

vons acquérir une notion exacte du phénomène, et nous verrons qu'elle est liée à la constitution même du globule et qu'elle dépend de la propriété chimique d'une des matières dont il est formé.

Tel est en raccourci le mécanisme de l'intoxication par l'oxyde de carbone. Il peut se réduire à un simple phénomène chimique : le déplacement par affinité chimique de l'oxygène par l'oxyde de carbone.

La première fois que je fis l'expérience de l'intoxication du sang par l'oxyde de carbone, et que je me rendis compte de ce phénomène, il me vint immédiatement à l'idée que cette propriété de déplacer l'oxygène dont jouit l'oxyde de carbone pourrait servir de moyen d'analyse précieux dans la question délicate et controversée de l'extraction des gaz du sang.

J'ai émis, en effet, depuis bien longtemps, l'opinion que tous les poisons doivent devenir, entre les mains du physiologiste, des moyens de recherches ou des instruments pour étudier les fonctions des éléments, isoler leurs propriétés, dans le but de résoudre certains problèmes, qui parfois peuvent être de la plus haute utilité pour la science. Tout poison, en réalité, est un véritable réactif de la vie, un modificateur spécial, puisqu'il agit exclusivement sur tel ou tel tissu, sur tel ou tel élément histologique. Il constitue un mode d'expérimentation infiniment moins brutal et plus commode que nos méthodes ordinaires, nos vivisections qui, par les délabrements profonds produits dans l'être vivant, par les hémorrhagies inévitables, par la douleur, compliquent nécessairement les phénomènes que l'on veut étudier, et introduisent dans l'expérience des complications qui peuvent masquer plus ou moins, et gêner l'observation. En un mot, les poisons sont pour nous les moyens d'analyse physiologique les plus délicats et les plus précieux que nous connaissions.

Pour en revenir à l'extraction de l'oxygène du sang, j'ajouterai qu'à l'époque où j'ai fait mes premières observations, les méthodes d'analyse des gaz du sang n'étaient pas perfectionnées comme elles le sont maintenant, et l'oxyde de carbone pouvait être d'un grand secours pour élucider cette question de physiologie chimique. L'étude de cette question ne remonte pas bien loin; on sait, en effet, que la chimie des gaz n'est pas très-ancienne, et elle ne pouvait la précéder. Le premier travail scientifique sérieux publié sur l'analyse des gaz du sang fut celui de Magnus, de Berlin, qui arrivait à conclure, ce qu'on admet encore aujourd'hui en général, à savoir que le sang artériel contient plus d'oxygène que le sang veineux, et que celui-ci contient plus d'acide carbonique que le sang artériel. Choqué cependant des légères différences que présentaient les analyses de Magnus, Gay-Lussac attaqua, critiqua ses recherches à l'Académie des sciences de Paris, et, de concert avec Magendie, ils résolurent de reprendre les expériences de Magnus, mais le peu de temps dont ils disposaient ne leur permit pas de mettre ce projet à exécution. J'étais alors assistant de Magendie, et, d'après diverses expériences commencées, j'avais vu que les procédés de Magnus étaient en effet attaquables, non pas comme méthode, car elle était très-bien conçue par l'éminent physicien de Berlin, mais à cause de la nature complexe du sujet même de l'expérience. Je vis entre autres deux faits importants, le premier c'est que du sang donnait de l'acide carbonique d'une manière en quelque sorte indéfinie. En faisant passer, par exemple, un courant d'hydrogène dans du sang, on déplace les gaz du sang, et au bout d'un certain temps on ne déplace plus rien, et le gaz

hydrogène passe sans rien entraîner. Mais si on laisse le sang en repos pendant vingt-quatre heures, restant, bien entendu, toujours en contact avec de l'hydrogène, et, si alors on fait repasser le courant gazeux hydrogéné, on déplace de l'acide carbonique pendant un certain temps et le lendemain encore, et ainsi plusieurs jours de suite. Maintenant, quant au procédé de Magnus, voici en quoi il était attaquable. Pour extraire les gaz du sang, il soumettait ce liquide à l'action d'une machine pneumatique. Les gaz s'échappaient en effet; mais en s'échappant, ils produisaient une telle quantité de mousse qu'il était impossible de déterminer immédiatement leur volume. Il fallait attendre que cette masse se fût affaissée, c'est-à-dire vingt-quatre heures au moins. Mais, pendant ce temps, le sang continuait à vivre sous sa cloche; si c'était du sang artériel, il consommait son oxygène, et le lendemain il était passé à l'état de sang veineux. Ainsi donc, dans tous les cas, Magnus avait opéré sur du sang veineux; de là, les différences très-petites que ses analyses indiquent entre les quantités d'oxygène contenues dans le sang artériel et le sang veineux. C'est alors qu'en voyant que l'oxyde de carbone a la propriété de chasser intégralement l'oxygène du sang, et de rendre ce sang incapable de se transformer, j'eus l'idée de faire servir l'oxyde de carbone à l'analyse des gaz du sang.

## FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

### HISTOLOGIE

COURS DE M. CH. ROBIN

de l'Institut

#### Comment les parties de l'organisme s'approprient à des usages déterminés

L'observation des phénomènes de la génération montre que chez les plantes comme chez les animaux, les diverses espèces de parties constituantes élémentaires n'apparaissent pas simultanément. Sans doute, plusieurs éléments d'une même espèce se montrent toujours en même temps et avec un mode d'arrangement réciproque, subordonné à leur forme et à leur structure, mais on n'en peut pas moins dire que les éléments comme les organes qu'ils constituent, naissent l'un après l'autre. De là, résulte que le nombre des éléments et celui des organes diffèrent en des temps divers. Ajoutons que nul n'est, lors de son apparition, ce qu'il sera plus tard.

En outre, les éléments aussi bien que les organes, s'associent et changent dans un ordre tel qu'ils conduisent constamment les parties nouvellement apparues et le tout qu'elles composent, c'est-à-dire l'organisme, à offrir un ensemble de caractères et d'activités qui représentent les caractères et les activités de leurs propres antécédents. Ce sont les conditions et les phénomènes de cette pérennité, dite spécifique, des forces et des actes, ou, en d'autres termes, cette accommodation des parties organiques à telle ou telle fonction, que nous allons étudier.

L'accomplissement simultané de tous les actes de l'économie végétale ou animale représente des conditions statiques et dynamiques qui amènent la manifestation de phénomènes plus complexes que ces actes eux-mêmes dont ils sont comme la résultante commune. On voit dès lors qu'aucun de ces résultats ne peut être identifiable ou réductible à l'un quelconque des actes élémentaires composants, puisqu'il reconnaît leur simultanéité même pour cause à la fois immédiate et déterminante ou génératrice. De plus, l'un de ces actes ne saurait varier sans que le résultat général, plus manifeste qu'aucun des composants, ne soit modifié d'une manière corrélative.

D'une part, les fonctions organiques accomplies par autant

d'appareils, constituent des actes complexes auxquels concourent plusieurs des propriétés élémentaires de la substance organisée, avec prédominance de l'une d'elles, et d'autre part, de l'accomplissement même de ces fonctions, on voit surgir des *phénomènes-résultats*. Ceux-ci ne se rattachent, en tant qu'attributs dynamiques, ni aux propriétés des éléments anatomiques et des tissus, ni aux usages des organes, non plus qu'aux fonctions des appareils, mais seulement à l'organisme agissant comme un tout plus ou moins complexe de parties solidaires. Aussi deviennent-ils d'autant plus nombreux et d'autant mieux caractérisés qu'on les observe sur un être d'organisation plus compliquée.

La calorification animale et végétale, l'hérédité, etc., sont de ces actes biologiques, de causes complexes, dont l'exécution n'appartient à aucun appareil, organe tissu ou élément anatomique en particulier. Nous verrons qu'il faut y joindre, bien qu'on ne l'ait pas encore fait, le phénomène général de l'ordination des parties au fur et à mesure que l'individualisation et le développement des unes déterminent la génération des autres ; série de phénomènes qui conduit nécessairement vers l'aptitude à l'accomplissement d'actes déterminés, en rapport avec les propriétés immanentes à chacune des espèces d'éléments anatomiques qui apparaissent et évoluent. Nous verrons encore qu'il faut par suite y joindre le maintien des formes spécifiques des plantes et des animaux dans l'espace comme dans le temps ; phénomène qui est une des conséquences inévitables de cette accommodation et un résultat de même ordre.

D'une manière générale, l'accommodation successive des parties, dans l'ensemble de l'économie, à l'accomplissement d'actes déterminés, est un résultat de ce fait que les phénomènes sont générateurs les uns des autres, la présence des premières parties qui naissent étant la condition nécessaire de l'apparition de celles qui suivent, et cela d'élément à élément, de tissu à tissu, d'organe à organe et d'appareil à appareil. D'où la formation d'un tout ou organisme dont les composants inévitablement solidaires, fonctionnent corrélativement à la nature des propriétés de leurs éléments constitutifs, et qui, dès leur entrée en action, trouvent dans cette solidarité les sources de leur unité fonctionnelle, c'est-à-dire du concours à un but commun.

La première des questions à résoudre préalablement est de savoir en quoi consiste l'état de la matière dit état d'organisation. Ce que la substance organisée présente de fondamental, c'est l'union moléculaire, en proportions différentes, de principes immédiats tant coagulables que cristallisables, d'origine organique et d'origine minérale, associés ainsi en un tout de petites dimensions temporairement indissoluble, bien que d'une faible stabilité chimique. Cet état d'association moléculaire caractérise le premier degré d'organisation.

Le deuxième degré consiste en ce fait que chacune des parties élémentaires, de volume et de forme déterminés, qui compose la substance organisée, est construite de particules de celle-ci qui sont distinctes les unes des autres par leur consistance, leur couleur, leurs réactions chimiques (noyaux, granulations de cellules, etc.). C'est cette construction qui reçoit le nom de *structure* dans l'étude de chaque élément. Les degrés d'organisation qui suivent se rapportent successivement : 3° A la conformation générale des tissus subdivisés en parties similaires constituant les *systèmes organiques* ; 4° à la *conformation spéciale des organes* ; 5° à la *composition des appareils* par des organes divers avec solidarité ; 6° à la réunion des appareils en un tout dit *organisme* ou *économie*, de conformation spéciale.

A chacun de ces degrés correspondent des actions d'ordre organique de plus en plus complexes, tels que *l'attribut général de chaque système* ; *les usages de chaque organe*, *la fonction accomplie par chaque appareil*, et *les phénomènes généraux résultant de l'exécution de cet ensemble*.

Un dernier fait qui est capital, c'est la nécessité de relations réciproques permanentes de la substance organisée avec un mi-

lieu fluide, pour que l'état d'organisation persiste et manifeste ses propriétés. Tous les actes que nous appelons vitaux ne sont en effet que des manifestations d'une ou de plusieurs de ces propriétés.

Aussi longtemps qu'ils siègent dans un milieu compatible avec la permanence de l'intégrité de leur composition immédiate, les éléments manifestent des qualités ou propriétés qui ne se trouvent que là où il y a organisation et tant que dure cet état. Elles reconnaissent comme conditions d'existence les propriétés générales et spéciales de la matière d'ordre physique et chimique, mais elles ne leur sont pas assimilables. De là vient qu'elles sont dites d'ordre *organique* ou *vital*. On les divise en *végétatives* et en *animales* selon qu'on les observe chez les végétaux et les animaux, comme la nutritivité, l'évolutivité et la natalité, ou sur les animaux seulement comme la contractilité et l'innervation.

Ces propriétés, les unes immanentes à tous les éléments anatomiques, les autres à telle ou telle forme élémentaire, sont les sources ou principes des actions de tous les êtres organisés, et *nulle autre force intérieure d'animation n'existe en eux*.

Les seuls métaphysiciens savent s'exempter de ces difficiles études. Pour eux l'état d'organisation à ses divers degrés est le résultat de la puissance de l'*âme* ou de tel autre principe analogue qui, par son union à la matière inorganique, en forme une substance organisée vivante. C'est dire que la fonction fait l'organe.

En général, ceux qui ont abordé ces questions les ont traitées non comme des problèmes scientifiques ou de physiologie, mais comme ressortissant de la métaphysique pure. Au fond, toutes les vues des métaphysiciens sont un commentaire incessant de l'idée d'Aristote que *l'âme est la forme ou l'acte premier*, l'*entéléchie* ou *perfection* d'un corps organisé possédant la vie.

Buffon et après lui Bonnet posèrent très-nettement la question de savoir comment s'accomplit l'appropriation des parties à des usages déterminés. Mais en l'absence de l'importante notion d'élément anatomique qui ne fut introduite dans la science que de 1820 à 1839 (Turpin, Dutrochet, Mirbel, Schwann), ils ne purent même pas en entrevoir la solution. Bonnet admit la doctrine de la préformation contre laquelle s'éleva Buffon. Puis les naturalistes avec Cuvier, et les physiologistes proprement dits avec Burdach et Müller se bornèrent à supposer que : « le germe est le tout en puissance », et que : « quand il se développe, les parties intégrantes du tout apparaissent en acte » (Müller). On voit aisément que cette hypothèse, toute subjective, n'est qu'une transformation mystique de la théorie de la préformation telle que l'a formulée Bonnet.

Supposer que les parties d'un fœtus ou d'une graine, dès les premiers instants où il nous est possible de les apercevoir, ont déjà en eux *le germe de tous les phénomènes que la vie doit développer par la suite*, que, par exemple, le vitellus de l'œuf de la femme est déjà un organisme vivant et humain, un composé de matières et de mouvements physico-chimiques élevés à la dignité d'homme, qu'il n'est pas un début, mais a été organisé pour un but prédéterminé, pour une fin, savoir pour vivre, se développer, penser et vouloir, qu'il possède déjà réellement l'empreinte originelle de l'espèce, de la forme du corps humain, avec la faculté de penser et de vouloir librement, c'est étrangement méconnaître ce fait, que les propriétés d'ordre organique ou vital sont consubstantielles aux éléments anatomiques tant que persiste l'état d'organisation, et méconnaître par suite la corrélation de cet état avec les modes d'activité qui lui correspondent.

Cette doctrine ne tient pas un instant contre le *principe des conditions d'existence*, c'est-à-dire devant l'examen du mode d'accomplissement des phénomènes évolutifs.

Les ovules naissent dans les plantes et dans les animaux d'une manière analogue à celle de plusieurs espèces d'éléments anatomiques qui ont forme de cellules, les épithéliums exceptés. Chez les vertébrés en particulier, ils naissent peu après l'apparition des ovaires eux-mêmes, comme font dans les autres organes les éléments anatomiques caractéristiques et fondamentaux de leur tissu. Il s'en produit infiniment plus qu'il ne s'en détache de

l'ovaire pendant la durée de la vie : beaucoup, pendant le cours de l'existence, tombent et se détruisent faute d'avoir rencontré, dans leur migration naturelle, les conditions voulues pour la fécondation, ou même après les avoir rencontrées, par suite des accidents les plus divers. On ne voit donc pas qu'ils jouissent de quelque faveur spéciale qui doive les conduire plus sûrement que les autres éléments anatomiques à une fin déterminée ou qu'ils s'en distinguent par quoi que ce soit en dehors de leur structure, de leurs réactions, de la lenteur ou de la rapidité de leur développement dans telle ou telle circonstance.

L'ovule, dans ces conditions, n'a d'autre puissance que la possibilité d'arriver à maturité si nul accident n'en vient entraver l'évolution. La maturité de l'ovule est caractérisée par la disparition spontanée de son noyau, alors devenu vésiculeux et dit *vésicule germinative*, disparition accompagnée de changements moléculaires appréciables. Alors seulement il est devenu apte à être fécondé : tant que cette vésicule persiste, le contact des spermatozoïdes reste inefficace.

Si la fécondation a eu lieu, le vitellus a par ce fait acquis la propriété de présenter une succession de changements moléculaires intimes et *rien de plus*. Ces changements consistent en une série de modifications dans le nombre, le volume, la forme et le mode de groupement de certains des granules gras ou autres qui prennent part à la constitution du vitellus. Une pression plus ou moins prolongée les fait cesser pendant un temps plus ou moins long. Leur accomplissement fait voir que les conditions dans lesquelles se trouve le vitellus sont changées, et en effet il est désormais devenu apte à la production des *globules polaires* et du *noyau vitellin*. Une fois ces phénomènes accomplis, le vitellus se trouve placé dans des conditions anatomiques et physiologiques nouvelles qui sont celles du fractionnement régulier du vitellus, amenant son individualisation en cellules blastodermiques et le groupement de celles-ci en membranes ou couches de ce nom. Toute déviation accidentelle de l'achèvement régulier de ce blastoderme, causée par des troubles chimiques, physiques ou mécaniques apportés à la scission vitelline, etc., entraîne l'apparition d'un blastoderme anormal simple ou divisé plus ou moins profondément sur une de ses deux extrémités ou sur toutes deux à la fois. Elle cause par suite ainsi le développement de monstres simples ou doubles, pouvant aller parfois jusqu'à la duplicité presque complète, alors que, dans tous les cas, on peut constater que le blastoderme dérive d'un œuf simple à vitellus et à vésicule germinative uniques. Ce n'est plus alors un seul individu que le germe aurait représenté en puissance, mais deux, ou un plus une moitié ou un quart, de la partie antérieure ou postérieure de cet individu.

La portion embryogène du blastoderme est soumise à cette même loi des conditions d'existence ; c'est-à-dire qu'elle ne contient rien en puissance au delà des conditions nécessaires à la génération des premiers organes embryonnaires ; telles sont les lames dorsales et ventrales formées d'abord par les cellules blastodermiques de la tache embryogène, auxquelles succède le tissu embryoplastique ; telles sont la notocorde, puis les deux moitiés de l'axe nerveux central, les corps vertébraux cartilagineux, les yeux et les vésicules auditives, le cœur, puis les conduits vasculaires qui le prolongent, etc., etc. Chacun de ces organes devient en apparaissant la condition nécessaire à la génération du suivant, de telle sorte que si quelque circonstance dérange ou fait cesser la production et le développement du premier, le second ne se montre pas (1).

(1) C'est ainsi qu'on voit s'évanouir, en présence des faits, la prétendue validité de toutes les vues subjectives sur l'unité directrice et la vigueur consécutive d'un principe d'activité formatrice, de quelque nature qu'on le suppose, venant façonner d'une manière parfaite et absolument invariable, dès l'origine du germe d'un être, la structure et la forme spécifiques de ses parties pour en faire un organisme complet. Les nombreuses variétés produites par l'intervention matérielle des spermatozoïdes de tel ou tel mâle, dans la substance vitelline de l'ovule de

Les conditions que présente le blastoderme sont d'une manière tellement immédiate, celles qu'exige l'apparition du premier de ces organes (comme les conditions présentées par celui-ci sont d'une manière tellement immédiate, celles de l'apparition du second et ainsi de suite), que *chacun* des lobes du blastoderme *anormalement* divisé, donne naissance aux organes céphaliques ou aux organes de l'arrière du corps *dans le même ordre* que dans les circonstances où l'évolution se fait régulièrement.

Enfin, lorsqu'un organe nouvellement apparu, dont l'absence est compatible avec la persistance de la vie intra-utérine vient à se dissocier et à disparaître, cette disparition fait évanouir les conditions nécessaires à la génération habituelle de l'organe qui normalement apparaît aussitôt après que le précédent est arrivé à un certain degré de développement : aussi n'apparaît-il pas, non plus que tous ceux dont son apparition amenait l'épigénèse. C'est ainsi que dans les monstres péracéphaliens avec les poumons et le cœur, on voit manquer le foie et les organes internes de la génération.

Une fois fécondé, le germe de l'homme ne possède aucune puissance qui ne se retrouve non pas identique, mais à titre égal, dans l'ovule des autres organismes animaux et végétaux, savoir celle d'amener par segmentation ici, par gemmation ailleurs, la substance de son vitellus à l'état d'éléments anatomiques figurés, ayant forme de cellules disposées en membrane ou en amas blastodermique. Et il faut dire que cette puissance est d'un ovule à l'autre équivalente, car sur un fonds commun de la constitution ovulaire, on constate des différences spécifiques relatives tant à sa structure propre qu'à sa composition immédiate. Or, ces différences se retrouvent aussi d'une espèce à l'autre dans chacun des éléments anatomiques résultant de la segmentation du vitellus et dans tous ceux dont la génération des premiers détermine successivement l'apparition.

La permanence des caractères dits spécifiques du tout, comme de ses parties, résulte inévitablement de ce que, à compter du point de départ de chaque individu organique, représenté par le début de l'apparition de l'ovule, les conditions individuelles ou intrinsèques de son existence et les conditions de milieu ou extrinsèques, sont en tel nombre, et chacune d'une stabilité si délicate que l'être n'évolue et ne marche qu'entre les monstruosité et la mort. Il ne va nullement vers la transmutation *de specie in speciem*, car cette transmutation exigerait au moins un certain degré de fixité, tel que celui qui permet de soumettre le soufre, le phosphore et l'oxygène aux influences qui les amènent à prendre divers états de dimorphisme.

Examinons maintenant comment les éléments anatomiques se disposent en tissus, les tissus en systèmes d'organes, et ceux-ci en appareils ; appareils dans lesquels le jeu successif et simultané de chaque partie conduit à l'accomplissement de telle ou telle fonction, selon les propriétés caractéristiques du tissu composant l'organe principal de chacun de ceux-ci.

Si l'ovule, fécondé ou non, renfermait l'organisme en puissance, il n'y aurait pas lieu de se poser cette question qui a dû se présenter nécessairement à l'esprit, du moment où l'embryogénie a démontré que le germe est vivant au même titre que tout autre élément anatomique de l'animal ou du végétal et par suite apte à s'atrophier aussi bien qu'à se développer de telle ou telle manière suivant sa constitution et les conditions dans lesquelles il est placé.

La faculté de prendre l'arrangement qui convient à l'accomplissement de chaque fonction que présente la substance organisée est un *résultat* de sa vitalité générale ou végétative, c'est-à-dire un de ces *phénomènes-résultats* (Blainville, A. Comte) qui ne se rattachent à aucun agent spécial, élément anatomique, tissu,

telle ou telle femelle lors de son arrivée à maturité, et à *fortiori* la production de métis entre des individus de genres différents, tels que le bouc et la brebis, suffisent à montrer l'inanité de toutes les hypothèses de cette sorte.

organe ou appareil; mais sont les conséquences des manifestations simultanées des propriétés élémentaires ou irréductibles, immanentes aux éléments anatomiques, et aussi du fonctionnement de l'ensemble des appareils.

La matière organisée est conduite à cette ordination comme à la répétition héréditaire des diverses aptitudes, végétatives et animales, par la manière dont ont lieu sa genèse et son individualisation en parties distinctes, l'évolution de ces dernières et leur rénovation moléculaire nutritive. L'hérédité est dominée particulièrement soit par la composition immédiate du vitellus de l'ovule maternel qui fournit les matériaux pour la génération des éléments du nouvel être, soit par le fait de son union matérielle avec la substance fécondante du mâle. De plus, la constitution du milieu dans lequel naissent les éléments anatomiques, ainsi que l'état antérieur par lequel ont passé les principes immédiats qui servent à leur genèse et à leur rénovation moléculaire, influent tant sur la production des parties organisées que sur la formation des composés chimiques.

L'ordination conduisant pas à pas l'économie à présenter les dispositions qui entraînent avec elles l'aptitude à l'accomplissement de chaque fonction, est au contraire plus particulièrement le résultat des modes d'individualisation, de genèse et surtout des phases d'évolution tant de structure que de forme et de volume des éléments anatomiques. Ainsi, dans le cas de segmentation en cellules polyédriques du vitellus dans l'ovule et de la substance homogène qui précède les couches épithéliales, les éléments anatomiques figurés qui s'individualisent ainsi, ne peuvent pas ne pas être rangés dans un ordre déterminé les uns par rapport aux autres et par rapport aux parties antécédentes sur lesquelles ils reposent : d'où leur accommodation à l'accomplissement d'actes déterminés en rapport avec leur constitution immédiate et leur structure propre. Lorsque entre ceux de ces éléments qui dérivent du vitellus et qui forment l'aire embryonnaire, apparaissent, par genèse, des éléments distincts de ceux-là et qui, quelques instants auparavant, n'existaient pas, le fait même de leur apparition avec un arrangement réciproque en rapport avec leur forme, leur volume et leur structure spécifiques, constitue un ensemble nouveau de conditions fonctionnelles qui est en corrélation à la fois avec le lieu où se passe cette genèse, avec la composition immédiate et avec la structure des éléments qui viennent de naître. C'est-à-dire que cette genèse entraîne dans une direction inévitable l'accomplissement d'actes, nuls jusque-là, subordonnés à la constitution individuelle, spécifique de ces éléments, à leur composition immédiate et à leur acquisition graduelle d'une structure intime donnée.

En second lieu, l'étude des phénomènes d'évolution nous montre que tout élément anatomique, tout tissu, tout organe qui est né, devient par le fait de son apparition ou de son arrivée à un certain degré d'accroissement, la condition de la genèse d'un élément anatomique d'espèce semblable ou différente, et par suite de la formation d'un tissu, d'un organe, etc. : il devient même à certaines périodes la condition de l'atrophie de quelque autre partie. C'est de la sorte que les éléments anatomiques deviennent successivement générateurs les uns des autres, sans l'être directement par continuité matérielle, c'est-à-dire sans qu'il y ait un lien générique entre la substance de celui qui apparaît et celle des éléments de même ou d'une autre espèce entre lesquels il naît. C'est par cette série de conditions se montrant successivement, que s'établit la connexité qui existe entre les divers faits de l'apparition constante de plusieurs éléments à la fois, offrant aussitôt une forme spécifique et un arrangement réciproque déterminé, arrangement qui conduit ainsi pas à pas l'organisme à présenter les dispositions qui entraînent avec elles l'aptitude à l'accomplissement de chaque fonction.

La question de l'appropriation des tissus à l'accomplissement d'actes déterminés est déjà résolue par ce fait que constamment les éléments anatomiques naissent ou s'individualisent un certain nombre à la fois, de telle sorte que dès leur apparition, ils sont groupés dans un ordre déterminé, en corrélation avec leur forme

et leurs dimensions. Ceux des éléments anatomiques de même espèce ou d'espèce différente dont la naissance est amenée par l'évolution des premiers appareils, prennent naturellement une disposition réciproque en rapport avec celles des parties analogues qui les ont précédées. Ces faits s'observent jusque dans les cas de régénération des tissus chez l'adulte.

Là se trouvent les conditions qui sont que les organes premiers constitués de tissus différents tels que les muscles, les tendons, les os, les ligaments, n'ayant jamais été séparés et ayant développé corrélativement leurs saillies et leurs dépressions en sens inverse les uns des autres, offrent une adhésion par contiguïté immédiate qui est proportionnelle à leur propre consistance. Il faut avoir suivi pas à pas sur des embryons de vertébrés ou d'invertébrés l'examen de cette influence successive de la génération d'un tissu sur celle d'un autre, ou sur la production d'une humeur, comme celle du tube cardiaque sur la formation du sang, etc., pour saisir comment l'apparition de l'un des précédents détermine celle de celui qui le suit, comment un trouble causé dans la formation du premier en amène un dans la formation du second, alors même que ces perturbations ont précédé l'apparition de celui-ci. Il faut avoir suivi la succession de ces phénomènes pour saisir comment la génération des pièces squelettiques amène celle des masses musculaires, puis comment la genèse de ces dernières détermine celle des faisceaux des tendons correspondants qui naissent après ceux-là et jamais avant, comment l'arrivée de l'intestin à un certain degré de développement entraîne la génération du foie, etc., comment celle du chorion dermique ou muqueux à telle phase de son évolution, suscite en quelque sorte la genèse de diverses glandes à sa face profonde.

C'est si bien d'après un ensemble de conditions nécessaires de cet ordre, oscillant dans leur succession entre celles qui causent les monstruosités et celles qui ne sont plus compatibles avec le maintien de l'état d'organisation, que naissent les organes; c'est si peu pour remplir le vœu de l'accomplissement d'une fonction, d'après une préméditation de l'acte de leur création, qu'ils apparaissent, que divers organes se forment sans arriver au degré d'évolution intime qui entraîne l'aptitude à l'accomplissement d'un usage; que d'autres enfin atteignent ce degré d'une manière plus ou moins parfaite, ce qui amène les différences individuelles, morphologiques et fonctionnelles.

Il y a beaucoup de ces organes apparus absolument à la même époque et de la même manière que leurs homologues et homonymes chez les individus d'un autre sexe ou d'une autre espèce, qui n'atteignent pourtant pas le développement indispensable à l'aptitude fonctionnelle et qui constituent des organes sans fonctions ou mieux sans usages. Telles sont les mamelles et le mamelon chez tous les mâles des mammifères, les dents de la baleine qui ne percent jamais les gencives, les membres des orvets qui restent toujours sous la peau, les doigts de divers animaux ongulés ou pinnipèdes qui offrent le même exemple, etc., etc. D'autres au contraire continuent à se développer, alors qu'ils ont perdu certaines dispositions qui les rendaient primitivement propres à l'accomplissement d'un usage; tels sont les organes de Rosenmüller chez l'homme et la femme.

En même temps que les parties constituantes du corps apparaissent ordonnées en tissus (qui, à de très-rare exceptions près, naissent à la place même qu'ils occuperont toujours), elles se présentent, comme nous l'avons vu, groupées ou divisées en organes directement contigus ou continus les uns avec les autres, selon leur constitution élémentaire propre, et dans un état de solidarité par contiguïté et continuité que leur génération successive rend inévitable. Or, cette solidarité statique est justement ce qui fait anatomiquement un appareil unique, d'un ensemble d'organes différents par leur constitution propre. La consubstantialité ou l'immanence des propriétés aux éléments anatomiques arrivés à un certain degré de développement, fait que les actions de ceux-ci, lors de leur conflit réciproque avec le milieu ambiant, ne sauraient être autrement qu'harmoniques ou susceptibles d'a-

mener l'accomplissement d'un usage en rapport avec la constitution élémentaire des parties.

Des parties nées successivement de telle sorte que la génération des unes est déterminée par l'ensemble de conditions nouvelles qu'apporte la naissance des autres, ne peuvent manquer d'être solidaires fonctionnellement, ne fût-ce que de proche en proche, par le fait de leur rénovation moléculaire nutritive, source de croissance et de reproduction, lorsque le tout formé par cet ensemble est dans un tel conflit avec le milieu ambiant que l'assimilation l'emporte sur la désassimilation rénovatrice.

C'est même à cela que se bornent la solidarité statique et le consensus fonctionnel dans les plantes, dans les ovules et dans les animaux adultes les plus simples. Mais la prépondérance de la solidarité et du consensus, amenés graduellement, devient d'autant plus prononcée qu'il s'agit d'organismes plus composés et de phénomènes plus complexes. C'est ainsi, comme le remarque A. Comte, que le consensus animal est bien plus complet que le consensus végétal : en outre, il se développe évidemment à mesure que l'animalité s'élève, lorsque par exemple un organe d'impulsion vasculaire devient le centre distributeur des principes nutritifs indispensables à toute vie végétative, par des conduits qui sont en continuité avec lui et qui pénètrent jusque dans les organes les plus essentiels.

Le sentiment de l'existence aussi bien que de l'unité fonctionnelle résulte non de l'instinct de conservation, mais du jeu de systèmes d'organes formés de tissus à éléments continus avec eux-mêmes, qui établissent la solidarité ou sympathie fonctionnelle directe ou indirecte ; tel est le système nerveux de la vie végétative ou sympathique pour la transmission au cerveau de certains états des viscères dit insensibles, telles sont les autres parties du système nerveux en général, tel est le système vasculaire pour la transmission des principes servant à la rénovation moléculaire nutritive et servant aussi de milieu intermédiaire entre le milieu général ou extérieur et les agents directs des actes organiques, c'est-à-dire les éléments anatomiques.

C'est par les seuls systèmes anatomiques dont les différentes portions ne sont pas discontinues, le système vasculaire et le système nerveux, que mécaniquement dans l'un, biologiquement dans l'autre, s'établit cette solidarité fonctionnelle végétative d'une part, animale de l'autre, qui d'organes divers fait un organisme où tout se tient, tout concourt à un but commun.

C'est la génération successive des organes qui entraîne inévitablement l'harmonie dans leur arrangement et leur solidarité, lesquels représentent l'ordination et l'appropriation à l'accomplissement d'un acte. Et dans cette succession, source d'harmonie ou d'accommodation, les parties simples ou composées ne sont pas faites du premier coup ; elles ne sont jamais lors de leur apparition ce qu'elles seront plus tard, parce que, en raison de la rénovation moléculaire continue (condition *sine qua non* de leur permanence), chaque chose qui se montre dans leur intimité devient un motif de l'apparition d'une disposition qui suit bientôt.

Il en est ainsi également pour les propriétés spéciales qui leur sont immanentes, comme la contractilité et l'innervation qui ne se montrent que lors de l'arrivée des éléments musculaires et nerveux à un certain terme de cette série de phénomènes. Les organes se trouvant être déjà solidaires lorsque, par la continuité des causes qui amènent cette accommodation harmonique, ils arrivent à être aptes à manifester leurs propriétés spéciales, l'arrangement qui convient à l'accomplissement d'un but déterminé se trouve obtenu.

Cet ensemble de phénomènes n'est donc qu'un résultat général de la manifestation des propriétés immanentes à toute substance organisée et non pas le résultat d'une propriété nouvelle à joindre à la nutritivité, à l'évolutivité, à la natalité, à la contractilité, à l'innervation. Hegel avait dit : « Si l'on saisit l'idée d'organisme, on comprend que sa disposition accommodée aux fins est une suite nécessaire de la vitalité du sujet. » « C'est là, dit M. Littré (préface de *Matérialisme et spiritualisme*, par Leblais. Paris, 1865), une notion juste, profonde, positive de l'organisme. Mais, malgré

cette priorité du philosophe allemand, peut-être ai-je quelque droit à m'attribuer d'avoir le premier assimilé biologiquement la disposition des parties pour les fins, à la propriété qu'ont le tissu vivant de se nourrir, le tissu musculaire de se contracter, le tissu nerveux de sentir, changeant ainsi l'idée métaphysique de finalité en une idée positive, c'est-à-dire en un fait irréductible. »

L'appropriation reconnaît en effet pour cause la nutrition, l'accroissement et l'individualisation avec genèse et reproduction, d'une des formes élémentaires de la substance organisée dite ovule ou germe, entrant en relations réciproques avec un milieu qui comporte le maintien de sa constitution immédiate et de sa structure.

La manifestation régulière de ces trois propriétés simultanément, a pour résultat général le groupement dans un ordre régulier et constant des parties qui naissent et s'individualisent, parties douées elles-mêmes de telles et telles propriétés qui, lorsqu'elles entrent en jeu, conduisent nécessairement à une fin fonctionnelle qui est déterminée par leur structure.

La cause de cette appropriation est donc fort peu spirituelle, puisqu'elle se trouve dans le jeu même des trois propriétés dites *végétatives*. Aussi cette accommodation des organes à l'accomplissement de leurs usages a-t-elle lieu chez les plantes avec la même régularité, la même rigueur et la même constance que chez les animaux. D'où l'on peut dire que cette ressemblance entre tous les êtres, y compris l'homme, dans la succession des phénomènes, dans leurs modes, dans leurs résultats tant naturels qu'accidentels, ne laisse plus de place à l'intervention de cette tierce force que les métaphysiciens appellent l'âme et qui, en tant que forme active de chaque individu, représentant son organisme partiel et total, viendrait réunir et disposer les particules matérielles selon une idée créatrice et directrice, pour en construire le corps organisé dont les attributions intellectuelles viennent ensuite.

On pourrait se demander maintenant comment le corps et ses parties, dans les êtres organisés, s'accroissent jusqu'à un certain terme seulement et reproduisent successivement les mêmes formes, de l'antécédent à celui qui suit.

Ce qui demeure beaucoup plus constant que les contours de l'être aussi bien que de ses parties constituantes, c'est leur organisation fondamentale. Et en remontant des appareils aux organes, aux systèmes, aux tissus et aux éléments, ce qui reste de moins variable, c'est la composition immédiate de ces derniers.

Aussi l'expérience montre-t-elle que la cause qui fait que le corps et les parties varient incessamment de forme, mais sans aller au delà de certaines limites, est de même ordre au fond que celle qui fait que tout corps brut que l'on fait, défait et refait, que l'on fond, solidifie et refond, reprend toujours en passant de l'état liquide à l'état solide, un type cristallin dans lequel les formes et les dimensions de chaque cristal varient aussi, mais sans que la valeur des angles et la situation symétrique des faces soient changées.

Pour les éléments anatomiques (comme pour les corps bruts lors de leur apparition sous une forme déterminée), acquérir telle ou telle forme définie lors de leur naissance ou de leur individualisation est un fait qui est en pleine corrélation avec la composition immédiate de chacun d'eux. Être associés les uns avec les autres dans un ordre déterminé par cette forme et dès cette apparition est un fait qui résulte de ce que les éléments naissent ou s'individualisent plusieurs à la fois. De là vient encore qu'ils composent, dès l'origine aussi, une certaine masse ou organe qui a une configuration définie résultant de cette association. Enfin, comme chacun des organes naît ou fait naître tel autre dans un ordre constant, cette ordination successive entraîne inévitablement avec elle une figure définie pour l'ensemble des parties qui s'ajoutent les unes aux autres aussi bien que pour chacune d'elles isolément, c'est-à-dire pour le tout ou individu aussi bien que pour chaque appareil ou chaque système.

La permanence de cette succession de phénomènes qui en-

traîne la permanence de la forme du tout et des parties est subordonnée à la permanence de la composition immédiate des éléments anatomiques qui ainsi domine le tout. De même qu'en raison de la nature chimique des principes immédiats assimilés, le volume se maintient ou augmente durant la croissance par l'assimilation, de même aussi il est retenu entre certaines limites ou même diminue ensuite par la désassimilation ou départ des principes qui ont servi. Or, l'assimilation et la désassimilation étant des actes moléculaires intimes ou intérieurs, elles influent nécessairement sur les trois dimensions à la fois de chaque élément. Buffon, qui s'était occupé dès 1749 du problème de la persistance des formes et en avait clairement entrevu la solution, appelait cela *brasser* la matière dans ses trois dimensions.

Les variations du volume et de la forme des éléments anatomiques sont donc subordonnées aux variations de l'assimilation et de la désassimilation de ces parties ; ces actes à leur tour dépendent à la fois de la composition immédiate des éléments et de celle du milieu dont les variations entraînent la mort, et par suite la cessation de tout changement des contours dès qu'elles dépassent une certaine limite.

Cette question se rattache à un fait capital consistant en ce que la genèse de tout élément résulte de la formation, en certaine quantité, d'un ou de plusieurs principes immédiats coagulables s'unissant en telle ou telle proportion à divers principes cristallisables, avec prise en cet instant d'une configuration déterminée subordonnée à cette composition même. Et ces parties élémentaires naissent plusieurs à la fois, se groupent dans un ordre ou, si l'on veut, avec une texture en rapport avec cette configuration, c'est-à-dire qu'il se passe là un phénomène analogue à celui qui fait que dans les liquides chimiquement sursaturés de tels ou tels composés, certaines conditions survenant, on voit un ou plusieurs d'entre eux cristalliser subitement et les cristaux se grouper de telle ou telle manière selon le type de la forme prise ou selon les dérivés de ce type.

On voit aisément comment ce que nous venons de dire des éléments s'applique à toutes les parties qui en sont composées, en ce qui concerne tant la permanence des formes spécifiques que la solidarité des parties les plus hétérogènes, laquelle est poussée à ce point que chaque partie agissant avec l'autre dans le conflit avec les milieux ambiants, chacune *semble* faite pour l'autre, bien qu'en réalité nulle partie n'ait de supériorité sur les autres, puisque chacune d'elles a un rôle particulier qu'aucune autre ne peut remplir et que toutes ces parties ne valent quelque chose dans l'économie que par leur coordination.

En résumé, les mêmes causes qui, dans chaque nouvel être, amènent l'appropriation des organes à l'accomplissement de tel ou tel usage, ont pour résultante nécessaire le maintien des formes spécifiques des plantes et des animaux qui se succèdent dans le temps et se multiplient dans l'espace.

Il reste à montrer quelles sont les analogies et les différences qui existent entre le fait de l'appropriation des parties à l'accomplissement d'usages définis et celui de la transmission héréditaire des formes et des aptitudes.

D'une part, l'ordination des parties au fur et à mesure de leur génération successive dans l'ovule conduit à la production d'un tout, c'est-à-dire d'individus que nous rapprochons d'abord en couples de sexes différents à leurs divers âges pour établir abstractivement, à l'aide de ces rapprochements étendus jusqu'à leurs prédécesseurs, la notion d'espèce, puis de genre, etc., au point de vue normal ou tératologique.

D'autre part, l'hérédité est le phénomène biologique qui fait que les ascendants transmettent aux descendants, outre le type de l'espèce, des particularités d'organisation et d'aptitudes individuelles. Elle est subordonnée à l'état antérieur par lequel ont passé les principes immédiats (surtout les coagulables) qui ont servi à la production et à la nutrition des ovules mâle et femelle qui sont les éléments de génération du nouvel être. Elle dépend encore de la nature des principes constitutifs et autres qualités du milieu extérieur à l'œuf, qui sont compatibles avec le déve-

loppement de ces parties pendant l'ordination de celles-ci. Car c'est cet ensemble d'influences portant sur les actions moléculaires intimes qui, suivant son intercurrence, domine l'hérédité dès l'origine, en ayant pour résultat de faire de chaque individu d'une espèce un certain individu, de susciter en un mot des différences individuelles normales ou tératologiques, tout en maintenant certaines ressemblances, de génération en génération, avec les individus antécédents.

On voit donc que ce qui distingue l'hérédité de l'accommodation des parties à l'accomplissement d'actes déterminés, c'est que celle-ci, représentant ce qu'il y a de constant dans la génération et dans l'évolution, l'hérédité représente au contraire ce qu'il y a d'intercurrent, de contingent, de variable.

Pour se rendre compte des phénomènes d'hérédité, il faut savoir que les substances organiques coagulables jouissent de la propriété de transmettre, par simple contact avec des substances d'une autre espèce, l'état moléculaire particulier que quelque circonstance particulière a produit chez elles. Or, il est certains états généraux de l'organisme, certaines aptitudes qui ne résident évidemment pas seulement dans un simple arrangement réciproque des tissus ou des humeurs, mais qui ont au contraire développé une modification moléculaire particulière dans la substance même de tous les éléments de l'organisme. D'après la propriété qu'ont les substances organiques de transmettre d'une manière lente, mais continue, leur état moléculaire aux substances avec lesquelles elles sont en contact, il est évident que toutes les parties qui naissent directement ou indirectement à l'aide et aux dépens des premières cellules dérivant de l'ovule, seront modifiées en bien ou en mal, selon l'état que celui-ci offrait lui-même. C'est là ce qu'on désigne sous le nom d'*hérédité originelle* ou par *incarnation*.

Rappelons encore que dans la fécondation il y a mélange matériel de la substance du mâle avec celle de l'ovule femelle qui reçoit ainsi l'impression de la constitution du premier. Ce fait nous représente, à l'état élémentaire, la transmission héréditaire par suite de cette propriété dont jouit toute *substance organique* d'amener (par actions moléculaires lentes et successives) à un état analogue à celui où elle se trouve, les autres espèces de substances qu'elle touche. D'où il résulte que la matière des spermatozoïdes ou des grains de pollen détermine dans celle du vitellus de l'ovule femelle l'apparition d'un état analogue à celui qu'elle offre en arrivant dans ce vitellus et en l'imprégnant.

Ce ne sont pas seulement les particularités innées qui sont transmises héréditairement, les particularités acquises le sont aussi. C'est là-dessus que les éleveurs de bestiaux ont fondé la création de races domestiques douées de qualités spéciales. C'est en vertu de cette loi, nommée *innéité* par P. Lucas, qu'il arrive que partout, à chaque instant, il naît dans le sein de chaque famille des individus signalés par des caractères physiques, moraux, intellectuels, tout à fait exceptionnels.

Résumé par le Dr CLÉMENCEAU.

#### AVIS.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de mai, et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *Revue des cours scientifiques et littéraires*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici à la fin de mai, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

*Le propriétaire-gérant* : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.