phosphorescence invisible.	279
§ 1. — Les divisions de la lumière noire.....	279
§ 2. — Historique de la découverte de la phosphorescence invisible..	281
§ 3. — Propriétés de la phosphorescence invisible.....	283
§ 4. — Persistance de l'aptitude à la phosphorescence après la cessa- tion du rayonnement spontané. Transformation de la phos- phorescence invisible en phosphorescence visible.....	287
§ 5. — Phosphorescence invisible précédant la phosphorescence visi- ble	293
§ 6. — Effets comparés des radiations infra-rouges et de chaleur sur la phosphorescence.....	294
§ 7. — Les radiations des métaux et de divers corps non phosphores- cents	298
 CHAPITRE II. — L'infra-rouge et la photographie à tra- vers les corps opaques	 300
§ 1. — La visibilité à travers les corps opaques.....	300
§ 2. — La photographie à travers les corps opaques.....	305
§ 3. — La photographie instantanée dans l'obscurité.....	309
§ 4. — Transparence des divers corps pour les radiations infra-rouges..	310
§ 5. — Utilisation des rayons invisibles pour rendre visibles à grande distance des corps obscurs.....	315
 CHAPITRE III. — Rôle des diverses radiations lumi- neuses dans les phénomènes de la vie.	 318
§ 1. — Le rôle de la lumière dans les phénomènes de la vie.....	318
§ 2. — Méthodes d'observation de l'action du spectre solaire sur la vie végétale.....	320
§ 3. — Nouvelle méthode d'étude des actions physiologiques de l'infra- rouge et résultats obtenus.....	324
 CHAPITRE IV. — Les propriétés antagonistes de cer- taines régions du spectre.	 327
§ 1. — Les rayons illuminateurs et les rayons extincteurs.....	327
§ 2. — Les propriétés antagonistes des diverses régions du spectre dans la photographie.....	336

LIVRE V

LES FORCES D'ORIGINE INCONNUE
ET LES FORCES IGNORÉES

	Pages
CHAPITRE I. — La gravitation universelle et les forces ignorées.	340
§ 1. — Les causes de la gravitation.....	340
§ 2. — Les conséquences de la gravitation.....	344
§ 3. — Les forces entrevues.....	348
CHAPITRE II. — Les forces moléculaires et intra-atomiques	350
§ 1. — Attractions et répulsions des éléments de la matière.....	350
§ 2. — Les équilibres moléculaires.....	355
§ 3. — La force et la forme.....	356
CHAPITRE III. — Les forces manifestées par les êtres vivants.	360
§ 1. — La matière vivante et la vie cellulaire.....	360
§ 2. — L'instabilité, condition de la vie. Rôle des énergies intra-atomiques	363
§ 3. — Les forces régulatrices de l'organisme.....	366
§ 4. — Les forces morphogéniques.....	368
§ 5. — Les interprétations des phénomènes de la vie.....	373
TABLE DES EXPÉRIENCES DE L'AUTEUR.	377
TABLE DES FIGURES	380
TABLE DES MATIÈRES.	383

ERNEST FLAMMARION, ÉDITEUR, 26, RUE RACINE, PARIS

BIBLIOTHÈQUE

DE

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Publiée sous la direction du D^r GUSTAVE LE BON

Collection in-18 Jésus à 3 fr. 50 le volume

H. POINCARÉ (*de l'Académie Française*) **La Science et l'hypothèse**

M. POINCARÉ a réuni sous ce titre les résultats de ses réflexions sur la logique des sciences mathématiques et physiques. Dans les unes comme dans les autres, l'hypothèse a joué un grand rôle. Quelques personnes en ont voulu conclure que l'édifice scientifique est fragile; être sceptique de cette façon, c'est encore être superficiel. Douter de tout, ou tout croire, ce sont deux solutions également commodes qui, l'une et l'autre, dispensent de réfléchir. — Un vol.

H. POINCARÉ. — **La Valeur de la Science**

Cet ouvrage a pour but de rechercher quelle est la véritable valeur objective de la Science; n'est-elle, comme le prétendent ses détracteurs, qu'une accumulation d'hypothèses arbitraires, une simple règle d'action incapable de nous rien faire connaître de la réalité. On pourrait le croire à voir les capricieuses variations de la mode scientifique; le caractère à demi-conventionnel des notions les plus fondamentales, comme celle de temps et d'espace. — Un vol.

D^r GUSTAVE LE BON. — **Psychologie de l'Éducation**

Ce livre a été écrit pour tous les membres de l'enseignement, et au moins autant pour les pères de famille, soucieux de l'avenir de leurs fils. Le D^r G. LE BON s'est livré à une étude attentive du volumineux Rapport de la Commission d'enquête sur la réforme de l'enseignement; il en est sorti persuadé que toute la réforme n'a malheureusement tourné qu'autour d'une question de programmes; et il craint que les programmes nouveaux n'apportent aucun remède. — Un vol.

E. BOINET (*Professeur de Clinique médicale*)
Les Doctrines médicales. — Leur Évolution

La nécessité d'une doctrine directrice s'impose à la médecine, qui est à la fois un art par ses applications et une science par ses moyens d'étude. Les doctrines médicales ont donc une portée pratique et théorique, et leur évolution marque les étapes de la médecine. — Un vol.

ÉMILE PICARD (*Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne*)
La Science moderne et son Etat actuel

M. PICARD s'est proposé de donner, dans ce volume, une idée d'ensemble sur l'état des sciences mathématiques, physiques et naturelles dans les premières années du xx^e siècle. Ces trois cents pages forment une véritable encyclopédie, où sont condensés les résultats positifs les plus importants, en même temps qu'un livre de philosophie scientifique, où les liens qui unissent les diverses sciences sont mis en évidence. — Un vol.

ALFRED BINET (*Directeur du Laboratoire de Psychologie
à la Sorbonne*)
L'Âme et le Corps

Depuis quelques années, le vrai problème de l'âme et du corps sollicite de nouveau l'attention du monde savant. M. BINET a voulu montrer que les progrès récents de la psychologie expérimentale ont eu un retentissement sur les spéculations les plus hautes et les plus abstraites de la philosophie. L'analyse de la sensation, de l'image, de l'idée, de l'émotion, telle qu'elle résulte des travaux les plus précis, oblige à poser en termes nouveaux la distinction du physique et du mental. — Un vol.

JULES COMBARIEU (*Chargé de Cours d'Histoire musicale
au Collège de France*)
La Musique. — Ses Lois et son Évolution

Dans ce travail, l'auteur s'est placé à un point de vue nouveau, qui n'est pas celui de Marx, de Gevaërt, de Riemann, et des autres grands théoriciens. M. Jules COMBARIEU ne s'est pas contenté d'exposer en langage très clair, avec exemples à l'appui, les lois de la musique : il les explique, en rattachant un état donné de l'art et de la théorie à l'état correspondant de la vie sociale; de plus, il montre que la musique, tout en étant la forme la plus libre de la pensée, est en harmonie avec les lois fondamentales de la nature. — Un vol. illustré.

D^r GUSTAVE LE BON. — L'Évolution de la Matière

Cet ouvrage présente un intérêt scientifique et philosophique considérable. L'auteur y a développé les recherches nombreuses que sous ces titres : *La Lumière Noire*, *La Dématérialisation de la Matière*, etc., il a publié depuis plusieurs années. On sait qu'elles ont eu en France et surtout à l'étranger un retentissement énorme. Il a montré que, contrairement à une croyance bien des fois séculaire, la matière n'est pas éternelle et peut être détruite sans retour, qu'elle est le siège d'une énergie colossale insoupçonnée jusqu'ici et dont l'intensité est telle que la dissociation complète d'une pièce de 1 centime représenterait autant d'énergie qu'on pourrait en obtenir en brûlant 68.000 francs de houille.

Les expériences sur le radium et leur analyse critique forment un des chapitres intéressants de l'ouvrage. On y voit que tous les corps de la nature possèdent les mêmes propriétés que le radium bien qu'à un degré moindre. — Un vol. illustré de 62 gravures photographiées au laboratoire de l'auteur.

D^r GUSTAVE LE BON. — L'Évolution des Forces

Ce livre est consacré à développer les conséquences des principes exposés par Gustave Le Bon dans son ouvrage *L'Évolution de la Matière*, dont le 15^e mille a paru récemment. — Un vol. illustré de 42 figures.

LUCIEN POINCARÉ (*Inspecteur général de l'Instruction publique*)

La Physique moderne. — Son Évolution

Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences

L'auteur a pensé qu'il serait utile d'écrire un livre où, tout en évitant d'insister sur les détails techniques, il ferait connaître, d'une façon aussi précise que possible, les résultats si remarquables qui, depuis une dizaine d'années, sont venus enrichir le domaine de la physique et modifier profondément les idées des philosophes aussi bien que celles des savants. — Un vol.

LUCIEN POINCARÉ. — L'Électricité

Dans ce volume, M. Lucien Poincaré étudie les modes de production et d'utilisation des courants électriques et les principales applications qui appartiennent au domaine de l'électrotechnique.

L'auteur s'adresse au public éclairé qui s'intéresse aux progrès des sciences et lui présente, sous une forme très simple et facilement accessible, un tableau fidèle de l'état actuel de l'électricité. — Un vol.

E. BOINET (Professeur de)
Les Doctrines médicales

La nécessité d'une doctrine d'ensemble qui est à la fois un art par ses moyens d'étude. Les doctrines pratique et théorique, et leur application à la médecine. — Un vol.

EMILE PICARD (Membre de l'Académie)
La Science

M. PICARD s'est efforcé de donner d'ensemble sur l'évolution des sciences naturelles dans les pages formées de résultats positifs de philosophie des sciences sont

ALFRED

Depuis
sollicité
montrent
ont
les
de
le

L'UNION BELGE (Conseil général de Belgique)
La Vie sociale. — Ses Évolutions

La vie sociale dans son ensemble toute l'histoire de l'humanité. Il y a pour lui l'étude des idées sociales des leur origine et à travers les siècles. Écrit largement, d'une manière claire et rigoureuse, il nous met, par une analyse raisonnée, en face de l'immense progrès qu'a réalisé l'esprit de l'homme dans le sens de la conquête de sa liberté matérielle et intellectuelle, simplement en exposant les faits ainsi qu'ils se sont succédés. C'est une leçon encyclopédique et à la fois un enseignement moral d'une haute portée. — Un vol. in-18.

GASTON BONNIER (Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne)
Le Monde végétal

L'ouvrage que vient de rédiger M. Gaston BONNIER n'est pas, à proprement parler, un livre de Botanique. Dans *Le Monde Végétal*, l'auteur, avant tout, expose les faits qui éclairent la philosophie des sciences naturelles ; il y passe en revue la succession des idées que les savants ont émises sur les végétaux ; il les commente et il les discute. — Un vol. illustré de 250 figures.

COLONEL BIOTTOT
Les Grands Inspirés devant la Science

JEANNE D'ARC
Cette œuvre s'adresse également aux penseurs et aux simples curieux d'une explication scientifique de Jeanne d'Arc, l'héroïne du patriotisme. — Un vol.

L. DE LACRAY (Membre de l'Académie)
L'Évolution de la Vie

Pour offrir un tableau complet et précis de l'évolution de la vie sur la terre, l'auteur a dû tenter en même temps la synthèse des travaux accomplis par d'innombrables chercheurs souterrains dans les plus divers ordres d'idées. Il montre ainsi le rôle capital de la fissuration de la planète dans l'évolution graduelle et continue de la Terre. — Un vol. illustré de 80 belles gravures.

L. DE LACRAY
La Conquête minérale

Le but de cet ouvrage est d'étudier le rôle industriel, économique, social et politique de cette richesse minérale dans l'histoire, en indiquant l'évolution subie, aussi bien dans la conception de sa propriété, que dans son mode de découverte, d'extraction et d'application dans l'industrie. — Un vol.

CHARLES DEPÉRET (Doyen de la Faculté des Sciences de Lyon)
Les Transformations du Monde animal

Ce livre est destiné à exposer ce que nous savons, à l'heure actuelle, des lois qui ont présidé aux incessantes transformations du monde animal, depuis l'apparition de la vie sur le globe jusqu'à nos jours. — Un vol.

E.-A. MARTEL
L'Évolution souterraine

Pour offrir le tableau réduit mais complet des phénomènes révolus sous l'écorce terrestre, l'auteur a dû tenter en même temps la synthèse des travaux accomplis par d'innombrables chercheurs souterrains dans les plus divers ordres d'idées. Il montre ainsi le rôle capital de la fissuration de la planète dans l'évolution graduelle et continue de la Terre. — Un vol. illustré de 80 belles gravures.

ÉMILE BOUTROUX (*Membre de l'Institut*)
Science et Religion
DANS LA PHILOSOPHIE CONTEMPORAINE

Etude critique des principales solutions que reçoit actuellement, parmi les hommes qui réfléchissent, le problème des rapports de la religion et de la science. Il n'est plus possible aujourd'hui, à un homme qui participe au mouvement intellectuel de son milieu et de son temps, de s'en tenir à la commode solution dite de la cloison étanche. Religion et science interfèrent nécessairement, et l'heure vient où elles ne subsisteront ensemble dans une même conscience que si un accord rationnel s'établit entre elles. — Un vol.

M. MACH (*Professeur à l'Université de Vienne*)
La Connaissance et l'Erreur

Traduction du Dr DUFOUR (*Professeur à la Faculté de Nancy*)

M. MACH est un physicien dont la pensée a été fortement influencée par la théorie de l'évolution. Il envisage la vie psychique et notamment le travail scientifique comme un aspect de la vie organique, et il en cherche les origines profondes dans les exigences biologiques. Selon lui, le but de la science est de mettre de l'ordre dans les données sensibles, et de chercher avec toute l'économie de pensée possible les relations de dépendance qui existent entre nos sensations. — Un vol.

JEAN CRUET (*Docteur en droit, Avocat à la Cour d'appel*)
La Vie du Droit
ET L'IMPUISSANCE DES LOIS

Cet ouvrage examine s'il n'y a pas, contre le droit du législateur et à côté de lui, un droit du juge et un droit des mœurs. Il convient d'apporter au moule dans lequel doit être coulée la pensée législative, certaines retouches ou corrections. Le législateur ne devrait pas promettre ce qu'il ne saurait tenir.

EN PRÉPARATION :

GUILLAUME DUBUFE. — *Le Témoignage de l'Art.*
ABEL REY. — *La Philosophie moderne.*
BOUTY. — *La Vérité scientifique, sa poursuite.*
EDMOND PICARD. — *Le Droit pur.*

Bibliothèque de Philosophie scientifique

DIRIGÉE PAR LE D^r GUSTAVE LE BON

VOLUMES PARUS :

- La Science et l'Hypothèse**, par H. POINCARÉ, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (14^e mille).
- La Valeur de la Science**, par H. POINCARÉ, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (12^e mille).
- La Vie et la Mort**, par le D^r A. DASTRE, membre de l'Institut, professeur de Physiologie à la Sorbonne (8^e mille).
- Nature et Sciences naturelles**, par FRÉDÉRIC HOUSSAY, professeur de Zoologie à la Sorbonne (6^e mille).
- Psychologie de l'Education**, par le D^r GUSTAVE LE BON (9^e mille).
- Les Frontières de la Maladie**, par le D^r J. HÉRICOURT (6^e mille).
- Les Influences ancestrales**, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne (8^e mille).
- Les Doctrines Médicales**, par le D^r E. BOINET, professeur de clinique médicale, agrégé des Facultés de Médecine (5^e mille).
- L'Evolution de la Matière**, par le D^r GUSTAVE LE BON, avec 62 figures (15^e mille).
- La Science moderne et son état actuel**, par EMILE PICARD, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (8^e mille).
- L'Ame et le Corps**, par A. BINET, directeur du laboratoire de psychologie à la Sorbonne (5^e mille).
- La Lutte Universelle**, par F. LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne (8^e mille).
- La Physique moderne** (Ouvrage couronné par l'Académie des Sciences), par LUCIEN POINCARÉ, inspecteur général de l'Instruction publique (9^e mille).
- L'Histoire de la Terre**, par L. DE LAUNAY, professeur à l'École supérieure des Mines (8^e mille).
- L'Athéisme**, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne (8^e mille).
- La Musique**, par JULES COMBARIEU, chargé du cours d'Histoire de la Musique au Collège de France (6^e mille).
- L'Hygiène moderne**, par le D^r J. HÉRICOURT (8^e mille).
- L'Electricité**, par LUCIEN POINCARÉ, Inspect. général de l'Inst. publique (8^e mille).
- L'Allemagne Moderne**, par H. LICHTENBERGER, maître de Conférences à la Sorbonne (8^e mille).
- L'Evolution des Forces**, par le D^r GUSTAVE LE BON, avec 42 figures (10^e mille).
- La Vie sociale**, par ERNEST VAN BRUYSSSEL, Consul général de Belgique (6^e mille).
- Le Monde végétal**, par GASTON BONNIER, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne, avec 230 figures (6^e mille).
- Les Transformations du Monde animal**, par CHARLES DEPÉRET, Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Lyon (7^e mille).
- De l'Homme à la Science**, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne (6^e mille).
- Les Grands Inspirés devant la Science**, par le colonel BIOTTOT.
- L'Évolution souterraine**, par E.-A. MARTEL, Directeur de *La Nature*, avec 80 figures.
- La Connaissance et l'Erreur**, par ERNST MACH, prof^r à l'Université de Vienne.
- Science et Religion dans la philosophie contemporaine**, par EMILE BOUTROUX, membre de l'Institut (7^e mille).
- Science et Conscience**, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne.
- La Vie du Droit et l'impuissance des lois**, par J. CRUET, avocat à la Cour d'Appel (5^e mille).