

végétal sain des quantités considérables de matière non contaminée ; quand on n'est pas sûr que la contamination a été évitée, on détruit, par la chaleur, les germes possibles ; si l'on évite ensuite l'introduction de nouveaux germes, on peut être certain que la vie n'apparaîtra pas dans les matières ainsi traitées ; des ballons de bouillon stérile, préparés il y a quarante ans par Pasteur, sont encore parfaitement indemnes.

Il faut tout de suite faire des réserves sur l'emploi de ce mot : *indemne*. De ce qu'une substance organique ne contient pas de germe vivant, il ne s'ensuit pas qu'elle restera indentique à elle-même, sans transformation chimique ; les substances organiques sont, comme les métaux et autres corps, soumis à l'action des agents atmosphériques ; du vin nouveau, débarrassé de tout germe, vieillit néanmoins sous l'influence d'une oxydation lente, et Pasteur a précisément dosé la quantité d'oxygène nécessaire pour que le vieillissement d'un vin fournisse le résultat le plus conforme à la gourmandise de l'homme. On doit donc dire simplement que, dans un milieu stérile, conservé à l'abri de tout ensemencement, la vie n'apparaît pas dans les conditions ordinaires de la nature.

On nous dit maintenant qu'il n'en serait plus de même en présence du radium ; telles sont les nouvelles qui nous parviennent de Cambridge¹ ; mais on voit immédiatement, d'après les considérations géné-

1. Le professeur Raphaël Dubois a fait à ce sujet une réclamation de priorité ; je crois qu'il est superflu de discuter aujourd'hui la question de savoir qui a réalisé le premier la génération artificielle, puisqu'il semble bien que cette génération artificielle soit encore à trouver.

rales qui précèdent, que, sans les travaux de Pasteur, il eût été impossible, non seulement de résoudre, mais même de poser le problème de la génération spontanée : pour être sûr que la vie a *apparu* quelque part, il faut pouvoir affirmer qu'elle n'y préexistait pas sous une forme quelconque : avant d'essayer de faire de la vie avec des substances mortes, il fallait savoir mettre des substances mortes à l'abri de l'invasion par la vie. Or, dans l'opinion de Pouchet, de Trécul et des autres *spontanistes*, c'était là quelque chose d'impossible ; du moment qu'il y avait, dans un liquide, les éléments nécessaires à la constitution des êtres vivants, la vie devait y apparaître fatalement.

Nous avons de la peine, aujourd'hui, avec notre connaissance plus approfondie de la physique et de la chimie, à nous imaginer l'état d'esprit des adversaires de Pasteur. Nous savons qu'avec les éléments constitutifs des êtres vivants, on peut fabriquer un grand nombre de corps qui ne sont pas vivants ; tels et tels éléments étant en présence, il se produit des variations chimiques et des phénomènes physiques qui dépendent des conditions réalisées ; vouloir que la vie résultât toujours, dans tous les cas, de la coexistence dans un même milieu, de tous les éléments constitutifs d'un être, c'était vouloir donner au phénomène vital un degré de banalité qui est le contraire même de son essence ; la vie est quelque chose de très précis comme toutes les autres réactions chimiques ; chaque réaction chimique se produit dans des conditions données, à l'exclusion de toute autre ; vouloir que la vie se produise fatalement quand sont réunis les éléments d'un être vivant, c'est raisonner comme quelqu'un qui affirmerait que, là où il y a du carbone, de l'hydro-

gène et de l'oxygène, il doit fatalement se produire et ne se produire que de l'alcool éthylique. Or, on peut affirmer que ces trois éléments pourraient se trouver réunis dans un même récipient, pendant des siècles, sans qu'il y apparût jamais d'alcool éthylique. Et cependant, avec ces trois éléments, nous savons aujourd'hui fabriquer de l'alcool. La question de la génération spontanée se pose de la même manière; il ne s'agit pas de savoir si, toutes les fois qu'un milieu contient les éléments nécessaires à la vie, la vie y apparaît, comme le croyaient les spontanistes, mais bien si, étant donné un milieu capable de nourrir des espèces vivantes et dans lequel il n'y a pas d'élément vivant, il est possible de faire, par certaines opérations bien précises, la « synthèse » d'un élément vivant. Pasteur a résolu la première partie du problème qui consiste à se procurer un milieu nutritif sûrement dépourvu de tout germe vivant.

Voyons, maintenant, où nous en sommes pour la synthèse de la vie.

§ 51. — VITALISME ET MORTS PROVISOIRES

Pour beaucoup de gens la question ne se pose pas; la vie est quelque chose d'inaccessible à l'expérimentateur, un principe insaisissable qui anime le corps vivant; le corps vivant n'est, par lui-même, qu'un substratum inerte, et la synthèse chimique de ce substratum n'entraînerait pas la création de la vie. C'est la théorie *vitaliste*. Pour ses partisans, la création de la vie dans les laboratoires est aussi impossible que la résurrection d'un cadavre : « Vous arriverez peut-être, disent-ils, à créer du proto-

plasma par synthèse mais ce protoplasma ne sera pas vivant; il lui manquera l'étincelle, qui différencie le vivant de son cadavre; cette étincelle, vous ne pouvez pas vous la procurer ».

Ce raisonnement s'appuie sur un postulat implicite qu'il n'y a pas de différence matérielle entre l'être vivant et son cadavre. Si cela était, la création de la vie ne serait pas, en effet, du domaine expérimental; tout ce que pourrait tenter le chimiste, serait la synthèse d'un cadavre qu'ensuite un principe supramatériel animerait ou n'animerait pas du souffle vital; la vie ne serait pas plus accessible à l'expérimentateur que ne le serait la mort; un être vivrait ou mourrait suivant que lui serait accordée ou retirée l'étincelle mystérieuse. Mais nous savons faire de la mort, si nous ne savons pas faire de la vie, et c'est ce qui met en mauvaise posture l'hypothèse vitaliste. De même, avant Prométhée, les hommes savaient éteindre le feu, s'ils ne savaient pas en faire, et cela aurait suffi à prouver que le feu n'est pas un élément inaccessible. Nous savons, par des procédés chimiques ou physiques, tuer n'importe quel être vivant; nous obtenons un cadavre, qui par notre intervention matérielle, a été privé de la vie; mais ce cadavre diffère du vivant qui l'a fourni, et il en diffère par la modification physique ou chimique que nous avons déterminée en lui; toutes les fois que nous faisons nous-mêmes la mort, nous avons le droit d'affirmer que le cadavre diffère du vivant au point de vue de la description purement matérielle et, par conséquent, nous ne pouvons pas conclure au vitalisme.

Il reste à savoir si, dans la nature, en dehors de

l'intervention d'un expérimentateur, il y a des cas de mort dans lesquels ne se manifeste aucune transformation du corps qui passe de vie à trépas. Ce serait seulement après avoir démontré l'existence d'un tel cas, que les vitalistes auraient une base solide pour leur théorie. Je ne sache pas qu'une observation de ce genre ait été jamais étayée sur des mesures sérieuses; au contraire, le vitaliste le plus convaincu, apprenant la mort d'un ami, ne manquera jamais de demander; « De quoi est-il mort? », montrant, par cette seule question, qu'il doit y avoir une différence entre le cadavre et le vivant. Cette différence est la *lésion* qui causa la mort.

A ce raisonnement, les vitalistes répondent que la vie ne peut animer qu'un corps sain, de même que le mécanisme ne peut faire fonctionner qu'une locomotive en bon état; si, par une intervention physique ou chimique, nous détruisons la bonne ordonnance du corps, la vie ne peut plus l'activer: mais il est aussi impossible à un corps sain de vivre sans principe vital qu'à une locomotive de se passer de mécanicien.

Ainsi posée, la question sort du domaine expérimental; on ne pourra jamais démontrer, par les procédés des sciences physiques, la présence ou l'absence, dans un corps viable, de quelque chose qui a pour caractéristique de n'être pas justiciable des méthodes des laboratoires; à ce point de vue, la fabrication d'un corps vivant au moyen d'éléments bruts ne prouvera rien de plus que ce que nous savons déjà, car on pourra dire que le chimiste ayant créé un corps viable, ce corps a été immédiatement animé par un principe vital actuellement disponible.

De même les partisans du principe igné, pouvaient dire que ce principe se manifeste à nous toutes les fois que du charbon se combine à de l'oxygène et, par conséquent, le fait de savoir faire du feu avec des substances éteintes ne prouve aucunement qu'il n'y a pas de principe igné. Ce n'est plus qu'une question de mot. L'important est donc seulement de constater expérimentalement qu'il y a toujours une différence entre l'être vivant et son cadavre et qu'il n'y a pas dans la nature un seul être viable qui, dans des conditions convenables, ne soit pas vivant.

Rien n'est plus curieux, à cet égard, que l'histoire des êtres vivants dont la vie peut être suspendue par une dessiccation assez complète; rien ne montre plus nettement non plus combien nous sommes dupes de notre langage et combien il est facile de raconter les mêmes faits en se servant des théories les plus contradictoires.

Un rotifère desséché ressemble à un cadavre; il ne manifeste plus aucun des caractères auxquels nous reconnaissons la vie; cependant, si la dessiccation a été faite dans certaines conditions, il suffit de mouiller ce prétendu cadavre pour lui redonner toute l'apparence d'un rotifère bien vivant.

Si l'on n'a aucune idée préconçue sur la vie, on racontera ce fait en disant que l'eau est un élément nécessaire des réactions vitales, et que la suppression de l'eau suspend ces réactions; on a pu même suspendre provisoirement la vie de certains êtres en les privant d'oxygène, mais seulement pendant un temps très court; toutes les fois que, pour une raison ou pour une autre, la vie est suspendue, il y a à craindre une destruction du mécanisme, et c'est pour cela que,

le plus souvent, la suspension momentanée de la vie entraîne sa suppression définitive. Les vitalistes ont imaginé, pour raconter ces faits, l'expression « vie latente » qui laisse supposer la conservation du principe vital avec impossibilité pour lui de se manifester tant que l'élément matériel manquant n'est pas restitué. De même une locomotive, même pourvue de son mécanicien, ne fonctionnera pas si elle manque d'eau dans sa chaudière; on dirait qu'elle a un mécanicien latent, si le mécanicien ne se manifestait à nous que par le fonctionnement de la locomotive.

Tout cela est une question de mot. Le rotifère desséché est-il vivant? Oui, disent les vitalistes, mais il a son principe vital à l'état latent. Pour les biologistes qui ne croient pas au principe vital, il y a là une difficulté qui exige une définition précise, car si l'on dit que le rotifère desséché est vivant et que le rotifère actif dans l'eau est également vivant, on attribue la même dénomination à deux objets notoirement différents. D'autre part, entre un rotifère desséché capable de revivre par immersion dans l'eau et un rotifère semblable porté à cent degrés et incapable de revivre par hydratation, il y a aussi des différences; il y a diverses manières d'être mort, comme il y a diverses manières d'être vivant. L'eau rend les apparences de la vie à un corps qui les avait perdues dans certaines conditions; le radium, ou telle influence physique, pourrait peut-être rendre les apparences de la vie à un corps qui les aurait perdues dans d'autres conditions. Aurait-on réalisé pour cela de la génération spontanée? C'est une question de définition. Dans la gélatine stérile où Burke a vu apparaître ses radiobes, y avait-il des

cadavres de microbes, n'ayant besoin pour revivre que de l'influence des rayons du radium, comme les rotifères desséchés ont besoin d'eau? Si cela était, pourrait-on dire qu'on a fait de la vie avec de la mort? Tant que le langage ne sera pas plus précis, les discussions s'éterniseront. Essayons donc de le préciser.

§ 52. — DIFFICULTÉS THÉORIQUES PROVENANT DES CAS
OU LA VIE MANIFESTÉE EST SUSPENDUE

L'idée de la vie et de la mort est si familière à l'homme que nous nous étonnons de rencontrer pour définir ces mots une difficulté quelconque. C'est que, lorsque nous parlons de la vie, nous pensons instinctivement à la vie de l'homme ou d'un animal supérieur; or, en général, quelle que soit la ressemblance entre l'homme et son cadavre, il y a des symptômes très nets d'après lesquels nous savons dire sans hésiter que tel corps est vivant, tel autre pas; encore se présente-t-il des difficultés pour les cas de syncope, et beaucoup de gens n'accepteront pas de dire que la syncope est une mort provisoire parce qu'ils ont l'idée préconçue que la mort ne peut être que définitive. La difficulté est bien plus grande quand il s'agit des représentants inférieurs de la vie, algues, champignons, lichens.

Cette tache grise arrondie, à bords festonnés, qui couvre comme une lèpre ce morceau de granit, est-elle vivante ou morte? Si je l'observe patiemment plusieurs heures, elle me paraît aussi inerte que le rocher qu'elle habite. C'est seulement en prenant des points de repère et en revenant voir les choses pen-

dant de longs jours que je pourrai affirmer la vie de ce lichen incrustant. Je reconnaitrai qu'il vit à ce qu'il a grandi ; il aura rongé le rocher et se sera accru à ses dépens et aux dépens de l'atmosphère : il aura fabriqué de la substance de lichen, de la substance semblable à la sienne propre, ce que l'on résume en disant qu'il a *assimilé*. Et c'est là le seul caractère vraiment général par lequel on puisse définir la vie pour tous les animaux et tous les végétaux on ne peut définir la vie que par l'*assimilation*.

Or, ce caractère auquel on reconnaît la vie est à peu près masqué chez l'être que nous considérons comme le modèle des êtres vivants, l'homme adulte. Dans tous les animaux supérieurs, des phénomènes de destruction arrivent à contre-balancer, à un certain âge, les phénomènes de construction organique, et l'on dit justement qu'il y a état adulte, quand ce balancement est à peu près rigoureux ; mais cette difficulté disparaît si l'on observe les animaux plus jeunes ; l'enfant devient homme, le chevreau bouc, l'agneau brebis. Laissant donc de côté le cas des animaux adultes, nous disons qu'un corps est vivant quand il *assimile*, quand il construit aux dépens d'éléments différents empruntés au milieu de la substance semblable à la sienne.

Mais immédiatement se pose une question dans laquelle git tout l'intérêt du problème de la génération spontanée. La spore de moisissure est-elle vivante ? Je la dépose à sec sur une lame de verre, et je l'observe au microscope ; si le temps reste sans humidité, je puis l'observer des mois entiers sans qu'elle subisse de transformation. Duclaux a trouvé vers 1890, non modifiées dans les tampons de coton

employés par Pasteur trente ans auparavant au cours de ses expériences de filtration d'air, des spores de moisissure qui étaient restées tout ce temps dans un endroit sec. D'après notre définition précise de tout à l'heure, nous devons donc dire que ces spores ne sont pas vivantes. Et cependant, si nous les semons dans du bouillon, nous les voyons germer et donner naissance au phénomène d'assimilation. Nous disons donc que ces spores ne sont pas vivantes au sens de la définition précédente, mais qu'elles sont susceptibles de vivre, si on les place dans un milieu convenable, — ce qui les distingue des spores semblables qui, portées à 110 degrés à l'autoclave et leur semblant identiques quand on les regarde au microscope, ne sont pas susceptibles de vivre dans le bouillon. Cette convention ne semble pas dangereuse; nous avons seulement distingué les corps en train de vivre¹ des corps susceptibles de vivre quand on leur fournit les conditions convenables; et cependant il y a là une fissure par laquelle va se perdre toute la précision de notre langage.

Voici un corps en train de vivre, c'est-à-dire d'assimiler; la suppression d'un élément essentiel du phénomène d'assimilation arrête le phénomène vital. Or cette suppression peut porter soit sur le corps vivant lui-même, soit sur le milieu dans lequel il vit. Dans le second cas, si le corps qui vivait tout à l'heure n'a pas subi de modification trop profonde du fait de la suppression de la vie, il suffira de lui fournir de

1. Je retrouve ici, sous une autre forme, l'affirmation dont je me suis servi plus haut, que la *vie* ne réside pas dans le corps vivant, mais résulte d'une lutte entre le corps vivant et le milieu; la vie est le résultat de la lutte de deux facteurs.

nouveau un milieu convenable¹, pour qu'il recommence à vivre comme par le passé; c'est le cas des spores de moisissure et des rotifères desséchés.

Il n'en est plus de même si la suppression a porté sur un des éléments constitutifs de l'élément vivant lui-même; alors, même dans le milieu le plus favorable, l'individu incomplet ne pourra par continuer à vivre; il faudra lui restituer ce qui lui manque, et cela ne sera pas très facile; autre chose est d'ajouter à un milieu liquide de grandes dimensions des éléments qui y sont solubles, comme de l'oxygène ou des sels ou du sucre, autre chose de restituer à une cellule microscopique quelque chose que nous ne connaissons même pas le plus souvent; on pourrait convenir de dire que le corps considéré est vivant, quoique ne manifestant pas son caractère vital, lorsque c'est le milieu qui manque des éléments nécessaires à la manifestation de la vie, et que le corps est mort quand c'est à lui-même qu'a été enlevé un rouage indispensable. Mais cette convention, prise au pied de la lettre, conduit à cette conclusion imprévue que les animaux supérieurs ne se reproduisent qu'au moyen d'éléments morts.

Les éléments sexuels *mûrs*, spermatozoïdes et ovules, sont *morts*; ils sont incapables d'assimilation dans les milieux les plus favorables de l'évolution de l'espèce à laquelle ils appartiennent; ils sont incomplets. Mais les éléments dits mâles ont précisément

1. Il arrive quelquefois que la vie devient impossible, non pas parce que le milieu manque de certains éléments utiles, mais au contraire parce qu'il contient une accumulation d'éléments nuisibles; la levure de bière qui a fait fermenter du moût cesse de vivre quand ce moût contient trop d'alcool; il suffira alors de porter la levure dans un moût neuf pour qu'elle recommence à assimiler.

en eux ce qui manque aux éléments dits femelles, de sorte que la fusion d'un élément mâle et d'un élément femelle donne naissance à un élément vivant, l'œuf fécondé, qui est le point de départ d'un individu nouveau. Et ainsi, avec notre définition précédente, nous devons dire que deux animaux accouplés fabriquent réellement de la vie avec de la mort, en mettant en présence des éléments incomplets qui sont susceptibles de se compléter l'un l'autre.

La nature nous montre d'autres exemples aussi curieux, dans lesquels c'est un agent physique qui rend à un corps, mort en apparence, la possibilité de vivre. Certains crustacés vivent dans des flaques d'eau qui se dessèchent plusieurs fois par an; ils y pondent des œufs qui ne peuvent se développer qu'après avoir été desséchés; une année pluvieuse empêche-t-elle l'eau de la mare de s'évaporer complètement, les œufs pourrissent dans un milieu où les êtres qui les ont produits trouvaient les conditions d'existence les plus favorables. Pour d'autres espèces, les œufs ont besoin d'être soumis à une température très basse avant de se trouver capables d'assimilation; si on les soustrait à l'influence hivernale, ils pourrissent au lieu de se développer. Voilà donc des corps qui sont morts, au sens de notre définition de tout à l'heure, soit parce qu'il leur manque quelque chose, soit, peut-être, parce qu'ils ont à leur intérieur quelque chose de trop, un élément nuisible dont ils doivent être débarrassés avant de pouvoir assimiler. Le plus souvent nous ne savons même pas quelle est la particularité dont la présence ou l'absence enlève à un corps donné la possibilité de

vivre; nous constatons les faits dans leur ensemble, et nous en tirons parti comme nous pouvons. De même, quand nous employons certains procédés d'antisepsie, nous ne savons pas qu'elle transformation nous faisons subir aux microbes pour les empêcher de vivre; peut-être quelques-uns des cadavres de microbes ainsi obtenus sont-ils susceptibles, sous l'influence de certains agents, de recommencer à assimiler; j'ai laissé supposer précédemment que la génération spontanée annoncée par Burke dans la gélatine soumise à l'action du radium se ramenait à la réviviscence de bactéries tuées par la stérilisation; en réalité, ce que l'on sait des expériences du savant de Cambridge n'autorise pas particulièrement cette hypothèse; mais, pour exposer la question de la génération spontanée, il est naturel de commencer par le cas où ce phénomène est le plus facile à comprendre, tous les éléments constitutifs d'un être vivant se trouvant dans le cadavre de cet être vivant tant qu'il n'a pas subi d'altération trop profonde.

Les considérations précédentes, si elles ne nous conduisent pas encore au cœur de la question, ont du moins l'avantage de nous mettre en garde contre l'opinion courante relative à la vie et à la mort; nous n'avons plus le droit d'attribuer à ces deux mots des valeurs absolues et antagonistes; la seule définition logique à laquelle l'observation des faits ait pu nous conduire, nous montre souvent, en effet, dans l'histoire continue d'un même être, des périodes de vie et des périodes de mort; et aussi, nous devons considérer qu'il y a des degrés dans la mort, qu'il y a des modifications de structure, suffisantes pour

entraver l'assimilation, mais plus ou moins faciles à réparer suivant les cas.

Enfin, et c'est là quelque chose qui ne s'accorde pas avec l'hypothèse vitaliste, nous n'avons plus le droit de parler d'un être vivant comme d'une chose isolée; il n'y a pas d'être qui ait la vie en lui; la vie d'un être résulte de réaction entre cet être et le milieu ambiant, elle dépend de la nature de l'être et de la nature du milieu; de même une flamme résulte de la réaction entre un corps combustible et un milieu comburant; la flamme ne dure que si le milieu apporte sans cesse à la combustion des éléments indispensables.

Chez les êtres très élevés en organisation, la vie peut se prolonger quelque temps sans appel direct au milieu ambiant, parcequ'une portion du milieu est enfermée dans l'individu sous forme de réserves alimentaires; encore, même chez les êtres les mieux doués à ce point de vue, une alimentation gazeuse presque continue est-elle nécessaire; on ne peut pas vivre sans respirer; il faut donc renoncer à la vieille conception qui faisait de la vie un principe localisé dans l'être vivant et que cet être emportait avec lui au cours de ses pérégrinations; la vie est une réaction entre deux éléments dont l'un se caractérise par la faculté d'assimiler aux dépens de l'autre, de sorte que cet élément assimilateur, qui est l'élément vivant constitue dans le milieu un centre constructeur, un *individu*. Aussi lui applique-t-on le langage individualiste qui tend à la faire considérer comme un tout complet, alors qu'il n'existe que par le milieu.

Le problème de la génération spontanée se ramène donc à ceci : dans un milieu où il n'y a pas d'individu

vivant, où les divers corps présents réagissent les uns avec les autres, suivant leur nature, sans qu'aucun d'eux assimile les voisins sans qu'aucun d'eux s'accroisse aux dépens des voisins, peut-il apparaître, sous des influences physiques ou chimiques, un corps doué de propriétés assez bien définies pour être reconnaissable à l'observateur, et qui constitue dans le milieu un centre d'assimilation ?

Le problème, ainsi posé, n'exclut pas les cas précédemment signalés, où il y aurait, dans le milieu, un ovule ou un spermatozoïde par exemple; sous l'influence de réactions non vitales, puisque l'assimilation est impossible, ces deux éléments se trouveraient portés l'un vers l'autre et de leur union résulterait un œuf doué d'assimilation. Il y aurait donc, au sens absolu, génération spontanée, puisque la vie apparaîtrait dans un milieu où elle ne préexistait pas; mais, quelque importance philosophique que présente la constatation de ce fait de la création d'un être vivant au moyen de corps non doués de vie, quoique, pour des esprits non prévenus, cela comble le fossé créé par notre imagination entre la vie et la mort, de telles observations ne satisferont pas ceux qui prétendent que la vie n'a pu apparaître spontanément à la surface de la terre, puisque l'ovule et le spermatozoïde considérés provenaient d'être vivants préexistants. Il faut laisser de côté tous les cas où la vie a réapparu dans des cadavres résultant d'êtres vivants antérieurs et limiter le problème à l'apparition de la vie dans un milieu où il n'y a ni être vivant ni cadavre d'être vivant. Pour étudier le problème ainsi limité il faut envisager les conditions chimiques de la vie et ses conditions physiques.

§ 53. — NOTRE IGNORANCE DE LA STRUCTURE
DES CORPS VIVANTS

L'assimilation étant caractéristique de la vie on s'est proposé de rechercher de quelle structure moléculaire elle dépendait, quel mécanisme chimique pouvait l'expliquer; jusqu'à présent, la science n'a pas encore donné de solution à cette question; on sait que les substances vivantes sont de constitution très complexe; on connaît les éléments de leur composition, mais on n'a pas encore pu écrire leur formule atomique comme on écrit celle des alcools, des corps gras et de la benzine; on n'a pas encore découvert l'arrangement des éléments constitutifs de la molécule vivante. Or, sauf des cas de hasard heureux, on ne doit guère espérer faire la synthèse d'une substance chimiquement définie avant de connaître sa structure; on ne peut pas reproduire intégralement un palais ou une machine sans connaître tous les détails de construction du palais ou de la machine. Il faut donc accepter avec réserve l'annonce de découvertes obtenues en faisant réagir au hasard un corps sur un autre corps; il est vraisemblable que l'analyse atomique complète des substances vivantes précédera leur synthèse. La chimie organique fait d'ailleurs depuis quelques années des progrès si extraordinaires que rien ne paraît devoir limiter le champ de ses découvertes, et nous avons le droit d'espérer que le vingtième siècle verra la synthèse méthodique d'éléments capables d'assimilation. Mais il est probable que, plusieurs fois encore, avant la découverte définitive, des chercheurs seront

victimes d'illusions et prendront pour la vie l'apparence de la vie.

C'est qu'en effet, si les substances vivantes ne peuvent être réellement caractérisées que par l'assimilation, elles présentent néanmoins, dans leur aspect extérieur, un certain nombre de particularités auxquelles il est souvent facile de les reconnaître au milieu des substance brutes; mais ces particularités d'état physique ne suffisent pas toujours à distinguer l'être vivant de son cadavre; elles sont indispensables à la vie, elles ne déterminent pas la vie; et l'on a pu souvent croire que l'on avait créé de la matière vivante alors que l'on avait seulement reproduit un grossier modèle physique de l'état ordinaire dans lequel on connaît la matière vivante.

§ 54. — HYPOTHÈSE D'UNE INFLUENCE RESSUSCITANTE DES RAYONS
DU RADIUM

On sait que certains rayons, découverts depuis quelques années, et en particulier certains rayons que produit le radium, ont la singulière propriété de décharger les corps électrisés; ces rayons doivent donc, dans certains cas, être capables de coaguler les colloïdes¹; or on a constaté, précisément, que ces rayons peuvent avoir une influence considérable, souvent néfaste, sur les phénomènes de la vie. Peut-être cette influence est-elle simplement physique et a-t-elle pour résultat, en coagulant les protoplasmas, de s'opposer à des réactions assimilatrices auxquelles l'état protoplasmique paraît indispensable.

1. V. plus haut, p. 43, les considérations élémentaires sur le rôle de l'électrisation de contact dans la stabilité des colloïdes.

Dans cette voie, où l'observation directe est si difficile, on doit s'en tenir à des hypothèses, mais il est vraisemblable que l'on découvrira là des choses étonnantes. Les rayons qui déchargent les corps électrisés, sont eux-mêmes porteurs de charges électriques; ils peuvent peut-être restituer à des corps qui les ont perdues, les charges dont ils avaient besoin pour se trouver à un certain état physique bien défini. Lorsque, par exemple, nous avons tué un microbe par la chaleur, nous ne savons pas trop ce que nous avons fait; peut-être avons-nous seulement coagulé son protoplasma, comme on coagule du blanc d'œuf par la cuisson. Mais alors, si les globules du colloïde coagulé se sont seulement rapprochés, sans se fondre, pourquoi l'intervention du radium ou d'une radiation électrisante convenable, ne leur rendrait-elle pas la charge électrique qui leur permet de reprendre leur état primitif, leur *position d'assimilation*?

Si cela était, le radium pourrait rendre la vie à des microbes atteints, si j'ose m'exprimer ainsi, de *mort physique*, c'est-à-dire à des microbes qui ont perdu précédemment, sous une influence quelconque, l'état colloïde, l'état physique qui permettait à leurs substances chimiques de s'accroître aux dépens des substances du milieu. Alors, il n'y aurait pas synthèse de substances vivantes, mais seulement restitution, à des substances ayant déjà la structure chimique nécessaire, de l'état physique qui permet à cette structure de se manifester par le phénomène d'assimilation. On peut penser, jusqu'à preuve du contraire, que, dans la gélatine où Burke a vu apparaître ses radiobes, il y a seulement eu réviviscence de bactéries précédemment atteintes de mort physique; mais alors, ces

radiobes sont des microbes ordinaires qui ne doivent plus différer en rien des autres microbes connus. En particulier, une fois transportés, de cette gélatine où le radium les a ressuscités, dans un bouillon nouveau soustrait à l'influence du radium, ils devraient continuer de vivre et d'assimiler ; or, il semble résulter de ce qu'on sait actuellement du travail du savant de Cambridge, que les radiobes ne sont pas susceptibles d'être semés et de se multiplier dans d'autres conditions que celles où ils sont nés.

Si cela est, on doit faire d'autres hypothèses.

§ 55. — LES RADIOBES SERAIENT UN TYPE NOUVEAU
D'ÊTRES VIVANTS

La première, la plus favorable à la démonstration de la possibilité d'une génération spontanée, serait que les radiobes nés sous l'influence du radium sont des êtres nouveaux, dans les conditions de vie desquels intervient, comme élément nécessaire de tous les instants, la présence des radiations du radium ; cela ne serait pas bien extraordinaire, car nous connaissons la nécessité des radiations calorifiques, par exemple, dans la vie manifestée des autres espèces vivantes. Ce qui serait plus difficile à admettre, ce serait que, dans la gélatine, se trouvassent réunies, précisément, toutes les conditions nécessaires à la synthèse chimique immédiate d'une substance vivante, sous l'influence physique des rayons du radium. Ce serait un hasard merveilleux, mais non impossible, et, quand on parle de l'apparition spontanée de la vie à la surface de la terre, on invoque un hasard du même ordre qui, il est vrai, ne s'est peut-être produit

qu'une fois depuis que le monde existe, car une seule synthèse de substance vivante suffit à la théorie évolutionniste pour l'explication de l'existence actuelle de millions d'espèces. Les communications ultérieures de Burke nous permettront de savoir si ce hasard s'est rencontré dans l'action du radium sur une solution de gélatine.

§ 56. — LES RADIOBES N'AURAIENT QUE L'APPARENCE PHYSIQUE DE LA VIE

La deuxième hypothèse, qui, il faut bien l'avouer, paraît pour le moment bien plus vraisemblable, c'est que les radiobes, nés dans la gélatine sous l'influence physique des rayons du radium et non susceptibles d'être semés ailleurs, n'ont que l'apparence de la vie ils ne se composeraient pas de substance réellement vivante, mais bien de gélatine mise en mouvement sous l'influence du radium; ce seraient simplement de petits tourbillons dans le colloïde qu'est la solution de gélatine, tourbillons qui sous telle ou telle influence physique, se diviseraient en un nombre plus ou moins grand de tourbillons analogues, tous entretenus par l'action du radium. Il n'y aurait pas alors d'assimilation; il n'y aurait pas de vie.

Grâce à l'état protoplasmique des substances vivantes, l'assimilation, au lieu de déterminer l'augmentation indéfinie d'une masse vivante donnée, s'accompagne de fragmentations nécessaires; la cellule n'étant pas dissoute dans le milieu où elle vit, les réactions qui se font au sein de sa substance ne peuvent s'entretenir qu'aux dépens d'échanges incessants entre cette substance et le milieu, et ces échanges

constituent un mouvement tourbillonnaire qui limite la dimension des cellules et même leur donne leur forme spécifique. Mais ce tourbillon, s'il est une des conditions accompagnant nécessairement la vie, n'est pas la vie pour cela ; la vie, c'est l'assimilation. Si, sous l'influence du radium, il se produit, dans une solution de gélatine, de petits tourbillons qui se scindent de temps en temps, et si ces tourbillons sont simplement des tourbillons de gélatine, il n'y a là que l'apparence de la vie, de même qu'il n'y a que l'apparence de la vie dans les émulsions réalisées par Bütschli au moyen d'huiles et de savons, et qui prennent une forme d'équilibre mousseuse, ressemblant à des agglomérations de cellules.

En résumé, avec ce qui nous a été communiqué, jusqu'à présent, des expériences faites à Cambridge, nous sommes en présence de trois hypothèses ; l'une dans laquelle il y aurait, sous l'influence du radium, réviviscence de microbes morts ; une autre dans laquelle le radium aurait seulement créé, au sein de la solution de gélatine, des tourbillons ayant l'apparence physique de la vie ; une troisième enfin, moins vraisemblable, dans laquelle un hasard aurait déterminé la véritable synthèse d'une substance vivante qui a besoin, pour vivre, des radiations du radium. C'est seulement dans ce troisième cas qu'il y aurait eu réellement génération spontanée, et mise en défaut de la loi : *Omne vivum ex vivo*.

Il est plus vraisemblable que cette loi sera mise en défaut seulement quand, par l'analyse, on sera arrivé à connaître la structure des substances vivantes, de manière à essayer leur synthèse méthodiquement et sans compter sur le hasard.

§ 57. — QUELLE SERAIT L'ESPÈCE OBTENUE PAR LA GÉNÉRATION ARTIFICIELLE SI ON LA RÉALISAIT ?

Si l'on arrivait à la synthèse d'une substance vivante que serait-elle ? Il est bien probable qu'elle n'appartierait à aucune des espèces actuellement connues, à moins que, par l'analyse, on eût déterminé exactement la structure d'une espèce donnée, au point de pouvoir en construire artificiellement un échantillon identique. Il est plus vraisemblable que, sans connaître avec autant de précision la structure très complexe d'une espèce vivante, on arrivera seulement à découvrir le caractère de structure par lequel les substances vivantes se distinguent des substances mortes : et alors, par synthèse, on réalisera peut-être quelque chose qui n'a encore jamais existé, mais qui, néanmoins, sera vivant. La vie a eu et a tant de milliers de formes différentes que nous n'avons aucune raison de penser qu'il n'y en a pas encore une infinité d'autres qui sont possibles. Ce qui nous étonne le plus, dans la sérénité avec laquelle les spontanistes ennemis de Pasteur acceptaient l'apparition normale des infusoires dans les liquides, c'est qu'ils ne s'émerveillaient pas de constater que, ce qui apparaissait, c'étaient toujours des animaux ou des végétaux appartenant à des espèces connues. Et pourtant, ils venaient après Darwin !

Ils ne devaient pas ignorer que, être aujourd'hui une espèce vivante, cela exige une continuité de vie de plusieurs milliers de siècles, au cours desquels des événements infiniment variés se sont inscrits dans l'hérédité de la lignée ; chaque espèce existant actuel-

lement est quelque chose d'infiniment précis, et qui raconte, à qui sait la lire, toute une longue histoire pleine de détails extraordinaires, de cataclysmes et de lentes variations. Comment admettre qu'un hasard quelconque, déterminant, avec la banalité que lui prêtait Pouchet, l'apparition d'êtres vivants dans les infusions, reproduisit précisément les espèces déjà existantes, avec le fardeau de leur hérédité séculaire?

S'il apparaissait de la vie constamment, le nombre des espèces augmenterait chaque jour forcément : et il n'augmente pas ! Cette constatation me paraît être la réponse la plus parfaite à ceux qui seraient tentés de reprendre les errements des spontanistes.

Cela laisse d'ailleurs entière la question même de la possibilité de la génération spontanée ; que la reproduction d'une substance vivante soit possible à la chimie du vingtième siècle, c'est ce que pensent tous les savants débarrassés des vieilles idées sur l'existence d'un abîme entre la vie et la mort ; ce qui, pour nos ancêtres ignorants était un abîme, est aujourd'hui à peu près comblé. Mais si cette synthèse est possible, elle est sûrement très difficile et le hasard ne doit pas en avoir souvent réuni les conditions. Il suffit, d'ailleurs qu'il les ait réunies une fois, pour que nous existions tous aujourd'hui et que la face du monde ait été changée. La terre a certainement été trop chaude à un certain moment pour que cette substance vivante y fût possible ; la vie n'existait pas ; elle existe aujourd'hui ; donc elle a apparu. Cela est certain, car ceux qui pensent à une autre forme de vie, ayant pu se manifester à des températures de plusieurs milliers de degrés, imaginent une chose qui n'est certai-

nement pas devenue la vie actuelle. Lord Kelvin a supposé que la vie avait été apportée sur la terre par un bolide; cela n'est pas impossible, mais ne résout pas le problème; que la vie ait apparu sur la terre ou sur un autre astre, il a toujours fallu le même hasard; l'hypothèse du bolide semble plutôt compliquer les choses.

Quand la chimie aura fait la synthèse d'une substance vivante, on ne s'étonnera plus que la vie ait apparu une première fois toute seule, de même qu'ont apparu les granits, les porphyres et autres minéraux à structure très précise, dont quelques-uns seulement ont été, jusqu'à présent, reproduits par les savants dans les laboratoires. Quand on aura fait de la vie, on pourra affirmer que la vie peut être faite avec de la mort; jusque-là, il restera toujours des gens qui prétendront que la chose est impossible. Il y en a même eu qui ont voulu, scientifiquement, démontrer l'impossibilité matérielle de cette synthèse; cet effort très intéressant mérite d'être rapporté en quelques lignes :

§ 58. — GÉNÉRATION SPONTANÉE ET DISSYMMÉTRIE MOLÉCULAIRE

On sait que certains corps cristallisés ont une forme *dissymétrique*, c'est-à-dire telle que, si l'on reproduit cette forme dans une glace, l'image ne sera pas superposable à l'objet; c'est l'histoire de notre main droite et de notre main gauche, le gant de la main droite ne saurait aller à la gauche, mais, vue dans un miroir, la main droite devient la main gauche. Pasteur a transporté dans le domaine moléculaire cette notion tirée du domaine cristallographique; il a montré

que les molécules de certaines substances peuvent avoir deux types non superposables, et que l'on appelle le type droit et le type gauche. Or, précisément, toutes les substances vivantes, quelles qu'elles soient, sont gauches ! Et l'on ne connaît pas de substance vivante qui soit droite ! Les substances vivantes, étant dissymétriques, fabriquent naturellement des produits dissymétriques, de sorte que nous retrouvons une dissymétrie étonnante dans les matières organiques résultant de la vie, les tartres, les sucres, etc.

Pasteur, au début de ses études, avait cru que la dissymétrie est l'apanage de la vie, et il avait défié les savants de reproduire, par synthèse, un corps dissymétrique quelconque. On en fabriqua presque immédiatement, et, devant l'évidence, Pasteur modifia sa formule et dit : « Il est impossible de produire, dans un laboratoire, en prenant comme point de départ des corps symétriques, une substance dissymétrique quelconque, sans produire fatalement à la fois le *même nombre* de molécules des deux types dissymétriques inverses, ce qui produit une sorte de symétrie par compensation. » En termes plus grossiers, il est impossible de fabriquer des mains gauches sans fabriquer fatalement le même nombre de mains droites.

Il y a sept ans, cet argument de Pasteur a été repris par le professeur Japp, qui, dans un discours retentissant, à la séance d'ouverture de la « British Association », a prétendu démontrer irréfutablement l'impossibilité de la génération spontanée : « L'apparition d'une substance dissymétrique donnée, sans la substance dissymétrique inverse est, dit-il, *absolument inconcevable* sans l'intervention d'une force dissymétrique préexistante ; or, en dehors des forces vitales,

il n'y a pas sur la terre de forces dissymétriques; donc la dissymétrie n'a pu apparaître sur la terre avant la vie. Bien plus, la vie elle-même se manifestant dans des corps dissymétriques n'a pu apparaître que sous l'influence d'une force dissymétrique préexistante, d'une intelligence capable de faire un choix entre deux composés dissymétriques, d'où la nécessité d'une création. »

L'argumentation du professeur Japp eut un grand retentissement, car la question de la génération spontanée passionne toujours l'opinion publique; aussi, dans le journal anglais *Nature*, qui avait reproduit son discours, parurent successivement des réponses émanant de savants du monde entier, et des plus considérables. Le professeur Japp essaya de résister aux attaques dont il était l'objet, mais il ne put y arriver qu'en changeant de position; déjà, un mois après sa première publication, il avait retiré l'expression « absolument inconcevable » pour la remplacer par « improbable », ce qui enlevait toute valeur à sa démonstration; enfin trois mois après, il baissa définitivement pavillon. Je ne signalerai pas tous les arguments qui lui furent opposés; je me contenterai d'en choisir quelques-uns parmi les plus frappants.

Herbert Spencer, par exemple, fit remarquer qu'il est insensé de nier l'existence sur la terre de forces dissymétriques, car enfin la terre tourne sur elle-même, et toujours dans le même sens; cela est dissymétrique; si l'on regardait dans une glace l'image d'une boule qui tourne de droite à gauche, on la verrait tourner de gauche à droite. Pasteur lui-même y avait bien songé, et il a gaspillé plusieurs mois à

essayer de mettre en évidence l'action dissymétrique de la rotation de la terre ; les difficultés expérimentales qu'il rencontra le rebutèrent heureusement, sans quoi il aurait peut-être aiguillé ses recherches dans un autre sens, et nous ne bénéficierions pas aujourd'hui de son œuvre gigantesque.

A cette remarque, Japp répondit que, si la terre regardée par le pôle nord tourne de gauche à droite, elle tourne en sens inverse si on la regarde par le pôle sud. Mais la vie n'a pas apparu partout à la fois ; il est même possible qu'elle n'ait apparu qu'une fois et en un seul point ; ce point appartenait à l'un ou à l'autre hémisphère ; il y avait donc là une cause de dissymétrie.

Enfin, on sait que si, dans une solution saline, on introduit une substance dissymétrique, sa dissymétrie propre peut être prépondérante ensuite dans les résultats de la cristallisation¹ ; supposez donc que, en un point quelconque, aient apparu en quantités, égales comme le veulent Pasteur et Japp, des cristaux droits et des cristaux gauches d'une même substance et que le vent disperse ensuite ces cristaux ; l'un d'eux tombant isolé dans un milieu où des réactions se passent y introduira sa dissymétrie propre ; on peut imaginer des milliers de cas semblables.

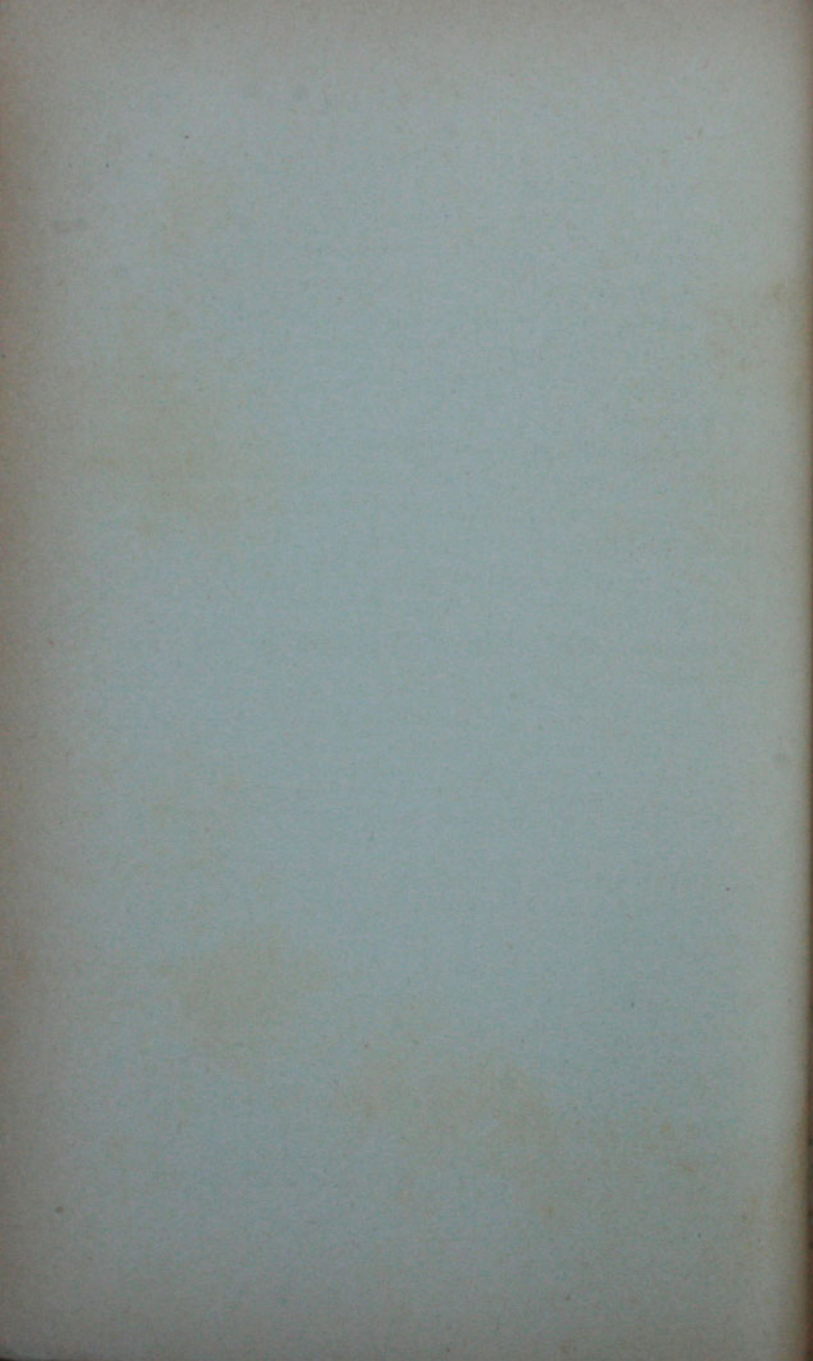
Une fois une molécule vivante synthétisée, elle se reproduit, *semblable à elle-même* par assimilation ; elle conserve donc à ses descendants sa dissymétrie particulière. Si une molécule vivante ne s'est produite spontanément qu'une fois, elle était forcément droite ou gauche ; et la vie qui, de cette origine unique,

1. C'est là un phénomène d'assimilation physique comme ceux dont je parle ailleurs. (V. chap. I et II.)

est partie pour conquérir le monde a conservé la dissymétrie originelle.

Il n'y a là que des hypothèses; ces hypothèses ont suffi cependant à détruire l'argumentation du professeur Japp. Tant qu'on n'aura pas synthétisé une substance vivante, personne n'aura le droit d'affirmer que cette synthèse est possible; mais ce qu'il faut dire avec fermeté, c'est que jusque-là personne non plus n'a le droit, en s'appuyant sur des considérations scientifiques, de prétendre que la matière vivante, ne peut sortir parfaite d'un laboratoire de chimie. Jusque-là, chacun conservera son opinion préétablie, chacun croira, pour des raisons de sentiment, à la possibilité ou à l'impossibilité de la génération spontanée, et les raisons de sentiment n'ont pas grand poids dans l'histoire du progrès humain¹.

1. Depuis que j'ai écrit cette étude de la génération spontanée, on s'est de plus en plus convaincu que la découverte de *Burke* est illusoire, et que, même le *radium* n'est pas indispensable à la production des effets qu'il a observés; mais cela n'enlève rien à la valeur de la discussion précédente relativement au problème posé.



LIVRE V

LA LUTTE DES CORPS BRUTS

CHAPITRE XIII

La définition des « corps » dans le monde inanimé

« To be or not to be. »

§ 59. — LIBRES CONVENTIONS DANS LA DÉFINITION DES CORPS BRUTS

« Les minéraux sont, disait Linné, les végétaux vivent et croissent, les animaux vivent, croissent et sentent. »

La terre *est*; ce paysage que je vois par ma fenêtre *est*, mais il fait partie de la terre; cette maison *est*, mais elle fait partie du paysage; cette pierre *est*, mais elle fait partie de la maison, etc... La terre, le pays, la maison, la pierre sont des éléments de la description que je me fais à moi-même du monde ambiant; je puis, à ma fantaisie, circonscrire tel ou tel ensemble dans cette description, et en parler

comme d'une chose à part; je puis m'intéresser, si je veux, à la cheminée de la maison, cheminée qui est formée de pierres, de mortier, etc. Une fois que j'aurai ainsi délimité une partie du monde ambiant, je lui donnerai un nom; je l'appellerai cheminée, ou champ, ou tuile, ou nuage; ma fantaisie aura créé un *corps* dont je saurai parler plus ou moins clairement et je n'affirmerai pas autre chose en disant que ce corps est.

Ma fantaisie n'a pas de bornes; je puis décrire comme il me plaît le paysage que j'ai sous les yeux; je dirai, par exemple qu'il est formé de champs, de landes, de bois, de maisons, mais je pourrai tout aussi légitimement le supposer découpé en petits carrés tous égaux, que je numérotterai pour les décrire séparément, et dont chacun aura, par lui-même, son existence propre, comme la maison, le champ ou la lande. Quel que soit le mode de description auquel je m'arrête, j'aurai par ce seul fait d'avoir choisi un mode de description, créé un certain nombre de corps, dont l'existence sera le produit de ma volonté; je n'ai aucune raison sérieuse de choisir un mode de description plutôt qu'un autre; si je regarde le paysage à travers une toile métallique je le découperai volontiers en petits carrés; dans d'autres conditions, je m'arrêterai probablement à une toute autre division du pays.

Cependant, si plusieurs hommes observent d'un même point le même panorama, il arrivera généralement que tous s'arrêteront, sans entente préalable, à la même manière de le décrire; ils diront, par exemple: « La fumée qui sort de la cheminée de cette maison couverte en tuiles masque une partie

du bois de pins qui couronne la lande », La fumée, la cheminée, la maison, les tuiles, le bois de pins, la lande, sont des parties du paysage qui frappent plus immédiatement l'observateur humain; ce sont les éléments humains de la description du paysage; ces éléments seront communs à toutes les descriptions faites par des hommes normaux ayant eu une éducation analogue.

La similitude des descriptions humaines d'un même ensemble tient à la similitude des organes des sens des divers individus de notre espèce¹; les yeux de tous les hommes sont frappés à peu près de la même manière par les jeux de lumière et d'ombre; à part quelques exceptions fort rares, nous nous entendons aussi à peu près pour les couleurs, quoiqu'en dise le proverbe, et la vue est pour l'homme le moyen d'étude le plus parfait; c'est pour cela que la fumée, par exemple, qui, en tant que masse, est négligeable par rapport aux maisons et aux pierres, joue néanmoins dans la description d'un paysage un rôle aussi important que les maisons et les pierres; c'est que la fumée arrête la lumière et la diffracte; elle prend pour l'observateur humain l'aspect de quelque chose de résistant; elle a un contour nettement tracé, une couleur spéciale; de même un flocon de vapeur, un nuage. Les corps ont une existence pour nous quand nous les voyons nettement limités par rapport aux corps voisins; ils cessent d'être quand ils perdent leur visibilité; le vent dissipe la fumée, l'eau dissout le morceau de sucre; ces deux phénomènes sont, pour moi observa-

1. Et à la similitude de leur éducation ancestrale.

teur, tout à fait comparables; le vent d'une part, l'eau d'autre part, ont enlevé leur existence visuelle à deux corps, la fumée et le sucre, que mon œil délimitait dans l'ambiance.

Voilà déjà un grossier exemple des luttes auxquelles nous assistons: tel corps, que nous définissons au moyen d'un de nos organes des sens, fait évanouir tel autre corps que nous définissions au moyen du même organe ou d'un autre; nous sommes amenés, à des moments différents, à décrire au même endroit des corps différents; il y a des transformations dans l'ambiance, et ces transformations se manifestent à nous par l'apparition de certains corps, la disparition de certains autres.

Les corps que crée dans le monde le jeu de nos organes des sens, ont, suivant les cas, une existence plus ou moins précaire. Quelques-uns, parmi les objets familiers qui nous entourent, jouent dans notre vie un rôle particulièrement important; ce sont les corps solides. Un caillou, un encrier, un morceau de bois, conservent, en dépit des variations de la lumière, des éléments de description invariables, constituant leur forme, et qui sont accessibles aussi bien à notre toucher qu'à notre vue. L'homme a de tout temps redouté les illusions que lui procure l'emploi d'un seul de ses sens; quand il vérifie l'existence d'un objet au moyen de deux ou plusieurs de ses organes il est beaucoup plus sûr de lui; c'est pourquoi les corps solides qu'il connaît à la fois par la vue et par le tact ont joué le premier rôle dans son éducation spécifique¹.

1, V. *Les Influences ancestrales*, op. cit.

Quand nous avons vu et touché, pendant des mois et des années, sans constater en eux de modification appréciable, des corps solides comme une pierre, une table, un encrier, nous sommes naturellement conduits à attribuer à ces objets une existence indépendante de notre observation et à dire sous une forme absolue avec Linné : « *Mineralia sunt.* » Nous parlons de ces objets comme d'individus; nous les comparons plus ou moins à nous-mêmes. Nous ne nous disons pas que le fait d'attribuer à l'état solide, à l'état liquide ou à l'état gazeux d'un corps une importance prépondérante, tient à notre nature d'homme; les rayons de Röntgen par exemple, ne semblent pas faire de différence entre ces trois états des corps, et si notre système de connaissance était réduit à ce qui peut provenir des rayons *X*, nous serions désarmés devant la distinction des solides et des liquides.

Surtout quand il s'agit de corps solides qui ont une durée considérable par rapport à celle de notre vie, nous sommes tout naturellement disposés à leur attribuer une véritable individualité. Un bloc de maçonnerie étant fabriqué au moyen de morceaux de granit agglomérés artificiellement par du ciment, nous ne pouvons pas ne pas nous étonner quand le démolisseur qui brise le bloc ne respecte pas les individualités primitives; les fractures réalisées par la pioche passent aussi bien à travers le granit que le long des lits de ciment, parce que le ciment est aussi solide que le granit, et nous nous étonnons, parce que nous considérons chaque morceau de granit comme ayant conservé sa personnalité dans le bloc. Dans les laboratoires de physique, les élèves assistant à l'expé-

rience de Tyndall sur la plasticité de la glace, s'étonnent que le morceau de glace qu'ils ont vu couper en deux par le fil métallique, et qui a même conservé le long de cette section des propriétés optiques spéciales¹, se casse ensuite, quand on le jette fortement à terre, suivant des surfaces capricieuses n'ayant rien de commun avec sa section par le fil; nous croyons toujours que ce que nous voyons est plus important que ce que nous ne voyons pas.

Notre vue et notre toucher sont les deux sens auxquels nous attribuons le plus de valeur pour la définition des corps; or un corps solide existe à la fois pour notre vue et pour notre toucher; c'est pour cela que, quand nous parlons de *corps*, nous pensons toujours d'abord à des corps solides.

Les gaz, au contraire, sont très peu accessibles à notre investigation directe; c'est ce que nous exprimons en disant qu'ils sont plus subtils; ils frappent néanmoins notre vue quand ils sont colorés, notre odorat quand ils sont odorants, mais ils n'ont jamais, comme les solides, l'aspect de *corps* pour nos yeux ou notre toucher, à moins qu'ils soient limités par une enceinte formée de solides ou de liquides, ou bien qu'ils contiennent en suspension des particules solides ou liquides capables de réfracter la lumière; dans ces deux cas, ce que nous voyons, ce ne sont pas les gaz eux-mêmes, mais bien les solides et les liquides qui les limitent ou les encomrent. Pour l'homme peu instruit des choses de la physique, les endroits remplis par les gaz purs sont des endroits *vides*, dans lesquels il n'y a pas de *corps*.

1. A cause des bulles d'air ou de toute autre cause d'hétérogénéité.

Les liquides occupent une place intermédiaire dans notre conception du monde extérieur ; ils sont accessibles à notre vue et à notre toucher ; même, dans certains cas, quand ils sont en très petite quantité par exemple, ils existent pour nous au même titre que les corps solides ; une goutte de rosée qui brille sur une feuille de trèfle ne se distingue pas, à la vue, d'une sphère de cristal de même dimension. Mais ordinairement, les liquides que nous rencontrons autour de nous en masse considérable occupent un espace limité par des corps solides dont ils épousent la forme, sauf à l'endroit que l'on appelle leur surface libre, et où un plan horizontal les sépare de l'ambiance gazeuse. La forme du liquide ne nous apparaît donc pas comme *personnelle* au liquide, contrairement à ce qui se passait pour le corps solide, type idéal du *corps*. Nous constatons au contraire que le liquide tire sa forme de ses relations actuelles avec les solides et les gaz. Si donc, comme cela est très naturel à l'homme doué de vue et de tact, nous définissons un corps par son contour, la définition du corps liquide dépend de celle des corps avec lesquels il est en contact ; les corps solides sont le point de départ obligé de toute description du monde ambiant.

Le corps solide seul nous paraît avoir une existence indépendante et absolue ; une pièce d'or reste à peu près identique à elle-même, au cours de plusieurs vies humaines, soit qu'on la place dans le vide de la machine pneumatique, soit qu'elle se trouve dans un gaz, soit qu'elle soit plongée dans l'eau. C'est l'observation des corps solides qui nous a donné la notion trompeuse de la stabilité, de l'immutabilité des choses. C'est à cause d'eux que nous n'éprouvons aucune diffi-

culté à parler de *corps* qui *sont*, par eux-mêmes, indépendamment du reste du monde ; un homme n'ayant d'autre éducation que celle qu'il a tirée de ses propres moyens d'observation, n'hésitera pas à affirmer qu'une pièce d'or resterait ce qu'elle est, indéfiniment, si on arrivait à l'isoler effectivement de toute influence extérieure, à la placer dans ce qu'un physicien appellerait le vide absolu, à une distance infinie du monde stellaire ; c'est là une conception fondamentale chez l'homme et qui ne disparaîtrait que bien difficilement, même chez un observateur ayant constaté la dissolution de l'or dans l'eau régale...

§ 60. — LE CONTOUR DES CORPS

Le corps, limité par un contour, a des propriétés ; ces propriétés sont tous les éléments de description que l'on peut découvrir par les moyens humains d'investigation, par les organes des sens aidés des instruments. L'ensemble des propriétés d'un corps, c'est sa description complète. Qu'un seul élément de la description ait changé, nous devrions dire que le corps a changé puisqu'il n'est plus identique à lui-même ; mais, si nous avons *suivi* son existence d'une manière continue, nous lui conservons le même nom à travers toutes les transformations qu'il a subies ; la seule condition nécessaire pour cela est qu'il n'y ait pas eu d'interruption dans les phénomènes d'après lesquels nous disons que le corps existe, comme d'avoir un contour perceptible à la vue et au toucher ; c'est ainsi que nous créons l'individualité des corps.

Cette expression *individualité* est empruntée à la

biologie¹; elle a un sens quand il s'agit de corps vivants; elle n'en a pas quand il s'agit de corps bruts soumis à des variations désordonnées; elle joue cependant un rôle prépondérant dans le langage humain et elle encombre toute notre philosophie.

Un gros cristal de feldspath est détaché d'un bloc de granit sur la grève, et se trouve soumis aux caprices des marées; *il* est ballotté entre d'autres cailloux; *ses* angles s'arrondissent; *son* volume s'amointrit; mais si je *l'ai* suivi des yeux, quelque longtemps que ce soit, je dirai que c'est toujours le même *caillou*; lancé dans un champ et soumis aux actions délétères de l'humus, ce *caillou* n'aura plus au bout de quelque temps rien de commun avec le morceau de feldspath originel; *sa* structure chimique aura changé; mais tant qu'*il* n'aura pas été réduit en poussière d'argile et dispersé par l'eau ou par le vent, je *lui* conserverai le même nom.

Ce nom ne signifie rien, si ce n'est que je me suis attaché à suivre une série de phénomènes définie par la continuité de l'existence d'un contour permettant d'individualiser un objet. Dans certains cas, je dirai même que le corps existe dans un endroit où il ne peut plus être vu, comme par exemple quand j'ai mis une pelote de sucre dans un verre d'eau; la pelote de sucre a disparu; je suis sûr de ne pouvoir jamais la retrouver avec tous ses caractères primitifs de forme et de structure, et cependant, comme je l'avais douée d'une existence absolue, je déclarerai qu'*elle* est dans l'eau qui *l'a* dissoute. Cette affirmation n'aura qu'une valeur historique; elle signifiera

1. V. *Traité de Biologie, op. cit.*, § 93. La définition de l'individu.

seulement que, au nombre des éléments qui ont collaboré dans le passé à la genèse de ce qui est maintenant un verre d'eau sucrée a existé une pelote de sucre qui a eu telles et telles caractéristiques.

Les phénomènes de dissolution sont les plus importants dans l'histoire humaine des corps, car le premier caractère qui nous serve à déclarer qu'un corps *est*, c'est l'existence d'un contour qui le limite dans l'espace; ces phénomènes de dissolution ne sont pas d'ailleurs limités aux corps solides; un nuage *est*, tant qu'il est visible; il cesse *d'être* quand, à l'endroit où il se trouvait, la lumière ne se diffracte plus; les phénomènes de dissolution, de digestion, jouent le principal rôle dans l'histoire des corps vivants, qui ne sont pas des corps solides et que nous avons étudiés dans les chapitres précédents.

Nous attribuons un intérêt moins immédiat aux transformations qui conservent les contours des corps et ne modifient que leur structure intime, Un granit, soumis aux actions chimiques de la terre végétale superposée, se transforme profondément; mais, pendant des siècles et des siècles, il peut conserver néanmoins son apparence de granit; les contours des cristaux de feldspath restent aussi nets que dans un granit neuf, et il suffit cependant de gratter la pierre avec un bâton pour la faire tomber en poussière¹; la modification était donc profonde, mais nous ne l'avons considérée comme telle, que lorsqu'elle a permis la destruction de la forme, du contour de l'objet. Tant que le contour a existé, il a

1. Cela a lieu par exemple pour les cailloux roulés de granit qui existent dans les conglomérats de la mollasse.

défini un corps qui a eu, historiquement, une existence continue.

En résumé, ce qui nous intéresse le plus violemment dans l'histoire des corps, c'est le contour de ces corps, la surface qui les sépare des corps voisins ; lorsqu'un corps nous occupe particulièrement, nous lui réservons même le nom de corps et nous appelons *ambiance* ou milieu l'ensemble dont il est séparé par sa surface limitante. Une goutte d'huile lourde, suspendue dans une eau salée de même densité, est un corps défini dans un milieu connu. La surface de séparation du corps et du milieu doit séparer des choses *différentes*, sans quoi nous ne la remarquerions pas ; le corps ne serait pas défini.

En hydrostatique par exemple, on fait souvent des raisonnements qui consistent à isoler par la pensée, au sein d'un liquide homogène, une certaine quantité de ce liquide limitée par une surface choisie imaginairement ; ces raisonnements gênent toujours les élèves qui voient là-dessous une certaine supercherie, car la surface limitante d'un corps est une surface qui doit séparer des choses *différentes*.

En d'autres termes, ce qui définit un corps, c'est le contraste qui existe entre le contenu de son contour et le milieu ambiant ; c'est ce contraste qui détermine les jeux de lumière dont sont frappés nos yeux ; c'est ce contraste que nous reconnaissons par notre organe du tact. Ainsi donc, la première condition de l'existence d'un corps est qu'il soit au contact d'un ou de plusieurs corps différents. Nous ne pouvons définir un corps que par une discontinuité séparant sa substance de substances étrangères. Sans rien connaître de la physique ou de la chimie, nous

devons nous dire que, à la surface d'un corps, il se passe sans cesse quelque chose qui fait que ce corps existe pour nous; sans prononcer encore le mot de conflit, nous pouvons affirmer que l'existence d'un corps est la conséquence d'un contraste entre l'ambiance et lui. La surface du corps est le siège de ce contraste.

§ 61. — LES CORPS HOMOGÈNES ET LA QUESTION D'ÉCHELLE

Ces considérations limitent déjà la fantaisie suivant laquelle nous divisons les corps; l'idée ne peut plus nous venir de découper par la pensée, en petits carrés, le paysage qui nous entoure; nous sommes naturellement amenés à y décrire des maisons, des pierres, des bois; mais il nous reste encore la possibilité de distinguer, dans les maisons par exemple, les tuiles, les pierres, le mortier, etc...; chacun de ces objets est limité par un contraste, au même titre que la maison elle-même; un corps comme la maison peut être décrit comme une agglomération de corps plus petits; mais, dans chaque pierre de la maison, dans le mortier qui joint les pierres, nous pouvons aussi remarquer des contours, des contrastes, qui font de chacun de ces corps définis des agglomérations de corps plus petits encore. Dans le granit, nous remarquons des cristaux de feldspath, de quartz et de mica; dans le mortier, nous distinguons des grains de sable noyés au milieu d'une gangue calcaire. Voilà autant de corps distincts et faciles à définir. La maison est donc une agglomération d'agglomérations d'agglomérations.

Je suppose maintenant que je détache du mortier un grain de sable qui soit, par exemple, un cristal de quartz hyalin; je sais que je pourrais briser ce corps d'un coup de marteau et le transformer en un certain nombre de fragments qui seront autant de corps différents; mais, tant que je ne me serai pas livré à cette opération, je n'aurai aucune raison pour considérer le cristal de quartz comme formé de corps distincts; son étude optique attentive ne me montrera à son intérieur aucune surface de contraste, aucun contour limitant quelque chose d'observable. C'est ce que j'exprimerai en disant que le corps en question est homogène. Mon esprit analytique s'arrêtera satisfait devant cette constatation; j'aurai enfin trouvé une *raison* de définir certains corps sans rien laisser au hasard; un corps homogène me paraîtra, non pas indivisible, mais inutile à diviser pour une description complète du monde qui m'entoure, et le but que je poursuivrai désormais, dans la description d'un objet quelconque, sera de le ramener à une agglomération de corps homogènes.

Un cristal de quartz hyalin, une goutte d'eau pure, une bulle d'air dans l'eau, sont des exemples de corps homogènes dont l'homogénéité nous frappe immédiatement, parce qu'ils sont transparents; pour des corps non transparents, nous ne pouvons affirmer l'homogénéité qu'en la détruisant, qu'en brisant ces corps pour rechercher si, à leur intérieur, ne se trouve pas de surface de discontinuité. Nous restons néanmoins très satisfaits de cette notion de l'homogénéité qui nous permet de trouver une description sûrement impersonnelle des objets; car ce qui est homogène pour moi sera également homogène pour

un autre observateur humain ayant les mêmes moyens d'investigation que moi.

Ainsi, nous voilà en possession d'une formule; nous décrivons les objets ambiants en les ramenant à des agglomérations de corps homogènes; mais nous n'oublierons pas que ce sont nos organes des sens qui nous ont permis d'arriver à cette notion et nous devons penser que la perfection de ce concept est en rapport avec la perfection de nos organes. Un daltonien trouvera homogène une sphère de cristal dans laquelle ma vision normale des couleurs me ferait distinguer des zones rouges et des zones vertes. Une goutte de lait me paraît homogène; le microscope m'y montrera des milliers de sphérules grasses baignant dans un liquide transparent; ainsi l'homogénéité des corps n'est pas encore quelque chose d'absolu; tel objet qui est homogène à une certaine échelle est formé d'éléments distincts à une autre échelle. Cependant, une goutte d'eau pure reste homogène pour l'observateur humain, quel que soit le grossissement employé; il ne faudrait pas pour cela affirmer que cette eau est homogène d'une manière absolue; il y a quelques années, une solution de savon paraissait également homogène au microscope, et aujourd'hui, grâce à la méthode d'observation en lumière diffractée¹, on a pu y voir des éléments distincts du milieu dans lequel ils baignent. Nous devons donc penser que, dans beaucoup de cas, un corps peut nous paraître homogène uniquement parce que les éléments discontinus qu'il contient sont d'une dimension inférieure à ce qui est pour

1. V. *Introduction à la Pathologie générale, op. cit.*, § 24.

l'homme la limite de la visibilité. Précisément, ces éléments invisibles au microscope ordinaire et visibles en lumière diffractée sont d'un ordre de grandeur qui doit nous intéresser infiniment, puisque des éléments de cet ordre de grandeur interviennent au premier plan dans tous les phénomènes vitaux. Nous parlerons longuement de ces suspensions très petites qui constituent l'état colloïdal.

Notre notion des corps homogènes, si elle nous a donné une définition impersonnelle, ne nous a néanmoins donné qu'une définition humaine; l'homogénéité dont nous parlons est l'homogénéité *pour l'homme*; nous ne pouvons pas prétendre à une notion quelconque dans laquelle n'intervienne pas notre nature d'homme; le mot homogène prend une valeur relative comme tous les mots de notre science. Cela est si vrai, que l'on emploie souvent, et le plus légitimement du monde, ce mot homogène pour des corps qui sont manifestement composés de corps plus petits et distincts. On dira, par exemple, qu'un tas de sable est homogène, s'il est formé de grains de sable de même dimension moyenne, de telle manière que ses propriétés *en tant que sable* soient les mêmes dans tous les endroits du tas; le sable est tel; par rapport à l'homme, qu'il nous est également facile de le décrire en tant que sable ou en tant qu'agglomération de petits cailloux séparés par des couches d'air et dont chacun peut être étudié à part; de même du lait écrémé est homogène, mais devient, au microscope, une agglomération de petits globules gras distincts.

Lorsqu'un corps est, à l'exemple du sable et du lait, susceptible d'être étudié à des échelles différentes, il

est évident aussi qu'il est susceptible de subir des transformations diverses, à des échelles diverses. Le vent dispersera le sable en tant que sable sans modifier les petits cailloux qui le composent; dans une goutte de lait, les globules gras pourront, sans être modifiés en eux-mêmes, s'écarter plus ou moins les uns des autres. Nous devons toujours, quand nous observons une transformation de quelque chose, nous demander à quelle échelle se fait cette transformation. Le vent *détruit* du sable considéré comme sable, en éparpillant ses grains qui, individuellement, petits morceaux de quartz très durs, sont inattaquables par le vent. La question de l'*existence* d'un corps sera donc subordonnée au choix de l'échelle à laquelle on étudie ce corps; notre fantaisie reprend ses droits; nous pouvons nous intéresser, à notre choix, soit à la stabilité de la maison, soit à la conservation des matériaux qui constituent la maison. Et, dans l'étude de la résistance à la destruction, nous trouvons que les ennemis sont différents suivant ce que nous avons considéré comme corps défini.

Car, immédiatement, dès que nous avons défini des corps, nous devons nous demander combien de temps dureront ces corps, dans combien de temps ils seront détruits en tant que corps définis. Nous ne connaissons pas de corps immuables. L'or, le diamant, nous paraissent capables de durer très longtemps dans certaines conditions, mais dans des conditions différentes, le diamant brûle, l'or se dissout dans l'eau régale. Tous les corps que nous connaissons sont caducs quoique nous attribuions volontiers une existence illimitée à ceux qui durent

plus que nous. Et par conséquent, renonçant à la notion absolue de choses qui existent indépendamment des conditions ambiantes, nous nous résignons à étudier les circonstances dans lesquelles un corps donné résiste aux phénomènes de destruction.

Ayant doué ce corps d'individualité, nous devons nous préoccuper de la conservation de cette individualité, et, parlant de lui comme de nous-mêmes, nous disons qu'il *lutte pour l'existence*. L'existence d'un corps défini quelconque nous apparaît donc comme subordonnée à une lutte perpétuelle; bien plus, nous sommes forcés de nous avouer que ce que nous appelons un corps, l'apparence de discontinuité que nous nommons ainsi n'est que le résultat d'un contraste, d'un conflit, d'une lutte au sens propre du mot.

Nous comprenons mieux cette manière de voir, parce que nous avons étudié les corps vivants qui, pendant leur existence éphémère et d'une durée comparable à la nôtre, luttent *victorieusement* contre les conditions ambiantes; chez les corps simples, au contraire, la lutte est masquée pour nous par une sorte d'inertie qui nous donne l'illusion de l'existence absolue.

CHAPITRE XIV

Les corps simples.

§ 62. — LES ATOMES

L'exemple grossier du tas de sable que l'on peut étudier, soit en le considérant comme sable, soit en le considérant comme formé de petits cailloux que l'on observera isolément, nous a montré l'importance de l'échelle dans les considérations sur la stabilité des corps; le vent qui détruit le tas de sable en tant que sable est impuissant à modifier les cailloux composant le sable. Déjà, au cours de nos réflexions sur les corps vivants, nous avons été amenés à distinguer les modifications physiques de l'état colloïde des protoplasmas, et les modifications chimiques de leurs substances constitutives. Et c'était là une question d'échelle comme celle du tas de sable; l'état colloïde dépendait des relations réciproques de petites masses suspendues dans un liquide; les variations d'état colloïde étaient les variations de ces relations; au contraire, les modifications d'état chimique se passaient dans l'intérieur même de chaque petite

masse ou dans le liquide qui les sépare. Dans beaucoup de cas il y a des liens de cause à effet entre ces variations à des échelles différentes, et nous reviendrons bientôt sur l'étude de ces liens qui sont si importants en biologie. Retenons seulement, pour le moment, la notion de modifications possibles à des échelles différentes.

Les chimistes ont inventé pour nous rendre compte des phénomènes chimiques, un *modèle* qui parle à notre imagination, mais que nous ne pouvons pas observer directement. Ils supposent que les corps homogènes sont formés de molécules, beaucoup plus petites que les petites masses en suspension dans les colloïdes, et que toute transformation chimique est due à une transformation de ces édifices moléculaires. Le transformation d'une molécule dans une réaction donne d'autres molécules différentes, soit plus simples, soit plus complexes que la première.

A ceux qui raisonnent mathématiquement, aucune considération *a priori* ne permet de prévoir qu'il y aura un moment où le travail de simplification sera arrêté; l'expérience prouve néanmoins que certains édifices moléculaires, obtenus par des réactions analytiques, ne sont plus susceptibles d'une analyse nouvelle; ces édifices moléculaires transportent partout avec eux leurs propriétés personnelles; du moins cela se passe-t-il ainsi dans les opérations que les hommes savent faire. Jusqu'à nouvel ordre, on peut donc considérer ces édifices comme *simples*. Ce sont les corps simples des chimistes.

Si nous vivions à l'échelle des atomes et des molécules, la conséquence de l'existence des corps simples des chimistes serait pour nous que, dans tout édifice

moléculaire, si compliqué qu'il fût, nous reconnaitrions toujours les éléments constitutifs qui sont les atomes. Ces atomes que nous connaîtrions directement par le moyen de nos organes des sens qui seraient à leur échelle, seraient pour nous des *corps* et ces corps seraient immuables ; ils feraient seulement partie successivement d'édifices moléculaires différents dont la construction et la destruction correspondraient à ce que nous appelons, à notre échelle humaine, des réactions chimiques.

Ainsi donc, la chimie théorique nous laisse supposer qu'il existe des corps immuables ; ces corps ne seraient même pas l'objet d'une lutte si la théorie atomique conservait son caractère primitif ; ce seraient les corps par excellence ; il y aurait, dans le monde, plus de soixante espèces de ces corps immortels et intangibles ; pour ces corps, le triomphe serait absolu et définitif.

Mais, d'abord, ces atomes ne sont pas des corps au sens où nous les avons définis précédemment ; ce ne sont pas des corps pour nos organes des sens. La chimie arrive bien à préparer des accumulations pures d'une seule espèce de ces atomes, et ces accumulations sont vraiment des corps à notre échelle ; tels, par exemple, un morceau d'or, un morceau de fer, une goutte de mercure. Seulement, ces corps définis pour nos organes des sens, ne sont plus immuables ; ils peuvent être attaqués et détruits par d'autres corps ; ils n'entrent, à la vérité, que dans des réactions synthétiques, et le chimiste théoricien peut affirmer que les atomes éternels dont ils sont composés, se retrouvent, intangibles et toujours semblables à eux-mêmes, dans les composés résultant de la réaction.

Cependant, pour nous observateurs, ils disparaissent en tant que corps définis; le fer devient de la rouille, le mercure peut se transformer en oxyde rouge; la rouille et l'oxyde rouge sont des corps *différents* du fer et du mercure. Avec de grandes précautions, nous pouvons, pendant un temps plus ou moins long, conserver ces corps à l'abri de la destruction; mais, toutes les fois qu'ils sont mis en présence de leurs ennemis naturels, ils sont vaincus.

Il n'existe pas pour les corps simples, non plus que pour les autres corps bruts, une condition de combat analogue à la vie, et dans laquelle, un élément chimique, luttant contre des éléments différents de lui, triomphe d'eux et s'accroît à leurs dépens. Les affirmations de l'excellent mage Tiffereau, qui, il y a quelques années encore, augmentait sa provision d'or en nourrissant ce précieux métal avec une bouillie de sels de cuivre, n'ont pas été vérifiées par des observateurs moins crédules.

Non pas qu'il soit certain qu'on ne fabriquera jamais de l'or avec d'autres éléments; il serait téméraire d'affirmer aujourd'hui que nos connaissances chimiques sont définitives, et que nos corps simples resteront simples devant de nouveaux procédés d'analyse. Mais, si l'on arrivait à faire de l'or avec d'autres éléments, ce serait un phénomène analogue à celui qu'on réalise lorsqu'on fait la synthèse du sulfate de soude avec de l'acide sulfurique et de la soude.

Ce serait, en d'autres termes, une lutte dans laquelle les éléments mis en présence, acide sulfurique et soude, seraient tous deux vaincus et disparaîtraient en tant que corps définis, pour laisser la

place à un nouveau corps, le sulfate de soude, différent des deux premiers. Il n'y aurait là rien de comparable à l'assimilation chimique qui constitue le triomphe de l'être vivant.

§ 63. — LES ÉLECTRONS

Ainsi donc, au point de vue de nos organes des sens, les corps simples n'ont pas, plus que les autres corps de la chimie, une existence définitive. Tout au plus, des considérations théoriques nous amènent-elles à penser que, si nous vivions à l'échelle moléculaire, nous trouverions, sous l'apparente destruction, qui, à l'échelle humaine, est le caractère de toute réaction chimique, une conservation d'éléments immuables, les atomes, transportés d'un édifice à un autre au cours des transformations des corps.

Même cette existence absolue des atomes, existence absolue purement théorique, des considérations nouvelles la mettent en doute. Ce qu'une théorie a fait, une autre la défait. Avant que les chimistes aient réussi à terminer l'étude des atomes dont la considération a été si féconde, les physiciens ont été amenés, par d'autres vues théoriques, à penser que les atomes n'ont rien d'immuable.

Aujourd'hui, l'on considère un atome comme un système planétaire dont le soleil serait un gros électron positif, et les planètes de petits électrons négatifs; ces petits électrons négatifs pourraient, sous l'influence d'actions que l'homme sait déterminer, être détachés du système planétaire et lancés au loin (rayons cathodiques). L'atome ne serait donc plus

une chose éternelle et absolue, mais un système qui, comme tous les systèmes, aurait ses conditions de stabilité. Par exemple, l'atome d'or, cet emblème des choses durables, n'existerait, en tant qu'atome d'or, que sous l'influence de certaines circonstances; nous n'avons plus le droit de parler d'un atome d'or envisagé *seul*, en dehors de toute intervention d'autres éléments actifs du monde, puisque nous ne savons pas si ce n'est pas à sa lutte contre ces éléments étrangers que l'atome d'or doit son existence même.

Pour trouver, dans le domaine théorique, des corps vraiment immuables, il faut donc, dès à présent, descendre au-dessous de l'échelle des atomes; aujourd'hui, on s'arrête aux électrons; demain, il faudra peut-être aller plus bas. L'univers *tout* entier, au lieu de la stabilité dont les anciens philosophes avaient doté la matière, ne nous présente que mouvement et transformation; dans ce chaos, la vie occupe une place privilégiée, grâce au phénomène d'assimilation qui, d'un ensemble incessant de mouvements et de transformations, tire un résultat *d'apparence* statique; encore le triomphe de l'être vivant n'est-il que partiel; il paie, lui aussi, son tribut à la destruction universelle; il évolue.

Parmi les corps bruts, ou non vivants, il en est cependant quelques-uns qui sont à mi-chemin entre la vie et la chimie pure; ce sont les corps de la deuxième catégorie ou corps capables d'assimilation physique.

CHAPITRE XV

Les corps de la deuxième catégorie.

§ 63. — LES VIBRATIONS

Si l'or est l'emblème des corps durables, le *son* est celui des corps éphémères; Rabelais payait l'odeur de la cuisine avec le son des écus du voleur. Peut-être trouvera-t-on exagéré d'appeler le son un corps, et cependant, si nous avons décidé de définir les corps par nos sens, nous devons dire que le son existe pour notre oreille comme l'arc-en-ciel pour nos yeux. Et nous trouvons même, dans ces mouvements vibratoires de l'air ou de l'éther, le plus parfait exemple des corps de la deuxième catégorie, de ces corps qui sont capables d'assimiler physiquement l'ambiance. Un diapason qui vibre remplit l'air de sa vibration; un orateur qui parle est entendu de tout un auditoire; un phare est vu, avec sa couleur et sa période, dans un cercle de plusieurs lieues.

Il y a sûrement conquête d'espace, assimilation physique de l'ambiance par un corps vibrant. Ce n'est que de l'hérédité physique, mais une hérédité

physique d'une précision admirable, puisque tous les auditeurs d'une salle entendent la même phrase avec toutes ses flexions et ses nuances; le plus bel exemple de la fixation de cette hérédité physique, c'est le phonographe pour le son, la photographie des couleurs pour la lumière. Mais il n'y a pas seulement hérédité, il y a éducation, c'est-à-dire que le phénomène vibratoire perçu en un point ne dépend pas seulement du phénomène vibratoire initial (hérédité physique), mais aussi des milieux qu'il a traversés en se propageant. La forme d'une ondulation lumineuse se modifie quand le rayon passe de l'air dans du spath d'Islande. La vibration considérée en un point résulte d'une lutte de deux facteurs, la forme de la vibration initiale et la nature de tous les milieux qu'elle a traversés pour arriver au point où on l'étudie.

Qu'est-ce d'ailleurs qu'une vibration? sinon une lutte entre un mouvement périodique réalisé par un corps et l'état d'équilibre préalablement réalisé dans le milieu ambiant; une pierre qui tombe dans de l'eau calme dérange l'équilibre préalable et trace à la surface primitivement horizontale une série de cercles concentriques dont chacun représente la lutte du mouvement imprimé par la pierre et de l'équilibre horizontal naturel aux liquides tranquilles. L'élasticité d'un corps est précisément la propriété que nous lui reconnaissons de lutter contre les causes de déformation; elle est plus ou moins développée suivant le corps; je ne veux pas m'étendre ici sur des considérations physiques qui ne sont pas de ma compétence; je dois seulement faire remarquer que, dans la lutte des êtres vivants contre

le milieu, les mouvements vibratoires ne sont pas négligeables.

Les rayons lumineux nous impressionnent par les yeux, les sons attaquent nos oreilles; les rayons thermiques nous donnent une sensation de chaleur; les rayons *X* peuvent détruire quelques-uns de nos tissus. Il est d'ailleurs tout naturel que, dans la lutte de l'ambiance contre l'organisme vivant, les corps capables d'assimilation physique, ceux qui sont à mi-chemin entre la vie et la mort, jouent le rôle le plus important. Nous avons déjà vu précédemment l'influence, dans la lutte contre les êtres vivants, de certaines diastases appelées toxines; nous devons maintenant parler de la lutte des diastases entre elles; mais auparavant il faut rappeler l'existence d'autres corps de la deuxième catégorie que j'ai déjà signalés précédemment.

§ 65. — NOIR ANIMAL, FLAMMES, ETC.

Le noir animal, plongé dans une eau fétide, impose son état personnel à quelques-uns des gaz qui, préalablement dissous dans l'eau, sont condamnés à se dissoudre dans le morceau de charbon; il y a assimilation physique des gaz dissous par le noir animal; mais on pourrait en dire autant de toutes les dissolutions. L'eau assimile physiquement le morceau de sucre qui y est plongé et une partie de l'air superposé; il est vrai que si l'eau dissout une partie de l'air, l'air dissout aussi une partie de l'eau qui s'y répand à l'état de vapeur. On pourrait s'amuser à raconter toute une partie de la physique dans ce langage de

l'assimilation, mais ce serait une occupation puérile¹.

Les flammes sont les corps qui ressemblent le plus aux êtres vivants; elles en diffèrent cependant comme je l'ai fait remarquer plus haut², par l'absence d'hérédité chimique absolue. Et cependant, la flamme étant un phénomène chimique, le résultat d'une combustion, il y a quelque chose de chimique dans l'assimilation qu'elle réalise. Si l'on nourrit une flamme avec des aliments constants, oxygène et gaz d'éclairage par exemple, elle réalise même une assimilation chimique parfaite; mais si l'on remplace l'un des aliments par un autre, l'oxygène par du chlore, la flamme continue avec ses caractères physiques de flamme, mais avec une nature chimique différente.

Et d'ailleurs, dans cette réaction, la flamme, qui, comme la vie, est morphogène, crée des formes, nous ne retrouvons pas l'équivalent de notre théorème morphologique fondamental. La *forme* de la flamme ne dépend pas des matériaux combustibles et des matériaux comburants, mais de leur distribution; on peut alimenter un chalumeau avec des vapeurs de benzine et de l'oxygène, et obtenir une flamme de la même forme qu'avec du gaz d'éclairage et du chlore; seuls quelques caractères secondaires (couleur, etc.) pourront différer.

Une ressemblance intéressante entre la flamme et l'être vivant, c'est que la flamme, comme le protoplasma, *tire* vraiment à elle les aliments dont elle a

1. J'ai signalé plus haut l'intérêt de certaines assimilations physiques qui peuvent déterminer des réactions chimiques, telle, par exemple, l'action de présence de la mousse de platine qui détermine des oxydations (v. p. 114).

2. V. p. 113.

besoin; la lutte n'est pas une image, mais une réalité. Dans un bec de gaz dont je me suis longtemps servi, le robinet ne fermait pas exactement; quand je tournais la clef autant que possible, dans l'intention d'éteindre la flamme, il restait toujours une minuscule gouttelette bleue que le moindre vent eût pu éteindre, mais qui, protégée par un globe de verre, durait aussi longtemps que je le voulais; cette petite flamme se nourrissait ainsi en appelant à elle le gaz du robinet; en effet, si je la soufflais, je ne pouvais plus la rallumer ensuite en approchant une allumette du bec. Évidemment la pression naturelle du gaz était trop faible pour vaincre la résistance de l'orifice infiniment petit où des forces capillaires entraient en jeu; l'attraction alimentaire de la flamme réussissait à entretenir un courant.

§ 66. — DIASTASES ET TOXINES; COLLOIDES

La partie la plus importante du présent ouvrage a été consacrée à l'étude de la transportabilité dans les milieux morts d'une partie de l'activité vitale des êtres vivants; on donne le nom de diastases à ces particularités actives transportables; je rappelle seulement ici l'existence de ces corps qui sont aujourd'hui l'objet de recherches très nombreuses; c'est par l'intermédiaire des diastases que les êtres vivants luttent ordinairement les uns contre les autres; c'est même pour ces diastases que s'est affirmée l'utilité du langage de la lutte. Le type le plus net de la lutte des diastases est la lutte de l'antitoxine fabriquée par un animal qui lutte contre une toxine définie: cette lutte peut se constater *in vitro*: elle se termine par le

triomphe de l'antitoxine. On peut dire que l'antitoxine est la diastase spécifique de la toxine considérée comme un colloïde quelconque; l'antitoxine est à la toxine ce que la présure est au lait; la présure peut d'ailleurs être considérée comme l'antitoxine fabriquée par le veau contre le lait.

Nous avons été conduits, pour la symétrie du langage, à parler de la diastase formative ou morphogène de ceux des colloïdes qui se font reconnaître de nous par un caractère morphologique; c'est en luttant contre cette diastase formative que les diastases digestives déterminent la destruction morphologique de ces colloïdes.

Ainsi, les mots colloïdes et diastases deviennent inséparables; seulement un colloïde donné n'est considéré comme diastase que si nous connaissons un autre colloïde contre lequel il lutte *victorieusement*; s'il n'y avait pas de lait, la présure ne nous paraîtrait pas différer des colloïdes ordinaires; la convention symétrique qui nous a permis de parler de la lutte des diastases a seulement consisté à parler de diastase dans le corps vaincu comme dans le corps vainqueur; alors, c'est l'existence de la diastase victorieuse qui caractérise la diastase du colloïde vaincu, comme l'antitoxine peut caractériser la toxine. Une diastase, victorieuse dans un cas (comme une toxine qui tue un animal) est vaincue dans un autre cas (comme une toxine qui est vaincue par son antitoxine).

Quand il s'agit de la toxine et de l'antitoxine, on connaît à la fois le cas de la victoire et le cas de la défaite; pour la présure victorieuse contre le lait on connaît aussi l'antiprésure victorieuse contre la présure; pour le lait vaincu par la présure, on ne connaît

pas de cas de victoire; ce n'est pas une raison pour ne pas parler de la diastase formative du lait, seulement cette diastase n'est caractérisée que par sa défaite¹.

Les colloïdes occupent une place intermédiaire à deux points de vue; d'une part, ils sont à mi-chemin entre la vie et la mort, et c'est pour cela que nous les appelons corps de la deuxième catégorie; d'autre part, ils sont à mi-chemin entre l'état solide et l'état liquide, et c'est pour cela qu'ils manifestent si souvent des phénomènes morphogènes.

Voici un exemple grossier et macroscopique qui peut être considéré comme donnant un modèle d'action diastatique digestive.

Dans un verre plein d'eau de savon, je souffle avec une paille; j'obtiens ainsi une masse boursoufflée formée de bulles polyédriques emprisonnant de l'air; l'air emprisonné dans ces bulles est comparable aux parties du lait qui sont emprisonnées dans le coagulum produit par la présure. La masse boursoufflée formée d'eau de savon et d'air a l'aspect d'un corps bien défini; sa morphologie est évidente; or, nous connaissons un facteur de cette morphologie, la tension superficielle de l'eau de savon au contact de l'air. Introduisons, dans l'eau de savon, un agent physique qui annule cette tension superficielle ou qui la modifie sensiblement, nous réaliserons une digestion de la masse boursoufflée considérée.

En réalité, le phénomène que j'ai pris là pour

1. J'ai fait remarquer plus haut que la diastase n'est complètement définie ni par son origine seule ni par son résultat seul; il faut dire « de la toxine de tétanos contre cobaye » pour avoir une définition complète.

exemple est, dans l'échelle des grandeurs, à un niveau plus élevé que les phénomènes colloïdes; le vrai colloïde de la masse boursoufflée considérée, c'est l'eau de savon, et d'ailleurs, un agent physique qui modifie la tension superficielle de l'eau de savon doit être considéré comme ayant là une action de l'ordre des actions diastatiques.

En résumé, ce qui définit une diastase, c'est une lutte. Dans le langage courant, on ne définit la diastase que par la lutte victorieuse; j'ai proposé de la définir aussi par une défaite quand nous ne connaissons pas de victoire à son actif; la défaite est aussi spécifique que la victoire; la présure est aussi nettement caractérisée par sa défaite au contact de l'anti-présure que par sa victoire au contact du lait.

Mais, c'est seulement quand on la définit par une lutte victorieuse, par une assimilation physique, que la diastase mérite d'être considérée comme un corps de la deuxième catégorie.

CHAPITRE XVI

Les corps de la troisième catégorie.

§ 67. — CHIMIE ET PHYSIQUE

Dans la troisième catégorie, il reste tous les corps qui ne sont jamais capables d'une victoire; ce sont les corps que l'on étudie dans la chimie et dans une grande partie de la physique. Je me contenterai de signaler l'intérêt possible du langage de la lutte dans différents cas.

L'inertie est la constatation de la lutte pour l'espace ou, si l'on veut, pour la forme du mouvement; mais jamais il n'y a victoire parfaite, du moment qu'il y a lutte; un corps ne peut imposer à un autre corps son état de repos ou de mouvement; si un corps doué d'une certaine vitesse rencontre un autre corps doué d'une vitesse autre, aucun des deux n'impose à l'autre sa vitesse propre; le résultat de leur choc est une vitesse *différente* pour l'un et l'autre corps. C'est là l'origine obscure de la vérité connue sous le nom de principe de la conservation de l'énergie et peut-être aussi du principe de Carnot¹.

1. J'ai développé ces considérations dans un livre récent : *Les Lois naturelles*. Paris, Alcan.

La même chose se produit pour la température ; un corps chaud étant mis au contact d'un corps froid, le corps froid s'échauffe, mais jamais jusqu'à atteindre la température initiale du corps chaud ; les deux corps sont vaincus dans la lutte au point de vue température.

Le contact de deux corps différents produit une force électromotrice, et c'est là encore une forme, la plus intéressante peut-être, de la lutte des corps de la troisième catégorie ; ce phénomène si remarquable de l'électrisation de contact est l'une des choses qui contribuent le plus à combattre chez nous la notion nuisible des corps au repos ; il n'y a pas de corps au repos. La physique des électrons, arriverait presque à nous faire définir un corps : une distribution d'électricité dans un espace donné ; et il est vraisemblable que tous les phénomènes de lutte, quels qu'ils soient, se ramènent en définitive à des manifestations électriques.

C'est à ce point de vue que nous pouvons parler de l'état spécifique d'un corps ; le fer est à l'état fer et transporte avec lui l'état fer ; de même l'alcool ou l'acide sulfurique. Les corps non vivants ne peuvent jamais imposer à d'autres corps leur état personnel ; dans toute réaction chimique non vitale, les deux ennemis sont vaincus et remplacés par des corps nouveaux.

Dans tous les cas de lutte vitale, nous avons été amenés à distinguer péniblement les phénomènes physiques des phénomènes chimiques. La plus grande difficulté consistait en ce que, le plus souvent, il y avait retentissement du physique sur le chimique et réciproquement. Dans la chimie ordinaire des corps

bruts nous trouvons tout au contraire une indépendance totale des phénomènes physiques et des phénomènes chimiques. Du moins cela semblait-il être, autrefois. La découverte de la dissociation a montré que, au-dessus d'une certaine température, il y a, au contraire, relation de cause à effet entre les réactions chimiques et certains phénomènes physiques; des variations de pression ou de température ne peuvent se produire alors dans un mélange de corps sans déterminer des destructions ou des constructions de molécules, et réciproquement. Il y a, entre l'état chimique et l'état physique des relations directes d'équilibre.

Il est vraisemblable que la plupart des phénomènes vitaux se passent dans des conditions analogues à celles qui sont réalisées pour les corps de la chimie brute au-dessus de la température de dissociation¹. C'est pour cela que les actions diastasiques, quoique étant, en réalité, d'ordre physique et ayant pour résultat direct de modifier les états colloïdes des corps, se traduisent souvent en fin de compte par des réactions chimiques, parce que les substances chimiques dont nous étudions les mélanges colloïdes ont, à chaque instant, une constitution moléculaire qui est en équilibre avec l'état colloïde dans lequel elles se trouvent. Et ainsi, des luttes physiques directes se dissimulent derrière des réactions chimiques que nous constatons plus aisément. La condition physique de la vie est précisément cet état protoplasmique dans lequel il y a des relations de cause à effet entre la nature chimique des corps

1. V. *Introduction à la Pathologie générale, op. cit.*

vivants et l'état de leurs suspensions colloïdales; la vie est ainsi, pour nous observateurs, à cheval sur la chimie et sur la physique; seulement, pour des raisons d'échelle, ce sont les manifestations physiques ou morphologiques qui nous frappent le plus, parce que leur dimension est plus près de nous. La vie est essentiellement chimique, mais c'est sa physique que nous remarquons; nous ne connaissons le plus souvent les phénomènes *moléculaires* de la vie que par leur retentissement sur les phénomènes *molaires*¹ de la morphologie.

1. « De moles masse ». V. *Traité de Biologie, op. cit.*, ch. 1.

CHAPITRE XVII

La lutte des hommes pour la possession des corps bruts.

§ 68. — ÉCONOMIE. SENTIMENT ET RAISON

Il serait étrange que, dans un ouvrage intitulé *la Lutte universelle*, il ne fut pas question de ce à quoi l'on pense d'abord quand on emploie le mot lutte : la lutte des hommes entre eux. Et cependant, c'est là le côté le moins philosophique de la question.

La véritable lutte, la lutte directe, c'est la lutte de l'homme contre le milieu; cette lutte, c'est la vie¹; elle se manifeste de la même manière chez les vers de terre, les oursins et les salades.

Secondairement, à cause de la limitation du stock

1. Le langage a déjà consacré cette manière de voir dans un cas particulier, celui de la fin de la vie de l'homme. Le mot « agonie » veut dire lutte en grec; c'est la lutte finale, dans laquelle l'homme se défend, non avec ses biceps et ses ongles, mais avec tous ses moyens cachés de vaincre. On peut aussi rappeler à ce propos l'ancienne définition : « La vie est l'ensemble des fonctions qui résistent à la mort ».

d'aliments disponibles; il s'établit une lutte alimentaire entre les divers êtres vivants qui ont les mêmes besoins. C'est cette lutte alimentaire que Darwin a envisagée sous le nom de lutte pour l'existence; il l'a d'ailleurs étudiée au point de vue indirect, tandis que Lamarck, sans employer le même vocable, l'avait considérée plus en face.

Si l'on emploie le langage général de la lutte, comme nous l'avons fait ici, la lutte alimentaire contre les autres individus vivants entre dans le même cadre que la lutte directe contre le milieu, car, pour un être vivant considéré à part, tous les autres êtres vivants font partie du milieu; j'ai montré précédemment¹, à propos du fonctionnement, qu'aucun cas n'était plus favorable à une définition claire de la fonction que celui de la lutte directe contre un ennemi individualisé; c'était inclure dans la même catégorie le milieu et les êtres habitant le milieu, et c'est ainsi qu'il faut faire pour donner son maximum de généralité au principe de Lamarck: « La fonction crée l'organe ».

Dans un autre ouvrage de cette collection², j'ai expliqué comment l'égoïsme, loi de la vie, avait trouvé son compte dans l'association avec des êtres de même espèce. Les hommes, en s'unissant pour lutter contre le milieu et contre les autres espèces vivantes, se sont peu à peu assuré la domination du monde.

Mais aujourd'hui, l'homme, roi de la terre, s'est multiplié au point que la lutte pour l'existence divise naturellement les hommes eux-mêmes. Les

1. V. pp. 22 et 175.

2. *Les Influences ancestrales, op. cit.*

propriétaires du monde se sont partagé leur royaume qui tend à devenir trop étroit pour eux. La lutte vitale continue bien, mais avec des intermédiaires nouveaux dus aux inventions des savants, les machines; le *travail* de chacun prépare, dans une mesure variable, la vie de tous; et la division du travail social s'est faite comme la division du travail physiologique¹. Une certaine quantité de travail est indispensable pour la préparation des substances nécessaires à tous; théoriquement, chacun n'a droit à la vie dans la société que s'il y produit sa part de travail; on a imaginé de représenter le travail de chacun par des corps solides plus durables que l'homme (or, papier, etc.), et, cette valeur conventionnelle des monnaies ayant été admise par tous², la lutte intrasociale se traduit aujourd'hui d'un seul mot par la lutte pour la possession de la monnaie.

L'idée de justice étant née dans le cerveau de l'homme à une époque ancienne, j'ai montré ailleurs comment³, il arrive que les phénomènes résultant de la possession de la monnaie et de sa transmission héréditaires heurtent les idées d'égalité qu'ont naturellement tous les hommes de notre génération. Je n'ai pas à m'occuper ici de résoudre la question sociale; la biologie ne nous apprend que la nécessité de la lutte, et la noble utopie de la justice, pour être ancrée dans la mentalité de l'homme, n'a pas de

1. V. p. 175.

2. Si l'on admet cette origine conventionnelle de la monnaie, on en conclura que les chercheurs d'or du Klondyke ou du Transvaal, ne produisant pas d'effet utile à leurs congénères, faussent le système monétaire comme les fabricants de fausse monnaie.

3. *Les Influences ancestrales*, op. cit.

fondement scientifique. Au lieu de le reconnaître franchement, les fondateurs de religions ont préféré promettre aux hommes qu'ils sont immortels, et qu'après la mort de leur corps, leur âme assoiffée d'équité sera satisfaite.

Outre les luttes entre hommes pour la possession du numéraire¹, il y a aussi des luttes entre groupements d'hommes réunis par des intérêts ou des sentiments communs. Les sentiments ont joué autrefois un rôle prépondérant dans la genèse des guerres; aujourd'hui, la lutte économique semble prendre la première place. Mais les moyens par lesquels on fait maintenant la guerre sont tellement scientifiques que la valeur individuelle ne s'y développe plus; de ce côté-là comme de tous les autres, les progrès de la civilisation semblent entraîner fatalement l'abatardissement de l'espèce. La fonction crée l'organe, a dit Lamarck; la lutte développe la résistance, ajouterons-nous: la civilisation, en évitant à l'homme les efforts ancestraux, lui enlèvera petit à petit la résistance ancestrale; les paletots et les calorifères feront de nous une race d'enrhumés et de grelottants.

*« ... Audax omnia perpeti
Gens humana ruit per vetitum nefas. »*

a dit le poète latin.

Si l'on se place au point de vue scientifique, on n'attache que bien peu d'importance aux destinées

1. Je ne parle pas ici de la lutte des mâles pour la possession des femelles et des autres luttes de sentiment; j'ai dit quelques mots de la genèse du sentiment amoureux, à la fin d'un autre livre: *Les Influences ancestrales, op. cit.*

humaines. « La vie, dit M. Poincaré ¹, n'est qu'un court épisode entre deux éternités de mort et, dans cet épisode même, la pensée consciente n'a duré et ne durera qu'un moment. La pensée n'est qu'un éclair au milieu d'une longue nuit. Mais c'est cet éclair qui est tout ». Pour être vraiment sage il faudrait conclure au contraire que cet éclair lui-même n'est rien et affirmer avec l'Écclésiaste que tout est vanité.

Il est évidemment plus philosophique de redescendre sur la terre et de ne pas s'attarder dans les nuages séduisants de la généralisation. La science de l'homme, toutes les œuvres de l'homme ne sont intéressantes que pour l'homme. Une philosophie qui s'élève assez haut pour ne plus tenir compte des contingences humaines est une philosophie inutile ou même nuisible.

Redescendons donc de notre pays d'utopie et constatons que la lutte est la loi universelle, la condition même de toute existence. Mais n'oublions pas non plus que l'homme est un homme, et que, à côté de ses tendances utilitaristes, il a des sentiments altruistes et généreux ; ces sentiments dérivent d'erreurs ancestrales ; soit ! mais ils font partie de la nature de l'homme, et nous ne pouvons pas faire comme s'ils n'existaient pas. Helmholtz disait de l'œil humain que si un fabricant lui avait fourni un aussi mauvais appareil d'optique, il aurait changé de fournisseur. Cela ne l'a pas empêché de se servir de ses yeux, n'ayant rien de mieux à mettre à la place. Faisons comme lui pour nos sentiments ; ils sont trompeurs peut-être, mais ils existent et nous devons en tenir compte. Le

1. *La Valeur de la Science*, p. 276.

raisonnement nous enseigne que la lutte est la grande loi, mais le raisonnement scientifique est incomplet; il ne tient pas compte des vieilles erreurs qui sont peut-être ce que nous avons de meilleur en nous; la dernière lutte dont nous devrions parler ici est la lutte du sentiment contre la raison.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

| | Pages |
|--|-------|
| Le notion de lutte et l'hérédité généralisée | 1 |

LIVRE PREMIER

LA LUTTE CHEZ LES CORPS DE LA PREMIÈRE CATÉGORIE OU CORPS VIVANTS

CHAPITRE PREMIER

L'état vivant et l'influence vitale

| | |
|--|----|
| § 1. La notion d'individualité | 27 |
| § 2. La lutte pour l'espace | 28 |
| § 3. État physique et identité chimique | 31 |
| § 4. L'assimilation chimique est caractéristique de la vie | 34 |
| § 5. La spécificité des substances vivantes. | 36 |
| § 6. L'état protoplasmique et les colloïdes. | 39 |

CHAPITRE II

Histoire d'une vacuole digestive

| | |
|--|----|
| § 7. Définition de la vacuole | 45 |
| § 8. La digestion ou assimilation physique, première étape de la conquête | 47 |
| § 9. Spécificité de l'acte digestif. | 53 |

| | Pages |
|--|-------|
| § 10. Première notion de la transportabilité partielle des facteurs physiques de la lutte vitale | 58 |
| § 11. Le triomphe n'est jamais certain; il dépend des circonstances | 63 |

CHAPITRE III

La lutte d'un corps vivant contre un corps vivant

| | |
|--|-----|
| § 12. Lutte indirecte et corps à corps | 67 |
| § 13. L'acinétien suceur | 70 |
| § 14. Lutte directe du microbe et de l'hôte | 72 |
| § 15. La vie de l'être envisagée dans le milieu | 74 |
| § 16. Spécificité des habitudes résultant des luttes | 78 |
| § 17. Symétrie de la narration globale de la lutte | 83 |
| § 18. Maladie aiguë | 84 |
| § 19. Analyse de la lutte, côté microbe | 88 |
| § 20. Analyse de la lutte, côté hôte | 93 |
| § 21. Lutte directe et télépathie | 99 |
| § 22. Les organes des sens et la lutte contre le milieu | 105 |
| § 23. La lutte directe est plus rare chez l'homme en dehors des cas de maladie; le souvenir et la victoire partielle du milieu | 108 |

CHAPITRE IV

La lutte des corps vivants contre les corps de la deuxième catégorie et les corps bruts

| | |
|--|-----|
| § 24. Les corps de la deuxième catégorie dont la lutte contre les êtres vivants ne présente pas d'intérêt: flammes, etc. | 112 |
| § 25. La lutte alimentaire et les antidiastases. | 114 |
| § 26. Généralisation de la notion de diastase. La diastase formative ou morphogène et la tuberculine de Behring. | 119 |
| § 27. Le système nerveux et la fabrication des antitoxines. | 125 |
| § 28. L'ennemi. | 129 |
| § 29. Une définition biologique du progrès. | 129 |

LIVRE II

LA PAIX ARMÉE CHEZ LES CORPS VIVANTS

CHAPITRE V

Symbiose et maladies chroniques

| | Pages |
|-------------|-------|
| 30. | 133 |

CHAPITRE VI

Étude philosophique de la tuberculose

| | |
|---|-----|
| 31. Le tubercule | 137 |
| 32. La question du terrain | 142 |
| 33. Contagion et danger de la tuberculose | 148 |
| 34. Immunité naturelle ou acquise dans la tuberculose | 151 |
| 35. L'avenir de la tuberculose considérée comme symbiotique | 157 |

CHAPITRE VII

La symbiose nécessaire

| | |
|--|-----|
| 36. Les orchidées, plantes incomplètes, ont besoin d'un champignon pour vivre | 160 |
| 37. La mutation ou variation brusque chez les orchidées vivant en symbiose avec des champignons. | 164 |

CHAPITRE VIII

Les facteurs de la vie

| | |
|--|-----|
| 38. La vie, lutte de deux facteurs | 167 |
| 39. Les victoires partielles du milieu | 170 |
| 40. Le théorème morphologique | 172 |
| 41. La division du travail physiologique | 175 |

LIVRE III
LA LUTTE SEXUELLE

CHAPITRE IX

Définition des divers sens du mot sexe

| | Pages |
|--|-------|
| § 42. Pas d'étalon absolu de sexe génital | 181 |
| § 43. Le sexe somatique | 189 |
| § 44. Le sexe morphologique | 194 |
| § 45. Le sexe parthénogénétique | 196 |
| § 46. Les femelles incomplètement femelles | 199 |

CHAPITRE X

La lutte des éléments sexuels dans la fécondation

| | |
|---|-----|
| § 47. La lutte pour le patrimoine héréditaire | 203 |
| § 48. La lutte pour le sexe somatique | 207 |

LIVRE IV

LE PROBLÈME DE L'APPARITION DE LA VIE

CHAPITRE XI

Le transformisme permet de ramener le problème à celui
de l'apparition d'une masse vivante élémentaire

| | |
|----------------|-----|
| § 49 | 211 |
|----------------|-----|

CHAPITRE XII

La génération spontanée ou apparition des corps
qui triomphent dans la lutte

| | |
|--|-----|
| § 50. De Lucrece à Pasteur | 216 |
| § 51. Vitalisme et morts provisoires | 220 |
| § 52. Difficultés théoriques provenant des cas où la vie mani- festée est suspendue | 225 |

TABLE DES MATIÈRES

293

Pages

| | | |
|-----|---|-----|
| 53. | Notre ignorance de la structure des corps vivants. . . | 233 |
| 54. | Hypothèse d'une influence ressuscitante des rayons du radium (?). | 234 |
| 55. | Les radiobes seraient un type nouveau d'êtres vivants. | 236 |
| 56. | Les radiobes n'auraient que l'apparence physique de la vie. | 237 |
| 57. | Quelle serait l'espèce obtenue par la génération artificielle si on la réalisait. | 239 |
| 58. | Génération spontanée et dissymétrie moléculaire . . . | 241 |

LIVRE V

LA LUTTE DES CORPS BRUTS

CHAPITRE XIII

La définition des corps dans le monde inanimé

| | | |
|-----|--|-----|
| 59. | Libres conventions dans la définition des corps bruts. | 247 |
| 60. | Le contour des corps | 254 |
| 61. | Les corps homogènes et la question d'échelle. | 258 |

CHAPITRE XIV

Les corps simples

| | | |
|-----|------------------------|-----|
| 62. | Les atomes. | 264 |
| 63. | Les électrons. | 268 |

CHAPITRE XV

Les corps de la deuxième catégorie

| | | |
|-----|--|-----|
| 64. | Vibrations | 270 |
| 65. | Flammes, noir animal, etc. | 272 |
| 66. | Diastases et toxines; colloïdes. | 274 |

CHAPITRE XVI

Les corps de la troisième catégorie

| | Pages |
|-----------------------------------|-------|
| § 67. Chimie et physique. | 278 |

CHAPITRE XVII

La lutte des hommes pour la possession des corps bruts

| | |
|--|-----|
| § 68. Économie, sentiment et raison. | 282 |
|--|-----|



Bibliothèque de Philosophie scientifique

DIRIGÉE PAR LE D^r GUSTAVE LE BON

Les faits scientifiques se multiplient tellement qu'il devient impossible d'en connaître l'ensemble. Les savants sont obligés de se confiner dans des spécialités très circonscrites.

Malgré des découvertes incessantes, les principes généraux qui dirigent chaque science et constituent son armature philosophique sont toujours peu nombreux. Ils changent fort rarement et ne peuvent même changer sans que la science qu'ils inspirent se transforme entièrement. L'évolution profonde subie par les sciences physiques et naturelles depuis cinquante ans est la conséquence du changement des principes philosophiques qui leur servaient de soutien et dirigeaient les travaux des chercheurs.

Pour se tenir au courant des connaissances scientifiques, philosophiques et sociales actuelles, il faut s'attacher surtout à connaître les principes qui sont l'âme de ces connaissances et constituent en même temps leur meilleur résumé.

C'est dans le but de présenter clairement la synthèse philosophique des diverses sciences, l'évolution des principes qui les dirigent, les problèmes généraux qu'elles soulèvent, que la Bibliothèque de Philosophie scientifique a été fondée. S'adressant à tous les hommes instruits, elle est destinée à prendre place dans toutes les bibliothèques.

VOLUMES PARUS :

- La Valeur de la Science**, par H. POINCARÉ, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (8^e mille).
La Science et l'Hypothèse, par H. POINCARÉ, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (10^e mille).
La Vie et la Mort, par le D^r A. DASTÈS, membre de l'Institut, professeur de Physiologie à la Sorbonne (6^e mille).
Nature et Sciences naturelles, par FRÉDÉRIC HOUSSAY, professeur de Zoologie à la Sorbonne (4^e mille).
Psychologie de l'Éducation, par le D^r GUSTAVE LE BON (6^e mille).
Les Frontières de la Maladie, par le D^r J. HÉRICOURT (4^e mille).
Les Influences ancestrales, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne (6^e mille).
Les Doctrines Médicales. Leur évolution, par le D^r E. BOINET, professeur de clinique médicale, agrégé des Facultés de Médecine (3^e mille).
L'Évolution de la Matière, par le D^r GUSTAVE LE BON (9^e mille).
La Science moderne et son état actuel, par EMILE PICARD, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne (6^e mille).
L'Âme et le Corps, par A. BINET, directeur du laboratoire de psychologie à la Sorbonne (3^e mille).
La Lutte Universelle, par FÉLIX LE DANTEC, chargé de cours à la Sorbonne.

VOLUMES EN PRÉPARATION :

- Les Procédés de raisonnement dans les Sciences naturelles et sociales**, par EDMOND PERRIER, membre de l'Institut, directeur du Muséum.
Les Problèmes de l'Évolution, par YVES DELAGE, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne.
Microbes et Toxines, par le D^r CHARRIN, professeur au Collège de France.
La Religion et la Science dans la philosophie contemporaine, par EMILE BOUENOIS, membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne.