

LA
REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. ÉMILE ALGLAVE

2^e SÉRIE — 9^e ANNÉE

NUMÉRO 24

13 DÉCEMBRE 1879

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

ZOOLOGIE

COURS DE M. EDM. PERRIER

Rôle de l'association dans le règne animal.

L'un des caractères de l'enseignement du Muséum a toujours été d'avoir une influence considérable sur les hommes qui en sont chargés.

Forcé, par la nature même de cette institution, de se tenir toujours à la limite de ce que l'on sait et de ce que l'on cherche, de ce qui est acquis définitivement à la science et de ce qui fait l'objet de ses aspirations, obligé de coordonner les plus récentes découvertes avec celles qui les ont précédées, de faire l'épreuve des théories ou des idées nouvelles, de relier les matériaux qui s'accumulent sans relâche aux pierres d'attente du vaste édifice scientifique, le professeur voit peu à peu les lignes de cet édifice se modifier; il contribue lui-même à l'accomplissement de leurs métamorphoses et termine parfois son cours sous l'empire d'autres idées que celles qui l'avaient inspiré.

J'avoue sans embarras, messieurs, avoir subi cette influence. Je commençais l'an dernier une série d'études sur le transformisme; je n'avais aucun parti pris relativement à cette puissante doctrine. Si des idées générales que j'ai eu l'honneur de vous exposer dans une de mes premières leçons (1) m'attiraient vers elle, j'avais aussi présentes à l'esprit les objections, sans cesse répétées, que lui font les plus illustres des naturalistes français, et, parmi eux, les hommes que j'aime et que je vénère le plus. Il m'a semblé cependant, au cours de mes leçons, que ces objections n'avaient rien d'insurmontable, qu'elles s'attaquaient à des façons de concevoir l'évolution des êtres qui n'avaient rien de nécessaire et

(1) *Revue scientifique* du 22 mars 1879, 2^e série, 8^e année, p. 890.
2^e SÉRIE. — REVUE SCIENTIFIQUE. — XVII.

laissaient parfaitement intact le fond même de la doctrine. Remontant la série des organismes, depuis les plus humbles jusqu'aux plus parfaits, cherchant entre eux non pas des différences, mais bien des rapports, j'ai cru voir qu'une loi simple et très générale avait présidé à leur formation, qu'ils étaient dérivés les uns des autres par un procédé constant, et je me suis trouvé avoir ajouté quelques arguments de plus à la théorie de la parenté généalogique des espèces.

La loi dont je vous demande la permission de vous entretenir aujourd'hui peut être désignée du nom de *loi d'association*. Le procédé suivant lequel elle a produit la plupart des organismes, c'est la *transformation des sociétés en individus*.

Du jour où l'on a constaté que tout être vivant était composé de corpuscules microscopiques plus ou moins semblables entre eux, du jour où l'on a vu de tels corpuscules, capables de vivre d'une vie indépendante, constituer à eux seuls les plus simples des organismes, on a songé à comparer les animaux et les végétaux les plus élevés à de vastes associations d'individus distincts, représentés chacun par un de ces corpuscules vivants, par une de ces *cellules*, pour me servir du terme adopté par les anatomistes. Dans un même animal, les cellules peuvent revêtir un grand nombre de formes variées, de propriétés physiologiques diverses. Ces propriétés, ces formes ne sont en rien modifiées par le voisinage de cellules différentes. Au sein d'un organisme, chaque cellule vit comme si elle était seule, c'est-à-dire que, s'il était possible d'isoler une cellule du corps humain, de la placer dans un milieu nutritif semblable à celui qui l'entoure normalement, cette cellule continuerait à vivre, à se nourrir, à se développer, à se reproduire, à exercer, en un mot, toutes ses fonctions physiologiques, exactement comme auparavant. Il y a plus; dans l'organisme même, la vie de chaque cellule est tellement indépendante de celle de ses voisines, qu'il est possible de tuer toutes les cellules d'une même espèce sans porter atteinte aux autres : Claude Bernard a montré que le curare empoisonne les éléments qui terminent les nerfs moteurs, abolissant ainsi tous les mou-

vements sans altérer en rien les autres parties du système nerveux, laissant, en particulier, absolument intacte la sensibilité. C'est à la suite de ses recherches sur le curare qu'il a proclamé, plus nettement qu'on ne l'avait fait avant lui, le principe de l'indépendance des éléments anatomiques.

Ainsi, non seulement, dans les organismes, les individus élémentaires sont parfois fort dissemblables entre eux, mais encore ils conservent, en dépit des liens qui les unissent, toute leur personnalité. Chacun vit à sa guise, se bornant d'ordinaire à conserver avec ses concitoyens des rapports de bon voisinage. On peut donc comparer un animal ou un végétal à une ville populeuse, où fleurissent de nombreuses corporations, dont les membres exercent, chacun pour son compte, une industrie particulière et contribuent d'ailleurs à la prospérité générale, grâce à l'activité des échanges qui s'accomplissent partout : dans les organismes élevés, une corporation spéciale, sans cesse en mouvement, est l'intermédiaire ordinaire de ces échanges; les globules sanguins sont de véritables commerçants, traînant après eux, dans le liquide où ils nagent, le bagage compliqué dont ils font trafic.

De même qu'on avait employé toutes les comparaisons que peuvent fournir les degrés de parenté, pour exprimer les rapports que les animaux présentent entre eux avant de supposer qu'ils fussent unis par une parenté réelle, qu'ils fussent effectivement consanguins, de même on n'a jusqu'à présent cessé de comparer les organismes à des sociétés ou les sociétés à des organismes, sans voir dans ces comparaisons autre chose que de simples vues de l'esprit.

Nous sommes, au contraire, arrivés, l'an dernier, à cette conclusion que l'association avait joué un rôle considérable, sinon exclusif, dans le développement graduel des organismes; nous en avons trouvé des preuves absolument convaincantes dans l'histoire des Polypes et dans celle des Vers; les liens de ceux-ci avec les Arthropodes ne sont douteux pour personne; nous avons pu faire entrevoir déjà comment ces mêmes Vers se reliaient aux Mollusques et aux Vertébrés. La théorie s'étend donc au règne animal tout entier.

Je compte cette année examiner avec vous la nature et la valeur des preuves que l'on a données d'une parenté intime entre les Mollusques ou les Vers et les animaux Vertébrés. Je chercherai à appliquer à ces êtres les lois auxquelles nous sommes arrivés par l'étude des animaux plus simples; il importe donc, au début de ces études, de rappeler les lois et de montrer par quelle voie on peut arriver à les établir.

Tout d'abord, qu'entendons-nous par association? Quand nous disons que les organismes animaux ont été en très-grande partie produits par la transformation de sociétés animales en individus, qu'entendons-nous par ce terme *sociétés*? Est-ce à dire que toute société d'êtres vivants soit un individu en voie de formation? En dehors de l'homme, nombre d'animaux vivent associés et leurs sociétés sont parfois admirablement policées. Tout le monde connaît les mœurs sociales des chiens, des antilopes, des castors, de beaucoup d'oiseaux; tout le monde a été frappé d'admiration en entendant le récit des opérations complexes et parfaitement coordonnées qui s'accomplissent dans les sociétés d'abeilles, de fourmis, de termites. Est-ce à dire que de telles sociétés puissent jamais former de véritables individus? Non, sans doute; mais il existe d'autres sociétés animales dans lesquelles les rapports des individus sont autrement étroits. Là

chaque individu est non seulement en contact immédiat, mais encore en continuité de tissus avec ses voisins. On donne à ces sociétés le nom de colonies que quelques naturalistes ont récemment changé en celui de *Cormus*, d'apparence plus savante. Les individus constituant ces colonies ou ces *Cormus* ne sont pas toujours indissolublement unis entre eux. Ils peuvent se séparer de leurs compagnons, vivre isolés plus ou moins longtemps, former même de nouvelles colonies, et affirmer ainsi d'une façon indiscutable leur indépendance. On peut trouver dans un même groupe zoologique des espèces assez voisines dans lesquelles les individus vivent toujours solitaires ou sont, au contraire, toujours associés. Tel est le cas du groupe particulièrement remarquable des Polypes ou Acalèphes.

L'une des espèces de ce groupe, l'Hydre brune, est commune dans nos eaux stagnantes et jusque dans les bassins de jardin des plus faibles dimensions. Elle n'a cessé d'exciter l'intérêt des naturalistes et des philosophes depuis que Trembley a fait connaître ses merveilleuses facultés. Ces hydres vivent ordinairement solitaires; mais fréquemment on voit les plus grands individus en porter de plus petits sur les parois de leur corps; sur une hydre conservée en captivité, on peut suivre pas à pas leur développement. Ce sont d'abord de simples bosselures au centre desquelles pénètre un prolongement de la cavité du corps de la mère. Cette bosselure grandit, bientôt il lui pousse des tentacules; une bouche s'ouvre au milieu de la couronne formée par ces derniers. La jeune hydre est, comme sa mère, un simple sac dont la paroi est composée par une double rangée de cellules, et dont la cavité, jouant le rôle d'estomac, communique directement avec l'estomac de la mère, si bien que les contractions du corps peuvent envoyer toute nourriture capturée par l'une dans l'estomac de l'autre et inversement. La mère et la fille vivent plus ou moins longtemps dans cette étroite communauté; mais quand la fille a atteint une certaine taille, elle se détache, va se fixer sur quelque feuille voisine, où elle chasse pour son compte. Bientôt la mère et la fille ne pourront plus être distinguées l'une de l'autre, et chacune, pendant toute la belle saison, ne cessera de produire des hydres nouvelles.

Toutefois, dans les eaux plantureuses, dans les eaux riches en gibier, ou en captivité, quand la nourriture abonde, les choses se passent un peu différemment. Chaque hydre conserve sa progéniture; les petits grandissent, produisent à leur tour des hydres nouvelles sans se séparer de leur mère; une véritable société se fonde. Trembley a longtemps conservé une hydre qui ne portait pas moins de vingt-deux petits de quatre générations différentes. C'était un arbre généalogique vivant.

Ce qui n'est réalisé qu'accidentellement chez l'hydre commune devient absolument normal chez une autre espèce d'eau douce, le *Cordylophora lacustris*, et chez la plupart des hydres marins, où les colonies sont souvent formées d'innombrables individus; mais alors apparaît un phénomène nouveau. La vie sociale se complique: une véritable *division du travail* s'opère entre les membres d'une même colonie. D'abord tous étaient semblables entre eux; tous accomplissaient les mêmes fonctions de la même manière; bientôt chacun se spécialise. Celui-ci se consacre exclusivement à la chasse, cet autre à l'élaboration des matières nutritives, ce troisième à la reproduction, en sorte que tous ces individus,

qui primitivement n'avaient aucun besoin les uns des autres, ne demeuraient unis que par une sorte de nonchalance, se deviennent réciproquement nécessaires, et la société acquiert, par cela même, une cohérence plus grande, tous ses membres étant désormais solidaires. Dans les Hydractinies, on ne compte pas moins de sept sortes d'individus, à savoir :

- 1° Des individus nourriciers ou gastrozoïdes;
- 2° Des individus préhenseurs ou dactylozoïdes pourvus de bouquets de capsules urticantes;
- 3° Des dactylozoïdes sans bouquets urticants;
- 4° Des individus défenseurs;
- 5° Des individus reproducteurs, chargés de produire les individus sexués;
- 6° Des individus mâles;
- 7° Des individus femelles.

Ces individus ne se distinguent pas seulement par les fonctions qu'ils remplissent, ils se distinguent aussi par leur forme extérieure, de sorte qu'à chaque fonction spéciale correspond une sorte particulière d'individus. Chacun prend, pour ainsi dire, la figure de son emploi, s'élève en même temps dans l'échelle organique ou rétrograde au contraire, de sorte que la *division du travail* entraîne là, comme dans les sociétés humaines, l'*inégalité des conditions*. L'espèce devient ainsi *polymorphe*.

Des sept sortes d'individus qui composent une colonie d'Hydractinies, les individus nourriciers seuls semblent capables de se suffire à eux-mêmes. Les autres sont dépourvus de bouche et de tentacules; les individus sexués sont réduits à de simples sacs; les individus défenseurs semblent n'être que des épines cornées entre lesquelles les polypes peuvent se retirer. En présence de ces faits, il semble que ce soit une exagération d'attribuer la qualité d'individus à ces diverses parties; ce sont là, dira-t-on, tout simplement des organes. Mais des organes de qui? Ils sont tout aussi indépendants les uns des autres, tout aussi indépendants des individus nourriciers que ceux-ci peuvent l'être de leurs semblables. Ce ne sont donc pas des organes de ces polypes. Veut-on voir en eux des organes de la colonie? C'est déjà reconnaître implicitement à la colonie un caractère individuel, admettre par conséquent la transformation que nous cherchons à démontrer. Mais comment une colonie a-t-elle pu acquérir de semblables organes? D'où peuvent-ils provenir, sinon d'une transformation des individus qui la composent?

Nous n'avons d'ailleurs pas besoin d'hypothèses pour démontrer que ces *organes coloniaux* sont les équivalents de véritables individus. Les bourgeons qui donnent naissance aux diverses sortes d'individus dans une colonie d'Hydractinies naissent tous de la même façon; ils sont pendant longtemps tellement semblables entre eux que rien ne permettrait de les distinguer; c'est une première présomption en faveur de leur équivalence; mais, dans le type voisin des Podocarynes, on voit l'humble sac qui représente l'individu sexué être remplacé, sans que la colonie éprouve aucune autre modification, par un être des plus actifs et des plus élégants, bien plus élevé que l'hydre elle-même, par une méduse, qui se détache lorsqu'elle est arrivée à maturité et se met à nager activement dans l'eau dont elle possède toute la transparence.

Ces méduses constituent la forme la plus générale des individus sexués dans le groupe des Polypes hydriques; mais elles sont elles-mêmes très polymorphes. D'une espèce à

l'autre, leur forme se modifie; on les voit s'arrêter à tous les degrés de développement, parfois se réduire à l'état d'un simple bourgeon, parfois, quoique complètes, cesser seulement de devenir libres et terminer leur existence sur la colonie où elles sont nées.

Dans tout un groupe de Polypes, ces méduses ou leurs équivalents s'associent avec l'individu reproducteur pour former une unité nouvelle, une sorte de petite colonie à part, qu'on pourrait prendre, elle aussi, pour un organe particulier dont la composition présente les plus curieuses analogies avec celle d'une fleur. Cet *appareil* reproducteur a sa loge à part, le *gonangium*.

Faisons un pas de plus et nous allons voir ces méduses, dont l'individualité est plus caractérisée encore, s'il est possible, que celle des Polypes, descendre elles-mêmes au rang d'organes dans des colonies plus complexes.

Toutes les colonies d'hydres ne vivent pas fixées aux objets sous-marins. Il en est qui mènent une existence vagabonde. On les a prises souvent, non sans raison, du reste, pour des animaux simples, analogues aux méduses, et désignés sous le nom de *Siphonophores*, qui leur est demeuré. Elles atteignent parfois une grande taille: la variété, le nombre, la profusion, dirai-je, des parties qui les composent, aussi bien que l'éclat de leur couleur et l'incomparable beauté de leurs formes ont toujours été, pour les naturalistes comme pour les marins, un sujet de profonde admiration. Or chacune de ces parties est l'équivalent d'une hydre ou d'une méduse. Dans une Agalme nous trouvons, comme chez les Hydractinies, des individus nourriciers munis d'un long tentacule dont le seul contact produit un sentiment de brûlure des plus vifs; sorte de *filament pêcheur*, capable, dans les grandes espèces de Siphonophores, de capturer même des poissons. — A côté de ces individus nourriciers, on trouve des individus sans bouche qui ne sont autre chose que des individus reproducteurs, au voisinage desquels se trouvent les individus sexués, dont la forme est très voisine de celle des méduses. — Tous ces individus sont fixés à un axe commun qui flotte en serpentant dans l'eau où il est soutenu par une sorte de cloche aërië formant son extrémité supérieure; deux séries de méduses stériles, réduites à leur ombrelle, semblent au-dessous de cette cloche une équipe de rameurs auxquels la colonie tout entière abandonne le soin de la mouvoir.

Ces diverses parties sont trop semblables, sous tous les rapports, aux hydres et aux méduses pour qu'on puisse songer au seul instant à leur refuser le caractère d'individus; l'Agalme et les autres siphonophores sont donc de véritables sociétés, de véritables colonies. Mais ici la plupart des individus ne peuvent sans danger de mort être séparés de leurs semblables; bien plus, tous coordonnent leurs mouvements dans certains cas pour permettre à la colonie d'accomplir certains actes. On voit fréquemment, par exemple, les Physales virer de bord et alors tous les individus de la colonie concourent à cette opération. Il y a donc une volonté qui les domine, volonté qui ne peut puiser les motifs de ses déterminations que dans l'existence d'une sorte de conscience sociale, élevant la colonie tout entière au rang d'unité psychologique. Composé d'individus équivalant chacun à ces hydres ou à ces méduses que nous avons vues vivre librement, isolées, et se suffire ainsi à elles-mêmes, tout siphonophore doit être cependant considéré à son tour comme un animal unique, comme

un véritable individu, d'ordre plus élevé. Ici la transformation de la colonie en individu est en quelque sorte flagrante. Le siphonophore est un animal dont tous les organes sont autant d'animaux distincts jouant chacun un rôle particulier. On voit d'ailleurs peu à peu ces animaux-organes devenir de moins en moins indépendants. Ils se rapprochent les uns des autres, viennent se ranger régulièrement autour d'un individu central qui prédomine, et finissent par former tous ensemble un être, comme la Porpité ou la Véléelle, où nul ne songerait à voir autre chose qu'un animal indécomposable, si les études portant sur les types voisins ne venaient révéler leur véritable nature.

C'est encore ainsi que tout le monde a jusqu'à présent considéré les anémones de mer, les polypes des madrépores et du corail, comme des organismes simples, des individus primitifs, alors qu'ils doivent à notre avis leur origine à un phénomène tout semblable à celui qui a produit les porpites et les vélelles, et résultent, eux aussi, de la réunion de trois sortes de Polypes hydriques. Les belles recherches de Moseley sur les polypes de la famille des Stylasteridæ en fournissent une preuve inattendue. A ne considérer que leurs parties calcaires, tous ces êtres semblent être de vrais madrépores : le premier doute sur leur véritable nature fut élevé par Louis Agassiz au sujet des millépores.

Entre un polype coralliaire et un polype hydraire, la différence est considérable. L'un est un simple sac portant un nombre variable avec les espèces, quelquefois avec les individus, mais constant pour chacun d'eux pendant la plus grande partie de leur existence, de tentacules ordinairement pleins, simples appendices de la paroi du corps. L'autre est formé d'un sac stomacal, ouvert par le bas, autour duquel viennent se ranger des tentacules creux, dont le nombre augmente souvent avec l'âge du polype. Ces tentacules libres dans leur partie supérieure, soudés par le bas, formant ainsi la paroi du corps du polype, s'ouvrent intérieurement, comme le sac stomacal, dans une vaste cavité dont le pourtour se trouve, en conséquence, divisé par les parois soudées de deux tentacules voisins en autant de loges qu'il y a de tentacules. Sur les cloisons de ces loges se développe l'appareil reproducteur qui semble ainsi contenu dans la cavité du corps du polype, tandis qu'il apparaît, en général, chez les Polypes hydriques sous la forme d'un bourgeon extérieur.

Le Polype coralliaire est donc construit sur un type fort compliqué relativement au Polype hydraire, et c'est ce dernier type que nous trouvons réalisé d'une façon très nette chez les Stylastéridés. Leurs colonies présentent le polymorphisme propre aux hydriques. On y trouve constamment des individus nourriciers ou gastrozoïdes, des individus pourvoyeurs ou dactylozoïdes, et des individus reproducteurs ou gonozoïdes. Chez les *Spinipora*, *Sporadopora*, *Pliobothrus*, *Errina*, ces diverses sortes d'individus sont parfaitement indépendants les uns des autres; un simple réseau vasculaire répartit entre eux les aliments saisis par les dactylozoïdes et élaborés par les individus nourriciers ou gastrozoïdes.

Mais, chez les Millépores, le gastrozoïde prend décidément la prédominance. Membre important de la colonie, puisque c'est lui qui prépare à tous la nourriture, il attire autour de lui les dactylozoïdes et les individus reproducteurs ou gonozoïdes; tous viennent se ranger en cercle autour de l'individu principal, sans cependant contracter avec lui aucun lien intime.

Chez les *Astylus*, les *Stylaster*, les *Cryptohelia*, ce mouvement de concentration autour du gastrozoïde s'accroît, un espace vide se forme au-dessous de lui; ses tentacules, rendus inutiles par le voisinage des dactylozoïdes, finissent par disparaître, il se réduit à un simple sac digestif, autour duquel les dactylozoïdes fonctionnent exactement comme les tentacules d'un polype coralliaire. Chaque système a bien décidément, cette fois, une individualité propre; un pas de plus, les dactylozoïdes, encore distincts sur toute leur longueur, se soudent par leur base et viennent s'accoler au gastrozoïde; les gonozoïdes suivent ce mouvement. Ces diverses parties sont désormais trop près pour qu'il soit nécessaire d'un système vasculaire particulier pour les faire communiquer ensemble; les vaisseaux qui les unissaient ne sont plus que de simples perforations de leur paroi, qui toutes viennent s'ouvrir dans l'espace vide situé au-dessous du gastrozoïde, et dans lequel pénètrent, eux aussi, les gonozoïdes; mais cet ensemble, le plus habile naturaliste ne saurait dès lors le distinguer de ce que nous appelons un Polype coralliaire.

L'individu, chez les Polypes coralliaires, est donc une association de parties de forme différente, dont chacune est équivalente à un Polype hydraire.

Un Polype coralliaire, pourvu de douze tentacules, est la somme d'un nombre considérable de Polypes hydriques, à savoir : un gastrozoïde, douze dactylozoïdes et un nombre indéterminé de gonozoïdes. Il s'est formé à l'aide de Polypes hydriques, comme la fleur à l'aide des feuilles de la plante qui la porte, ou mieux encore, comme la fleur composée à l'aide de ses fleurons. Le phénomène qui a produit ce Polype est le même qui a produit la Porpité ou la Véléelle : la formation de la colonie ou l'association, la division du travail physiologique, l'apparition du polymorphisme, enfin la concentration des parties ainsi élaborées, telle est, au point de vue de la forme, la succession des phénomènes qui marquent la transformation des Polypes hydriques en Véléelles ou en Anémones de mer. Les Polypes hydriques sont les matériaux bruts qui sont d'abord amenés sur le chantier, puis façonnés et définitivement assemblés pour former ces individualités supérieures.

Tandis que ces phénomènes s'accomplissent dans l'ordre morphologique, d'autres se manifestent dans l'ordre physiologique.

Les individus associés n'ont d'abord rien de commun, si ce n'est la nourriture, que tous sont capables d'élaborer, mais qui passe des uns aux autres, de manière que tous les membres de la colonie soient également partagés; c'est bien là, à la vérité, un commencement de solidarité, mais chaque Polype n'en possède pas moins sa personnalité propre; il a sa volonté particulière, ne communique pas à ses voisins les sensations qu'il éprouve; on peut le blesser, l'enlever même, sans que ceux-ci en aient conscience. Mais à mesure que la colonie devient plus cohérente, les sensations rayonnent de plus en plus loin autour du Polype, qui les éprouve; bientôt tous les individus ressentent les actions exercées sur un quelconque d'entre eux; une conscience coloniale apparaît ainsi au-dessus de la conscience individuelle, et, finalement, une volonté unique fait plier sous sa loi toutes les volontés particulières. A ce moment, un nouvel individu s'est définitivement constitué.

N'est-ce pas la loi même qui préside à la transformation

des peuplades sauvages en nations policées? Les nations, les simples corporations mêmes n'ont-elles pas une conscience, une volonté qui leur est propre? Ne deviennent-elles pas, elles aussi, de grandes unités que l'on désigne d'un mot dans le langage courant?

Les transformations que nous avons pu suivre pas à pas dans la classe des Polypes ne sont pas particulières à ces animaux. Il serait tout aussi facile, et nous l'avons fait l'an dernier, de montrer comment des formes simples se sont de même associées dans l'embranchement des Vers, pour conduire aux formes compliquées; il serait tout aussi facile de retrouver dans ce groupe intéressant les lois auxquelles nous ont conduits l'étude des Polypes. Il y a longtemps déjà que Van Beneden, professeur à l'université catholique de Louvain, a affirmé que chacun des anneaux d'un *Tœnia* était l'équivalent d'un Trématode, d'une Douve, plus longtemps encore que les anneaux d'un Ver, d'un Insecte ont été considérés par les naturalistes comme des unités toutes équivalentes entre elles, toutes formées des mêmes parties, ayant chacune une individualité réelle; le nom de Zoonite, qui leur a été donné, rappelle même qu'on avait quelque tendance à les considérer comme de véritables *animaux élémentaires*, ce qui eût fait de leurs associations des colonies. La faculté que possède, chez certains Vers, chacun de ces animaux de s'individualiser en formant une colonie nouvelle, témoigne hautement de la justesse de cette vue: le polymorphisme et la concentration des parties suffisent encore à expliquer comment un Périopate ou un Myriapode ont pu se transformer en Arachnides ou en Insectes, comment les divers Crustacés sont sortis d'une souche commune, comment, d'une autre forme de colonie, ont pu provenir tous les Vers annelés.

On a soutenu d'autre part, à diverses reprises, que les oursins, les étoiles de mer, les ophiures, n'étaient que des colonies de vers soudés par la tête; ce sont bien tout au moins des colonies, mais d'une nature toute particulière.

Peut-on dire autant des mollusques et des vertébrés, dont toutes les parties nous paraissent si intimement fusionnées, et qui sont les géants de la création, puisque certains calmars ne le cèdent en rien pour la taille aux reptiles les plus énormes?

Existe-t-il des formes simples dont l'association puisse nous expliquer la merveilleuse organisation de ces types supérieurs de la création, comme nous avons expliqué la formation des siphonophores, des coralliaires, des échinodermes, des vers et des arthropodes?

C'est ce que nous aurons à examiner dans les leçons de cette année; mais il est important de remarquer que, quel que soit le résultat auquel nous arrivons, la généralité du principe d'association n'en recevra aucune atteinte. Si, contrairement à ce que nous avons pu pressentir dans nos précédentes études, ces individualités simples n'existaient pas, il faudrait en effet comparer les mollusques et les vertébrés aux individus primordiaux dont les combinaisons ont produit les autres types, et que nous retrouvons encore à la base de tous les grands groupes du règne animal. Or, comment ces individus ont-ils eux-mêmes pris naissance?

Les hydres et d'autres organismes analogues vont nous répondre. On peut couper une hydre en autant de morceaux que l'on voudra. Chacun des morceaux, loin de mourir, continue à se développer et finit par reformer une hydre com-

plète. Que conclure de là, sinon que ces diverses parties sont aussi indépendantes les unes vis-à-vis des autres que les polypes, formant une des colonies les plus inférieures, le sont à l'égard de leurs semblables? Chaque cellule de l'hydre est un véritable individu, et l'hydre est une colonie de ces êtres monocellulaires tout comme les siphonophores sont eux-mêmes des colonies d'hydres. L'aptitude à la vie sociale se communique par hérédité à ces cellules comme elle se communique aux polypes. Chaque cellule, chaque polype, détaché d'une colonie, porte en soi comme l'effigie de cette colonie, et son développement ultérieur tend toujours à la reconstituer. D'abord tous les membres d'une colonie sont également aptes à la reproduire; puis cette faculté se localise comme les autres, tend à devenir l'apanage de quelques individus ou de quelques parties; en même temps la reproduction sexuée prend de plus en plus d'importance; quand la société a atteint un certain degré de cohérence, ses diverses parties cessent de pouvoir vivre indépendamment les unes des autres. Comme ces vieillards, qu'on ne peut séparer, après une longue existence commune, sans les exposer à la mort, les diverses parties d'une société hautement individualisée meurent sans pouvoir se reconstituer; la fonction reproductrice est alors exclusivement réduite à la forme sexuée.

Mieux encore que les hydres, les éponges nous révèlent nettement leur nature coloniale. Là, en effet, l'*individu spongiaire* est nettement constitué de deux sortes d'*individus cellulaires*, l'amibe et l'infusoire flagellifère, dont on retrouve les analogues vivant en liberté à l'état d'individus isolés. Les cellules flagellifères des éponges présentent des particularités tout exceptionnelles; elles sont pourvues d'un noyau, d'une vésicule contractile, et leur flagellum unique est entouré d'une collerette membraneuse en forme d'entonnoir. Tous ces caractères se retrouvent chez les *Codosiga* infusoires monocellulaires vivant toujours isolés, et qui sont par conséquent aux éponges ce que les hydres sont aux siphonophores et aux coralliaires. Chez les *Anthophyses*, ces cellules vivent déjà en colonies, mais sont encore toutes semblables entre elles. Vient le polymorphisme; que, de ces cellules associées, les unes gardent la forme flagellifère, les autres deviennent des amibes, transformation qui est possible, puisqu'elle constitue l'un des modes de reproduction les plus fréquents des infusoires amiboïdes, l'*anthophyse* se transforme en éponge. Ainsi le procédé est toujours le même: quels que soient les matériaux que la nature assemble, cellules ou polypes, elle les soumet toujours à la même élaboration pour en tirer des individus nouveaux.

Les cellules, une fois assemblées, peuvent d'ailleurs subir à un haut degré, dans les organismes où elles sont engagées, les métamorphoses qui sont la conséquence de la division du travail physiologique et former des organes variés, sans que ces organes aient jamais pu être considérés comme des individus véritables. Si les individus d'une colonie descendent souvent à l'état d'organes, il ne faudrait pas en conclure que les organes d'un animal sont toujours des individus ayant perdu leur autonomie; mais l'animal auquel ils appartiennent, pour n'avoir jamais été un assemblage d'individualités intermédiaires entre la sienne et celle des cellules, n'en demeure pas moins une colonie de ces dernières, soumise aux lois d'évolution de toutes les autres.

Alors même qu'on aurait prouvé que les Vertébrés et les

Mollusques ne résulteraient pas de la fusion d'êtres plus simples ayant pu vivre d'une vie indépendante, ils n'en seraient pas moins des colonies de cellules et la loi d'association n'aurait par conséquent rien perdu de sa généralité.

Elle demeure la loi fondamentale du développement du règne animal, comprenant et dominant ces lois d'accroissement, de répétitions organiques, d'économie, qui, depuis longtemps déjà, ont frappé l'esprit des physiologistes, expliquant les homologues, jusqu'ici mystérieuses, qu'on observe entre les diverses parties du corps ou entre les diverses sortes de membres d'un même animal, réunissant dans un même faisceau toutes les formes de la génération asexuée, qui sont ses moyens les plus puissants de création. Appuyée sur la loi de la division du travail physiologique, dont M. Milne-Edwards a, le premier, démontré l'importance, sur celle du polymorphisme, qui, sans elle, n'ont aucun sens précis et ne peuvent avoir qu'une portée restreinte, conséquence à son tour de la loi de division des masses protoplasmiques, elle a été le grand facteur des organismes et se trouve établie, d'une façon inattendue, un lien nouveau entre la sociologie et les branches de la biologie, qui s'occupent de la constitution et du fonctionnement des organismes, lien pressenti déjà par M. Alfred Espinas, dans son beau livre sur les sociétés animales.

Nous arrivons maintenant aux éléments ultimes des corps vivants, aux matériaux qui ont servi à construire les plus simples d'entre eux, et vous vous demandez quelle a pu être leur origine. Ici nous sommes en présence de l'unité : il ne saurait plus être question d'association. La plupart des cellules vivantes se composent de quatre parties : une membrane d'enveloppe, un contenu semi-fluide au sein duquel on aperçoit un globule particulier, le noyau, contenant lui-même un nucléole. De ces quatre parties, une seule est vraiment indispensable, c'est le contenu semi-fluide, parfaitement limpide ou finement granuleux, le *Protoplasme*. C'est dans cette étrange substance que réside la vie qui n'a besoin d'aucun autre appareil pour se manifester avec ses caractères essentiels. Quelques êtres particulièrement remarquables, les *Monères*, en sont exclusivement formés. Ce sont de simples grumeaux parfaitement homogènes d'une gelée limpide comme du blanc d'œuf. Cette gelée exécute cependant des mouvements, capture des animaux, les digère, les incorpore à sa substance, grandit et se divise, dès qu'elle a atteint une certaine taille, en deux ou plusieurs petites masses qui recommencent la vie de leur mère et se divisent comme elle dès qu'elles ont atteint une certaine taille.

Cette faculté de division est une propriété importante du protoplasme, car elle domine toute l'évolution organique. Une masse protoplasmique ne peut dépasser une taille déterminée. Quand elle a atteint cette taille, elle se partage, et comme sa masse est parfaitement homogène, comme elle est constamment brassée par des courants qui mélangent les diverses parties de sa substance, les fragments résultant de cette division possèdent toutes les propriétés acquises ou héritées du grumeau protoplasmique dont ils faisaient partie. C'est là toute l'explication du phénomène si important de l'hérédité, grâce auquel chaque être transmet à sa progéniture, même dans le cas de la génération sexuée, tous ses caractères spécifiques et une partie de ses caractères personnels.

De cette incapacité des masses protoplasmiques à dépasser

une certaine taille il suit nécessairement que tous les êtres qui dépassent cette taille devront être formés de masses distinctes de protoplasme, seront, en un mot, des colonies. Ainsi la généralité de la loi d'association apparaît comme une conséquence de l'une des propriétés fondamentales du protoplasme.

Celui-ci se décomposant constamment en masses distinctes, ces masses que rien ne relie plus directement entre elles se modifient chacune d'une façon particulière sous l'influence des agents extérieurs : ainsi a pu s'introduire dans la nature la merveilleuse variété qui nous frappe d'admiration, conséquence immédiate, comme la loi d'association, de l'obligation imposée au protoplasme de se partager en petites individualités distinctes.

Quant au protoplasme quelle peut bien être sa nature ? Frappé de son homogénéité, de l'identité des éléments qui le composent avec ceux qui entrent dans les substances albuminoïdes, on a voulu voir en lui un simple composé chimique et l'on s'est hardiment demandé s'il ne serait pas possible de le produire artificiellement, si l'homme ne serait pas assez puissant pour rallumer le flambeau de Prométhée et créer la vie à son gré. Grave question qu'on n'a posée, je le crains, que par suite d'une étrange confusion de mots. S'il est vrai que les substances qui forment la matière vivante soient les mêmes que celles qui entrent dans certains composés chimiques, on ne saurait en conclure, en effet, que le protoplasme soit l'un de ces composés. Ce qui caractérise un composé chimique, c'est la fixité de sa composition ; la composition du protoplasme change au contraire incessamment sans qu'aucune de ses propriétés fondamentales se modifie. Constamment des substances nouvelles entrent dans sa masse tandis que d'autres en sortent ; le protoplasme est en voie de décomposition et de recomposition perpétuelle ; ce n'est pas sa composition chimique qui le caractérise, c'est la façon dont il se décompose et se recompose sans cesse ; tout en lui est mouvement et, à proprement parler, c'est ce mouvement qui caractérise la vie.

La vie n'est donc qu'une combinaison de mouvements ou, si l'on veut, un mode de mouvement dont certaines substances sont seules capables, et qui n'est pas sans quelques analogies avec ces mouvements tourbillonnaires auxquels des éminents physiciens attribuent la formation et les propriétés des atomes de la chimie. On pourrait poursuivre cette comparaison entre les atomes et les protoplasmes et s'en servir pour montrer comment ceux-ci ont dû se former à l'origine en aussi grand nombre qu'il était possible, comment nous paraissions devoir être toujours impuissants à les reproduire, comment ils ont apparus avec tout un cortège de propriétés qui ont réglé leur destinée future, comment ils se sont montrés d'emblée avec l'individualité que nous leur voyons aujourd'hui.

Mais je m'arrête. Peut-être avez-vous déjà trouvé que je compte faire dans ces leçons une part bien grande à la théorie. Permettez-moi donc de me mettre en terminant sous la protection d'un homme que tous les naturalistes français reconnaissent de près ou de loin pour maître.

« Dans quelques écoles de physiologie, écrivait en 1857 M. Milne-Edwards, on professe un grand dédain pour les vues de l'esprit, et l'on répète à chaque instant que les faits seuls ont de l'importance dans la science, que le philosophe doit se borner à les enregistrer. Mais c'est là, ce me semble, encore une grave erreur. Une pareille pensée serait excusable

chez un ouvrier obscur qui, employé sans relâche à tailler dans le sein de la terre les matériaux d'un vaste édifice, croirait que le rôle de l'architecte ne consiste qu'à entasser pierre sur pierre, et ne verrait dans le plan tracé d'avance par le crayon de l'artiste qu'un jeu de son imagination, une fantaisie inutile. Mais l'ouvrier carrier lui-même, s'il ne restait pas dans son souterrain, et s'il voyait tous les blocs informes qu'il en a tirés se réunir, sous la main du maître, pour constituer le Panthéon d'Athènes ou le Colysée de Rome, comprendrait que la science de l'architecte n'est pas une science inutile, lors même que le monument créé par son génie ne devrait avoir qu'une durée éphémère, et que les débris de l'édifice tombé en ruines ne serviraient plus tard que de matériaux pour des constructions nouvelles. Il en est de même pour les théories dans les sciences : ce sont elles qui y donnent la forme et le mouvement; qui servent de lien entre les faits dont la réunion en faisceau est une des conditions de leur emploi utile; qui guident et excitent les explorateurs dans la voie des découvertes. La chimie moderne est là pour attester l'utilité des théories, bien que les créations de l'esprit soient destinées le plus souvent à ne durer que peu de temps, et doivent tomber dès qu'elles se trouvent en désaccord avec les résultats fournis par l'observation des choses. Exclure les vues théoriques de l'histoire des phénomènes de la vie serait priver les sciences naturelles d'un élément qui leur est nécessaire, et dans les études auxquelles je vais me livrer avec vous je ne crois pas devoir négliger l'usage de leviers aussi puissants, tout en m'appliquant à n'en faire qu'un sage emploi (1). »

Telle sera aussi notre méthode. Vous verrez d'ailleurs combien la science moderne a largement profité des édifices construits par ses architectes, nos devanciers à tous. Leurs noms sont demeurés impérissables plutôt peut-être à cause des édifices qu'ils ont construits qu'en raison des matériaux qu'ils ont taillés. Nous consacrerons notre prochaine leçon à l'étude des théories émises sur les rapports réciproques des organismes et sur leurs origines depuis Aristote jusqu'à Geoffroy-Saint-Hilaire.

EDMOND PERRIER.

ASSOCIATION AMÉRICAINE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Congrès de Saratoga.

M. O.-C. MARSH

Président.

La paléontologie, son histoire et ses méthodes.

La marche rapide de la science nous met sans cesse en présence de cette question : « Qu'est-ce que la vie ? » La réponse n'est pas encore trouvée; mais les milliers d'esprits d'élite qui cherchent la vérité semblent s'en approcher chaque jour davantage. Cette question donne un intérêt puissant à toutes les branches de la science qui traitent de la

vie sous quelque forme que ce soit, et l'histoire de la vie nous offre à tous un vaste champ de recherches. Les uns demandent une solution à l'embryologie, les autres fouillent les entrailles du globe pour lui arracher ses secrets; seulement les êtres qui nous ont précédés n'ont laissé que des traces de leur existence relativement rares et difficiles à bien interpréter, de sorte que l'étude de la vie dans les siècles passés est une des sciences les plus récentes, et les plus difficiles. C'est l'histoire de cette science et des progrès rapides qu'elle a faits depuis un demi-siècle, que M. Marsh s'est proposé d'esquisser à grands traits.

L'éminent professeur divise l'histoire de la paléontologie en quatre grandes époques fort inégales : la première s'étend depuis les premières observations de restes fossiles, qui paraissent dater d'environ 500 ans avant l'ère chrétienne, jusqu'à la fin du xvii^e siècle; la seconde comprend tout le xviii^e siècle; la troisième commence avec le xix^e siècle et dure environ 60 ans; enfin la quatrième, dont le fait caractéristique est l'apparition du célèbre ouvrage de Ch. Darwin sur l'*Origine des espèces*, en 1859, compte déjà vingt années.

On peut dire que la première époque est celle des *Discussions sur la nature des restes fossiles*. Ainsi, parmi les anciens, le philosophe Xénophane de Colophon, qui vivait environ 500 ans avant l'ère chrétienne, parle de restes de poissons et d'autres animaux découverts dans les carrières voisines de Syracuse; d'une empreinte de poisson laissée sur un rocher de l'île de Paros, et d'autres fossiles encore, et en conclut que la surface de la terre a dû se trouver autrefois recouverte par la mer. Cinquante ans plus tard, Hérodote parle de coquillages de mer ramassés sur les collines de l'Égypte et dans le désert de Libye, et en tire la même conclusion pour cette région particulière. Puis vient Empédocle d'Agrigente (450 av. J.-C.), qui admet que les nombreux ossements d'hippopotames que l'on trouve en Sicile sont les restes d'une race de géants humains, et le témoignage du combat entre les dieux et les Titans. Au contraire, Aristote, attribuant aux faits observés leur signification véritable, s'exprime ainsi : « Le temps n'interrompt jamais son œuvre, et ni le Tanaïs ni le Nil n'ont toujours coulé où nous les voyons. Leurs sources étaient autrefois une terre aride; tous les fleuves naissent pour disparaître plus tard, et la mer elle-même, changeant de lit, abandonne certaines terres pour en envahir d'autres. » Malheureusement, sur la question de la génération spontanée, les idées d'Aristote étaient moins saines, et elles exercèrent une influence considérable pendant près de vingt siècles. Il admettait que des animaux pouvaient naître du limon des fleuves, et cette croyance, devenue populaire, sembla pendant fort longtemps le moyen le plus simple d'expliquer la présence de restes organiques dans toutes les roches. D'ailleurs cette opinion d'Aristote ne s'écartait pas sensiblement du récit que fait la Bible sur la manière dont l'homme a été fait avec le limon de la terre; aussi en fut-elle accueillie avec d'autant plus de facilité.

Théophraste, disciple d'Aristote, parlant d'ivoire trouvé dans le sol et d'ossements fossiles, suppose qu'ils ont été produits par une certaine vertu plastique que possède la terre. Avant lui, vers 480 avant Jésus-Christ, Anaximandre de Milet avait enseigné que des poissons étaient nés d'un mélange de terre et d'eau portées à une température élevée, et que ces animaux avaient à leur tour donné naissance à la race humaine. Pline le naturaliste (de 23 à 79 ap. J.-C.)

(1) Milne-Edwards, *Physiologie et anatomie comparée*, vol. I, p. 9.