

BIBLIOTHÈQUE UTILE

LXXXV

H. Beauregard

Zoologie
générale

(Avec gravures)

FÉLIX ALCAN  
  EDITEUR
108, Boulevard S^t Germain
PARIS

BIBLIOTHÈQUE UTILE

Chaque volume broché, 60 cent. ; cartonné, 1 franc. Franco-por poste.

1. Morand. Introduction à l'étude des sciences physiques. 6^e éd.
2. Cruveilhier. Hygiène générale. 9^e éd.
3. Corbon. De l'enseignement professionnel. 4^e éd.
4. L. Pichat. L'art et les artistes en France. 5^e éd.
5. Buchez. Les Mérovingiens. 6^e éd.
6. Buchez. Les Carlovingiens. 2^e éd.
7. F. Morin. La France au moyen âge. 5^e éd.
8. Bastide. Lutttes religieuses des premiers siècles. 5^e éd.
9. Bastide. Les guerres de la Réforme. 5^e éd.
10. Pelletan. Décadence de la monarchie française. 5^e éd.
11. Brothier. Histoire de la terre. 8^e éd.
12. Bonant. Les principaux faits de la chimie (avec fig.).
13. Turck. Médecine populaire. 6^e éd.
14. Morin. La loi civile en France. 5^e éd. (*Épuisé.*)
16. Ott. L'Inde et la Chine. 3^e éd.
17. Catalan. Notions d'astronomie. 6^e éd.
18. Cristal. Les délassements du travail. 4^e éd.
19. V. Meunier. Philosophie zoologique. 3^e éd.
20. J. Jourdan. La justice criminelle en France. 4^e éd.
21. Ch. Rolland. Histoire de la maison d'Autriche. 4^e éd.
22. Eug. Despois. Révolution d'Angleterre. 4^e éd.
23. B. Gastineau. Les génies de la science et de l'industrie. 2^e éd.
24. Leneveux. Le budget du foyer. Economie domestique. 3^e éd.
25. L. Combes. La Grèce ancienne. 4^e éd.
26. F. Lock. Histoire de la Restauration. 5^e éd.
27. Brothier. Histoire populaire de la philosophie. (*Épuisé.*)
28. Ilie Margollé. Les phénomènes de la mer. 7^e éd.
29. L. Collas. Histoire de l'empire ottoman. 3^e éd.
30. F. Zucher. Les phénomènes de l'atmosphère. 2^e éd.
31. E. Raymond. L'Espagne et le Portugal. 3^e éd.
32. Eugène Noël. Voltaire et Rousseau. 4^e éd.
33. A. Ott. L'Asie occidentale et l'Égypte. 3^e éd.
34. Ch. Richard. Origine et fin des mondes. (*Épuisé.*)
35. Infantin. La vie éternelle. 5^e éd.
36. Brothier. Causeries sur la mécanique. 5^e éd.
37. Alfred Doneaud. Histoire de la marine française. 4^e éd.
38. F. Lock. Jeanne d'Arc. 3^e éd.
- 39-40. Carnot. Révolution française. 2 vol. 7^e éd.
41. Zucher et Margollé. Télescope et microscope. 2^e éd.
42. Blerzy. Torrents, fleuves et canaux de la France. 3^e éd.
43. Secchi, Wolf, Briot et Delaunay. Le soleil et les étoiles. 5^e éd.
44. Stanley Jevons. L'économie politique. 9^e éd.
45. Ferrière. Le darwinisme. 8^e éd.
46. Leneveux. Paris municipal. 2^e éd.
47. Boillôt. Les entretiens de Fontenelle sur la pluralité des mondes.
48. Zevort (Edg.). Histoire de Louis-Philippe. 4^e éd.
49. Geikie. Géographie physique (avec fig.). 4^e éd.
50. Zaborowski. L'origine du langage. 5^e éd.
51. H. Blerzy. Les colonies anglaises.
52. Albert Lévy. Histoire de l'air (avec fig.). 4^e éd.
53. Geikie. La géologie (avec fig.). 4^e éd.
54. Zaborowski. Les végétations des animaux. 3^e éd.
55. F. Paulhan. La physiologie de l'esprit. 5^e éd.
56. Zucher et Margollé. Les phénomènes célestes. 3^e éd.
57. Girard de Rialle. Les peuples de l'Afrique et de l'Amérique. 2^e éd.
58. Jacques Bertillon. La statistique humaine de la France.

F. Pesson

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

PAR

H. BEAUREGARD

Aide-naturaliste
Au Muséum d'histoire naturelle.

Avec 28 figures dans le texte.

PARIS

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

—
1885

Tous droits réservés.



Fig. 1. — Métamorphoses du Ténébrion de la farine
(*Tenebrio molitor*, ver de farine).

ZOOLOGIE GÉNÉRALE

INTRODUCTION

L'histoire de la zoologie dans le passé comme dans le présent peut se résumer en deux phases alternantes et plusieurs fois répétées. La première phase est toute d'observation, de contemplation ; l'esprit humain, comme égaré au milieu de l'amas de matériaux qui s'offrent à sa curiosité, s'arrête sans souci d'une coordination quelconque à l'examen des faits qui le frappent plus particulièrement. Puis survient l'ère des compilateurs qui, réunissant sans ordre, dans d'indigestes volumes, les connaissances éparses, font sentir l'utilité d'un classement de tous ces matériaux. Alors commence la seconde phase, celle de la coordination et de la synthèse.

Les faits connus sont classés, la lumière se fait au milieu du fatras obscur de toutes ces

observations accumulées sans ordre et sans discernement. Les idées générales naissent peu à peu dans cette période de recueillement, et engendrent un travail de l'esprit qui produit les hypothèses : celles-ci sont le point de départ d'un retour à l'observation. L'esprit analytique reprend le dessus ; il cherche à asseoir sur des faits les théories émises, et s'aidant des méthodes nouvelles et des ressources que peuvent lui fournir les autres sciences en progrès, il pénètre plus avant dans l'étude des êtres. A l'observation superficielle ou forcément incomplète de la première phase, succède donc un examen plus approfondi et plus sûr. C'est alors qu'on voit s'écrouler l'échafaudage mal équilibré des hypothèses fondées sur des observations reconnues erronées ou sur des commentaires que démentent les nouvelles recherches. En même temps, des contrées inconnues peuplées d'animaux complètement ignorés jusqu'alors sont découvertes et parcourues en tous sens. Leurs produits étonnent par le nombre et la variété, et bientôt le besoin se fait sentir de nouveaux classements. La synthèse reprend donc ses droits. Ainsi peut se résumer dans une alternance de deux stades distincts la marche du développement de la zoologie.

Il faut observer toutefois que, de nos jours, l'extension donnée à l'étude des sciences naturelles, la faveur immense dont elles jouissent par suite et la diversité des esprits qui s'y livrent ont amené comme une confusion dans les phases de cette évolution. Celles-ci au lieu de se succéder avec une certaine régularité que l'éloignement rend du reste plus parfaite, semblent marcher de pair et ne se distinguent que par un examen très attentif.

Quoi qu'il en soit, c'est dans cette période qu'est née la zoologie générale. Tout d'abord en effet l'étude des animaux se bornait à peu près à l'observation de leurs caractères extérieurs; elle était descriptive et le nom de *zoologie descriptive* est resté à cette partie de la science qui s'occupe de la description des animaux et de leur répartition en classes, groupes, genres, etc. La *zoologie générale* est au contraire la science qui traite de la connaissance des animaux considérés non seulement en eux-mêmes, mais encore dans leurs rapports réciproques avec les milieux dans lesquels ils vivent. Elle doit s'aider par suite des sciences qui ne sont pour ainsi dire que parties d'elle-même, telles que la morphologie, l'embryogénie, l'anatomie générale et l'expérimentation. Nous donnerons donc un aperçu de l'histoire des

animaux en nous aidant de ces différentes branches de la zoologie, et, procédant du simple au composé, nous envisagerons successivement les éléments, les tissus et les organes qui concourent à former l'individu que nous étudierons ensuite dans ses rapports avec les milieux ambiants et avec les autres individus dont l'ensemble constitue le Règne animal.

PREMIÈRE PARTIE

Organisation des animaux. Développement.

CHAPITRE PREMIER

ANIMAL ET PLANTE

La répartition de tous les corps que produit la matière sous ses formes multiples en deux groupes désignés sous les noms de *Corps inorganiques* et *Corps organisés* est universellement connue aujourd'hui. Les premiers sont les minéraux, les roches, corps bruts dans lesquels la matière se présente comme inerte et pour ainsi dire immuable, la vie ne s'y manifestant pas à nos yeux par quelque'un de ces attributs que nous reconnaissons facilement chez les êtres organisés. Ceux-ci comprennent, outre les animaux dont l'histoire va nous occuper, un groupe considérable d'êtres, qui sous le nom de végétaux restent en rapport plus ou moins intime avec les premiers. Avant de commencer l'étude de la zoologie il n'est donc pas superflu de chercher à définir d'une façon aussi

précise que possible l'objet dont elle s'occupe. Définir l'animal, c'est-à-dire indiquer les caractères auxquels on peut le distinguer sûrement d'un végétal, n'est pas chose aussi simple qu'on pourrait le croire au premier abord et par un examen superficiel. Buffon dès 1749 établissait de la façon la plus nette les différences qui existent entre les corps bruts et les corps animés, et indiquait les trois propriétés essentielles et particulières aux êtres organisés, la nutrition, le développement et la reproduction. Mais depuis lors la question s'est posée de savoir s'il existe des différences aussi précises entre les animaux et les plantes. « A la vue d'un chameau et d'un palmier, dit Bory de Saint-Vincent, à la vue d'un brochet et d'une renoncule, d'un oiseau et d'un champignon, chacun sans doute distinguera à l'instant l'animal du végétal, et beaucoup de gens ne croiront même pas qu'il soit possible qu'on manque de caractères absolus pour séparer de telles créatures d'une manière évidemment tranchée; cependant en descendant aux limites des deux règnes, le scrutateur de la nature éprouvera bientôt de grandes difficultés pour établir la séparation... » Nous allons en effet montrer par la suite qu'il est impossible de trouver un caractère précis auquel on puisse reconnaître les animaux et les distinguer des végétaux. Les efforts qui ont été tentés remontent cependant à une époque éloignée et ont été réitérés par tous les esprits

éminents qui successivement se sont occupés de l'étude des sciences naturelles. Ecoutons Linné, ce génie puissant qui a eu la gloire unique d'être le parrain de la plupart des plantes et des animaux. Il résumait les caractères distinctifs des plantes et des animaux dans une phrase qui a longtemps paru satisfaire à toutes les exigences et qui par suite a été reproduite de toutes parts : *Vegetalia crescunt et vivunt; animalia crescunt, vivunt, sentiunt et movent*. C'étaient encore les mêmes caractères que Cuvier mettait en avant dans la 2^e édition du *Règne animal* publiée en 1828. Les êtres vivants, disait-il, ont été subdivisés dès les temps les plus anciens en êtres *animés* qui possèdent la sensibilité et le mouvement, et en êtres *inanimés* qui sont privés de ces fonctions et ne font que végéter : et avec sa science profonde et son habileté de déduction il exposait les arguments qui lui paraissaient les plus convaincants en faveur de cette division. Il voyait un abîme entre les deux règnes végétal et animal et ne croyait pas qu'un rapport si intime pût les unir qu'on en arrivât à ne pas savoir comment les distinguer. Il ne nous est plus permis aujourd'hui d'envisager les choses de la même manière. Grâce à l'usage du microscope et des instruments perfectionnés qui sont venus augmenter dans des proportions inappréciables nos moyens d'investigation, nous avons sur l'anatomie des animaux et des plantes des données pré-

cises et des connaissances profondes qui manquaient aux naturalistes il y a seulement cinquante ans. Bien plus, les progrès immenses réalisés dans les sciences physiques et chimiques sont venus en aide aux sciences naturelles. La physiologie qui n'existait pour ainsi dire pas avant la chimie organique, se tient aujourd'hui à la tête de toutes les autres branches de la biologie. Quand on a le bonheur d'assister à un pareil développement des sciences, on doit se garder de triompher des erreurs du passé. Cependant ces erreurs ont été soutenues jusqu'à notre époque et le sont encore par quelques esprits ennemis des réformes et du progrès. Nous exposerons donc brièvement les arguments qui ont été successivement employés en faveur d'une séparation absolue entre les règnes animal et végétal, et nous montrerons leur inanité. Ces arguments peuvent se résumer en cinq chefs principaux :

1^o Les animaux se *meuvent*; les plantes ne se meuvent pas.

2^o Les animaux sont doués de *sensibilité*; les végétaux en sont dépourvus.

3^o Les animaux ont un *canal alimentaire* qui fait défaut aux plantes.

4^o Les animaux ont une *composition* chimique plus complexe que celle des végétaux.

5^o La *respiration* dans les deux règnes s'opère d'une manière inverse. Les animaux absorbent

l'oxygène et rejettent l'acide carbonique ; les plantes au contraire qui sont vertes et colorées de la sorte par un principe qui leur est *propre*, la *chlorophylle*, fixent le carbone de l'acide carbonique et rejettent l'oxygène.

Tels sont les principaux arguments mis en avant et étayés de preuves qui au premier abord sont souvent séduisantes. Dans l'état actuel de nos connaissances on peut dire qu'il ne reste plus rien debout de cet échafaudage si laborieusement élevé ; pas un de ces caractères, ainsi que nous allons l'indiquer rapidement, ne persiste avec un degré de spécialisation suffisant pour constituer un signe diagnostique de quelque valeur. Tous ces caractères en effet reposent sur des erreurs d'observation ou sur des connaissances incomplètes.

1° *Le mouvement chez les animaux et chez les plantes.* Pour prouver que les plantes sont susceptibles de mouvement, il n'y a pour ainsi dire que l'embarras du choix des exemples. La sensitive (*Mimosa pudica*), cette charmante plante ornementale connue de tous, rapproche ses folioles dès qu'on la touche ; prenez une fleur de Mahonia ou d'épine vinette (*Berberis*) et avec une épingle touchez légèrement les étamines et vous les verrez brusquement se redresser et se réunir au centre de la fleur. Combien de feuilles voyons-nous se coucher lorsque vient la nuit, et s'étaler le matin, surtout parmi les légumineuses ! N'est-ce

pas encore un exemple du mouvement que nous donnent ces fleurs qui ferment leur corolle au coucher du soleil et qui l'ouvrent seulement lorsque le jour a paru de nouveau? Mais, dira-t-on, c'est là un mouvement sur place, qu'on ne saurait assimiler au mouvement de translation qu'on observe chez les animaux. Dans les exemples précités des organes ou des parties de plantes entrent bien en mouvement, il est vrai, mais l'individu tout entier ne se déplace pas. A vrai dire dans les plantes à organisation complexe, ces mouvements de translation de l'individu tout entier sont rares, bien qu'on puisse en trouver des exemples. Ainsi il n'est pas un botaniste un peu versé dans la recherche des plantes qui n'ait observé que certaines plantes munies de bulbes solides, comme les orchidées par exemple, ou de rhizomes comme l'iris se déplacent à la longue par l'effet même de l'accroissement du rhizome ou la naissance de nouveaux bulbes à côté des anciens destinés à se flétrir. Mais sans nous attarder à ces cas qui pourraient paraître douteux, examinons des plantes d'une organisation plus simple. Plaçons sous le microscope quelques filaments de ces algues connues sous le nom d'Oscillaires, qui forment des enduits bleuâtres sur les pierres humides. Nous les voyons, par des mouvements brusques et rythmiques, se déplacer et disparaître bientôt du champ du microscope. Bien plus, chez un grand nombre d'Algues

(Ulothrix, Vaucheria, OEdogonium, Laminaire), nous voyons naître des spores, petits êtres microscopiques pourvus de cils vibratiles qui doivent en germant reproduire une algue nouvelle. Or ces spores ont depuis longtemps reçu le nom de Zoospores, car elles sont douées d'une acti-

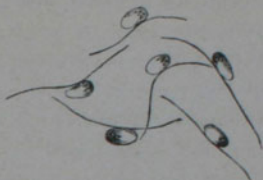


Fig. 2. — Zoospores.

tivité extraordinaire; elles se meuvent dans l'eau avec une rapidité extrême et sont alors en tout semblables à de petits animaux. La mobilité n'est donc pas l'apanage des animaux, et avec Huxley nous pouvons dire que « l'on connaît aujourd'hui un nombre infini de plantes et de cellules libres qui passent tout ou partie de leur vie dans un état de locomotion active ne différant en rien de celui des animaux les plus simples ».

2° *La sensibilité chez les animaux et les plantes.* Bien que les racines des plantes se dirigent d'elles-mêmes vers l'humidité, bien que les feuilles et les branches se tournent vers la lumière, est-ce à dire qu'il y a sensibilité et que ces mouvements sont voulus? Y a-t-il sensibilité consciente, c'est-à-dire perception et mouvement consécutif vo-

lontaine lorsque certaines plantes comme la sensitive contractent leurs feuilles au contact des mains qui veulent les saisir; si l'on voulait répondre directement à la question, bien qu'en la forme que lui donnaient ses auteurs elle fût mal posée, il suffirait de rappeler le cas de ces plantes carnivores, du *Drosera*, par exemple, qui étale ses feuilles hérissées de poils glanduleux. Une mouche vient-elle à se poser sur cette feuille, qu'on voit tous les poils se baisser et se diriger lentement sur l'insecte téméraire, s'appliquer de toutes parts sur son corps, puis le limbe de la feuille lui-même se replier sur l'animal captif et ne s'ouvrir plus que pour livrer au premier souffle de vent les débris que la plante n'a pas absorbés.

Mais en vérité la question doit être envisagée de plus haut. Car la sensibilité consciente, la seule que connaissent encore aujourd'hui beaucoup de philosophes, n'est pour eux « que la modification psychique, plaisir, douleur, déterminée par les modificateurs externes. Une telle définition ne s'applique guère qu'à l'homme seul, puisqu'elle fait intervenir la conscience; le phénomène qu'elle caractérise est sans analogue, sans pair, on pourrait dire sans signification, dès que l'on sort du sujet pensant. » Que dire alors, sinon que la plupart des animaux en sont dépourvus comme les plantes, constatation qui renverse absolument l'argument des adeptes de la

théorie des contrastes. Mais pour les physiologistes il n'en est pas de même que pour les philosophes. Pour les premiers « la sensibilité (Cl. Bernard) est l'ensemble des modifications de toute nature déterminées dans l'être vivant par les stimulants, ou mieux, l'aptitude à répondre par ces modifications à la provocation des stimulants. Quand l'œil, l'oreille, ou les papilles de la peau subissent l'action des agents physiques, vibration lumineuse, vibration sonore, vibration calorifique ou contact, la modification physiologique qu'ils subissent, le physiologiste doit l'appeler sensibilité; la sensation n'est qu'un élément de ce complexe, qui peut faire défaut, les autres subsistant ». La sensibilité, envisagée dans ce sens, a reçu aussi le nom d'irritabilité, c'est une propriété inhérente à tout élément organique, à toute cellule vivante. Quand elle se traduit dans un élément isolé (animal ou plante unicellulaires) « nous ne lui connaissons pas d'appareil nerveux distinct; quand elle est l'expression plus complexe de divers éléments, tissus ou organes qu'elle harmonise, elle emprunte des appareils nerveux plus ou moins compliqués. » La sensibilité est donc la propriété de réagir d'une façon appréciable ou sensible sous une sollicitation extérieure; prise dans ce sens général elle se confond avec l'irritabilité, et Claude Bernard auquel nous avons emprunté l'exposé qui précède s'est attaché à démontrer, par la communauté d'action des anes-

thésiques et l'identité des circonstances qui la font disparaître ou l'abolissent, que toutes les formes de la sensibilité se confondent et sont identiques. Envisagée de la sorte, la sensibilité devient le caractère propre de la vie : « tout ce qui vit, sent et peut être anesthésié », et les expériences de Claude Bernard sont venues démontrer en effet que, chez tous les êtres vivants, animaux ou plantes, la sensibilité existe. Si l'on soumet par exemple la sensitive à l'action d'un anesthésique comme l'éther ou le chloroforme, on verra ses feuilles cesser de réagir au contact comme elle le faisait auparavant. Elle est endormie comme le serait un animal; elle n'est pas morte cependant, car si l'on fait cesser l'action des vapeurs éthérées, la plante revient bientôt à son état normal, et sa sensibilité un moment abolie reparait dans son entier.

3° *Les animaux possèdent un canal alimentaire; les plantes en sont dépourvues.* Cuvier insistait particulièrement sur cette caractéristique qu'il avait déduite de la mobilité dont il douait l'animal à l'exclusion de la plante. Les animaux étant mobiles, il leur faut, disait-il, une cavité nutritive, un réservoir alimentaire où viendront puiser les vaisseaux, sortes de racines intérieures qui distribueront par tout le corps le liquide nourricier. Les plantes, au contraire, fixées par leurs racines, puiseront directement dans le sol les sucs tout préparés qu'il renferme et la

plante n'aura pas besoin d'un canal alimentaire.

Pour répondre à cet argument, il me paraît inutile de suivre dans la voie dangereuse qu'ils ont ouverte certains physiologistes qui n'ont pas craint d'établir des analogies plus que douteuses. Voir dans l'extrémité des racines (spongioles des anciens) un estomac, comparer les vaisseaux qui portent la sève à des veines, et les feuilles à des poumons, tout cela peut paraître séduisant, mais à coup sûr est par trop *à peu près*, voire même assez loin de la vérité. Il est inutile de tant se torturer l'esprit, il suffit de jeter un coup d'œil sur l'anatomie des animaux et de constater que beaucoup d'entre eux sont à l'égal des plantes dépourvus d'appareil digestif, ou tout au moins de canal alimentaire. Chez les représentants les plus inférieurs du règne animal, le corps tout entier composé d'une masse de protoplasma est dépourvu de tout appareil digestif; l'animal pour se nourrir se moule sur les objets qu'il doit absorber, les enveloppe de sa substance comme d'un sac, sorte d'appareil digestif temporaire, où il les absorbe. Mais il n'y a là aucune division du travail physiologique et en n'importe quel point de sa substance il peut ainsi englober et digérer sa proie. Bien plus, ce n'est pas seulement chez les animaux inférieurs que nous pouvons trouver des exemples à l'appui de la thèse que nous soutenons. Parmi les animaux déjà élevés en organisation, il n'en manque pas dont la cavité diges-

tive est absente. Tel est par exemple le *Tœnia*, ce parasite gênant qui vit dans l'intestin de l'homme. Là, plongé au milieu des sucs rendus assimilables par les diverses phases de la digestion, il absorbe par toute sa surface les parties nutritives qu'il ravit ainsi à son malheureux hôte, et l'on comprend que devenu inutile le canal alimentaire ait disparu. Donc s'il est vrai que d'une façon très générale les animaux sont pourvus d'un tube digestif, il peut arriver aussi que cet appareil leur fasse défaut, et par suite il n'y a pas à tirer de là un caractère typique distinguant le règne animal du règne végétal.

4^o *Composition chimique des animaux et des plantes.* Les animaux, disait-on, sont composés chimiquement de corps quaternaires, c'est-à-dire de matières formées, dans des proportions variables, de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote; les plantes au contraire sont formées de corps ternaires, l'azote leur faisant défaut. Telles étaient en effet les idées qui avaient cours il y a un demi-siècle. Depuis cette époque la chimie organique a démontré dans quelle profonde erreur on était tombé. Animaux et plantes ont même composition chimique élémentaire. Les champignons par exemple sont au moins aussi riches en azote que les tissus animaux. La cellulose qui paraissait caractériser les plantes rentre avec ou sans modifications dans la constitution du squelette d'une foule d'animaux inférieurs;

d'autre part le sucre, corps ternaire, n'est pas une production propre aux végétaux.

5° *Respiration*. Pour terminer, nous examinerons une dernière proposition qui a eu un certain succès et paraissait en effet convaincante alors que les physiologistes n'avaient pas donné toute leur attention aux phénomènes de la vie des plantes. On trouvait une différence facile à constater entre les plantes et les animaux dans les phénomènes qui accompagnent la respiration. Chez les animaux, la respiration consiste en une absorption d'oxygène et une exhalation d'acide carbonique. Chez les végétaux, au contraire, l'acide carbonique emprunté à l'air est décomposé dans les parties vertes de la plante; cette décomposition s'opère à la faveur de la lumière du soleil, et elle est suivie d'une fixation de carbone par les tissus de la plante, tandis que l'oxygène est rejeté au dehors. Conclusion : harmonies de la nature! *Tourbillon vital* : la plante fournit à l'animal l'oxygène dont il a besoin, et l'animal fournit à la plante l'acide carbonique qu'elle doit décomposer. Il y a, hélas, un petit inconvénient : les expériences de M. Gareau, de Lille (et celles-ci ont été depuis répétées et complétées), ont démontré que l'on avait dans la théorie précédente confondu chez les végétaux un phénomène de nutrition avec le véritable phénomène respiratoire. En examinant les choses de plus près, il est ressorti ce fait que le phéno-

mène par lequel la plante rejette de l'oxygène au dehors et fixe du carbone ne s'opère que pendant le jour, et qu'il en cache un autre, qui est la respiration proprement dite par laquelle la plante rejette de l'acide carbonique et absorbe de l'oxygène absolument comme agissent les animaux : le phénomène avait passé inaperçu parce que la grande quantité d'oxygène rejeté d'autre part avait fait négliger la faible quantité d'acide carbonique provenant de la respiration. Mais pendant la nuit, alors que la lumière faisant défaut, la décomposition d'acide carbonique (phénomène de nutrition) ne peut s'opérer, le phénomène respiratoire apparaît dans toute sa simplicité et avec tous ses caractères identiques à ceux qui accompagnent la fonction respiratoire chez les animaux.

Ces nouvelles données n'infirment évidemment en rien les conclusions enthousiastes en faveur des harmonies de la nature. Car, de ce que l'oxygène réjeté par les végétaux provient d'un phénomène nutritif et non d'une fonction respiratoire, il ne s'en suit pas que cet oxygène ne puisse être favorable aux animaux qui vivent de l'air ainsi enrichi. Mais pour revenir au point même que nous cherchons à élucider, à savoir si la fonction respiratoire peut être un critérium servant à établir une limite entre les deux règnes, animal et végétal, rappelons encore que toutes les plantes ne peuvent être caractérisées par l'oxygène qu'ils exhalent, car les champignons,

par exemple, qui sont dépourvus de chlorophylle ont un mode de nutrition tout différent des autres végétaux : ils n'absorbent pas d'acide carbonique, par suite ne le décomposent pas, et leur vie parasitaire ne peut que les rapprocher d'un grand nombre d'animaux.

De ce qui précède il résulte clairement que toutes les distinctions établies par les auteurs, au commencement de ce siècle, sont réduites à néant et n'ont dû le jour qu'à des erreurs que les progrès de la science ont aujourd'hui complètement redressées. Ajoutons que plus on avance dans l'étude intime de l'animal et du végétal, plus on se convainc de l'impossibilité d'établir entre ces deux groupes d'êtres une zone frontière bien délimitée. Il est aujourd'hui constant, qu'une substance, le protoplasma, que Huxley a qualifié d'une façon très heureuse « base physique de la vie » se retrouve partout, tantôt constituant l'être à lui seul, tantôt formant le corps cellulaire, c'est-à-dire la partie fondamentale des éléments qui sous des formes variées constituent les tissus des animaux et des plantes. Ce protoplasma, nous le voyons se développer, s'accroître, se multiplier par segmentation en empruntant dans les deux règnes des procédés identiques, à ce point que lors même que nous pourrions trouver entre les animaux et les végétaux de nombreuses différences avérées et précises, il n'en resterait pas moins entre ces deux

ordres d'êtres un lien indissoluble créé par l'identité de cette matière fondamentale, le protoplasma. Et c'est là le vrai côté intéressant de la question. Il ne s'agit pas tant en effet de trouver des différences entre les deux règnes, que de faire remarquer combien ces deux règnes sont intimement unis entre eux. On s'expliquera alors comment certains naturalistes ont été amenés à créer un règne à part, le règne des *protistes*, dans lequel sont groupées toutes ces formes inférieures d'êtres réduits à l'état le plus simple et consistant presque uniquement en un petit amas de matière protoplasmique. Pour notre part, cette création d'un règne intermédiaire ne nous paraît pas heureuse ; nous lui reprochons en particulier de briser, ne serait-ce qu'en apparence, le lien si intéressant qui unit entre eux tous les êtres animés. A la vérité, on peut se trouver embarrassé lorsqu'on cherche à classer définitivement certains êtres inférieurs qui ne nous offrent, vu leur structure très simple, aucun caractère appréciable relevant d'un règne ou d'un autre ; qu'on étudie dans ce cas avec le plus grand soin l'être douteux, et qu'on lui assigne une place dans l'un des règnes qui paraîtra le plus probable ; la question ne pourra jamais prêter à grande controverse du moment où il est entendu que dans les degrés inférieurs de l'échelle animale les formes tendent à se confondre avec les formes végétales inférieures. Les divergences d'opinion

qui pourraient surgir ne seraient qu'une meilleure preuve de l'impossibilité d'établir une limite exacte entre les deux règnes. Dans tous les cas, l'étude des animaux ou Zoologie devra porter sur des êtres offrant l'ensemble des marques distinctives présentées par les groupes les plus élevés de la série animale. Avec Claus, nous définirons donc l'animal : « un organisme libre, doué de mouvement volontaire et de sensibilité, dont les organes se développent dans l'intérieur du corps, qui se nourrit de matières organisées, respire de l'oxygène, transforme les forces latentes en forces vives sous l'influence des phénomènes d'oxydation et excrète de l'acide carbonique et des produits de décomposition azotés. » La définition n'est pas simple, elle n'en exprime que mieux l'embarras dans lequel on se trouve.

CHAPITRE II

CELLULE TYPE — SARCODE — ANIMAUX UNI-CELLULAIRES

Infusoires. — Foraminifères.

Supposons un animal pris parmi les plus perfectionnés. Il peut être considéré comme un composé d'*organes* qui fonctionnent dans une harmonie parfaite tendant vers un double but, la conservation de l'individu et la multiplication de l'espèce. Or ces *organes* sont eux-mêmes composés de *tissus* variés et ces tissus résultent du groupement de certains *éléments*. En procédant du simple au composé, nous devons donc nous occuper d'abord de l'étude des éléments.

Parmi les *éléments* qui composent les tissus, il en est un plus particulièrement important parce qu'il prend part à la formation de tous ces tissus et parce que la plupart des autres éléments figurés en dérivent plus ou moins directement, comme on peut s'en convaincre en suivant leur développement.

Cet élément n'est autre que la *cellule*, c'est-à-

dire, dans sa forme la plus complète, une petite masse de *protoplasma*, matière azotée, de consistance gélatineuse, enveloppée par une paroi et renfermant un noyau pourvu ou non d'un nucléole. Telle est la description d'une cellule, mais ce terme doit être pris dans un sens beaucoup plus général pour avoir sa véritable valeur. La partie fondamentale de l'élément tel que nous venons de le décrire, c'est en effet le corps cellulaire ou *protoplasma*. Enlevez la paroi (et les cellules animales sont généralement dépourvues de paroi), supprimez même le noyau, la masse protoplasmique qui reste est susceptible de constituer à elle seule une cellule, ayant de l'élément tous les caractères, susceptible de vivre, de se développer, de se multiplier. Bien plus, sous cette forme, où l'on peut dire que la cellule est réduite à sa plus simple expression, nous la voyons à elle seule constituer un être vivant, bien actif, doué de mouvement, de sensibilité, etc., un animal en un mot parfaitement individualisé. Voici donc des individus qui consistent en une simple petite masse de *protoplasma*.

Foraminifères. — Ce sont des animaux *unicellulaires*, tels que les foraminifères et les infusoires. Les foraminifères, en effet, petits animaux qui se meuvent en rampant au fond des cours d'eau ou des mers, consistent en une faible masse de *protoplasma* douée de mouvements lents ou rapides qui reçoit le nom de *sarcode*. Ces

mouvements (mouvements sarcodaires) se manifestent par la formation d'expansions plus ou moins nombreuses et déliées qu'on voit saillir à la surface de l'animal. Tantôt le sarcode est nu (Protée, Amibe) et se meut lentement en se

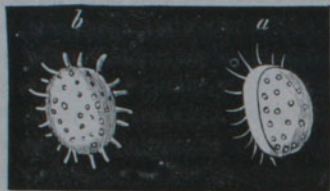


Fig. 3. — Actinophrys : a, vue de côté; b, vue de face.

déformant; tantôt il est recouvert d'une enveloppe calcaire percée de trous par lesquels passent les expansions (fig. 3). Cette sorte de coquille est sécrétée par la substance protoplasmique, et vu sa nature survit à sa destruction. Aussi trouve-t-on dans le fond des mers des sédiments épais qui attestent combien est grand le nombre de ces infimes animaux qui pour être de taille microscopique ne doivent pas être ignorés. Qu'il me suffise de dire, pour fixer les idées à ce sujet, que Max Schultze a calculé que l'once du sable du môle de Gaëte contient environ un million et demi de ces coquilles calcaires.

Infusoires. — A côté de ces formes très simples d'autres êtres connus généralement sous le nom d'infusoires, parce qu'ils ont été observés tout

d'abord dans des infusions de matières végétales, sont encore des animaux *unicellulaires* en ce sens qu'ils sont uniquement composés d'une petite masse protoplasmatique. Mais ici la cellule se complète d'une paroi, la cuticule, qui porte des prolongements mobiles ou cils vibratiles disposés de manières diverses et servant à la locomotion ou à la nutrition. Chez ces êtres très simples, en effet, il existe une bouche qui donne accès dans un canal très court par lequel les aliments passent dans la partie centrale fluide du corps protoplasmique. Les aliments sont digérés là, et leurs résidus sont rejetés au dehors par une ouverture spéciale plus ou moins voisine de la bouche.

Les formes que peuvent revêtir les infusoires sont extrêmement variées ; les uns sont couverts de cils courts sur toute leur surface (Paramécies) ; d'autres possèdent en outre autour de la bouche des rangées de ces organes vibratiles remarquables par leur taille (Stentors). D'autres encore, avec le corps nu, la bouche pourvue d'une spirale de cirrhes, sont en outre portés sur un pédicule rétractile, et présentent les formes les plus élégantes (Vorticelles).

Il serait facile de multiplier les exemples d'animaux unicellulaires ; nous nous contenterons, dans un petit livre de vulgarisation comme l'est celui-ci, des quelques exemples que nous venons de mettre sous les yeux de nos lecteurs.

Il n'est toutefois pas inutile, pour bien montrer l'importance anatomique de l'élément cellule, de rappeler ici que tous les animaux, depuis les plus élevés en organisation jusqu'aux plus inférieurs, passent avant d'atteindre leur développement définitif par l'état d'être unicellulaire. Nous reviendrons avec détails, au chapitre *développement* (p. 93), sur les diverses phases du développement de l'individu, mais rappelons de

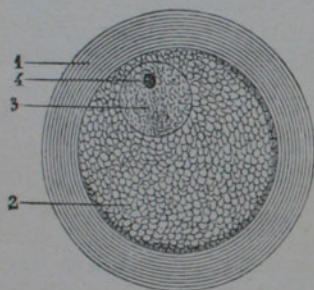


Fig. 4. — 1, membrane vitelline; 2, vitellus; 3, vésicule germinative; 4, tache germinative.

suite que l'*ovule*, chez les mammifères comme chez tous les animaux, n'est autre chose qu'une cellule (fig. 4), c'est-à-dire un petit corps protoplasmique, recouvert d'un noyau avec nucléole. On a donné des noms particuliers à ces diverses parties de l'ovule : la paroi est appelée *membrane vitelline*, le protoplasma, *vitellus*; le noyau, de forme vésiculeuse, est dit *vésicule germinative* et

son nucléole brillant *tache germinative*; — mais quelle que soit la terminologie adoptée, alors qu'on n'avait pas saisi la relation étroite existant entre l'ovule et la cellule, il n'en est pas moins vrai que l'analogie la plus parfaite existe entre ces deux formations, ainsi que le prouve par exemple l'identité des réactions chimiques des diverses parties de l'ovule et des mêmes parties d'un élément cellulaire quelconque.

CHAPITRE III

ÉLÉMENTS ANATOMIQUES CONSIDÉRÉS ISOLÉMENT

Songlaires. — Polypes hydroïdes.

La cellule type telle que nous venons de l'étudier n'est pas le seul élément qui rentre dans la constitution des tissus. Divers autres éléments s'y rencontrent, que l'on classe ordinairement en deux groupes (Robin) sous les noms d'éléments amorphes et d'éléments figurés.

Éléments amorphes. — Les premiers sont des « substances organisées demi-solides, demi-liquides ou liquides (constituant alors le sérum des humeurs) qu'on trouve en quantité plus ou moins grande dans plusieurs tissus normaux ». Nous les y verrons, en effet, interposés en général aux éléments figurés ; c'est surtout dans leur composition chimique que siègent leurs caractères propres, et nous en reparlerons en traitant des tissus qui les renferment.

Éléments figurés. — Les éléments figurés comme l'indique leur nom affectent une forme déterminée. Ils peuvent eux-mêmes être répartis en

trois classes distinctes basées sur la considération des notions de forme et de structure réunies.

1° Les éléments qui s'écartent d'une manière peu sensible des caractères que nous avons indiqués plus haut comme propres à la cellule type, conservent le nom de *cellules*, avec addition d'un qualificatif indiquant l'espèce ou la variété (cellules épithéliales, cellules fusiformes, etc.). 2° Les éléments allongés, mais n'offrant aucune cavité, reçoivent le nom de *fibres* (fibres musculaires, fibres élastiques, etc.). 3° Enfin ceux qui étant également allongés sont pourvus d'une cavité centrale sont appelés *tubes* (tubes nerveux).

Nous n'avons pas à entrer dans une description détaillée de ces éléments figurés; nous donnerons seulement un aperçu rapide des caractères des principaux d'entre eux.

1° *Cellules*. — Parmi les cellules qui se rapprochent le plus de la forme type précédemment étudiée, citons les éléments désignés sous le nom de *leucocytes* ou globules blancs du sang (fig. 5). Ce sont de petites masses sphériques de protoplasma dans lequel le noyau est difficile à mettre en évidence par les réactifs ordinaires. On a pu s'assurer toutefois qu'il existe. Le corps cellulaire de ces éléments jouit de la propriété d'émettre des prolongements dans tous les sens, puis de les rétracter; il change de forme en un mot, à tout instant, et par ces mouvements sar-

codaires, aussi bien que par la propriété qu'il a de se mouler sur les corps, de les englober, il est comparable à ces formes inférieures, *amibes* et *protées*, dont nous avons parlé plus haut.

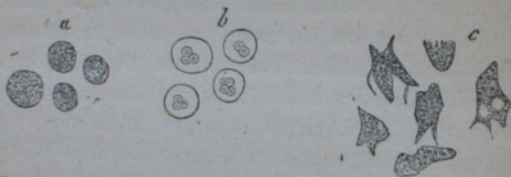


Fig. 5. — Leucocytes : *a*, vus dans un liquide neutre ; *b*, vus après l'action de l'eau ou dans l'acide acétique ; *c*, globules vivants présentant des mouvements amiboïdes.

D'autres cellules telles que les cellules dites fusiformes et étoilées (fig. 6) se distinguent, comme leur nom l'indique, par les prolongements constants que leur surface présente en nombre variable.

Ces éléments, pourvus d'un noyau ovoïde, ne sont généralement pas contractiles et conservent leur forme sans changement pendant leur état de vie.

Diverses substances peuvent s'accumuler dans leur corps cellulaire et le modifier plus ou moins profondément. Tantôt ce sont de fines granulations colorées (pigment) (fig. 6) qui les remplissent et en font des cellules pigmentaires ; tantôt c'est de la graisse qui les gonfle et les distend jusqu'à les rendre vésiculeuses et complètement sphériques (cellules graisseuses ou adipeuses).

Un autre groupe de cellules nous montre des variétés de formes assez considérables, c'est le groupe des cellules épithéliales. Parmi elles nous en trouvons qui sont complètement aplaties (cellules lamelleuses), d'autres sont sphériques, ou prismatiques, d'autres enfin sont cylindriques et ces dernières sont souvent pourvues à leur sur-



Fig. 6. — Cellules pigmentaires étoilées.

face libre d'une couche de substance hyaline (plateau) ou de cils vibratiles, c'est-à-dire de petits prolongements très fins, transparents, doués, pendant la vie de la cellule, de mouvements continuels plus ou moins rapides qui cessent à la mort de l'élément.

Les diverses espèces de cellules que nous venons de citer ne sont pas les seules que l'on puisse rencontrer, et sans parler des cellules osseuses et cartilagineuses qui ont une configuration assez simple, nous dirons quelques mots des cellules nerveuses : de forme variable,

sphériques, ovoïdes, etc., celles-ci sont munies d'un noyau souvent volumineux qui renferme un nucléole brillant ; elles offrent des prolongements qui en forment le caractère principal. Ces prolongements de forme conique, c'est-à-dire plus larges à leur point d'insertion à la cellule qu'en leur extrémité, se ramifient le plus souvent. Suivant leur nombre, la cellule est dite unipolaire, bipolaire ou multipolaire (fig. 7).

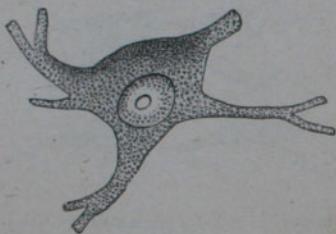


Fig. 7. — Cellule nerveuse.

Toujours l'un des prolongements en question se distingue des autres par sa structure et par son apparence plus brillante ; il a reçu le nom de prolongement axile ou de Deiters, et il joue un rôle considérable dans les rapports réciproques des divers éléments du système nerveux.

2° *Fibres*. — Nous avons défini les fibres, des éléments allongés dépourvus de cavité centrale. Tels sont par exemple les *fibres lamineuses* et les *fibres élastiques*. Les premières, filiformes, très minces, présentent une grande longueur ; elles

forment en se groupant des faisceaux onduleux, et se caractérisent par l'action de l'acide acétique qui les gonfle et les fait disparaître à la vue. Les fibres élastiques, plus brillantes, souvent ramifiées et anastomosées, offrant parfois un diamètre relativement considérable (5 à 6 millièmes de millimètre), ne sont pas attaquées par l'acide acétique, ce qui les distingue très facilement des premières. De plus elles possèdent une remarquable propriété, l'élasticité. C'est-à-dire qu'elles se laissent distendre considérablement et reviennent ensuite à leurs dimensions premières lorsque cesse la force qui agissait sur elles.

Une autre espèce de fibre dont la structure est plus complexe mérite de nous arrêter un instant. C'est la *fibre musculaire*, élément allongé, cylindrique, régulier, qui présente dans toute sa longueur une alternance très régulière de stries brillantes et de stries obscures qui lui a fait donner le nom de *fibrille striée*. Ces stries sont dues à l'existence de deux substances réfractant différemment la lumière et coexistant dans la fibrille (fig. 8). La substance musculaire qui compose les fibrilles jouit d'une propriété importante, la contractilité, consistant dans le raccourcissement de l'élément avec augmentation de diamètre ou dans son allongement avec diminution de diamètre. La contraction est soumise à l'influence de la volonté ; dans les circonstances normales elle est brusque.

Les fibrilles musculaires se groupent ordinairement par faisceaux enveloppés dans une gaine membraneuse (*myolemme*) parsemée de noyaux

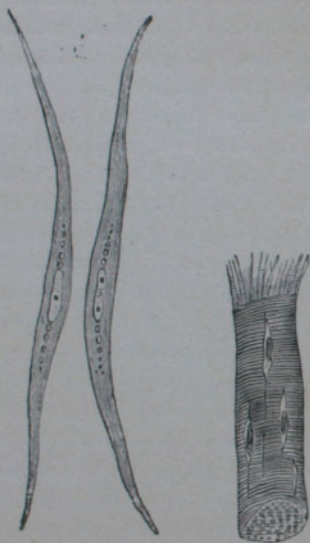


Fig. 8. — Fibres musculaires lisses et striées.

arrondis ou ovoïdes (fig. 8). Ces faisceaux constituent ce qu'on appelle des *fibres musculaires*, qui jouissent de la même propriété contractile que la substance musculaire striée qui les forme.

A côté des fibrilles striées, nous devons mentionner les *fibres-cellules* (fig. 7), éléments allongés

fusiformes, contenant un noyau qui a la forme d'un petit bâtonnet.

Ces fibres-cellules qui constituent le muscle



Fig. 9. — Tubes nerveux.

lisse sont également douées de contractilité; mais leur contraction qui est indépendante de la volonté est lente et se poursuit même lorsqu'a cessé l'action de l'excitant. Ces éléments, par leur forme, rappellent sous certains côtés les cellules fusiformes dont nous avons parlé plus haut; ils pourraient être rangés en effet parmi les cellules; ils se distinguent toutefois des cellules fusiformes par leur volume, par la forme de leur noyau et par leurs réactions chimiques. Enfin leur contractilité est une propriété physiologique qui les caractérise d'une manière toute spéciale.

3° Tubes. — Les tubes nerveux (fig. 9) sont des

éléments essentiellement formés d'un cylindre d'une substance fluide, blanche, nommée *myéline*, enveloppant un prolongement de Deiters (voir plus haut) désigné sous le nom d'*axe* ou *cylindre d'axe*. Dans les nerfs périphériques, la myéline est entourée d'une membrane transparente parsemée, à espaces réguliers, de noyaux ovoïdes accolés à sa face interne; cette gaine prend le nom de gaine de Schwann.

Tels sont les principaux éléments qui rentrent dans la composition du corps des animaux offrant un degré d'organisation supérieur à celui que nous ont montré les animaux unicellulaires précédemment étudiés. Ces éléments se groupent en général pour former des *tissus* plus ou moins complexes, homogènes ou hétérogènes suivant qu'ils sont composés d'une seule espèce ou de plusieurs espèces de ces éléments. Nous examinerons avec quelques détails ces divers tissus, mais auparavant il nous paraît intéressant de faire remarquer que, chez certains animaux immédiatement supérieurs aux animaux unicellulaires, les éléments en question existent *pour la plupart* à l'état de dissociation. Ici, tout en conservant leurs propriétés particulières, contractilité, élasticité, ils ne se groupent pas en véritables tissus et agissent séparément et comme pour leur compte personnel. C'est cette autonomie singulière, indice d'un état d'organisation peu avancé, qu'il nous paraît intéressant de

signaler. Nous le rencontrons chez des animaux qui dans la classification, c'est-à-dire dans l'ordre qui leur est assigné dans l'échelle des êtres, succèdent aux Protozoaires dont il a été question plus haut. En effet, dans le groupe des animaux dits *Cœlentérés* ou *Polypes*, nous trouvons les éléments à peine organisés en tissus, quelquefois même épars et mélangés sans aucun ordre apparent. Ce fait s'observe principalement chez les *Spongiaires* et chez les *Polypes hydroïdes*.

Spongiaires. — Les éponges, longtemps privées d'un rang stable dans la classification, sont, aujourd'hui qu'on connaît mieux leur organisation, réunies aux *Cœlentérés* à côté des *Polypes* dont elles partagent certains caractères. Il ne faut pas croire en effet qu'une éponge consiste simplement dans cette masse plus ou moins poreuse, de consistance cornée, ou dans cet enchevêtrement souvent si délicat de filaments siliceux que l'on voit dans les collections. Ce n'est là qu'un squelette, une sorte de charpente de soutien pour les parties vivantes d'un animal unique ou d'une réunion d'animaux, car dans un grand nombre de cas les éponges constituent des colonies d'individus.

Quoi qu'il en soit, la substance de ces spongiaires est formée d'éléments assez divers mais qui, pour la plupart, ne forment pas des tissus dans le vrai sens du mot; on y voit, en effet, mélangés, pêle-mêle, des amas de sarcode (voir

p. 25) plus ou moins considérables, des cellules amiboïdes, douées de mouvements d'expansion et de contraction très actifs, des fibres, des cellules vibratiles, des œufs, etc. C'est la substance sarcodaire qui forme pour ainsi dire la substance fondamentale. On peut l'observer à merveille dans les éponges d'eau douce (spongilles) qui, sous forme de masses gélatineuses, se voient parfois en grand nombre sur les plantes aquatiques ou sur les surfaces baignées par une eau courante. La contractilité de leur substance se manifeste par un déplacement lent de toute la masse sous l'influence des mouvements de leur corps sarcodaire.

Polypes hydroïdes. — Remarquons encore que chez les spongiaires nous ne rencontrons qu'un petit nombre de formes parmi leurs éléments composants. La substance contractile par exemple n'est pas représentée par des fibres ou autres éléments de nature musculaire semblables à ceux dont il a été question plus haut. Les éléments nerveux n'existent point, non plus que les éléments osseux ou cartilagineux. Au contraire chez les polypes hydroïdes nous voyons apparaître des éléments musculaires dont les uns se rapprochent des fibres striées et les autres des fibres lisses. De plus, des cellules cartilagineuses se montrent dans le tissu de soutien de la forme sexuée (Méduses hydriques) de ces polypes, et chez certaines espèces on a prouvé l'existence d'éléments ner-

veux. En même temps aussi l'arrangement de ces divers éléments en tissu commence à se prononcer.

Un fait toutefois reste caractéristique chez tous les Cœlentérés, c'est l'abondance extrême de la matière amorphe, relativement au nombre des éléments figurés. Aux exemples déjà cités, spongiaires et polypes hydroïdes, joignons celui de ces grosses *méduses* qu'on voit flotter dans l'eau sous la forme de masses hémisphériques transparentes colorées de teintes variables et désignées sous les noms de Rhizostomes, Pélagies, etc.

La masse gélatineuse qui entre dans leur constitution est remarquable par son épaisseur; c'est elle qui donne à l'animal sa consistance tremblotante.

En résumé, on peut caractériser les Cœlentérés (spongiaires et polypes), en tant que degré d'organisation, par l'abondance relative de la matière amorphe et par l'autonomie des éléments figurés, qui ne forment que rarement des tissus. Cette autonomie des éléments se retrouve, il faut bien le dire, pour certaines espèces d'éléments chez des animaux très supérieurs en organisation, tels sont les leucocytes dont nous avons parlé plus haut (page 31) que l'on rencontre chez l'homme et la plupart des vertébrés. Le caractère de ces leucocytes est en effet de se rencontrer comme éléments accessoires, pour ainsi dire, dans d'autres tissus, et de faire partie de la plupart des humeurs, lym-

phe, chyle, humeur vitrée. Ils existent également en quantité assez considérable dans le sang où ils accompagnent les globules rouges (hématies). Et ce qui démontre bien l'autonomie de ces éléments dans les divers milieux où on peut les rencontrer, c'est la propriété qu'ils ont, vu leur nature sarcodaire, de se déplacer et d'émigrer d'un tissu dans un autre, propriété qui leur a fait donner dans certains cas le nom de *cellules migratrices*. Ils n'appartiennent donc en propre à aucun tissu, mais on peut les trouver dans tous les tissus, et certaines conditions paraissent tout à fait favorables à leur développement (formation du pus, globules du pus, ou leucocytes).

CHAPITRE IV

TISSUS — LEUR RÉPARTITION DANS LES DIVERS GROUPES D'ANIMAUX — TISSUS PRODUITS

Les *tissus* résultent de la réunion de plusieurs éléments d'une même espèce (T. homogènes) ou d'espèces différentes (T. hétérogènes).

Épithéliums. — Les premiers ne sont représentés que par ce qu'on appelle les épithéliums et sont formés par la réunion de cellules épithéliales (voir page 33). Suivant la forme et les caractères des cellules composantes, on divise ces épithéliums en :

1° *E. nucléaires*, composés non pas de cellules mais simplement de noyaux plongés dans une masse amorphe.

2° *E. polyédriques* ou *pavimenteux*, formés de cellules prismatiques à quatre ou six pans offrant une hauteur à peu près égale à leur diamètre. Tantôt ces cellules sont disposées sur un seul rang (revêtement épithélial de diverses glandes), tantôt elles sont stratifiées (fig. 10), et alors dans

les diverses couches qu'elles constituent leurs formes peuvent varier depuis la forme prismatique

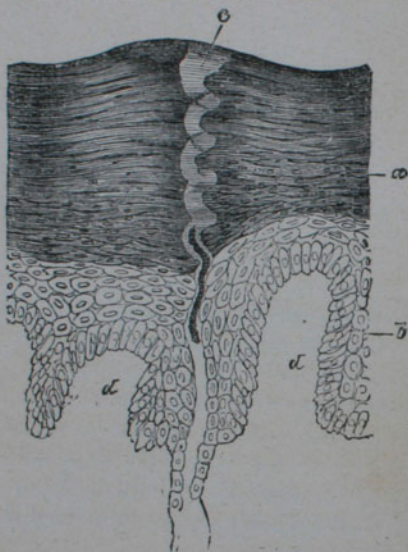


Fig. 10. — Coupe des diverses couches de l'épiderme : les papilles, *d*, sont recouvertes par des cellules d'abord cylindriques, puis pavimenteuses, *b*, formant le corps muqueux de Malpighi. Les couches de cellules superficielles, *a*, sont aplaties et lamellaires ; *c*, canal d'une glande sudoripare.

régulière dans les couches les plus profondes, jusqu'à la forme lamelleuse dans les couches superficielles (épiderme, épithélium de la bouche, de l'œsophage, de la cornée, etc.).

3° *E. cylindriques, vibratiles, etc.* Ces épithé-

liums peuvent être formés d'un seul rang ou de plusieurs rangs superposés de cellules cylindriques. Ils sont fréquemment accompagnés d'éléments d'une forme particulière (cellules caliciformes) sur le rôle et la nature desquels on n'est pas encore bien fixé et qui pourraient bien ne représenter qu'un état spécial dans l'évolution des cellules (Pouchet et Tourneux, *loc. cit.*). Ailleurs les cellules épithéliales cylindriques portent des cils et constituent des épithéliums vibratiles (trachée, bronches, etc.).

4° *Epithélium des séreuses, endothéliums.* Enfin les membranes séreuses, les cavités où circulent le sang et la lymphe sont revêtues d'une couche continue de cellules excessivement minces, aplaties, dont les contours ne peuvent être souvent mis en évidence que par certaines réactions particulières (nitration) et qui ont reçu le nom d'endothéliums.

Les divers épithéliums que nous venons d'énumérer constituent un système très important; ces tissus en effet jouent, suivant l'espèce d'élément épithélial constituant, tantôt un rôle de protection et recouvrent alors les surfaces extérieures du corps (épiderme), ou tapissent certaines cavités (vessie). Ou bien ils concourent aux phénomènes d'absorption (intestin); ou bien encore ils se trouvent dans les organes où la sécrétion est particulièrement active (reins, glandes salivaires, etc.). Tous, d'autre part, sauf les endo-

théliums, sont caractérisés par leur desquamation plus ou moins rapide suivie de leur régénération; les épithéliums *muent* d'une manière continue, la couche superficielle qui tombe étant immédiatement remplacée par la couche sous-jacente.

La répartition des tissus épithéliaux parmi les animaux n'est pas moins intéressante à suivre que leur répartition dans l'individu à organisation complexe que nous venons d'envisager.

Très peu d'animaux manquent de tissus épithéliaux. Il est à remarquer, toutefois, que ce n'est pas l'épithélium, organe de protection (épiderme de la peau), qui apparaît le premier dans la série animale, car, abstraction faite du groupe assez considérable des animaux unicellulaires qui, bien entendu, vu leur structure ultra-simple, n'ont d'épithélium d'aucune sorte, les spongiaires, bien que composés d'éléments assez variés, n'ont point d'épiderme protecteur. Et cependant chez ces êtres il existe déjà des cellules vibratiles disposées en couche épithéliale à la face interne de la cavité centrale du corps (éponges calcaires), ou réparties en petits groupes tapissant des culs-de-sacs épars dans le système lacunaire chez les spongilles et plus généralement chez les éponges cornées et siliceuses. Ajoutons d'ailleurs que les cellules vibratiles se retrouvent chez presque tous les animaux, le plus souvent tapissant des cavités internes (voir plus haut), tantôt aussi

constituant la couche la plus extérieure des organes (cils vibratiles des branchies des huitres et autres mollusques acéphales, du pied des Gastéropodes, etc.).

Malgré l'observation qui précède, il ne faut pas oublier que les épithéliums en tant que tissus recouvrant la surface extérieure du corps chez les animaux, sont d'une existence très générale. Ils prennent alors le plus souvent une importance considérable, en ce qu'ils donnent naissance à des produits de diverse nature destinés à la protection du corps. C'est ainsi par exemple que le squelette externe dur (carapace) des crustacées est un produit épidermique comme le prouvent bien, entre autres caractères, les mues successives auxquelles il est sujet à la façon des épithéliums. Sont également des produits épidermiques, les poils, les plumes, les écailles des reptiles et celles d'un grand nombre de poissons, le squelette externe (chitineux) des insectes, les écailles des mollusques (nacre, perles), etc.

Tissus musculaires. — Comme nous l'avons dit plus haut, il y a deux espèces principales de fibres musculaires, les fibres striées et les fibres cellules. Les premières constituent des muscles striés, les secondes des muscles lisses. D'après ce que nous avons dit de la différence qui existe dans le mode de fonctionnement de ces deux espèces d'éléments musculaires, on ne devra pas s'étonner de leur répartition; très abondants chez les ver-

tébrés et les articulés qui jouissent de mouvements rapides et d'une grande activité musculaire, les muscles striés sont au contraire à peu près complètement remplacés par des muscles lisses chez les autres invertébrés, en même temps que chez les vertébrés ils n'entrent que pour une assez modeste part et sont réservés aux mouvements généralement lents de la vie végétative. Ce sont eux qui déterminent alors les mouvements du tube digestif, les contractions de la pupille, etc.

Tissus nerveux. — Il existe deux sortes de tissus nerveux, suivant l'espèce d'éléments nerveux prédominante. L'un principalement formé de cellules concourt pour la plus grande part à la formation des centres nerveux (substance grise chez les vertébrés ; masses ganglionnaires chez les vertébrés et chez les invertébrés). L'autre formée de tubes constitue les nerfs, et ceux-ci sont chargés de transmettre l'excitation de la périphérie du corps aux centres nerveux (nerfs sensitifs) ou inversement des organes centraux aux organes périphériques (nerfs moteurs).

Tissus conjonctifs. — On réunit sous cette dénomination des tissus assez divers, mais qui ont tous pour caractère commun d'être formés de cellules de nature très semblable (fusiformes, étoilées ou ovoïdes) plongées dans une matière amorphe plus ou moins abondante.

Parmi ces tissus, les uns sont très générale-

ment répandus chez tous les animaux, tel est le *tissu lamineux*, essentiellement hétérogène, car il est composé de fibres lamineuses et élastiques et de cellules fusiformes et étoilées, plongées dans une matière amorphe plus ou moins abondante. Le tissu lamineux existe en grande quantité chez la plupart des animaux. C'est lui qui sert à unir entre elles les diverses parties des organes et les organes eux-mêmes. Chez beaucoup d'animaux et particulièrement chez les invertébrés inférieurs (Cœlentérés), la matière amorphe devient très abondante en même temps que les éléments figurés disparaissent presque complètement (ombrelle des Méduses).

Tel est encore le *tissu cartilagineux* formé de groupes de cellules plus ou moins régulièrement sphériques qui occupent de petites cavités ménagées au milieu d'une substance amorphe solide dont la consistance rappelle celle de la corne. Très répandu dans l'organisme de tous les animaux, nous voyons le cartilage entrer dans la constitution des organes de soutien d'un grand nombre d'entre eux. C'est lui qui forme les pièces solides de l'ombrelle des Méduses, le crâne des Mollusques céphalopodes. Il disparaît, il est vrai, chez les articulés, mais reparaît chez les vertébrés et chez certains d'entre eux (poissons cartilagineux) il prend la plus grande part à la constitution du squelette.

Parmi les tissus conjonctifs nous citerons encore

le *tissu osseux*. Formé de cellules très ramifiées plongées dans une substance amorphe incrustée de sels calcaires (carbonate et phosphate de chaux), ce tissu, contrairement aux précédents, a une répartition beaucoup plus limitée. On ne le rencontre en effet que dans le squelette des vertébrés, et il fait absolument défaut chez les invertébrés. Chez ceux-ci les parties dures du squelette ne sont en effet formées, comme nous l'avons dit, que par des dépendances de l'épiderme plus ou moins incrustées de sels calcaires (Crustacés, Mollusques), ou simplement par des formations siliceuses ou calcaires (spicules des spongiaires), affectant des formes variées et constituant des sortes de trames squelettiques qui soutiennent la masse molle du corps de ces animaux.

CHAPITRE V

ORGANES — LEUR PERFECTIONNEMENT PROGRESSIF —
DIVISION DU TRAVAIL PHYSIOLOGIQUE — APPAREILS
— LOIS DE LA CONNEXION ET DU BALANCEMENT DES
ORGANES — ANALOGIES ET HOMOLOGIES

Les tissus dont nous venons d'esquisser à grands traits les formes principales constituent par leur assemblage des *organes* de diverses sortes. Ceux-ci ont des fonctions d'ordre végétatif, ou des fonctions de relation. Dans le premier cas ils président à la nutrition et aux excréctions, dans le second cas ils servent à nous mettre en rapport avec le monde extérieur. Un troisième groupe d'organes est spécialement affecté aux fonctions de reproduction. Chez les animaux peu élevés en organisation le nombre des organes est excessivement restreint; il est très rarement réduit à rien. C'est ainsi que parmi les animaux unicellulaires s'il en est qui sont réduits à une masse unique de protoplasma non différencié, beaucoup d'entre eux et, en particulier, les foraminifères dont nous avons déjà fait mention, se recouvrent d'une enveloppe siliceuse, véritable organe de

protection qui ne saurait être négligé, pas plus que nous ne négligeons les productions épidermiques qui forment aux Mollusques et aux Crustacés par exemple des revêtements solides qui ont même fonction.

Si, d'autre part, nous jetons un coup d'œil d'ensemble sur l'organisation des animaux, nous observons que, peu à peu, à mesure que celle-ci se complique en se perfectionnant, le nombre des organes va s'accroissant progressivement. Alors que dans les formes inférieures un seul organe suffit à plusieurs fonctions, nous voyons chez les animaux mieux développés chaque organe se spécialiser pour une fonction déterminée. Il en résulte une multiplication des organes; ceux-ci s'associent alors de telle sorte que plusieurs à la fois concourent au même but. Il se forme ce qu'on nomme des *appareils*. Ainsi, les fonctions digestives, par exemple, sont desservies par des organes de préhension, de mastication, d'élaboration, d'absorption. Des glandes plus ou moins nombreuses sont annexées au tube digestif; en un mot, toute une série d'organes apparaît, constituant en vue de la digestion un *appareil* complexe, l'*appareil digestif*. De même on voit s'organiser des appareils de respiration, de circulation, etc.

Tels sont les résultats de la grande loi de « la division du travail physiologique » d'après laquelle les fonctions se multiplient et deviennent plus parfaites en même temps que les organes

qui les desservent. Or, dans les transformations successives que subissent les organes pour s'adapter à des fonctions spéciales, il leur arrive d'acquérir des caractères extérieurs tellement nouveaux qu'on peut être trompé sur leur véritable nature.

La recherche de la parenté anatomique de ces organes ainsi modifiés, constitue l'étude des *homologies*, et l'on appelle organes *homologues* ceux qui, dans un même embranchement, bien que remplissant des fonctions très différentes et revêtant par suite des formes très distinctes adaptées à ces fonctions, ont cependant une origine identique.

Tels, par exemple, le membre antérieur du mammifère et l'aile de l'oiseau. La recherche de ces homologies est d'une grande valeur dans l'étude comparée de l'organisation des animaux, mais il ne faut pas oublier d'autre part le principe des *analogies*. Celles-ci répondent aux modifications apportées à la forme extérieure des organes par l'accomplissement d'une même fonction. Ainsi, le membre antérieur du Manchot (oiseaux) qui est l'*homologue* de l'aile de l'Aigle, n'en est pas l'*analogue*, puisqu'il sert à la natation, tandis que l'aile de l'aigle sert au vol. Le membre antérieur du Manchot aura au contraire ses analogies dans les nageoires des poissons. Il serait souvent impossible de se retrouver dans l'étude des analogies si l'on n'avait pour guide la loi « des connexions » fondée sur l'observation, et d'après laquelle on peut établir que là où les con-

nexions sont semblables, c'est-à-dire où les rapports entre organes sont les mêmes, il y a identité ou analogie. Ce principe des connexions, lorsqu'il est appliqué avec soin, donne les plus sûrs et les plus intéressants résultats dans l'étude comparative des organes; mais, comme le fait remarquer M. Robin, il ne faut pas oublier que « l'analogie des organes est dominée par les analogies de la composition élémentaire des tissus et de leur texture. Ainsi par exemple la théorie des analogues s'applique à tous les animaux vertébrés et invertébrés lorsqu'il s'agit du système des parties formées par le tissu nerveux; par exemple, elle est vraie dans tous les vertébrés pour les parties des systèmes osseux et cartilagineux; elle est vraie dans tous les articulés pour les parties formées par le tissu de leur squelette (tissu chitonéal); mais ce tissu différant de l'osseux il n'y a plus d'analogie ou il n'y a plus que des analogies fort éloignées entre les parties du système osseux et celles du squelette des articulés. » C'est l'application bien comprise du principe de connexion des organes qui a amené Geoffroy St-Hilaire à établir cet autre principe du *balance-ment des organes* qui montre que tout organe, lorsqu'il acquiert un développement exagéré, ne peut le faire qu'aux dépens des organes voisins dont la forme, le volume, les fonctions s'amoin-drissent au point que, devenus *rudimentaires*, on les a souvent négligés ou méconnus.

CHAPITRE VI

ORGANES DE LA VIE VÉGÉTATIVE — ORGANES DE DIGESTION, DE CIRCULATION, DE RESPIRATION, D'EXCRÉTION

On réunit sous ce nom les organes qui fonctionnent plus spécialement en vue de la nutrition du corps ; ils constituent les appareils de digestion, de circulation, de respiration et d'excrétion.

L'*appareil digestif* est rarement réduit à rien ; cela se voit toutefois chez certains êtres tels que les *Tœnia*, vers parasites vivant dans l'intestin de divers vertébrés. On conçoit que baignés au milieu des sucs élaborés, et les absorbant par leur surface, ils sont privés de tout appareil digestif devenu d'ailleurs inutile.

En faisant donc abstraction de ces êtres singuliers, nous trouvons un appareil digestif plus ou moins développé chez tous les animaux. A la vérité, cet appareil est bien rudimentaire dans les formes animales les plus inférieures. Chez les Protozoaires tels que les Amibes et les Protées,

par exemple, il n'y a pas de cavité digestive, mais toute la surface du corps de ces animaux composés seulement d'une masse de sarcode semble apte, pareillement à ce qui se voit chez les *Tænia*, à fonctionner comme surface absorbante. L'animalcule rencontre-t-il une substance dont il veut faire sa nourriture, on le voit s'attacher à ce corps étranger, se mouler sur sa surface, et l'englober bientôt, de telle sorte que le corps étranger se trouve enfermé dans une sorte de sac où il est digéré. La cavité qui s'est ainsi formée n'est que passagère, et lorsque la digestion est opérée, les restes inutiles sont rejetés au dehors et le sac qui les contenait s'efface et disparaît. D'autres petits êtres, les *Actinophrys* (fig. 4), presque aussi rudimentaires, mais pourvus d'expansions filiformes rétractiles, se comportent à peu près de même, happent au passage les infusoires ou les petits végétaux dont ils font leur nourriture, « les amenant lentement jusqu'à la surface de leur corps qui se déprime dans ce point pour les loger comme dans une fossette. La cavité ainsi formée devient peu à peu plus profonde et bientôt se referme sur le corps étranger qui s'y trouve logé..... L'espèce de bourse ainsi formée, après s'être fermée sur sa proie, s'enfonce graduellement vers la partie centrale de l'*Actinophrys* et le corps étranger emprisonné de la sorte est peu à peu digéré et absorbé... »

Il est à remarquer ici que tout point quelconque de la surface du corps de l'animal semble apte à devenir paroi absorbante de a petite cavité digestive adventive.

Nous observons un degré de plus dans le perfectionnement organique chez les Spongiaires où des cavités préexistent, tapissées de cils vibratiles. Mais ces cavités recevront non seulement les matières alimentaires, mais encore le courant d'eau nécessaire à la respiration. Il y a là, comme l'a montré M. H. Milne Edwards, une sorte de cumul physiologique des fonctions digestives et respiratoires, indice d'une organisation encore très inférieure.

Avec les Cœlentérés (Polypes Hydroïdes, Méduses, etc.), le cumul cesse et l'appareil digestif se constitue définitivement. Il n'est toutefois représenté encore que par une cavité permanente (estomac) munie d'un seul orifice qui sert à la fois à l'entrée des aliments et à la sortie des matériaux non utilisés. Chez certaines espèces, telles que les Méduses, un perfectionnement se montre dans l'apparition de prolongements ou cæcums servant à l'irrigation nutritive. En outre, des appareils de préhension (tentacules, fils pêcheurs) s'observent dans un certain nombre d'espèces.

Enfin, dans le groupe des Echinodermes (Ourins, Étoiles de mer, etc.), nous atteignons successivement d'importants perfectionnements qui

donnent à l'appareil digestif tous les caractères fondamentaux qu'on lui retrouve chez les animaux supérieurs. C'est d'abord une division plus grande du travail physiologique, qui amène une séparation complète entre les fonctions d'irrigation et de digestion. L'appareil digestif cesse d'être un cul-de-sac pour se transformer en un tube muni de deux orifices, dont l'un est réservé spécialement à l'introduction des matières alimentaires et l'autre à la sortie des substances non utilisées. Enfin, les appareils de préhension, voire de trituration des aliments (appareil masticateur des Oursins), arrivent à un degré de perfectionnement de plus en plus marqué.

Chez les Mollusques l'appareil digestif encore relativement simple se caractérise par sa forme en anse, les deux orifices buccal et anal étant rapprochés l'un de l'autre. La bouche est entourée de tentacules ou pourvue de pièces solides (Céphalopodes), et des appareils de préhension très perfectionnés peuvent se développer (Poulpes, Seiches, etc.).

Chez les Arthropodes et les Vertébrés enfin l'appareil digestif tend à se compliquer de plus en plus ; au tube digestif lui-même se joignent des organes pour la préhension et la trituration des aliments et ceux-ci peuvent être le résultat de la transformation de pattes (Insectes, Crustacés, etc.), ou consister dans des organes spéciaux qui se développent soit dans la cavité buccale

(dents des mammifères), soit même plus en arrière dans le pharynx et dans l'estomac. (Poissons. Appareil de trituration de l'estomac des Décapodes.) (Fig. 11.) Certaines parties du tube digestif lui-même peuvent être affectées uniquement à cet usage (Gésier des oiseaux).

Le tube digestif comporte toujours chez les animaux supérieurs un certain nombre de cavités plus ou moins séparées les unes des autres



Fig. 11. — Estomac ouvert de l'écrevisse.

par des anneaux musculaires ou des valvules. De ces cavités, l'une, appelée estomac, a une double fonction, mécanique et chimique; par ses contractions il opère le mélange intime des aliments avec les sucs digestifs qu'il secrète. Cet estomac, dans certains cas, se subdivise lui-même en plusieurs poches ayant chacune des attributions spéciales (Oiseaux, Cétacés, Ruminants, etc.).

Une autre portion de l'appareil digestif prend le nom d'intestin. Elle fait suite à l'estomac. La digestion s'y termine, à l'aide de sucs nouveaux qui y sont déversés directement; d'autre

part la muqueuse de cette portion du tube digestif est disposée de telle sorte, dans une partie au moins de son étendue, qu'elle absorbe tout ce qui dans la masse alimentaire élaborée constitue ce qu'on appelle le *Chyle*, c'est-à-dire un liquide blanc, qui passe à travers la paroi intestinale et gagne des vaisseaux particuliers ou les veines sous-jacentes à la paroi intestinale. Des diverticulums ou cæcums en nombre et grandeur variables sont joints au tube intestinal, dont la dernière portion est chargée de l'expulsion des matières non assimilées et devenues inutiles.

Aux produits des glandes qui siègent dans la paroi même des tubes alimentaires, viennent se joindre les produits de glandes plus ou moins nombreuses (glandes salivaires, foie, pancréas). Tel de ces sucs agit spécialement sur les substances féculentes, tel autre sur les matières albuminoïdes ou sur les matières grasses. Le but définitif de toutes ces actions chimiques est la solubilisation des matières alimentaires (saponification et émulsion des matières grasses, transformation des fécules en sucre et des matières albuminoïdes en peptones). C'est en effet à la condition qu'une partie au moins des aliments ingérés deviendra soluble, que la nutrition pourra avoir lieu.

Appareil circulatoire. — Quoi qu'il en soit, les matières devenues assimilables absorbées par la surface intestinale se répartissent dans le corps

au moyen de canaux particuliers. Nous avons vu que chez les animaux inférieurs, Spongiaires et Cœlentérés, l'irrigation se fait dans le système de canaux ou de diverticulums qui sert aussi à la digestion. Mais chez les animaux plus élevés en organisation il y a division plus complète du travail physiologique ; tout d'abord c'est la cavité générale du corps et les lacunes ou interstices situés entre les organes qui servent à la circulation du suc nourricier, ainsi que cela se voit chez les Insectes. Puis bientôt (Mollusques), en même temps que cette circulation lacunaire disparaît peu à peu, on voit apparaître des vaisseaux, c'est-à-dire des canaux limités par une paroi, et qui servent au transport du liquide nourricier. Ces vaisseaux, chez les animaux supérieurs, augmentent considérablement en nombre et en développement. Les uns qui partent d'un organe central d'impulsion (cœur) prennent le nom d'*artères*, tandis que les autres, chargés de ramener au cœur le sang qui a circulé, prennent le nom de *veines*. La structure de ces vaisseaux est appropriée à leur rôle différent.

En outre, des *vaisseaux capillaires* apparaissent, se multipliant dans la profondeur des tissus et des organes, reliant entre eux les vaisseaux artériels et les vaisseaux veineux. La paroi de l'intestin en particulier est remplie de ces capillaires veineux qui viennent y puiser directement le chyle, et celui-ci trouve même une

autre voie dans les vaisseaux *chylifères* spécialement destinés à son transport dans les régions éloignées de l'appareil circulatoire.

Quant au *cœur*, organe d'impulsion, il n'existe pas toujours chez les animaux pourvus de vaisseaux. Tantôt (Annelides et Amphioxus) il n'est représenté que par quelques points de l'appareil circulatoire où se manifestent des contractions rythmiques, tantôt comme chez les Insectes, il se différencie d'une manière plus complète. C'est le *vaisseau dorsal* qui dans sa partie postérieure va fonctionner comme cœur. Sa région antérieure constitue une aorte qui va porter le sang à la tête, point à partir duquel les vaisseaux faisant défaut il va se répartir dans les canaux irréguliers formés par les espaces vides que laissent entre eux les divers organes du corps.

Chez les animaux supérieurs, le cœur acquiert une importance considérable ; formé de deux (Poissons), trois (Reptiles) ou quatre cavités (Chéloniens, Oiseaux et Mammifères), il agit comme une sorte de pompe aspirante et foulante, qui lance dans tout le corps le sang artériel et attire à lui le sang veineux pour l'envoyer dans l'appareil respiratoire. Cette double circulation n'ayant lieu bien entendu que chez les animaux pourvus d'un cœur à trois ou quatre cavités, et la circulation restant simple chez les Poissons où le cœur ne comprend que deux cavités. Dans ce dernier cas, c'est un cœur veineux auquel on a

affaire et le sang veineux, après s'être artérialisé dans les branchies, se répand directement dans le corps.

Le sang qui circule dans ces vaisseaux n'est pas seulement chargé de distribuer dans les tissus les éléments nutritifs qu'il a empruntés au chyle; il leur doit fournir encore de l'oxygène.

Appareil respiratoire. — A cet effet, le sang se rend dans l'organe respiratoire, et, en présence de l'air, échange l'acide carbonique et la vapeur d'eau dont il est chargé, contre de l'oxygène. Cet échange n'est toutefois qu'une partie relativement insignifiante du phénomène respiratoire. C'est dans les tissus qu'a lieu la respiration proprement dite, consistant en phénomènes chimiques compliqués qui se résument dans la combustion de l'oxygène apporté par le *sang artériel*, et aboutissent à la formation d'acide carbonique et de vapeur d'eau, substances dont le sang (*sang veineux*) se charge pour en débarrasser les tissus et les aller rejeter au dehors par l'intermédiaire des organes de respiration.

Ces organes offrent, selon les animaux, des degrés de perfectionnement très divers. Mais il ne faut pas oublier « que toute membrane animale étant susceptible de dissoudre l'oxygène et par suite de se laisser pénétrer par lui, il est évident que la surface extérieure du corps est, tout entière, une surface respiratoire et que toute surface intérieure, comme le tube digestif, peut et

doit être elle-même, si le milieu oxygéné s'y introduit, une surface respiratoire..... Et s'il est quelque lieu particulier du corps où l'amincissement et l'humidification de l'enveloppe, ou la multiplication des surfaces, la richesse de l'irrigation sanguine se trouvent portés à un plus haut point que partout ailleurs; si, de plus, quelque disposition anatomique permet un renouvellement plus rapide du milieu oxygéné, reconnaissant que là sont réunies à un plus haut degré les conditions d'un énergique échange de gaz, nous attribuerons à ce lieu du corps l'expression spéciale d'appareil respiratoire. »

Chez les Infusoires, les Spongiaires et les Cœlentérés, la surface tout entière du corps est apte aux échanges respiratoires, sauf bien entendu dans les points où des revêtements calcaires ou siliceux existent. Chez certains Echinodermes (Holothuries), la fonction respiratoire se localise principalement dans des appendices peribucaux. Chez les Bryozoaires des tentacules couverts de cils vibratiles, chez les Tuniciers des sortes de cages treillagées également pourvues de cils servent à la respiration. — Mais toujours, chez tous ces animaux, la surface du corps entière peut dans une certaine mesure intervenir dans les phénomènes d'échange gazeux. Ce fait d'ailleurs n'est pas particulier aux animaux inférieurs, comme nous le disions plus haut, car chez certains animaux dont la peau

est nue (Ver de terre, Batraciens) elle fonctionne comme appareil respiratoire.

Chez les animaux élevés en organisation, les appareils respiratoires sont adaptés au milieu dans lequel ils vivent; de là des appareils propres à la respiration aquatique et des appareils propres à la respiration aérienne.

Dans le premier cas (Mollusques, Crustacés, Poissons) on trouve des *branchies*, c'est-à-dire des lamelles membraneuses plus ou moins nombreuses, parcourues par de nombreux vaisseaux sanguins et susceptibles de flotter dans l'eau pour renouveler le plus souvent possible le milieu respiratoire. Quelquefois (Mollusques Acéphales), ces branchies sont couvertes de cils vibratiles qui ont pour but d'activer ce renouvellement des couches liquides auxquelles les vaisseaux empruntent l'oxygène qui y est tenu en dissolution.

Les appareils de respiration aérienne sont construits sur deux types très différents. Dans certains cas (Insectes et Arachnides Trachéennes), ils consistent en tubes (*trachées*) très fins et très nombreux se ramifiant à l'infini et se subdivisant en canalicules d'une ténuité extrême, qui pénètrent jusque dans la profondeur des tissus où ils accompagnent les filaments nerveux les plus minces, les fibres musculaires les plus délicates. Ces tubes sont formés de deux membranes entre lesquelles se trouve un fil spiral qui les empêche de s'affaisser sur eux-mêmes. Ils sont remplis d'air et com-

muniquent avec l'extérieur au moyen d'orifices particuliers (stigmates) répartis en nombre variable sur les anneaux du corps. Les trachées vont donc porter l'oxygène jusque dans les tissus, aux points mêmes où se fera la respiration.

Chez les Arachnides supérieures, les trachées sont remplacées par des sortes de sacs ou trachées vésiculeuses qui, par des différenciations successives (Ségestries, Epeires), nous conduisent à de véritables *poumons* (Scorpions) à peu près semblables à ceux qu'on trouve chez les animaux à respiration aérienne.

Chez ceux-ci (Gastéropodes pulmonés, Reptiles, Oiseaux, Mammifères) les poumons en effet sont des sacs subdivisés en cavités plus ou moins nombreuses dont la paroi est parcourue par de nombreux vaisseaux sanguins. Dans ces poumons se fait l'échange gazeux entre le sang veineux et l'air venu de l'extérieur; le sang se charge de l'oxygène de l'air et se débarrasse de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau qu'il contenait, et se répand ensuite dans tous les organes et dans la profondeur des tissus où il est porté par les vaisseaux.

Chez les Oiseaux un fait anatomique important est à noter, c'est l'existence de sacs aériens qui communiquent d'une part avec les bronches et d'autre part avec les os.

Les poumons, à l'inverse des trachées, ne communiquent avec l'extérieur que par un petit nombre d'orifices (narines) auxquels fait suite un ap-

pareil plus ou moins compliqué (fosses nasales) et un canal (trachée) maintenu ouvert par des anneaux cartilagineux, et tapissé d'une muqueuse dont l'épithélium est formé de cellules à cils vibratiles.

L'activité de la respiration est en rapport direct avec l'intensité des phénomènes chimiques d'assimilation et de désassimilation qui caractérisent la vie des tissus. Or ces phénomènes chimiques comme tous les phénomènes de même ordre produisent de la chaleur.

Plus les réactions qui s'opèrent dans les tissus sont intenses, plus la température du corps est élevée. De là, chez les animaux supérieurs qui ont des appareils respiratoires bien développés, une température élevée, susceptible de contrebalancer les effets des changements de température du milieu ambiant. On les dit des animaux à température constante (animaux à sang chaud des anciens auteurs). Tandis qu'on réserve le nom d'animaux à température variable (animaux à sang froid) à ceux qui ont une activité vitale peu intense et qui éprouvent des déperditions de chaleur qui ne leur permettent pas de se soustraire aux variations de la température du milieu dans lequel ils se trouvent. Certains animaux (Insectes), bien que produisant une grande quantité de chaleur, ont une masse trop petite par rapport à leur surface et éprouvent ainsi une grande déperdition de chaleur. Aussi leur température, comme chez

les animaux du groupe précédent, s'abaisse-t-elle et s'élève-t-elle en même temps que la température de l'air ambiant.

De ce qui précède, il résulte qu'on peut considérer les organes respiratoires comme jouant un rôle d'excrétion vis-à-vis des composés gazeux formés dans nos tissus. D'autres organes sont spécialement chargés d'éliminer les substances excrémentitielles solides ou liquides; ils les reçoivent par l'intermédiaire du sang qui les entraîne loin des tissus où elles ont pris naissance. Ces organes d'excrétion sont des *glandes*; ces organes, de composition variable et de structure plus ou moins complexe, sont le produit d'invaginations épithéliales et peuvent se ramener à des tubes simples ou ramifiés, disposés en grappes ou en lobules. Il ne faut toutefois pas confondre les glandes formant des organes excréteurs et celles qui constituent des organes *secrétteurs*.

Dans les premières, il n'y a formation d'aucune substance dans le tissu de la glande (Rein, Glandes sudoripares), qui ne joue qu'un rôle d'excrétion, c'est-à-dire d'expulsion au dehors des matériaux qu'elle tire du sang. Dans les secondes au contraire il y a une élaboration particulière, qui s'exerce sur les matériaux tirés du sang et les transforme d'une manière plus ou moins profonde.

Tous les organes glandulaires ont ceci de par-

ticulier qu'ils sont disséminés comme annexes complémentaires des tissus composant fondamentalement d'autres appareils; c'est ainsi qu'on trouve des glandes comme organes complémentaires des appareils de la digestion (Gl. salivaires, Pancréas, etc.), de la circulation (Glandes vasculaires, Rate), des organes des sens (Glande lacrymale, etc.).

CHAPITRE VII

ORGANES DE LA VIE DE RELATION
SQUELETTE EXTERNE, SQUELETTE INTERNE
SYSTÈME NERVEUX, ORGANES DES SENS

Ces organes sont ceux du mouvement et de la sensibilité.

La motilité est une propriété qui est absolument générale chez les animaux. Des degrés les plus inférieurs de l'échelle aux formes les plus compliquées, nous trouvons la motilité s'exerçant au moyen d'appareils quelquefois très simples, mais parfois aussi très complexes. Chez les animaux sarcodaires, le protoplasma qui les compose est susceptible d'expansions et de contractions qui, par leur répétition, amènent le mouvement et le déplacement de la masse. Chez les Infusoires, des cils vibratiles interviennent en outre pour aider aux déplacements que permet la contractilité de leur substance. Peu à peu, ainsi que nous l'avons vu en parlant de la répartition des éléments et des tissus, on voit la propriété de contractilité se localiser dans certains éléments

ou tissus particuliers qui reçoivent le nom d'organes musculaires ou muscles. Mais ces muscles ne peuvent avoir une action que s'ils trouvent des points d'appui résistants.

Chez les vers c'est la peau qui sert de point d'insertion aux muscles qui déterminent la locomotion.

Abstraction faite des organes que renferme le corps, ces animaux peuvent être considérés très schématiquement comme formés d'un muscle cylindrique dont l'état successif de contraction et d'inaction détermine les raccourcissements et allongements qui produisent les mouvements de locomotion.

Squelette. — Ailleurs, l'enveloppe dermique donne lieu à des productions dures, chitineuses (Insectes) ou calcaires (Crustacés), qui forment un squelette extérieur servant d'appui aux masses musculaires. Ce squelette se segmente en anneaux disposés en chaîne continue, disposition qui a pour résultat de favoriser les mouvements et d'en permettre la complication. En même temps des membres se développent, spécialement ambulatoires, et qui nous conduisent peu à peu aux formes plus élevées chez lesquelles le squelette est intérieur, composé d'un axe central formé de pièces distinctes disposées en une colonne rigide (colonne vertébrale). Sur cet axe s'appuient des formations osseuses servant à supporter les membres (ceintures osseuses) dont

les mouvements sont obtenus par des masses musculaires spéciales insérées sur des pièces osseuses articulées.

Or à mesure que le squelette se perfectionne davantage, il joue un rôle protecteur vis-à-vis des centres nerveux. C'est ainsi que chez les articulés le squelette externe envoie dans la profondeur du thorax des prolongements chitineux au milieu desquels siègent les masses ganglionnaires thoraciques. De même chez les vertébrés, la colonne vertébrale, le crâne protègent la moelle et l'encéphale qui y sont contenus.

Système nerveux. — Ainsi nous passons aux organes particuliers constituant le système nerveux, c'est-à-dire le groupe d'appareils au moyen desquels nous sommes mis en relation avec le monde extérieur. Ce système comprend chez les animaux dont le perfectionnement organique est suffisant, des centres nerveux (ganglions, fig. 12, a, g, moelle, encéphale) et des organes périphériques (organes des sens) qui sont reliés aux centres par des conducteurs formés de tubes nerveux (nerfs). Chez les animaux les plus inférieurs tels que les Infusoires ou les Foraminifères, on n'a pu encore démontrer l'existence d'un système nerveux, mais cependant il est de toute évidence que ces animaux ne sont pas indifférents, qu'ils réagissent sous l'influence d'excitants venus du dehors (lumière, par ex.) et qu'il y a par conséquent chez eux un certain degré de sensibilité.

Parmi les organes des sens, celui qui possède incontestablement la plus grande généralité c'est l'organe du tact. Le sens du tact se trouve en

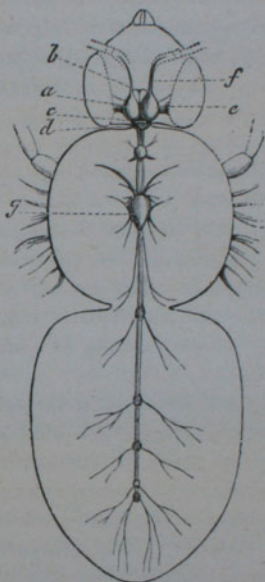


Fig. 12. — Système nerveux de l'abeille.

effet chez les formes les plus inférieures comme chez les plus élevées. L'organe qui est en relation avec lui est modifié, compliqué, perfectionné bien entendu, mais il est à remarquer qu'il est toujours une dépendance des téguments.

Or si l'on étudie les autres organes des sens (de l'ouïe, de la vue, de l'odorat, etc.), on verra que, chez tous les animaux, ils dérivent soit en totalité, soit pour leurs parties les plus essentielles, des téguments eux-mêmes. « On peut donc, sans rien forcer, considérer les organes supérieurs des sens comme provenant de la différenciation de l'appareil sensible le plus inférieur » et le plus général, c'est-à-dire de l'appareil du tact. De telle sorte que l'on est autorisé à admettre que les divers organes qui nous occupent sont formés aux dépens d'une ébauche commune et indifférente. Ainsi s'expliquent en particulier les localisations différentes que peuvent présenter les organes de la vue (Poissons à organes visuels abdominaux) ou les organes de l'ouïe (Ouïe des insectes, etc.).

Il est un autre point qu'il importe de noter relativement aux organes des sens, c'est que les caractères qu'ils tirent de leur commune origine en font des organes fondamentalement très semblables. La rétine de l'œil des animaux inférieurs est formée d'organites très comparables à ceux qui forment la membrane sensible de l'oreille interne ou de l'organe de l'odorat. Il en résulte que nous ne pouvons reconnaître ces divers organes chez des animaux différents qu'à certaines parties accessoires des appareils en question (cristallin, otolithes, etc.), et qu'aussitôt que ces parties viennent à faire défaut nous manquons

de tout point de repère pour nous diriger dans nos appréciations. Il en résulte une impossibilité à peu près absolue de connaître les organes des sens dans la série animale. Tout ce que nous pouvons faire, c'est de rechercher les appareils qui nous semblent pouvoir être comparés à ceux que nous possédons, mais nous ignorons absolument s'ils n'en possèdent pas d'une nature particulière différente de ceux qui nous sont propres. C'est ainsi qu'il est fort probable que les Insectes, par exemple, ont des sens d'un certain ordre, qu'il nous est possible d'observer, mais dont nous ne connaissons nullement les organes. Tout le monde connaît le sens de l'orientation qu'on observe chez les Pigeons; on le retrouve avec non moins de force chez certains Insectes : « Ni les mouvements enchevêtrés d'une rotation, dit M. Fabre; ni l'obstacle de collines à franchir et de bois à traverser; ni les embûches d'une voie qui s'avance, retrograde et revient par un ample circuit, ne peuvent troubler les Chalicodomes (Hyménoptères) dépaysés et les empêcher de revenir au nid. » Comment nous expliquer encore les faits singuliers semblables à celui que nous offre un autre hyménoptère, l'Ammophile hérissée, qui nourrit ses jeunes de chenilles qu'elle paralyse par un procédé tout particulier sur lequel j'aurai à revenir? Or cette chenille, appelée communément ver gris, s'enfonce à une certaine profondeur dans le sol quand elle pressent la pluie.

L'Ammophile qui est à sa recherche en reconnaît cependant la présence; elle n'est pas capable de fouir n'étant pas pourvue des appareils nécessaires, mais elle manifeste par un arrêt et des essais de fouille qu'elle n'ignore pas la présence du ver qu'elle convoite. On peut s'assurer de l'exactitude de ses impressions en creusant le sol quelque peu pour elle, on arrive toujours à déterrer le ver gris présumé. Or ce ver gris est absolument inodore, ou au moins avec nos organes d'olfaction sommes-nous dans l'impossibilité de lui trouver une émanation odorante quelconque. N'existerait-il pas ici chez l'insecte un sens spécial inconnu de nous, comme je le disais plus haut? A ce sujet, je ne puis mieux faire que d'emprunter à M. Fabre les réflexions si justes que lui suggère cette expérimentation : « Enclins que nous sommes, et il ne peut guère en être autrement, à tout rapporter à notre mesure, la seule qui nous soit un peu connue, nous accordons aux animaux nos moyens de perception, et ne songeons pas qu'ils pourraient bien en posséder d'autres, dont il nous est impossible d'avoir une idée précise, parce qu'il n'y a rien d'analogue en nous. Sommes-nous bien certains qu'ils ne sont pas outillés, à des degrés très divers, en vue de sensations pour nous aussi étrangères que le serait la sensation des couleurs si nous étions aveugles? La matière n'a-t-elle plus de secrets pour nous? Est-il bien sûr qu'elle ne se révèle à

l'être animé que par la lumière, le son, la saveur, l'odeur, les propriétés tangibles! un sens nouveau, peut-être celui qui réside dans l'antenne de l'Ammophile, ouvrirait à nos recherches un monde que notre organisation nous condamne sans doute à ne jamais explorer. Certaines propriétés de la matière, sur nous sans action qui puisse être perçue, ne peuvent-elles trouver, pour y répondre, un écho dans l'animal autrement outillé que nous? »

Quoi qu'il en soit, les organes des sens sont en général bien connus chez les animaux supérieurs.

L'*organe du toucher* qui siège dans les téguments près de la surface de la peau est le plus souvent toutefois localisé dans des régions déterminées, désignées sous le nom d'organes tactiles (barbillons de certains poissons, antennes des insectes). En rapport très intime, comme structure anatomique et comme fonctionnement physiologique, avec les organes du toucher, se trouvent les organes de l'odorat et du goût, qu'on ne peut guère définir d'une manière un peu certaine que là où ils se différencient et se localisent d'une manière spéciale (langue, narines, etc.).

Les *organes auditifs* consistent chez les animaux inférieurs en une simple vésicule, sur la paroi de laquelle vient se terminer un nerf (nerf auditif). Ces vésicules renferment d'une façon à

peu près constante des concrétions solides, calcaires (otoconie, otolithes). Mais chez les animaux supérieurs l'appareil auditif se complique par l'adjonction de dispositions nouvelles propres à conduire et à renforcer le son.

Enfin l'*organe de la vue*, réduit chez les formes les plus inférieures à une tache pigmentaire où aboutit un nerf (nerf optique), présente des modifications et des perfectionnements multiples, de telle sorte que l'œil devient un des organes les plus compliqués de tout l'organisme.

CHAPITRE VIII

ORGANES DE LA GÉNÉRATION — GÉNÉRATION SPONTANÉE PARTHÉNOGÉNÈSE

Les organes que nous avons à étudier maintenant ont un rôle très différent des précédents. Ils ne sont plus affectés à la conservation de l'individu ou à ses relations avec le monde extérieur. Ils ont une destinée plus importante encore, car ils ne s'arrêtent pas aux intérêts de l'individu lui-même, et servent à la conservation de l'espèce. La durée des individus a des limites, et pour que leur disparition n'entraîne pas celle de l'espèce ou du type organique dont ils sont les représentants, il leur faut donner naissance à des individus semblables à eux. La question s'est posée de savoir, cependant, si tous les animaux que nous voyons répandus à la surface du sol ont une semblable origine. On s'est demandé s'il n'y avait pas, dans certains cas, *génération spontanée*, c'est-à-dire création de toutes pièces, sans le concours d'aucun organisme préexistant. Cette idée, qui remonte à une haute antiquité, se fondait à

cette époque sur des erreurs d'observation et des connaissances souvent plus que rudimentaires sur le mode de développement de certains animaux. C'est ainsi qu'Aristote écrivait : « Il y a des animaux qui naissent d'eux-mêmes sans être produits par des animaux semblables. Ceux-ci viennent ou de la terre putréfiée, ou des plantes, comme la plupart des Insectes; ou bien ils se produisent, dans les animaux mêmes, des superfluités qui peuvent se trouver dans les différentes parties de leur corps. » Et il parle en effet de la formation des Puce par une sorte de fermentation qui se développe dans les ordures. Ailleurs Plutarque assure que le sol de l'Égypte paraît engendrer spontanément des Rats, et la fable que Virgile raconte au sujet de la production des Abeilles au moyen du cadavre d'un Bœuf a été acceptée par Pline. Ces opinions eurent cours pendant très longtemps et, au xvii^e siècle, Swammerdam pouvait encore écrire : « Quoique ce soit le comble de l'absurdité d'imaginer que la pourriture soit capable d'engendrer des animaux aussi bien organisés que le sont les abeilles, *c'est cependant l'opinion de la plus grande partie des hommes*, parce qu'on juge sans vouloir rien examiner » ; et cependant les recherches de Redi et de Vallisnieri, démontrant que les prétendus vers qui se montrent dans les charognes sont des larves d'insectes, avaient déjà jeté un grand jour sur ces questions restées jusque-là complètement igno-

rées. Après avoir été vigoureusement battue en brèche, l'hypothèse de la génération spontanée a été soutenue de nouveau, dans la première partie de ce siècle, au sujet du mode d'origine des protoorganismes qui se développent dans les infusions de matières organiques. Le nom de Pouchet, de Rouen, restera attaché à cette lutte en faveur de la génération spontanée, car il en a été un défenseur des plus habiles et des plus convaincus. Mais les expériences de divers savants, et particulièrement celles de M. Pasteur, ont élucidé la question de la manière la plus complète. Elles ont démontré que ces protoorganismes sont produits eux aussi par des germes provenant de parents semblables à eux, et en ont donné la preuve en arrêtant toute production d'être vivant par la stérilisation préalable des milieux supposés les plus aptes à leur formation. Un liquide de culture étant placé dans un flacon fermé à la lampe, est porté à une température de 100°, et peut être alors indéfiniment conservé sans qu'aucun être vivant y vienne faire son apparition. Il est stérilisé. Brise-t-on, au contraire, l'extrémité effilée du flacon, la rentrée de l'air avec les germes qu'il contient suffit à donner naissance à un abondant développement d'animalcules de toutes sortes. Encore une fois l'hypothèse de la génération spontanée se trouve renversée. Donc la vie se transmet d'un individu à un autre, et les observations concordent

toutes à prouver que les individus qui naissent sont de même espèce que les individus dont ils descendent. Il nous reste à examiner les divers modes suivant lesquels peut se faire la reproduction chez les animaux.

Il existe en réalité trois modes différents de reproduction, savoir, par *scissiparité*, par *gemmiparité*, et enfin au moyen d'œufs. Aux deux premiers procédés il vaudrait peut-être mieux réserver le nom de multiplication et ne conserver le terme de reproduction que pour le troisième mode indiqué. La *scissiparité* est un phénomène qui consiste dans le fractionnement du corps de l'individu, suivi du développement des parties séparées qui deviennent bientôt des individus parfaits. Ce processus n'est pas rare à l'état accidentel chez un grand nombre d'animaux même assez élevés en organisation. C'est ainsi que les Planaires, lorsqu'on les divise en deux d'un coup de ciseau, ne meurent pas pour cela, les deux morceaux obtenus se développant chacun en un nouvel individu. Il y a longtemps que Bonnet a démontré que les vers de terre et certains autres annelés sont susceptibles de présenter les mêmes phénomènes. Mais le procédé de multiplication par scissiparité dont nous parlons n'est pas accidentel; il est normal et s'observe chez un certain nombre d'animaux inférieurs (Rhizopodes, Cœlentérés), voire chez certains Annélides (Naïs, Serpuliens, etc.).

La reproduction par *gemmiparité* est un phénomène très voisin du précédent, mais qui en diffère en ce que la scission s'opère, non pas sur les parties préexistantes de l'individu souche, mais sur des formations nouvelles, des bourgeonne-

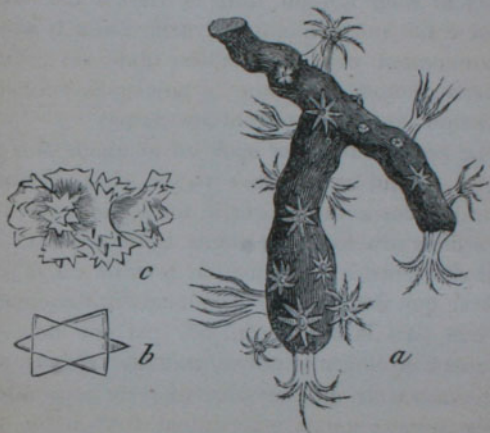


Fig. 13. — Branche de corail. Polypes développés par bourgeonnement.

ments que produit cet individu. On distingue dans la *gemmiparité* deux procédés, suivant que les bourgeons sont *externes* ou *internes*. Les premiers restent en général en continuité avec l'individu souche, sans se séparer de lui. De là, production de colonies d'individus (polypes hydriques, fig. 14), troncs de corail (fig. 13), ascidies composées), dont la forme générale est en

rapport avec les points du corps de l'individu souche sur lesquels se forment les bourgeons. Il peut arriver toutefois que le bourgeon externe, après s'être développé et transformé peu à peu en un jeune animal, se détache de l'individu producteur pour devenir libre et vivre d'une façon tout à fait indépendante (Hydre). Enfin le bourgeonnement peut se localiser dans un organe interne, auquel on donne le nom de Germigène, exemple que nous offrent les Salpes.

La *reproduction par œufs* est un mode très général, et qui se retrouve même chez un grand nombre des animaux qui se multiplient par l'un des deux procédés précédents. Cette reproduction est dite encore reproduction *sexuelle* ou *digène*, parce que deux espèces d'éléments interviennent, d'une part la *cellule œuf*, qui par son développement produira le nouvel individu, d'autre part la *cellule mâle*, qui, par son action sur la première, déterminera son développement. Cette action que nous constatons, mais qui nous est inconnue, porte le nom de *fécondation*. Ces deux espèces d'éléments se produisent dans des organes particuliers, sortes de glandes qui, suivant les animaux que l'on observe, offrent de grandes différences, tant dans leur structure que dans leur localisation.

Au point de vue de la structure, nous trouvons les formes les plus simples chez les animaux inférieurs. Abstraction faite des Spongiaires et de

divers Cœlentérés (Hydre), chez lesquels les deux éléments sexuels naissent indistinctement dans toutes les parties du corps de l'individu souche,

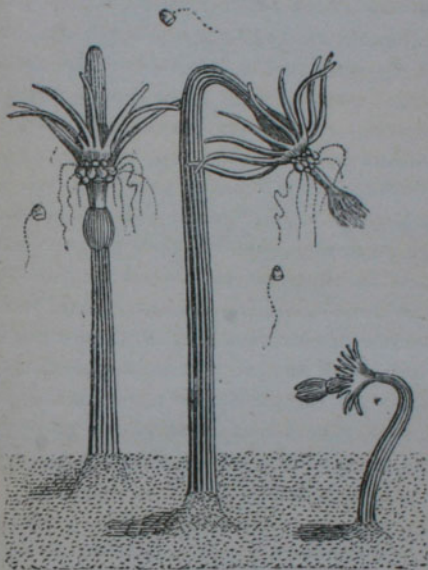


Fig. 14. — Trois polypes hydroïdes (*Corymorpha*) fixés au fond de la mer. Deux de ces polypes ont poussé des bourgeons de Méduses (*Steenstrupia*), dont trois se sont déjà détachés.

nous trouvons les organes reproducteurs constitués chez les Echinodermes, par exemple, par de simples glandes chargées de produire les cellules sexuelles. Mais en général à ces glandes viennent

s'ajouter des organes annexes en plus ou moins grand nombre, et alors il se forme de véritables appareils souvent très compliqués.

A mesure qu'on suit les divers degrés du perfectionnement des organes reproducteurs, on assiste à un phénomène très intéressant de différenciation entre les organes producteurs des deux espèces d'éléments sexuels. En effet, chez les animaux les plus inférieurs, les deux organes sont réunis l'un à l'autre parfois à tel point qu'une seule et même glande suffit à la production des deux éléments. Ou bien par un premier pas dans la division du travail physiologique, il existe deux glandes séparées, mais celles-ci sont encore renfermées dans le même individu. Dans ces deux cas, il y a *hermaphrodisme*; les animaux qui offrent cette particularité organique sont dits *hermaphrodites* ou *androgynes*, tels sont les mollusques terrestres, les huitres, les vers, les helminthes (vers intestinaux), etc.

Enfin, par une différenciation plus parfaite, on arrive aux animaux à sexes séparés; et ici nous ne pouvons passer sous silence les faits que montre l'étude du développement des organes génitaux. En suivant ce développement on peut voir en effet, que, même chez les animaux supérieurs, le sexe de l'individu ne se décide qu'au bout d'un certain temps de la vie du jeune. Au début, il possède tous les éléments nécessaires à la formation de l'un et l'autre organes sexuels, et

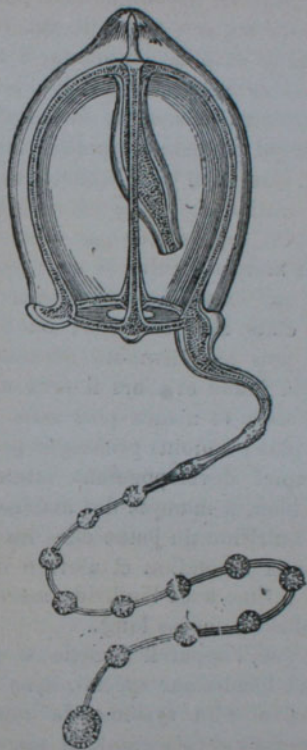


Fig. 15. — Méduse (*Streenstrupia*) née par bourgeonnement du polype de la figure 14. Au milieu de la cloche pend l'estomac, d'où quatre canaux descendent au bord du disque ombelliforme. Sur cette marge sont quatre yeux, mais seulement un long filament préhensible.

quand, par suite du développement plus avancé, l'un des deux organes a pris le pas sur l'autre et déterminé le sexe de l'individu, il reste toujours des traces incontestables de l'hermaphroditisme embryonnaire sous la forme de canaux ou vésicules qui persistent pendant toute la vie de l'animal. Quoi qu'il en soit, chez tous les vertébrés, la séparation des sexes est complète, chaque espèce est représentée par deux individus, l'un de sexe mâle et l'autre de sexe femelle.

Ajoutons que l'œuf fécondé peut se présenter sous deux états bien distincts; ou bien il est pourvu de tous les éléments nécessaires à la formation du jeune et alors il sera expulsé du corps de la mère et n'aura plus qu'à subir une incubation plus ou moins prolongée pour arriver à son complet développement (animaux ovipares); ou bien, il manque des matériaux nécessaires à la nutrition du jeune dans les premières périodes de sa formation et alors il doit rester en rapport intime avec l'individu mère, pendant un temps plus ou moins long.

Dans ce cas, l'appareil femelle se complique d'un organe incubateur spécial, dans lequel par l'intermédiaire d'un système de vaisseaux de nouvelle formation (placenta), la mère fournira au jeune les substances nutritives nécessaires à son développement. Le jeune animal arrive alors à la vie extérieure dans le même état relatif que le jeune poulet qui sort de son œuf en brisant

sa coquille. Les animaux qui présentent ce mode d'incubation interne, sont dits *vivipares*.

Parthénogénèse. — Pour en finir avec ce qui a trait aux divers modes de reproduction, il me reste à dire quelques mots d'un très singulier phénomène connu sous le nom de parthénogénèse, et qui s'observe chez quelques espèces d'un ordre assez élevé dans l'échelle animale. Chez certains insectes, et particulièrement chez les pucerons vivipares, la reproduction semble avoir lieu de deux manières. Tout d'abord, des femelles donnent des œufs fécondés par le mâle; puis ces femelles et ces mâles meurent avant l'hiver, et les œufs fournissent au printemps suivant des individus nouveaux, mais qui sont tous femelles. Bientôt cependant, ces femelles se reproduisent, mais au lieu de donner des œufs, elles forment des jeunes individus femelles également, d'où le nom de pucerons vivipares qui leur a été donné.

Ce fait singulier de reproduction en dehors de toute influence d'un individu mâle, a vivement intéressé tous les zoologistes et a reçu le nom de *parthénogénèse*. Les cas de reproduction par des femelles vierges se rencontrent d'ailleurs chez un certain nombre d'animaux, en particulier dans la tribu des Cynipides parmi les hyménoptères et aussi chez certains lépidoptères (*Psychés*). On a fait pour expliquer ces phénomènes des théories plus ou moins ingénieuses qui n'ont du reste pas résisté à une critique un peu sévère.

On a émis l'idée que les pucerons vivipares qui se reproduisent pouvaient être hermaphrodites, ce qui n'est pas ; ou que l'action fécondante du mâle sur une femelle pouvait suffire à rendre fertile un grand nombre d'individus descendant de cette femelle. Toutefois nous trouvons, dans l'opinion émise par M. H. Milne-Edwards, une idée que des expériences plus récentes et des observations très bien suivies paraissent devoir confirmer de la manière la plus éclatante.

Voici, en effet, comment s'exprime M. Milne-Edwards : « Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons qu'enregistrer les faits physiologiques dont il vient d'être question, et les comparer à ceux qui nous sont offerts par les autres animaux.

« Du reste, cette comparaison suffit pour faire disparaître en partie les difficultés dont on est tout d'abord frappé. En effet, du moment que nous avons constaté que, chez les animaux scissipares (voir plus haut, p. 82) l'activité vitale d'une petite portion de l'organisme peut suffire à la production d'un individu nouveau, nous pouvons voir sans étonnement la substance plastique qui est élaborée dans l'appareil générateur des pucerons, devenir un centre d'activité analogue. L'œuf fécond qui est formé de la sorte, est assez semblable à ces espèces de bourgeons caducs ou bulbilles que nous avons déjà vus se détacher du corps de divers ani-

« maux inférieurs, et devenir ensuite le siège
« d'un travail organisateur dont résulte un indi-
« vidu nouveau. »

Les belles recherches de M. Lichteinstein, de Montpellier, sur la génération des pucerons (phylloxera) ont jeté une vive lumière sur la question. Il est arrivé, en effet, à suivre pas à pas le développement de ces insectes, et il a vu que le cycle complet de leur évolution, depuis l'œuf fécondé jusqu'à l'apparition de la femelle susceptible de pondre un nouvel œuf fécondé, comprend 18 formes distinctes, qu'il répartit dans quatre phases successives. Ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans les nombreux détails que comporte la question. Qu'il me suffise de dire que M. Lichteinstein a montré que toutes ces phases ne sont qu'autant d'états intermédiaires, véritables états larvaires, et que les individus qui caractérisent chacune d'elles sont, par suite, dépourvus de sexe. Ce qui a pu induire en erreur les précédents observateurs, c'est que, dans le cours de ces transformations, il apparaît des individus ailés; mais ces individus ailés, considérés jusqu'ici comme femelles, ne sont que des formes larvaires de transition et n'ont pas de sexe. Quand apparaît l'individu ailé sexué, c'est que le cycle du développement est complet. Dès lors « toutes les phases du développement
« étant agames, il ne peut y avoir de vierge
« féconde. Tous ces insectes agames portent en

« eux-mêmes les germes des deux sexes qui se
« développent plus tard ; mais ils n'ont certaine-
« ment pas plus de sexe propre qu'une partie
« quelconque d'un végétal monoïque avant l'ap-
« parition de la fleur. » Il n'y a donc pas par-
thénogénèse. Quant à l'apparition des diverses
phases successives, elle est, comme l'indiquait
M. Milne-Edwards, le résultat de gemmations. Ce
même mode de production par bourgeonnement
de formes intermédiaires dans les phases du
développement a été plus récemment observé
par M. Adler chez certains cynipides, et M. Lich-
teinstein l'a constaté également chez un autre
individu du même ordre (*spathegaster baccarum*),
insecte qui produit les galles qu'on observe sur
les bourgeons du chêne.

Il résulte de tous ces travaux que la parthé-
nogénèse, ou reproduction par vierges fécondes,
n'existe très probablement pas et qu'elle ne
repose que sur des erreurs d'observation.

CHAPITRE IX

ŒUF — SEGMENTATION — ANIMAUX OVIPARES
VIVIPARES ET OVOVIVIPARES

Œuf. — Nous avons déjà dit, au début de cet exposé (p. 28) que l'œuf (fig. 16) doit être consi-

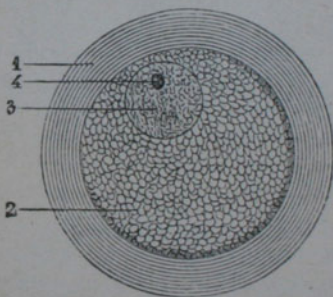


Fig. 16. — Ovule.

déré comme une cellule. Il en a, en effet, tous les attributs, paroi, corps cellulaire, noyau et nucléole. Mais, dans l'œuf, la paroi (1) porte le nom de *membrane vitelline*, le corps cellulaire (2) est dit

vitellus, le noyau (3) *vésicule germinative*, et le nucléole (4) *tache germinative*. Tel est l'œuf qui doit, par modifications successives, produire un individu nouveau.

La première de ces modifications est un fait extrêmement général et qui a reçu le nom de *segmentation*.

Segmentation. — Découverte en 1824 par Prévost et Dumas, la segmentation consiste dans la division du vitellus en cellules qui constituent les



Fig. 17. — Segmentation de l'œuf, chez l'*ascaris nigrovenosa* (Kolliker).

premiers rudiments de l'embryon. Ce phénomène débute après la disparition de la vésicule germinative.

La segmentation a été observée chez la plupart des animaux vertébrés, chez les mollusques, les annélides, les cœlentérés, etc. Toutefois, elle paraît ne pas avoir lieu chez les insectes et les Arachnides, où elle serait remplacée par une sorte de bourgeonnement à la surface du vitellus.

L'étude de la segmentation et des phénomènes

substance fibreuse de consistance cornée. Chez les insectes, un revêtement souvent très dur protège également l'œuf, et chez les sauterelles, par exemple, ce revêtement acquiert une grande solidité.

Quand la segmentation soit totale ou partielle, elle est considérée pas moins à la formation de cellules de telle sorte (Blastoderme). Celles-ci se distribuent finalement à former bientôt deux lames bryonnaires.

C'est le cas des mammifères, des poissons, etc. ce que l'on appelle l'œuf est dit *holoblaste*. Mais chez beaucoup d'animaux, en particulier chez les oiseaux, les reptiles, les mollusques céphalopodes, etc., la segmentation n'est que partielle, et l'œuf est dit *méroblaste*. Dans ce cas, une portion seulement du vitellus (vitellus formatif, cicatricule) entre en segmentation. Le reste ne se segmente pas et constitue ce qu'on appelle le vitellus nutritif (jaune), c'est-à-dire une réserve alimentaire destinée à la nourriture du jeune embryon développé par suite de la segmentation du vitellus formatif.

De l'existence de ces deux procédés de segmentation, il résulte une grande différence dans les rapports du jeune embryon. Dans le 1^{er} mode en effet, le jeune n'a dans l'œuf aucune substance qu'il puisse utiliser pour son développement. Il devra donc être nourri directement par la mère,

vitellus, le noyau (3) *vésicule germinative*, et le nucléole (4) *tache germinative*. Tel est l'œuf qui doit, par modifications successives, produire se individu nouveau.

La première de ces modifications est l'ux du extrêmement général et qui a reçu le mettront *segmentation*.

Segmentation. — Découverte en 1824 souvent ap- et Dumas, la segmentation cons-^{ez} lesquels le déve- sion du vitellus en cellpl- s de telles conditions. Sont au contraire, ceux chez lesquels (oiseaux, etc.) une quantité plus ou moins consi- dérable de vitellus nutritif constitue une réserve suffisante pour l'alimentation du jeune qui n'a par conséquent pas besoin de rester en commu- nication avec la mère. L'œuf est donc expulsé, et le jeune individu n'aura besoin, pour se déve- lopper, que d'une température convenable et d'une certaine durée. On comprend dès lors sans peine pourquoi, dans la plupart des cas, les œufs sont pourvus de membranes protectrices, plus ou moins solides. C'est ainsi que chez les oiseaux et chez certains reptiles (tortues par exemple), le vitellus enveloppé d'une couche plus ou moins épaisse d'albumine (blanc d'œuf), est protégé extérieurement par une coquille calcaire qui peut atteindre, dans les grandes espèces (Autru- che, Casoar), une épaisseur remarquable. Ail- leurs, chez les raies par exemple, le vitellus est renfermé dans une sorte de sac formé d'une

substance fibreuse de consistance cornée. Chez les insectes, un revêtement souvent très dur protège également l'œuf, et chez les sauterelles, par exemple, ce revêtement acquiert une grande solidité.

Que la segmentation soit totale ou partielle, elle n'en aboutit pas moins à la formation de cellules embryonnaires (Blastoderme). Celles-ci se disposent de manière à former bientôt deux lames superposées qui constituent ce que l'on appelle les deux feuillets du Blastoderme; l'externe, formant le feuillet *externe* ou feuillet *cutané*, l'interne formant le feuillet *interne* ou feuillet *intestinal* : bientôt, ces feuillets s'écarteront, et une 3^e couche de cellules apparaîtra, constituant un 3^e feuillet, que l'on appelle le feuillet *moyen* ou feuillet *vasculaire*. Par la suite du développement, ces 3 feuillets se départagent en deux, l'un externe, formé par l'union d'une partie du feuillet moyen avec le feuillet externe, et qui reçoit le nom de feuillet *musculo-cutané*; l'autre interne, formé par l'union d'une partie du feuillet moyen avec le feuillet interne et qui reçoit le nom de feuillet *fibro-intestinal*. Au 1^{er} répondra plus tard la paroi du thorax et de l'abdomen, au 2^e la paroi intestinale. Quant à la descendance des tissus, elle s'établit de la façon suivante :

Du feuillet externe naîtront : l'épiderme et ses annexes, le cerveau, la rétine. Du feuillet moyen naîtront les muscles, le tissu conjonctif, l'os et le

cartilage. Enfin du feuillet profond : l'épithélium de l'intestin et de ses glandes annexes.

Pendant le cours de son développement, le jeune individu passe par plusieurs phases successives pendant lesquelles on peut observer, suivant le groupe auquel il appartient, des transformations plus ou moins variées. Dans certains cas, il y a une sorte de condensation des divers stades, et le développement s'effectue d'une manière continue et rapide (développement direct); dans d'autres cas au contraire, il y a multiplication souvent très grande des divers stades qui deviennent en même temps très tranchés, et exigent souvent un temps fort long pour s'accomplir. (Métamorphoses et générations alternantes.)

Dans le développement direct, c'est-à-dire dans la forme condensée de l'évolution de l'embryon, celui-ci, on ne doit pas l'oublier, parcourt cependant les trois phases fondamentales, et passe par les états de *Protoblaste* (œuf avant la segmentation), de *Metazoaire* (état embryonnaire) et enfin de *Typhozoaire* (individu parfait). Ces trois phases se retrouvent aisément chez les mammifères et les oiseaux, bien qu'aucune délimitation n'existe entre elles, et si elles ont été méconnues pendant longtemps, c'est que le jeune embryon, trouvant, dans le cours du développement, les matériaux nutritifs qui lui sont nécessaires mis à sa portée, subit ces phases sur place. Chez les mammifères, comme nous l'avons vu, c'est le placenta qui est

l'organe nourricier, et le jeune apparaît au monde dans un état de développement très avancé et qui n'a plus besoin que d'un accroissement pour arriver à l'état parfait. Chez les oiseaux, le jaune de l'œuf servira encore au développement du jeune qui sortira de son enveloppe dans un état également très avancé. Dans ces cas, le développement paraît être lent à s'opérer, mais ce n'est qu'une apparence, puisque l'être qui vient au monde est pour ainsi dire à l'état parfait.

Chez un grand nombre d'animaux au contraire (Batraciens, Insectes, Crustacés, Cœlentérés), où l'on voit l'œuf donner, au bout de très peu de temps, naissance à un jeune individu (Têtard ou larve), on serait tenté de croire que l'on est en présence d'un développement rapide, tandis que l'on a affaire, au contraire, à un développement dans lequel chacune des phases s'accroît, la larve qui représente cette phase correspondant à un état bien antérieur et très inférieur à celui qui représente le jeune qui sort de l'œuf de l'oiseau par exemple. Ainsi le têtard de la grenouille ou la larve qui sort de l'œuf de l'insecte ne se dégagent de leur enveloppe que pour aller à la recherche d'une nourriture qui leur fait défaut dans l'œuf. Au lieu de se développer sur place, il leur faut errer à la recherche des matières nutritives nécessaires à leur développement. A cette 1^{re} phase en succèdent d'autres,

plus ou moins nombreuses, avant que l'état parfait puisse être atteint. On comprend aisément tous les dangers d'une pareille lutte pour l'existence dès les premiers stades du développement, et l'on s'explique la raison des quantités, souvent innombrables, d'œufs auxquelles donnent naissance les femelles dans les groupes d'animaux à métamorphoses. C'est en effet une loi zoologique que la progéniture est d'autant plus limitée que sont plus grandes les chances de vie du jeune en voie de développement, et qu'elle s'accroît en proportion des causes de mort dans le cours de l'évolution.

CHAPITRE X

MÉTAMORPHOSES — MUES — GÉNÉRATIONS ALTERNANTES

Métamorphoses. — D'après ce qui précède, certains animaux n'arrivent à l'état parfait qu'après avoir revêtu un certain nombre de formes *larvaires* plus ou moins éloignées de la forme de la mère. L'étude de ces états larvaires successifs ou *métamorphoses* est des plus intéressante, car, outre qu'elle a fait connaître des côtés fort curieux des mœurs des animaux, elle a été féconde en résultats tant au point de vue de la classification que de la nomenclature.

Relativement à la classification, la connaissance des phases par lesquelles passent certains animaux dans le cours de leur développement a permis de reconstituer, avec un degré de certitude absolu, l'enchaînement naturel de certains groupes.

Batraciens. — C'est ainsi que les Batraciens, par exemple, peuvent être considérés à juste titre comme établissant le passage des Poissons aux Reptiles. En effet, l'œuf de la grenouille

donne naissance au bout de peu de temps à une larve (Têtard), qui ressemble beaucoup à un poisson. Le corps est terminé par une queue en forme de nageoire, la tête volumineuse est pourvue de branchies, appareil respiratoire qui, on le sait, ne se retrouve que chez les poissons dans l'embranchement des vertébrés. Mais bientôt les poumons se développent à l'intérieur du corps de l'animal, les pattes se montrent d'abord sous forme de petits moignons; en même temps les branchies s'atrophient, et peu à peu disparaissent ainsi que la queue; enfin la jeune grenouille a succédé au Têtard et revêt maintenant des caractères tout différents de ceux des Poissons, à ce point que, sans l'étude des phases du développement, ils eût été impossible d'établir les relations étroites qui existent entre ces deux classes d'animaux.

Insectes. — Les Insectes nous offrent des exemples de métamorphoses également intéressantes et souvent beaucoup plus compliquées. D'une manière générale, chez un insecte, l'œuf donne naissance à une larve (ver, chenille), qui après avoir présenté certaines modifications transitoires plus ou moins complexes, arrive à l'état d'insecte parfait. Toutefois un des stades à peu près constant est une période de vie latente, constituant l'état de nymphe (chrysalide, puppe), (fig. 18), qui précède l'apparition de l'individu complètement développé. Dans les cas où l'état

de nymphe n'est pas marqué par la cessation de la vie active de la larve, on dit que la métamorphose est *incomplète* (Orthoptères). Dans le second cas au contraire, la métamorphose est *complète*. Enfin il y a *hypermétamorphose*, lorsque l'insecte (cantharide) n'arrive à l'état de développement complet qu'en traversant une succession



Fig. 18. — Lucilie hominivore, larve.

d'états larvaires assez nombreux, avec interposition d'un état de vie latente (pseudo-chrysalide), sans préjudice de l'état de chrysalide vraie qui précède l'apparition de l'insecte parfait. L'hypermétamorphose consiste en somme dans une multiplication extrême des phases du développement, mais à certains autres points de vue elle mérite encore d'attirer l'attention, et nous aurons à y revenir avec quelques détails en traitant du parasitisme (page 154) chez les animaux.

Mues. — Dans le cours des métamorphoses

des mues plus ou moins nombreuses apparaissent. Les unes coïncident simplement avec une augmentation de volume de la larve qui s'accroît; dans ce cas, la peau se fend, comme le fait une enveloppe devenue trop petite pour le contenu qu'elle renferme. Des mues de cette espèce s'observent d'ailleurs chez la plupart des animaux arrivés même à leur état parfait, mais susceptibles encore de s'accroître. C'est ainsi que l'écrevisse, par exemple, qui dès sa sortie de l'œuf revêt la forme de l'individu qui lui a donné naissance, subit dans le cours de son accroissement une trentaine de mues, caractérisées par la chute complète de ses téguments externes, voire des lames solides (*apodèmes*) que ses téguments envoient dans l'intérieur du corps pour le soutien des parties molles. Rappelons d'ailleurs ce que nous avons dit plus haut du caractère général des épithéliums qui sont de nature essentiellement caduque.

D'autres mues ne répondent pas à une augmentation de volume du corps de l'animal qui peut même diminuer, mais représentent la chute des téguments anciens qui font place à des téguments nouveaux sous lesquels l'individu revêt une apparence toute nouvelle : c'est ainsi, par exemple, que la 3^e mue de la deuxième larve chez les cantharides est suivie de l'apparition de la pseudo-chrysalide, dont les téguments offrent une forme toute différente. En même temps il y

a eu contraction du corps de la larve qui a diminué de volume. Certain éphémère (chléon) passe, d'après Lubbock, pendant son développement, par plus de 20 mues, et à chacune d'elles correspond un changement marqué dans le jeune individu.

Génération alternantes. — Certaines métamorphoses s'accomplissent dans des conditions assez particulières pour qu'on ait longtemps méconnu les analogies qui existent entre elles et les métamorphoses ordinaires. Le caractère de ces métamorphoses singulières siège dans le rôle considérable que peut jouer l'individu à chacune des phases du développement. Celui-ci dans certains cas en effet va jusqu'à se reproduire (asexuellement bien entendu), à l'état imparfait où il se trouve. Il donne des individus semblables à lui, et ce sont ceux-ci qui, continuant les phases interrompues de l'évolution embryonnaire, arrivent enfin à produire la forme parfaite. On a donné le nom de *générations alternantes* ou *généagénèses*, à ces générations sexuelles et asexuelles qui se succèdent en alternance régulière. Nous en avons relaté déjà un exemple curieux lorsque nous avons parlé du mode de développement des Pucerons (voir ch. VIII), et l'on donne le nom de *grand'nourrice* à l'individu qui se reproduit asexuellement, et celui de *nourrice* à la génération qui en provient. Tous les cas ne sont pas aussi complexes que celui-ci, ils sont

même généralement très simples. Citons les Salpes (Tuniciers) dont le mode de développement, devenu classique, a été reconnu par Chamisso, naturaliste russe. On pensait avant lui, d'après les observations incomplètes que l'on connaissait, qu'il existait deux espèces de Salpes, l'une vivant à l'état solitaire, l'autre à l'état d'agrégation ou colonie formée d'une chaîne d'individus, vivant toujours unis entre eux. Cet observateur fit connaître l'erreur en démontrant que l'individu solitaire n'était qu'une larve asexuée, qui produisait par bourgeonnement des individus sexués. Les bourgeons ainsi formés restent toujours unis entre eux, il en résulte une chaîne d'individus sexués qui produiront des œufs, d'où naîtra un individu agame. C'est là un exemple de génération alternante non compliquée, dans laquelle on reconnaît très facilement les trois phases ordinaires du développement depuis l'œuf jusqu'au typozoaire en passant par le métazoaire. C'est par des procédés analogues que se développent les Méduses, les Echinodermes et divers autres animaux Invertébrés. En somme, dit M. Milne-Edwards, « le phénomène des générations alternantes, quelque singulier qu'il puisse nous paraître au premier abord, se rattache étroitement aux phénomènes généraux du développement des animaux par voie de génération ordinaire; seulement, dans un cas, le second produit du travail zoogénique, le Métazoaire, ne

se perfectionne que peu, ne remplit qu'un rôle très court dans l'intérieur de l'œuf, et ne fournit qu'un seul typozoaire; tandis que, dans l'autre cas, il se perfectionne beaucoup, il devient apte à mener pendant longtemps une vie errante avant que de donner naissance à l'individu typique qui réalise la forme la plus complète de la lignée d'êtres dont il descend, et il est apte à produire plusieurs individus de cette dernière catégorie, ou même un certain nombre de jeunes Métazoaires dont sortira plus tard la nouvelle génération de Typozoaires. »

Un phénomène très frappant et qui s'observe chez un nombre assez considérable d'animaux vient encore compliquer leur mode de développement. Chacun des états du jeune individu nécessite un milieu spécial, un terrain approprié où il devra parvenir pour acquérir son complet accroissement. Il se produit ainsi dans le cours de l'évolution embryonnaire des migrations qui consistent en un changement de lieu pour chacune des formes que revêt l'embryon (Helminthes); nous renvoyons pour ces cas au chapitre où nous traitons du parasitisme. Les jeunes embryons en question vivent souvent en effet en parasites dans le corps d'autres animaux. Et si nous ajoutons que les formes qu'ils revêtent dans ces phases successives, sont presque toujours très différentes des formes propres aux parents dont ils sont issus, ou aux formes qui vont en provenir, que

parfois même le Typozoaire a une organisation moins avancée, rétrograde par rapport à celle du Métazoaire, nous aurons indiqué les sources des erreurs nombreuses de classification et de nomenclature qui ont été faites alors qu'on ne connaissait pas ces particularités du développement. Combien de ces Métazoaires, de ces nourrices, rencontrées dans des milieux tout différents de ceux qu'habite le Typozoaire, ont été pris, leur forme aberrante y venant en aide, pour des espèces particulières, auxquelles des noms étaient donnés et une place assignée dans l'ordre zoologique, bien loin parfois du rang qu'occupait en réalité le Typozoaire, c'est-à-dire l'individu parfait! Que d'espèces, de genres même il a fallu supprimer quand on a mieux connu les phases du développement des animaux! et combien encore il y a de progrès à faire dans cette voie! L'aperçu que nous venons de donner aura, nous l'espérons, suffi à montrer le rôle considérable que joue l'embryologie, non seulement dans la biologie, mais par contre-coup dans la zoologie systématique. C'est pourquoi cette partie de l'histoire des animaux nous a paru mériter quelques développements dans un livre succinct de zoologie générale.

DEUXIÈME PARTIE

Morphologie. — Mœurs. — Classification

CHAPITRE XI

ADAPTATION AUX CONDITIONS D'EXISTENCE
INFLUENCE DES MILIEUX — ANIMAUX TERRESTRES
AÉRIENS, AQUATIQUES

Un fait paraît irréfutable, lorsqu'on observe l'ensemble des animaux, c'est la relation intime qui existe entre leurs habitudes et leur structure. D'ailleurs, il n'est guère possible de savoir si dans une espèce qui s'est organisée ce sont les modifications de conformation qui ont entraîné les changements d'habitudes ou bien, au contraire, si, l'habitude se modifiant, la conformation se change par la suite. Il est plus que probable d'ailleurs que les changements s'opèrent à la fois dans les deux sens, car ils sont le double résultat nécessaire de l'adaptation aux conditions d'existence. Quand une espèce s'adapte à de nouvelles conditions de vie, elle ne le fait que

peu à peu, et ses mœurs changent en même temps que sa conformation; c'est dans ces conditions nouvelles, en effet, que siège la cause des modifications et non pas dans l'habitude ou la structure. D'elle-même la structure de l'animal ne se modifierait pas, pas plus que l'animal ne changerait ses habitudes s'il n'y était sollicité par quelque influence plus ou moins puissante.

Influence des milieux. — Au nombre de ces influences il faut en première ligne placer celle des *milieux*. Ce terme doit s'entendre en effet dans son acception la plus large. Ainsi l'influence d'un *milieu obscur* tend à faire disparaître les yeux chez certains crustacés qui habitent les fonds de la mer Caspienne et deviennent aveugles. Il en est de même de beaucoup de poissons et crustacés qui habitent dans la mer des fonds de deux et trois mille mètres, comme l'ont montré les magnifiques collections d'animaux des grandes profondeurs recueillies par M. A. Milne-Edwards au cours de ses recherches à bord du *Travailleur* et du *Talisman*. Un *milieu plus ou moins salé* semble amener des variations de forme chez certains crustacés, ainsi qu'on l'a constaté dans les lagunes salées des environs d'Odessa sur divers individus du genre *Daphnis*.

Enfin les différences de température constituent des milieux différents, dont l'action ne doit pas être négligée. On sait aussi que les animaux qui vivent dans l'air offrent une organisation

bien distincte de celle que présentent les animaux qui vivent dans l'eau ou sur la terre. En somme, le milieu doit s'entendre de tout ce qui est extérieur à l'être vivant et peut avoir sur lui une influence directe ou indirecte.

Or, sous cette influence très puissante et très variée, les animaux subissent des modifications très profondes et qui les dotent de caractères de premier ordre (caractères typiques). Les animaux s'adaptent aux milieux et les caractères qu'ils acquièrent ainsi sont dits *caractères d'adaptation*. Comme le fait très bien remarquer M. Edmond Perrier (*Adaptation des êtres aux conditions d'existence*, Revue scientifique, décembre 1882), il ne faut pas croire en effet que seuls les caractères secondaires ou de peu de valeur sont des caractères d'adaptation. Certains naturalistes ont été entraînés vers cette manière de voir parce que, vu le court espace de temps dont nous disposons, nous sommes habitués à ne pouvoir observer que des modifications peu importantes, l'action des milieux ne pouvant se faire sentir avec intensité que par suite de sa persistance pendant des siècles accumulés. Il faut donc considérer l'adaptation aux milieux comme susceptible de déterminer chez des animaux des caractères typiques aussi bien que des caractères secondaires.

Prenons un exemple qui démontre que des caractères de premier ordre peuvent être acquis

par l'adaptation. On sait que les vertébrés comprennent deux groupes d'animaux, les uns vivant dans l'eau, les autres dans l'air. Pour se convaincre que c'est bien la différence de milieu qui a amené les changements de conformation, observons les modifications successives subies par l'appareil respiratoire, qui est précisément l'appareil le plus directement mis en cause et sur lequel l'influence du milieu doit se faire sentir en premier lieu, car il est de toute évidence qu'un animal organisé pour respirer dans l'air ne saurait respirer dans l'eau.

Or si, partant des poissons qui représentent les types vertébrés les mieux appropriés à la vie aquatique, nous remontons jusqu'aux mammifères, voici ce que nous observons :

Chez la plupart des poissons, l'appareil respiratoire est composé de branchies, c'est-à-dire d'arcs osseux ou cartilagineux supportant des lamelles parcourues par des vaisseaux et qui se mettent directement en contact avec l'air dissous dans l'eau, pour y puiser l'oxygène nécessaire à la vie de l'animal. Cependant chez quelques poissons (Dipnéens), nous voyons la vessie natale prendre un développement tout particulier. Alors que chez les autres animaux de la même classe elle se présente comme une sorte de poche où des vaisseaux sanguins, épars ou groupés (corps rouges) ont pour but de sécréter de l'air dans des conditions déterminées, en rapport

avec l'équilibre de l'animal dans l'eau; cette vessie natatoire a, chez les Dipnéens, une structure toute particulière; elle se cloisonne, ses parois sont parcourues par de riches réseaux vasculaires, et elle fonctionne absolument comme un poumon, c'est-à-dire comme un organe propre à la respiration aérienne. De là aux Batraciens, il n'y a qu'un pas, si même il existe une différence appréciable. Chez ces derniers en effet, nous trouvons des espèces, comme le *protée anguiforme* par exemple, qui conserve des branchies et des poumons pendant toute sa vie. Tandis que d'autres espèces, telles que la grenouille par exemple, n'a de branchies que dans l'état embryonnaire (Têtard), et plus tard perd ces branchies qui sont remplacées par des poumons. Voici donc qu'entre ces deux classes la transition s'établit de la manière la plus nette, et nous passons sans difficulté des formes aquatiques aux formes terrestres; insensiblement et sans efforts, pour ainsi dire, nous voyons la structure se modifier dans des organes essentiels, en même temps que se modifient aussi les habitudes. Mais n'abandonnons pas encore les Batraciens, car ils vont nous servir merveilleusement à mettre en lumière cette adaptation au milieu dont nous nous occupons en ce moment. Parmi eux en effet, il en est une espèce qui porte le nom d'Axoloth, et qui pendant longtemps a été considérée comme constituant avec les Protées un groupe spécial,

désigné sous le nom de *Perennibranches*, parce qu'ils semblaient présenter des branchies pendant toute leur vie. On sait aujourd'hui que dans certaines conditions ces axoloths perdent leurs branchies et respirent avec leurs poumons (Amblystomes), ils ont alors une vie terrestre. Or on a fait cette expérience de forcer un Amblystome à vivre dans l'eau et on l'a vu acquérir de nouveau ses branchies et redevenir Axoloth. C'est là un exemple d'adaptation au milieu qui est tout à fait frappant. Celui de la *Salamandra Atra* ne l'est pas moins. Cet animal met au monde des jeunes complètement organisés pour la vie aérienne. Leur état de Têtard, c'est-à-dire de Batracien pourvu de branchies, s'est effectué dans le corps de la mère, et celle-ci, qui est vivipare, ne l'a mis au monde que pour la vie aérienne. Or en forçant l'accouchement à se produire dans l'eau, Mlle Chauvin est parvenue à maintenir les jeunes à l'état de Têtards, avec leurs branchies pendant seize semaines.

Ces divers exemples, que nous pourrions multiplier, prouvent amplement l'influence considérable du milieu, et les Batraciens nous apparaissent comme des êtres en équilibre instable pour ainsi dire entre la vie aquatique et la vie aérienne. Pour peu que les caractères s'accroissent d'un côté ou de l'autre, nous nous trouvons en présence d'animaux aquatiques ou d'animaux terrestres. Ils nous font donc passer aux formes supérieures

absolument terrestres, telles que les Reptiles.

Chez ceux-ci l'appareil pulmonaire se perfectionne et s'écarte de plus en plus du type batracien. Toutefois chez les Reptiles, diverses modifications se produisent et parmi les plus notables au point de vue qui nous occupe, il faut signaler celles qui se remarquent dans l'appareil pulmonaire des Caméléons. Ces animaux, en effet, sont pourvus, outre les poumons, de sacs qui s'y rattachent et qui rappellent l'appareil respiratoire des oiseaux si remarquablement compliqué de sacs aériens qui remplissent les diverses cavités du corps. Chez les oiseaux en effet, les poumons sont traversés par des bronches volumineuses qui viennent s'ouvrir dans de larges sacs qui occupent les cavités abdominale et thoracique, l'espace compris entre les clavicules, les côtés de la région cervicale de la colonne vertébrale, et chez certaines espèces (Pélican, Fou de Bassan, etc.) se répandent même sous la peau. Ces sacs qui se remplissent d'air et sont en communication avec les os creux des oiseaux, leur communiquent une grande légèreté, en même temps qu'ils favorisent les échanges respiratoires et augmentent la température de ces animaux. On voit qu'ils sont bien un résultat d'adaptation au genre de vie spécial des oiseaux. L'existence de sacs assez semblables chez les Caméléons ne saurait toutefois suffire à montrer l'enchaînement qui existe entre les deux classes des Reptiles et

des Oiseaux, si d'autres caractères communs importants ne venaient s'y ajouter, tels que la structure si remarquable des poumons avec la paroi postérieure de la cage thoracique chez les Cheloniens (tortues) comme chez les oiseaux.

D'ailleurs ce que nous cherchons à établir ici, ce n'est pas tant la descendance des êtres, que leur adaptation aux différents milieux, et cette adaptation est manifeste comme nous l'avons montré par l'examen des modifications que subit l'appareil respiratoire adapté pour une vie aquatique ou pour une vie aérienne.

L'influence des milieux sur l'organisation des animaux donne lieu à une remarque importante. « Après s'être établis sur terre, dit M. Perrier, les Mammifères aussi cherchent à conquérir l'air et à reconquérir les eaux : de là, cet ordre singulier des Chauves-souris, issu sans doute des Lémuriens ; de là, les Mammifères amphibies, les Phoques, issus des carnassiers ; les Cétacés, dont l'origine est sans doute plus lointaine (probablement issus des Solipèdes d'après nos propres recherches). Ainsi, l'adaptation à des conditions d'existence nouvelles n'exclut pas un retour postérieur aux conditions primitives ; mais l'organisme garde alors l'empreinte qu'il a déjà reçue ; le mammifère pour revenir à l'eau ne redevient pas poisson. De là, des superpositions de caractères qui peuvent étonner au premier abord, mais qui s'expliquent naturellement, si l'on tient compte des

principes que nous venons de résumer. C'est ainsi que des Reptiles et des Mammifères, dont l'appareil respiratoire est fait pour le séjour à l'air libre, possèdent cependant des membres qui ne peuvent être utilisés que dans l'eau. »

L'adaptation au milieu, qu'elle se manifeste par un perfectionnement ou par un retour à un état relativement inférieur, est donc une des causes principales des modifications entraînant la formation de grands groupes d'animaux aquatiques aériens et terrestres. Des mêmes influences relève la formation des grands embranchements, des types, parmi les invertébrés. Ainsi la différence entre la densité de l'eau et celle des animaux marins, ainsi que leur mode de vie à l'état fixe ou à l'état libre, sont des conditions qui suffisent à expliquer la formation des colonies rameuses irrégulières (Gorgones) et des colonies linéaires, ainsi que la formation du type *rayonné* ou du type à symétrie bilatérale. En effet, un animal fixe et d'une densité telle qu'il reste en équilibre dans l'eau où il est plongé « s'élève verticalement dans le liquide qui l'entourne; tout chez lui est symétrique par rapport à l'axe qui va de son pôle de fixation à sa bouche; sa forme est celle d'un solide de révolution. Il n'y a pas de raison pour que les bourgeons apparaissent sur l'un de ses méridiens plutôt que sur un autre; les causes qui déterminent le lieu d'apparition de ces bourgeons sont purement accidentelles; de là la forme

arborescente , presque toujours très irrégulière, des colonies qui prendront naissance. Que par une raison quelconque l'axe sur lequel sont distribués un certain nombre de membres de la colonie vienne à se raccourcir, les individus situés sur cet axe se disposeront en une sorte de verticille comme cela arrive chez les plantes pour les parties de la fleur, et formeront ainsi un organisme rayonné. » Ces lignes, que nous empruntons au savant professeur du muséum, M. Perrier, montrent très clairement de quel poids a été l'influence du milieu dans la formation des colonies de polypes arborescentes, telles que les Gorgones, le Corail, les Madrépores, ou des animaux rayonnés tels que les Actiniaires (Anémones de mer). Si l'animal n'est pas fixé, mais que son poids spécifique lui permette encore de flotter dans l'eau, les conditions ne changent pas, et la forme rayonnée persiste (Méduses). Mais que l'animal libre soit plus lourd que l'eau et forcé de ramper sur les fonds, nous voyons sous cette influence la forme rayonnée disparaître pour faire place à la symétrie bi-latérale. On en trouve des exemples parmi les Echinodermes, chez les Holothuries par exemple de forme à peu près cylindrique, et qui nous font passer aux vers, animaux rampants également, chez lesquels la forme rayonnée a complètement disparu.

Ainsi, l'influence du milieu se fait sentir dans toute la série animale, on peut dire que son im-

portance est prépondérante et que c'est elle qui détermine la formation des types et des groupes de premier ordre. Cela se conçoit puisque la vie n'est possible que par l'adaptation aux conditions d'existence et que, parmi ces conditions, le milieu tient le premier rang, car les modifications qu'il entraîne portent sur des organes essentiels. Il est évident et il n'y a pas besoin d'insister longuement sur ce point, qu'une modification d'un organe secondaire ne pourrait suffire à permettre à un animal de changer de milieu. Prenons un poisson et supposez que nous lui rendions des pattes au lieu de nageoires; cela lui servira de bien peu de chose puisque ses branchies ne lui permettent qu'une respiration dans l'eau et lui interdisent le séjour dans l'air. Il est vrai que certains poissons, tels que les *Callichtes* étudiés par M. Jobert et qui habitent les eaux du Rio au Brésil, semblent s'être accommodés pour vivre indifféremment dans l'air ou dans l'eau. Leur tube intestinal est en effet garni d'arborisations vasculaires qui, lorsque le Rio est à sec, leur permettent de respirer en avalant de l'air. Mais ce procédé d'accommodation au nouveau milieu, n'est pas à proprement parler un perfectionnement. C'est au contraire un retour en arrière; la division du travail physiologique dans ce cas perd un degré, puisque l'intestin vient fonctionner à la fois comme organe de respiration et de nutrition. Ce fait nous ramène au plus inférieur des

vertébrés, à l'Amphioxus, dont l'appareil respiratoire, comme chez certains invertébrés (Tuniciers), occupe la partie antérieure du tube digestif. Le Callicte reste un animal aquatique, susceptible seulement, dans certaines conditions, de survivre à l'absence de son milieu naturel. D'ailleurs lorsqu'on étudie l'action des milieux sur les habitudes et la conformation des animaux, il ne faut pas oublier que cette action se fait sentir sur tout l'ensemble des organes et non pas sur un petit nombre seulement, par suite de ce principe, que les modifications qui se produisent dans un organe important entraînent des modifications souvent très grandes aussi dans les organes voisins. Ces changements corrélatifs constituent ce qu'on appelle les *adaptations réciproques* des organes dans un même animal. Là, par exemple, où la respiration s'effectue au moyen de branchies, l'appareil circulatoire se modifie d'une manière corrélatrice. Le cœur n'est formé que de deux cavités, une oreillette et un ventricule, et la circulation est simple. Le sang, lancé du cœur dans les branchies, se répand directement de là dans tous les organes sans revenir à l'organe central pour y recevoir une impulsion nouvelle. Tant que les poumons restent dans un état de développement imparfait (Batraciens et Reptiles), le cœur n'a que trois cavités, deux oreillettes et un ventricule; la circulation est double; il y a une petite circulation (circulation pulmo-

naire) et une grande circulation (circulation générale); mais elle est incomplète, c'est-à-dire qu'il y a mélange du sang artériel et du sang veineux dans le ventricule unique. Mais dès que l'appareil pulmonaire atteint un plus haut degré de perfectionnement (crocodiliens, oiseaux et mammifères), le cœur acquiert quatre cavités, deux oreillettes et deux ventricules, la circulation est double et complète. On pourrait montrer ainsi maintes modifications que l'adaptation n'entraîne qu'indirectement et par l'intermédiaire des modifications que l'action directe du milieu fait subir à d'autres organes. Tel est encore, par exemple, le développement du système nerveux. L'embryogénie montre que le système nerveux est une dépendance du feuillet externe. Il ne faut donc pas s'étonner de voir le milieu avoir sur son organisation une influence indirecte, capitale, par l'intermédiaire de la peau sur laquelle il agit si directement. Aussi chez les animaux à peau nue (vers), chez lesquels celle-ci est par conséquent la plus apte à recevoir les impressions extérieures, voyons-nous le système nerveux prendre un développement très supérieur à celui qu'il possède chez les animaux relativement plus élevés en organisation.

Ce qui précède suffit à faire comprendre le rôle important que jouent les milieux dans l'organisation des animaux et partant dans leurs habitudes générales.

CHAPITRE XII

LUTTE POUR L'EXISTENCE HABITUDES ET MODIFICATIONS QU'ELLE ENTRAÎNE DANS LA CONFORMATION

Lorsqu'on s'est rendu compte du rôle important que peut jouer l'adaptation aux milieux dans la formation des caractères de structure et dans l'acquisition des habitudes propres à chacun des grands groupes d'animaux vivant dans ces milieux, on est amené à se demander comment ces animaux ont été conduits à vivre plutôt dans un milieu que dans un autre, et aussi à rechercher comment, pour chaque milieu, des habitudes différentes et des caractères de structure souvent très distincts ont pu prendre naissance. Comment par exemple, se fait-il que, parmi les animaux terrestres, certains comme le galéopithèque parmi les lémuriens, le ptéromys parmi les rongeurs, le Pétaurus parmi les marsupiaux, ou bien encore les chauves-souris, ont été amenés à s'accommoder pour une vie aérienne. Comment parmi les poissons, l'exocet (fig. 21), le trigle volant, ont-ils vu



Fig. 19. — Dragon à gorge rouge.



Fig. 20. — Le maki volant.



Fig. 21. — Exocet volant (*Exocoetus exsiliens*, Linn.).

se développer leurs nageoires pectorales en ailes susceptibles de leur permettre de sortir de l'eau et de se soutenir plus ou moins longtemps dans l'air. Comment enfin voyons-nous les variations les plus curieuses se présenter chez des espèces souvent très voisines, et dans tous les cas se multiplier jusqu'à constituer, dans chaque embranchement, des formes assez différentes pour qu'on ait dû les classer successivement en familles, genres, espèces, variétés. Toutes ces variations semblent pouvoir être expliquées par la « sélection naturelle » et la « lutte pour l'existence » entraînant la « persistance du plus apte » (voir le *Darwinisme*, par E. Ferrière, vol. XLV de la Bibliothèque utile). Lorsque, dans un milieu donné, plusieurs individus se rencontrent dont les besoins sont les mêmes, il s'établit bientôt entre eux une lutte dont le plus fort ou le plus habile sortira certainement vainqueur, et dans laquelle les autres sont appelés à succomber. Si toutefois ces derniers trouvent dans leur organisation telle particularité qui leur permet en modifiant leurs habitudes ou leurs besoins de se soustraire à la lutte, ces individus persistent, le caractère favorable qui leur est utile s'accroissant par l'usage, s'affirmant par l'hérédité. Cette théorie suffit dans la plupart des cas à expliquer le mode d'apparition de caractères secondaires et des habitudes. Mais le terme « lutte pour l'existence », comme le fait remarquer Darwin, doit être pris

dans son sens le plus général, il ne comprend pas seulement les relations mutuelles de dépendance des êtres organisés et la vie de l'individu, il comprend encore son aptitude ou sa réussite à laisser des descendants. » Envisagée de la sorte, la lutte pour l'existence comprend, en somme, deux parties distinctes, l'une relative à la conservation de l'*individu*, l'autre plus spécialement consacrée à la conservation de l'*espèce*. Elle se résume dans l'adaptation aux diverses influences telles que le climat et le régime. Mais il est à remarquer que, tandis que l'influence des milieux se faisait sentir sur les traits généraux de l'organisation et du mode de vie, les influences de ces diverses causes, qui ne sont entrées en jeu qu'après l'action des milieux proprement dits, ne donnent lieu qu'à des modifications d'un ordre inférieur. C'est ainsi que peut s'expliquer l'apparition des caractères secondaires d'ordre, de genre, d'espèce, de variété, de telle sorte, dit M. Perrier, que « la *subordination des caractères*, cette loi mystérieuse des illustres auteurs de la méthode naturelle en botanique comme en zoologie, nous apparaît comme une conséquence nécessaire des adaptations successives subies par les organismes, et l'ordre de subordination n'est autre chose que l'ordre chronologique des adaptations. »

CHAPITRE XIII

CONSERVATION DE L'INDIVIDU ORGANES DE DÉFENSE OU DE PROTECTION COULEURS PROTECTRICES — MIMÉTISME

Il est à remarquer que, chez la plupart des animaux, les organes de défense sont empruntés aux organes qui doivent servir aussi à leur procurer leurs aliments : on ne doit d'ailleurs pas s'étonner de ce fait, car ces organes de défense servent aussi pour l'attaque et la puissance qu'ils acquièrent est utilisée aux deux fins. On sait, par exemple, que, chez tous les mammifères carnassiers, les pattes pourvues d'ongles et les mâchoires armées de dents puissantes constituent, pour eux, des appareils d'une grande valeur aussi bien pour l'attaque que pour la défense. De même les poissons comme la torpille, qui sont susceptibles de produire des décharges électriques, utilisent cette propriété contre les animaux dont ils doivent se nourrir aussi bien que pour se défendre des attaques de leurs ennemis.

Organes de protection. — Cependant le rôle pro-

tecteur vis-à-vis des ennemis ou des éléments est plutôt dévolu aux téguments et aux formations qui en dépendent (on pourrait même faire rentrer dans ce groupe la plupart des appareils de défense tels que les dents et les ongles, qui sont également des organes d'origine épidermique et par suite dérivés du système tégumentaire). C'est ainsi que nous voyons la peau se recouvrir de plumes chez les oiseaux, et ces plumes, chez les oiseaux aquatiques principalement, sont enduites d'une matière graisseuse produite par une glande spéciale (glande uropygienne), qui préserve l'animal du contact de l'eau. De même chez les mammifères, les poils qui revêtent la surface du corps les préservent contre les intempéries, froid ou pluie. Wallace fait remarquer en effet que la disposition de ces poils est telle, que l'eau glissant à leur surface est entraînée vers les parties déclives du corps, de manière qu'elle ne séjourne pas sur l'animal. D'ailleurs le pelage des mammifères, comme le duvet des oiseaux, joue un grand rôle en préservant ces animaux contre le froid. Personne n'ignore que le plus beau duvet est produit par l'Eider, sorte de canard qui habite les régions froides de la Laponie. On sait aussi que le pelage des mammifères est d'autant plus abondamment fourni, et la fourrure qu'il donne d'autant plus appréciée, que l'animal habite dans les régions plus froides. C'est de la Sibérie et du

nord de la Russie que nous viennent les fourrures les plus recherchées d'Hermine et de Martre-Zibeline, ainsi que le *petit-gris* que fournissent certains écureuils de l'Amérique Boréale et de la Russie.

Parmi les divers procédés que les animaux mettent en usage dans le but de leur conservation, il en est peu de plus intéressants à connaître que ceux qu'ils tirent de certaines variations de couleur ou de forme, et ceux-ci méritent de fixer un moment notre attention.

Couleurs protectrices. — La couleur des animaux est, on le sait, très variable, et depuis longtemps on a remarqué que cette couleur est en relation avec leur mode d'existence. C'est ainsi que les animaux qui habitent les régions arides et sableuses, tels que le chameau, le lion, les antilopes, revêtent une livrée fauve. Tristram, dans son mémoire sur l'Ornithologie du nord de l'Afrique, dit que « dans le désert privé d'arbres, de buissons, d'inégalités de terrain qui puissent offrir un asile, il est absolument nécessaire aux animaux d'être assimilés pour la couleur au sol sur lequel ils vivent. Aussi le plumage de la partie supérieure de tous les oiseaux sans exception, alouettes, traquets, engoulevents, fauvettes, comme aussi la fourrure de tous les petits mammifères et la peau de tous les serpents et lézards, sont d'une couleur fauve et isabelle. »

Wallace, auquel nous ferons de nombreux emprunts, a démontré, par maints exemples, qu'une foule d'animaux trouvent dans leur livrée une efficace protection, ces *couleurs protectrices* leur servant à se dissimuler aux regards de leurs ennemis. On avait déjà remarqué que les animaux qui vivent dans un milieu blanc, dans un pays couvert de neige par exemple, revêtent le plus souvent une couleur blanche qui les favorise soit pour échapper à leurs ennemis, soit, s'ils sont carnassiers, pour leur permettre d'échapper aux regards de la proie qu'ils guettent. Aussi, voyons-nous l'ours polaire se distinguer parmi ces espèces du même genre à sa robe de couleur blanche; le lièvre de l'Amérique du nord qui habite des régions de neiges éternelles est complètement blanc; et ce qui vient bien à l'appui de la supposition que nous faisons, c'est que nous voyons maints animaux dont le pelage est plus ou moins foncé dans la saison chaude, revêtir en hiver des couleurs blanches, grâce auxquelles ils peuvent se confondre avec le milieu où ils vivent. Ainsi l'hermine, ce petit carnassier du groupe des Putois, porte en été un pelage d'un brun roux auquel il doit probablement le nom de Roselet qu'on lui donne dans nos campagnes. Mais en hiver, son poil change de teinte. Il devient complètement blanc, à l'exception du pinceau terminal de la queue qui reste toujours noir. Le lièvre des Alpes et le renard bleu (*Isatis*) ne sont égale-

ment blancs qu'en hiver. On pourrait objecter que beaucoup d'animaux qui habitent les pays froids n'en conservent pas moins pendant toute l'année une livrée plus ou moins foncée. Wallace fait très judicieusement remarquer que, dans ce cas, il est fort probable qu'un changement de couleur ne leur serait d'aucune utilité. Ainsi la Martre Zibeline, qui habite les régions froides de la Sibérie et de la Russie, conserve toujours sa riche fourrure brune, mais ses habitudes l'expliquent suffisamment. Cet animal, en effet, se nourrit en hiver de baies ou de fruits, et son agilité lui permet de chasser les petits oiseaux dans les arbres.

Bien que nous n'ayons parlé jusqu'ici que des couleurs protectrices des mammifères, il ne faut pas oublier qu'on les rencontre très généralement répandues dans tous les groupes d'animaux; nous en relaterons seulement quelques exemples particulièrement frappants, et que rapporte Wallace dans son mémoire sur la sélection naturelle. Parmi les Oiseaux, le Lagopède a un plumage d'été qui s'harmonise si bien avec les pierres couvertes de lichens parmi lesquelles il se tient de préférence, qu'on peut en traverser une compagnie sans s'apercevoir de leur présence. En hiver il se revêt d'une parure blanche également protectrice. Parmi les Reptiles, les lézards qui vivent sur les arbres sont verts, ceux qui rampent sur les pierres sèches ou les murailles

prennent une couleur grise appropriée. Dans la classe des Poissons, nous voyons les poissons plats, tels que la plie ou la sole, affecter des couleurs qui leur permettent de se confondre avec les fonds sableux sur lesquels ils se tiennent à plat. On a pu souvent être témoin de ce fait dans les aquariums, où la présence de ces poissons n'est souvent révélée que par le nuage de sable qu'ils soulèvent lorsqu'ils se mettent en mouvement.

Parmi les Insectes, la présence des couleurs protectrices est si répandue, qu'on en pourrait citer des exemples à l'infini. Dans la famille des Orthoptères, les plus curieux exemples nous sont fournis par la tribu des Mantiens et surtout par celle des Phasmiens. Tout le monde connaît la Mante religieuse, appelée aussi prie-Dieu, dont les ailes d'un vert tendre sont pourvues de nervures saillantes qui rappellent les nervures sur les feuilles. Quant aux Phasmes, ils offrent non seulement des couleurs, mais encore des formes absolument bizarres. Ordinairement très allongés et minces, plus ou moins cylindriques, ils ressemblent, surtout quand ils sont dépourvus d'ailes, à des morceaux de bois mort, à des branches desséchées, et la ressemblance est d'autant plus parfaite que leurs couleurs viennent compléter l'illusion. D'où les noms de bâton ambulant, d'insecte-canne, et autres dénominations aussi caractéristiques, qui leur ont été données. L'un

de ces insectes, dit Wallace, « que j'ai trouvé à Bornéo, était couvert d'excroissances foliacées d'un vert-olive clair, ce qui lui donnait l'apparence d'un bâton couvert d'une mousse parasite. Le Dayak qui me l'apporta assurait que cet insecte vivant était couvert de mousse, et ce ne fut qu'après un examen minutieux que je me convainquis du contraire. » Le même auteur rapporte qu'il existe en Orient de petits Coléoptères, insectes du groupe des Buprestides, qui se posent d'ordinaire sur la nervure médiane des feuilles, et qui ressemblent si fort à des morceaux d'excréments d'oiseaux, que le naturaliste hésite à les prendre. Les Papillons également offrent des exemples bien curieux de couleurs protectrices. Telle espèce, par exemple (*Callizona aesta*), qui se pose toujours sur le tronc des arbres, a les ailes marquées à la face inférieure de telle manière que, si on les voit dans une direction oblique, on les confond aisément avec l'écorce crevassée et sillonnée de certains arbres. Un exemple beaucoup plus remarquable est celui du *Kallima inachis*, que rapporte Wallace. Ce papillon vit dans les Indes où il est très commun; la face inférieure des ailes est généralement de teinte voisine de celle des feuilles sèches ou mortes. Des nervures simulent absolument celles de certaines feuilles. On trouve même « la copie de feuilles à tous les degrés de décomposition : moisies, percées de trous, souvent irrégulièrement

tachées de petits amas d'une poussière noire, si semblables aux divers champignons microscopiques qui poussent sur les feuilles mortes, qu'on croirait que les papillons eux-mêmes en sont attaqués. » A ces caractères viennent s'ajouter les habitudes de l'insecte, qui par sa pose, par l'habitude qu'il a de cacher son corps et sa tête entre ses ailes, arrive à se confondre absolument avec les feuilles sèches des buissons ou des arbres morts sur lesquels il se pose de préférence lorsqu'il est poursuivi.

Lorsqu'on a constaté tous ces faits, une objection se pose immédiatement à l'esprit. Comment expliquer les couleurs voyantes que revêtent certains animaux, et qui, loin de les cacher à la vue, semblent au contraire attirer le regard et livrer en pâture à leurs ennemis les malheureux qui en sont doués. Il est à remarquer tout d'abord que parmi les insectes, par exemple, ceux qui offrent de brillantes couleurs sont des insectes carnassiers ou tout au moins pourvus de moyens de défense qui les mettent à l'abri des poursuites. Wallace fait remarquer que, parmi les chenilles, beaucoup sont il est vrai de couleur sombre et propre à les dissimuler aux regards, mais que bon nombre aussi offrent les plus brillantes parures. Or ces dernières, comme de nombreuses expériences l'ont montré, sont invariablement refusées par les faisans, perdrix et autres oiseaux grands mangeurs de cette espèce

de gibier. Les moineaux et les pinsons les rejettent aussi avec dégoût quand elles leur sont données mélangées à d'autres chenilles qu'ils dévorent avidement. Ce dégoût prend sa source dans certaines particularités de goût ou d'odeur qui caractérisent ces chenilles brillamment parées, et leurs couleurs voyantes, loin de pouvoir leur nuire, deviennent protectrices; elles sont comme une livrée qui les signale de loin aux oiseaux rapaces qui se garderont bien d'y revenir après une première tentative.

Mimétisme. — A côté des faits sur lesquels nous venons de donner quelques détails, il en est d'autres non moins intéressants, et bien connus des entomologistes, qui consistent dans les ressemblances frappantes et parfois tout à fait étonnantes entre des insectes appartenant à des groupes tout à fait différents. Cette imitation, qui arrive parfois à une exactitude singulière, porte le nom de *mimétisme* ou de *mimique*. On en trouve des exemples nombreux parmi les papillons. Certains de ces insectes en effet, les Héliconides, parés de brillantes couleurs, possèdent une odeur extrêmement âcre et pénétrante qui les protège de la manière la plus efficace contre les oiseaux. Ces papillons habitent l'Amérique du Sud. Or Wallace a constaté que bon nombre de papillons d'ordres bien différents et qui sont dépourvus de cette odeur protectrice, arrivent à se préserver de la poursuite de leurs ennemis par une *mimique*

très accentuée. Ainsi parmi les Pierides des mêmes régions, un genre (*Leptalis*) offre des espèces qui revêtent à tel point les couleurs des Héliconides, qu'il est impossible de les reconnaître au milieu des individus de ce dernier groupe. Et cependant Pierides et Héliconides appartiennent à deux familles dont tous les caractères sont absolument différents, à tel point qu'un entomologiste les distinguera toujours très facilement par l'examen le plus superficiel.

Les papillons ne sont d'ailleurs pas les seuls animaux susceptibles de nous offrir de ces exemples de *mimique*, on observe également cette particularité chez beaucoup de Coléoptères. Certains Hyménoptères prennent la livrée d'autres Hyménoptères, non plus dans un but de protection, mais pour favoriser leurs incursions dans les nids de ces industrieux insectes où ils peuvent pénétrer sans être remarqués par les vrais propriétaires.

On pourrait citer également parmi les vertébrés de nombreux cas de *mimique*; je me bornerai pour en finir avec cette question à résumer ce que dit Wallace d'un curieux oiseau des îles Moluques connu aujourd'hui sous le nom de *Mimeta bournensis*. Cet oiseau faible vit dans les mêmes parages que certains oiseaux méliphages du genre *Tropidorynchus*, qui sont forts, d'assez grande taille, pourvus d'un long bec pointu et recourbé et de serres puissantes. Or les teintes

et la disposition des plumes sont tellement semblables qu'il semble y avoir identité entre les deux espèces pourtant si distinctes en réalité. Cette ressemblance s'accroît à ce point que le *Mimeta* « présente, caractère très rare dans le genre dont il fait partie, une protubérance cornée » semblable à celle qui se trouve surmonter la base du bec chez le *Tropidorynchus*. Comme preuve du succès de cette mimique, il suffit de rappeler que, dans le *Voyage de l'Astrolabe*, le *Mimeta* est dessiné et décrit comme un *Méliophage*.

Tous les faits que nous venons de relater montrent que, par suite de la sélection naturelle, des ressemblances ont pu, grâce à leur rôle protecteur, s'accroître, se fixer chez certains animaux. « On dirait, dit Wallace, des acteurs, des comédiens habillés et peints pour quelque farce ou bien des fripons qui cherchent à se faire passer pour des membres connus et respectables de la société. Que signifie cet étrange travestissement? est-ce que la nature descend jusqu'à l'imposture et à la mascarade? Non pas, ses principes sont trop sévères; chaque détail de ses œuvres a son utilité. » Dans les exemples que nous avons choisis, le but poursuivi, c'est la conservation de l'individu.

Mimique voulue. — Nous ne saurions terminer cet exposé sans rappeler ces phénomènes de *mimique voulue* que nous présentent beaucoup d'animaux qui changent de couleur suivant le ter-

rain sur lequel ils se trouvent. Qu'il me suffise de rappeler l'exemple si classique des Caméléons qui passent successivement de la couleur terreuse ou brune à la couleur verte ou jaune, et l'exemple aussi de beaucoup d'autres animaux. M. le Professeur G. Pouchet, qui a élucidé bien des points intéressants de la question des changements de coloration sous l'influence des nerfs, nous rapporte que c'est une idée reçue chez les pêcheurs que les poissons prennent la couleur des fonds où ils vivent. Sans entrer dans des détails d'anatomie que ne comporte pas ce livre, nous résumerons simplement les connaissances zoologiques que nous devons aux recherches de M. G. Pouchet. Non seulement chez les Poissons et les Crustacés, mais aussi chez les Mollusques céphalopodes (poulpe, seiche, etc.), on observe des changements de coloration qui ont pour résultat d'harmoniser le *ton* de l'animal avec celui du fond. Toutefois, chez certains Poissons tels que le *callyonime lyre*, et chez certains Crustacés (crangon, etc.), il se produit un véritable changement de livrée, l'animal pouvant devenir à la fois plus clair et plus foncé par certaines parties de son corps sur un fond déterminé. Un palémon placé sur un fond noir devient *brun*, transporté sur un fond blanc, il devient momentanément *bleu*, puis cette teinte disparaît à son tour après quelques heures et l'animal reste jaunâtre, presque incolore.

CHAPITRE XIV

CONSERVATION DE L'ESPÈCE

COULEURS ET AUTRES PARTICULARITÉS SEXUELLES

Dans les précédents chapitres nous avons considéré les modifications subies par les animaux sous les diverses influences envisagées comme plus particulièrement en rapport avec la conservation de l'individu. Il est évident que, par cela même que l'individu trouve une protection efficace, l'espèce entière en profite, mais nous avons voulu, par la façon dont nous présentons les faits, montrer que certaines modifications dans les habitudes ou dans l'organisation ont pour but beaucoup plus direct et pour ainsi dire absolu la conservation de l'espèce. Il y a, somme toute, dans la sélection naturelle, une sélection sexuelle qui ne dépend pas de la lutte pour l'existence avec d'autres animaux ou avec les conditions ambiantes, mais de la lutte entre les individus d'un sexe, ordinairement les mâles, pour s'assurer la possession de l'autre sexe.

Il est constant que, chez la plupart des Ani-

maux, les mâles l'emportent en vigueur sur les femelles, et qu'ils possèdent certains apanages de leur sexe qui n'ont d'autre raison d'être que la lutte incessante à laquelle ils se livrent. Tantôt pour la lutte pacifique les caractères du mâle siègent dans de brillantes couleurs, dans un chant capable de frapper l'oreille de la femelle la plus inattentive. Tantôt, pour la lutte brutale, nous voyons se développer des organes particuliers dont l'utilité n'est pas moins manifeste. « Un cerf dépourvu de bois, dit Darwin, ou un coq dépourvu d'éperons auraient bien peu de chances de laisser de nombreux descendants. »

Nous voyons donc des organes d'attaque et de défense, des habitudes guerrières se développer sous cette influence particulière. M. Fabre, ce zoologiste éminent qui depuis plus de vingt ans étudie les mœurs si curieuses des Hyménoptères et nous a révélé les faits les plus étonnants, raconte qu'il a fréquemment vu certains insectes mâles de cette famille se battre avec acharnement pour la possession d'une femelle qui semble rester spectatrice indifférente du combat, et qui, la lutte terminée, part avec le vainqueur. Chez la plupart des insectes d'ailleurs, on trouve des différences sexuelles considérables; et il arrive aussi que ce ne sont pas toujours les mâles qui sont doués sous le rapport de la force physique. Ceci résulte alors de conditions particulières d'existence, telles que nous les offrent, par

exemple, les abeilles domestiques qui vivent en sociétés. Là les mâles ou faux-bourçons, leur rôle terminé à la fin de la belle saison, lorsque les vivres se font plus rares, deviennent des bouches inutiles et onéreuses à nourrir; ils sont alors impitoyablement massacrés par les abeilles ouvrières qui possèdent un aiguillon (fig. 22) dont les mâles au contraire sont dépourvus. Dans toute l'échelle animale on pourrait trouver des exemples de particularités sexuelles, mais il n'en est pas de plus répandues que celles qui siègent dans les différences des couleurs sexuelles qui ornent le mâle et la femelle.

Couleurs sexuelles. — On comprend en effet que le caractère de la couleur, étant beaucoup plus variable que la structure ou les mœurs, ait été plus généralement modifié : parmi ces différences de couleur on peut, comme l'a fait remarquer Wallace, distinguer encore entre les couleurs protectrices que revêtent les femelles et les couleurs acquises par les mâles à la recherche des femelles. On sait en effet que, chez les oiseaux où ces caractères de coloration sont particulièrement marqués, les femelles ont en général un plumage plus sombre et plus terne et qu'on peut attribuer au service que cette coloration peut leur rendre en les soustrayant à la vue des oiseaux de proie ou des Mammifères carnassiers, quand elles sont occupées aux soins de l'incubation. Et ce qui semble confirmer cette

manière de voir, c'est qu'on observe chez les espèces dont les mâles sont chargés de ce soin, une coloration également terne, à l'encontre de

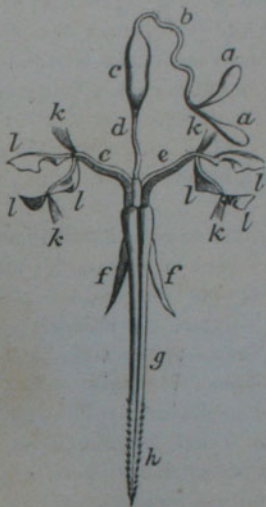


Fig. 22. — Appareil venimeux de l'abeille ouvrière; *a, a*, glandes à venin; *b*, conduit excréteur; *c*, réservoir du venin; *d*, conduit; *e, e*, bases du dard; *f, f*, appendices qui entourent le dard par-dessus l'étui; *g*, étui ouvert dans sa longueur; *h*, les deux pièces dentées qui forment le dard; *k, k, k, k*, muscles; *l, l, l, l*, pièces cartilagineuses.

ce qui a lieu le plus ordinairement. Wallace en cite un exemple frappant. Le Phalarope gris est une espèce dont les deux sexes sont identiques en hiver, tandis qu'en été, c'est la femelle et

non pas le mâle qui revêt de brillantes couleurs ; le mâle conserve un plumage terne, et c'est lui en effet qui est chargé de couvrir les œufs déposés sur la terre nue. On remarque d'autre part que les oiseaux tels que les Loriots qui portent dans les deux sexes de brillantes couleurs et qui, d'autre part, n'ont pas de moyens particuliers de défense, mettent un soin et une intelligence tout à fait remarquables à cacher leurs nids et à les dissimuler dans l'épaisseur du feuillage.

Tout le monde connaît d'autre part la brillante livrée que revêtent la plupart des mâles, chez les oiseaux, à l'époque des noces. « Les merles de roche de la Guyane, dit Darwin, les oiseaux de Paradis, et beaucoup d'autres encore s'assemblent en troupes ; les mâles se présentent successivement ; ils étalent avec le plus grand soin, avec le plus d'effet possible, leur magnifique plumage ; ils prennent les poses les plus extraordinaires devant les femelles, simples spectatrices, qui finissent par choisir le compagnon le plus agréable. »

Ces faits de coloration sexuelle ne sont d'ailleurs pas particuliers aux oiseaux. On les observe également chez les poissons. Quand arrive l'époque de la reproduction, certaines espèces dont les couleurs étaient peu brillantes se parent des nuances les plus vives et les plus éclatantes. Qui n'a remarqué que le Vairon, ce petit poisson

si commun dans nos ruisseaux, acquiert au printemps de brillantes teintes métalliques bleues ou vertes qui ornent son dos. En même temps, son ventre, ses nageoires, ses lèvres, se colorent d'une magnifique teinte rouge. Puis, aussitôt l'époque des noces passée, il perd sa livrée magnifique pour revenir aux tons plus modestes qu'il avait auparavant. De semblables transformations et non moins marquées s'observent chez les Epinoches, les Cyprins, la Perche, l'Ombre-Chevalier, etc.

Les Insectes nous offrent également de nombreux exemples de couleurs développées par l'influence sexuelle. Mais alors, il arrive que ce sont le plus souvent les femelles qui tirent profit de leur coloration dans un but de protection. Les femelles des insectes ont en effet pour la plupart à jouer un rôle beaucoup plus important que celui auquel sont appelés les mâles, qui meurent plus ou moins rapidement. La femelle au contraire doit vivre assez longtemps pour préparer les refuges où doit s'effectuer la ponte et pour y accumuler les réserves nécessaires à la nutrition des jeunes dans les diverses phases de leur développement. — C'est pourquoi nous voyons, parmi les Phasmiens dont nous parlions plus haut, les femelles atteindre dans la mimique un degré de perfection bien supérieur en général à celui auquel peuvent s'élever les mâles. Cependant très fréquemment chez les Insectes

on n'observe pas de modification de couleur très prononcée, mais on s'explique aisément cette particularité si l'on tient compte du nombre considérable de ces animaux qui sont pourvus d'organes de défense souvent très puissants, organes que possède la femelle et non pas le mâle. Ainsi chez les Hyménoptères, nous voyons les abeilles femelles pourvues d'un aiguillon tandis que les mâles en sont privés.

En somme, chez beaucoup d'animaux, la beauté du vêtement, et les ornements spéciaux ou les organes protecteurs qui distinguent les sexes peuvent s'expliquer soit par la préférence du mâle qui les possède, soit par les services qu'ils peuvent rendre à la femelle dans l'accomplissement de sa tâche envers sa progéniture.

Ainsi par suite de variations accidentelles, accrues et accumulées, ont pu se produire la queue merveilleuse du paon, le splendide plumage de l'oiseau de Paradis, les couleurs brillantes des élytres de beaucoup d'insectes, en même temps que d'autres modifications d'une valeur protectrice ont pu prendre naissance, établissant ainsi des différences sexuelles en rapport avec les mœurs et les conditions d'existence de chaque sexe pris en particulier.

CHAPITRE XV

CONSERVATION DE L'ESPÈCE (*suite*) — NIDIFICATION

Le plus curieux spectacle auquel le zoologiste puisse être convié est bien certainement celui que, sous mille formes diverses, lui offrent les animaux de tous les groupes dans les procédés qu'ils mettent en usage pour assurer à leurs jeunes un abri et une nourriture convenables. On peut dire que la nécessité pour les femelles d'entourer leur progéniture d'une protection suffisante, a développé chez elles des mœurs toutes particulières, auxquelles les mâles sont le plus souvent restés étrangers. Il en résulte qu'à un point de vue très général, l'instinct, voire l'intelligence, est chez les animaux beaucoup mieux exercé et par suite a acquis un développement beaucoup plus remarquable chez les femelles que chez les mâles. Parmi les articulés par exemple (insectes, araignées, etc.), l'industrie, sous cette influence, s'est à ce point développée, que tous les métiers que nous connaissons s'y trouvent représentés. Les maçons, les tapissiers,

les fabricants de carton, de parchemin et de papier, les tisserands, les mineurs, les architectes, s'y trouvent en nombre considérable, chacun travaillant à sa façon et avec une perfection toujours admirable; comment ne pas être frappé de l'industrie de ces hyménoptères coupeuses de feuilles (Megachiles) qui, après avoir creusé dans le sable un trou de grandeur convenable, vont découper avec une habileté consommée des morceaux de grandeur et de forme déterminées pour les assembler, et en faire des petites cellules en forme de dé à coudre dans lesquelles seront déposés les œufs, espoir de la perpétuation de l'espèce! Et pour que la pâtée fluide de miel et de pollen qui doit nourrir la larve ne puisse s'échapper du récipient ainsi construit, trois ou quatre couches de feuilles sont ainsi superposées et disposées dans le trou préalablement creusé dans le sable. Ailleurs c'est l'*abeille tapissière* dont les mœurs ont été si bien décrites par Réaumur, qui creuse en terre des trous, qu'elle tapisse à l'intérieur de pétales de coquelicot. Dans ce nid brillant et mis ainsi à l'abri des éboulements et de l'humidité, l'œuf et la provision sont déposés; puis l'orifice est comblé par des pétales qu'elle y refoule et qu'elle recouvre de terre au point qu'il est impossible de reconnaître l'endroit de cette retraite si bien dissimulée.

Mais ce n'est pas seulement dans la construction des cellules ou dans le travail souvent colos-

sal que font les insectes pour percer leurs galeries que se trouvent les exemples les plus curieux du développement de l'intelligence chez les femelles. Quand il s'agit de recueillir le nectar des fleurs ou le pollen nécessaires à la formation de la pâtée, nous assistons aux plus intéressants travaux. Et si la nourriture de la jeune larve doit se composer d'une proie susceptible de satisfaire ses goûts carnassiers, nous ne pouvons nous lasser d'admirer les étonnants spectacles auxquels il nous est donné d'assister. Qu'il me suffise de citer comme exemple les mœurs de l'Amphiphile hérissée, hyménoptère dont j'ai déjà parlé pour signaler le flair singulier qu'elle montre à la chasse du ver gris qui doit servir de pâture à sa larve. Ce vers gris (chenille du papillon connu sous le nom de *Noctua Segetum*) ne saurait être introduit vivant dans la cellule, il en sortirait bientôt vu ses habitudes souterraines, et, dans tous les cas, serait un voisinage bien dangereux pour le pauvre hyménoptère en développement; introduit mort, il s'y putréfierait bientôt et la larve ne pourrait s'en nourrir. Ce qu'il faut c'est une pâture fraîche et immobile, incapable de résister aux attaques du faible individu qui doit s'en nourrir. L'Amphiphile a trouvé le moyen de remplir ces conditions difficiles, et d'immobiliser le ver gris, tout en ne le tuant pas. Pour cela, avec une adresse remarquable et un coup d'œil que bien des vivisecteurs envieraient, elle

perce successivement de son aiguillon les diverses masses nerveuses qui constituent la chaîne ganglionnaire du ver gris, puis, avec ses mandibules, elle mâchonne lentement les ganglions cérébroïdes, assez pour rendre l'animal incapable de tout mouvement et de toute défense, pas assez cependant pour amener sa mort. Et c'est lorsque la proie est ainsi accommodée qu'elle la met à portée de sa progéniture à venir, qui trouvera au sortir de l'œuf une pâture fraîche et dont elle pourra sans danger se nourrir. (Fabre.)

Nidification des poissons. — Chez les poissons on trouve également des exemples assez nombreux de mœurs et d'habitudes relatives à l'éducation des jeunes. Mais ici ce sont le plus souvent les mâles qui se chargent des soins dont les femelles prennent au contraire la part presque tout entière chez les insectes et la plupart des oiseaux. Nous voyons par exemple les *syngnathes* mâles transporter dans une sorte de sac sous-abdominal les œufs qu'ils protègent de la sorte. Il en est de même pour la construction des nids : le *chabot* de rivière, mâle, creuse dans le sable un trou, vers lequel il amène ensuite la femelle, et lorsque les œufs y ont été pondus, c'est lui seul qui les surveille et qui les garde avec un soin jaloux tout à fait remarquable. De même c'est l'*épinoche* mâle qui se charge de la construction si délicate et si minutieuse du nid dans lequel seront déposés les œufs. Ce nid à demi enfoncé dans le

sable est formé de brindilles d'herbes apportées une à une, entrelacées habilement de manière à ménager une ouverture pour l'entrée de la femelle, et l'on ne peut s'empêcher de comparer l'art avec lequel il est construit, avec l'habileté que déploient les oiseaux dans de semblables constructions.

Architecture des oiseaux. — On ne peut rester indifférent en présence des preuves évidentes d'intelligence que donnent les oiseaux dans la construction de leurs nids, surtout quand on met en parallèle la perfection du résultat obtenu et l'état rudimentaire des instruments dont dispose l'ouvrier. Tantôt (cygne sauvage) ce sont des nids flottants formés de chaumes et de plantes aquatiques entrelacés, constituant un radeau sur lequel peuvent se tenir le mâle, la femelle et les jeunes. Ailleurs, rapporte M. Oustalet, la *fauvette effarvate*, qui se plaît au bord des eaux, construit un nid en forme de corbeille profonde, attaché à 5 ou 6 tiges au milieu d'une touffe de roseaux, et à une hauteur suffisante pour ne pas être atteint par une crue possible. Les parois sont formées de feuilles entrelacées qui s'unissent avec des fibres d'ortie, des radicelles, du duvet de certaines graines, des feuilles de romarin, des fils de chanvre et des toiles d'araignées. De la périphérie au centre les matériaux deviennent de plus en plus délicats, et tout au fond de cette sorte de corbeille, reposent mollement des œufs

gris verdâtre et bleuâtre maculés de brun ou de gris foncé. « L'incubation dure une quinzaine de jours et pendant tout ce temps, en écartant les roseaux avec précaution, on peut apercevoir l'un ou l'autre des parents couché sur ce berceau que la brise balance au-dessus des eaux en courbant les longues tiges des graminées. »

D'autres oiseaux construisent des nids plus ou moins profondément enfoncés dans des crevasses du sol ou des rochers ou dans des troncs d'arbres rongés de vétusté. — Parmi ces espèces citons le *martin-pêcheur*, qui creuse dans les berges escarpées des rivières des terriers profonds terminés par une chambre spacieuse, où les œufs sont déposés sur un lit d'arêtes de poissons. Les macaréux (*fratercula arctica*) et certains petrels (*prion turtur*) creusent de semblables terriers dans le sol. La huppe (*upupa epops*) niche dans les vieux troncs d'arbres, ainsi que les pics, les perroquets et les toucans.

D'autres oiseaux font de véritables travaux de maçonnerie; tel, ce curieux passereau du Brésil qu'on appelle le *fournier* parce qu'avec des boulettes de terre détremnée par les pluies et qu'il transporte dans l'endroit choisi (grosse branche, toit, etc.), il construit un nid qui a la forme d'un four, et que la femelle tapisse intérieurement d'herbes sèches. Tout le monde connaît les nids de forme hémisphérique que construisent les *hirondelles* de fenêtres. Faits de terre et de

paille pétries ensemble, ils sont polis et lisses à leur surface extérieure comme à leur surface interne, et les soins apportés à leur construction indiquent assez que l'hirondelle au retour de la belle saison y reviendra pour une nouvelle couvée.

Les *Salanganes*, sorte de petits martinets qui habitent la Malaisie et la Polynésie et remontent jusque dans l'Asie méridionale, construisent des nids réputés surtout parce qu'ils sont comestibles. Grâce aux recherches de Bernstein, on connaît aujourd'hui exactement les matériaux employés par l'oiseau pour cette construction :

« Quand la Salangane fuciphage, dit Bernstein commence à construire son nid, elle vole vers l'endroit choisi, et, du bout de sa langue, applique sa salive contre le rocher : dix, vingt fois de suite l'oiseau répète le même manège, sans jamais s'éloigner beaucoup, et trace de la sorte un demi-cercle ou un fer à cheval. La salive se dessèche rapidement et le nid possède une base solide sur laquelle il reposera. Le Kusappi (Salangane fuciphage) se sert de diverses substances végétales qu'il agglutine avec sa salive; la salangane proprement dite n'emploie que ce dernier liquide. Elle se pose sur la charpente de son nid, puis, portant la tête alternativement à droite et à gauche, elle en élève les parois et forme ainsi des lignes stratifiées. Au moment du travail quelques plumes peuvent rester collées dans la

salive. L'irritation causée par le gonflement des glandes force aussi parfois les oiseaux à les vider en les pressant et en se frottant. Dans ce cas, des lésions peuvent se produire et quelques gouttes de sang se mélangent à la salive. La sécrétion de celle-ci est en rapport avec le régime de l'oiseau : c'est ce qui nous explique pourquoi, en certaines saisons, les Salanganes bâtissent leurs nids plus rapidement qu'en d'autres; dans le premier cas elles ont de la nourriture à profusion, dans le second elles pâtissent. »

Ce n'est pas ici le lieu de faire une énumération des diverses formes qu'affectent les nids des oiseaux, mais je ne veux pas passer sous silence le nid de la Fauvette couturière (*orthotomus sutorius*). Le nom donné à cette espèce est parfaitement justifié, car elle forme son nid en cousant l'un à l'autre avec une grande habileté les rebords d'une même feuille pliée suivant la nervure médiane ou en rattachant intimement plusieurs feuilles d'un même rameau. La substance employée pour faire ces coutures est tantôt un brin de coton, ou un bout de fil qu'elle est allée dérober. « Au moyen de son bec pointu comme une alène elle perce de petits trous sur le bord des feuilles qu'elle a choisies, et dans ces trous elle fait passer alternativement le brin de fil ou de coton dont elle a soin d'arrêter chaque extrémité au moyen d'un nœud. » (Oustalet, *Architecture des oiseaux*, *Rev. scient.*, mai 1883.) Pour en

finir avec les nids des oiseaux, signalons enfin les Talégalles, qui peuvent passer pour les inventeurs des couveuses artificielles. Ces oiseaux accumulent des feuilles mortes mélangées à du terreau, puis des matériaux plus grossiers, dont la décomposition est moins avancée. Ils forment ainsi des sortes de tumulus hauts de 2 mètres et mesurant $\frac{1}{2}$ mètres à $\frac{1}{4}$ m. 50 de diamètre à la base. Le tout est recouvert d'un épais revêtement de feuilles mortes, de branches et de rameaux. — Dans cet amas sont enfouis les œufs en ordre régulier, l'incubation s'y opère à la chaleur dégagée par cette espèce de fumier, et lorsque les jeunes sont prêts à sortir, les parents viennent les aider à se dégager, ainsi qu'on a pu s'en convaincre cette année au Jardin des plantes où l'on a pu obtenir l'édification de nids semblables du Talégalle de Latham.

CHAPITRE XVI

CONSERVATION DE L'ESPÈCE (*suite*) — ASSOCIATIONS COLONIES ET SOCIÉTÉS

Une nombreuse classe d'organismes inférieurs se présente à nous sous la forme de colonies dont les exemples les plus curieux sont fournis par les Spongiaires, les Coraux, les Méduses, les polypes hydriques, etc. — Chez ces derniers par exemple, le *physopore* hydrostatique se montre comme une sorte de grappe d'individus ou, pour être plus exact, d'organismes ayant chacun un rôle différent et spécial. Les uns sont nourriciers, d'autres préhenseurs et parmi ces derniers on en voit se développer qui sont sexués et chargés de perpétuer l'espèce. Il en est à peu près de même chez les *Siphonophores*, colonies composées d'individus nourriciers, de filaments ou individus préhenseurs, d'individus sexués et enfin d'individus locomoteurs. Mais on peut se demander si le nom d'individu est applicable à chacune de ces parties de la colonie dont le rôle est bien défini et qui, séparée, ne saurait constituer un être

vivant. — Une autre opinion, peut-être plus soutenable, tend à considérer ces colonies comme ne formant qu'un seul *individu*, dont les organes sont épars sur la souche commune.

La question est controversée et touche au sujet très délicat de la définition de l'individu; en la traitant ici nous sortirions de notre sujet : aussi passerons-nous immédiatement à l'examen des sociétés que nous voyons se former en vue de la conservation de l'espèce.

Abeilles. — C'est principalement chez les insectes que nous trouvons ces habitudes curieuses qui réunissent un grand nombre d'individus en sociétés dans lesquelles le travail est distribué d'une façon méthodique toujours singulière. Les abeilles domestiques, par exemple (*Apis mellifica*), forment, comme chacun sait, des agglomérations d'individus, parmi lesquels les uns (ouvrières) sont chargés de tous les soins de la ruche, tandis que la femelle (reine) n'aura qu'à pondre les œufs, après la fécondation. Quant aux mâles (faux-bourçons) ils n'interviennent pas non plus dans les travaux de l'intérieur et, comme nous l'avons déjà dit, sont massacrés impitoyablement par les ouvrières quand, la fécondation étant opérée, ils sont devenus inutiles ou gênants.

Quoi de plus remarquable que les travaux auxquels les ouvrières doivent se livrer ! Elles secrètent la cire au moyen de laquelle elles édifient

les gâteaux de cellules qui doivent renfermer les œufs pondus un à un par la reine. C'est aux abeilles *cirières* qu'est dévolue cette tâche de l'édification des cellules, et elles s'en tirent de manière à émerveiller l'observateur qui reste confondu en présence de la régularité géométrique de toutes ces petites cellules dont la forme hexagonale est calculée de manière à ne perdre aucune place, à n'employer que la quantité de matériaux rigoureusement suffisante. D'autres ouvrières, les *nourrices*, sont plus spécialement chargées de la récolte du pollen et du suc des fleurs, qui doivent former la nourriture des larves. En même temps des fonctions d'une autre nature sont confiées à un certain nombre d'individus, qui, placés à l'entrée de la ruche, sont constamment occupés à établir une sorte de ventilation au moyen de leurs ailes, ventilation nécessaire par l'élévation de la température à l'intérieur de la ruche où travaillent avec activité plusieurs milliers d'individus.

Fourmis. — Si les abeilles méritent de fixer notre attention, les fourmis ne sont pas moins intéressantes à étudier. Leurs mœurs sont en effet des plus curieuses. Vivant aussi en sociétés nombreuses, ces insectes creusent dans la terre des galeries profondes qu'elles soutiennent, si la nature du sol l'exige, au moyen de brindilles qu'elles disposent comme les bois qui soutiennent les galeries des mines exploitées par l'homme.

Les soins donnés aux œufs et aux larves sont des plus assidus. Chaque jour à des heures déterminées, celles-ci sont exposées à la chaleur du soleil puis rentrées plus profondément si le soleil est trop ardent. A la moindre alerte, les ouvrières saisissent les œufs ou les larves et les emportent dans les profondeurs de la fourmilière pour les soustraire au danger.

Comment ne pas admirer aussi ces associations de fourmis guerrières, comme les *polyergues roussâtres* dont Huber et de plus récents auteurs ont si bien décrit les mœurs. — Ces polyergues incapables de soigner leurs larves, de leur fournir la subsistance quotidienne, sont *esclavagistes*. — Elles partent en guerre contre d'autres fourmis qu'elles attaquent avec acharnement, puis s'emparant de leurs larves, elles les portent dans leur fourmilière, où celles-ci se développent et restent esclaves soumises tout occupées des soins à donner à la progéniture de leurs maîtres. Mais c'est là une sorte de brigandage qu'on pourrait rapprocher du parasitisme proprement dit dont nous allons parler dans le chapitre suivant. Avant d'aborder ce sujet, je ferai remarquer que les associations s'observent précisément chez des animaux qui, de taille relativement petite, produisent des œufs en nombre considérable qu'il leur serait matériellement impossible de soigner eux-mêmes. Il y a là une relation qu'il ne faut pas négliger. De même, comme l'a montré Darwin,

qu'il est à remarquer que les animaux dont la progéniture est exposée à des causes de destruction multiples, sont aussi ceux qui produisent des œufs en plus grande abondance. Les insectes rentrent dans cette catégorie et aussi les poissons, dont les œufs le plus souvent livrés à des causes multiples de destruction sont produits en quantité considérable. Ajoutons que, chez ces derniers, l'utilité d'une telle ponte est d'autant plus marquée que, la fécondation s'opérant après la ponte, beaucoup des œufs peuvent être soustraits à son action.

CHAPITRE XVII

CONSERVATION DE L'ESPÈCE (*suite*) — PARASITISME
PARASITES — COMMENSAUX — MUTUALISTES

Comme l'a très bien fait remarquer Van Beneden (*Les commensaux et les parasites dans le règne animal*, Félix Alcan, 1875), on a trop souvent confondu les cas de parasitisme vrai avec des mœurs qui, pour en avoir l'apparence, en diffèrent complètement. De là la division qu'il propose en animaux *parasites*, *commensaux* et *mutualistes* : le parasite étant celui qui vit aux dépens d'un autre; le commensal ne vivant pas aux dépens de son hôte, ne demandant qu'un gîte ou son superflu; les mutualistes se prêtant mutuel appui dans la vie. On rencontre de nombreux exemples de ces deux dernières formes parmi les crustacés, animaux qui, avec les vers, sont ceux qui « fournissent le plus de pauvres et d'infirmes », c'est-à-dire le plus d'individus ayant besoin pour vivre du secours continu de leurs voisins. C'est ainsi que nous voyons des sortes de crabes (*Pinnothères*), chercher une re-

traite entre les valves des moules et autres mollusques bivalves. Ils n'y vivent pas en parasites, car ils sont parfaitement outillés pour la chasse, et abandonnent au contraire leurs restes au mollusque qui les loge. Blottis au fond de leur demeure vivante dont ils font leur repaire, ils se jettent au moment voulu sur leur proie. Van Beneden, auquel nous empruntons nombre de ces détails, dit qu'il existe de ces Pinnothères vivant dans toutes les mers et habitant un grand nombre de mollusques bivalves. Quoi de plus curieux que ces Bernard l'hermite (Pagures), que leur abdomen mou force à rechercher un abri, sorte de carapace empruntée qui les protège à souhait. Le plus connu sur nos côtes s'empare de coquilles vides et abandonnées de mollusques gastéropodes (*Buccin*), dans lesquelles ils s'installent à l'aise et qu'ils emportent avec eux dans leurs excursions.

Sous le nom de *mutualistes*, Van Beneden réunit plus spécialement les animaux qui vivent les uns sur les autres, sans être parasites ni commensaux. Ou bien alors ils se font transporter l'un par l'autre, ou ils se rendent des services mutuels. C'est ainsi que beaucoup d'insectes, connus sous le nom de Ricins, vivent entre les plumes des oiseaux; ils ne s'attaquent pas à l'animal lui-même, mais aux débris épidermiques qui siègent à la base des plumes. Chaque oiseau peut nourrir ainsi plusieurs espèces dif-

férentes. Nous reproduisons ci-contre (fig. 23) le ricin de l'aigle de mer (Pyrargue). De même, beaucoup de petits crustacés sont hébergés par les poissons.

Nous passons rapidement sur ces faits pour arriver au parasitisme vrai, consistant en ce que le parasite fait profession de vivre aux dépens de son voisin. Mais encore, dans ce groupe, doit-on distinguer entre ceux qui sont parasites pendant toute leur vie et ceux qui n'empruntent ce moyen d'existence que pendant une partie de leur évolution. Les premiers sont bien connus, ce sont principalement des insectes et certains arachnides du groupe des acariens. Parmi les insectes, citons les cousins, les puces, les punaises, les poux, etc. ; parmi les arachnides, l'acare de la gale, connu sous le nom de sarcopte, qui creuse sous l'épiderme des galeries où il dépose ses œufs. Le nombre de ces acariens est considérable, et l'on peut dire que la plupart des mammifères ont leur espèce spéciale. Mais ce genre de



Fig. 23. — Ricin de Pyrargue.

parasitisme est peu intéressant, et nous préférons nous arrêter plus longuement à l'étude de ces animaux qui ne vivent en parasites que dans les premières phases de leur développement, alors que, faibles et sans instruments de locomotion ou de défense, ils ne sauraient se procurer eux-mêmes leur nourriture. Dans ces cas, le parasitisme nous apparaît sous un autre aspect : c'est la mère qui, prévoyant que, vu la durée du développement de son jeune, il lui sera impossible de subvenir au moment voulu à ses besoins, résout la difficulté en déposant son œuf à portée d'une nourriture convenable pour la jeune larve qui prendra naissance. Cette prévoyance est louable, il est vrai, mais il ne faut pas oublier qu'il y a bien là encore parasitisme, car la mère, en déposant son œuf dans un abri et près d'une réserve préparés par et pour un autre, fait acte déloyal et, si nous pouvons louer sa prévoyance, nous devons blâmer les moyens qu'elle emploie pour arriver à ses fins. — Ces cas de parasitisme des animaux dans les premières phases du développement se rattachent donc plus particulièrement à la conservation de l'espèce, tandis que les formes précédentes concernaient plutôt la conservation de l'individu. Dans cette espèce de parasitisme, deux cas sont à considérer suivant que le parasite suit toutes les phases de son évolution dans le même lieu et sur le même terrain, ou bien, au contraire, qu'il est sujet à des *transmigrations*, c'est-à-dire

à des changements de lieu sans lesquels il ne pourrait passer d'un état à l'autre de son développement.

Parmi les premiers, nous ne pouvons citer d'exemples plus curieux que ceux qui nous sont offerts par certains oiseaux et un grand nombre d'insectes. Tout le monde sait que le coucou d'Europe pond ses œufs dans les nids d'autres oiseaux. On a cherché l'explication de ce parasitisme dans ce fait que la femelle ne pond ses œufs qu'à des intervalles de deux ou trois jours, de telle sorte que, si elle devait elle-même construire son nid et couvrir, le nid renfermerait bientôt des œufs et des jeunes de différents âges. Quoi qu'il en soit, un seul œuf est déposé dans chaque nid de l'espèce choisie par le coucou, et deux jours environ après l'éclosion le jeune qui en sort se débarrasse de tous ses frères nourriciers en les jetant par-dessus bord, de telle sorte qu'il reste seul à profiter de la nourriture qu'apporte la mère adoptive. Il y a dans ces deux faits une même tendance montrant la nécessité dans laquelle se trouve le jeune de recevoir une nourriture abondante.

Parmi les cas de parasitisme à l'état de larve que nous offrent les insectes, il n'y a que l'embaras du choix. Je prendrai comme exemple celui que nous offrent les insectes de la tribu des Vésicants, tels que les meloés, sitaris, cantharides (fig. 24), etc. C'est M. Fabre qui, l'un des pre-

miers, est parvenu à faire connaître dans tous leurs détails les mœurs curieuses de ces intéressants animaux. Il a particulièrement raconté



Fig. 24. — Cantharide
à vésicatoires.

avec une verve charmante comment agit le *Sitaris humeralis*. Ce vésicant pond ses œufs vers la fin du mois d'août, et la ponte a lieu à l'entrée des galeries d'un hyménoptère très abondant dans certaines localités, qui est connu sous le nom d'antophore (*antophora pilipes*).

Un mois environ après la ponte du *sitaris*, ses œufs éclosent, et de jeunes larves en sortent, en partie noires, à peine longues de un millimètre, et pourvues de trois paires de pattes bien conformées. Mais ces larves doivent passer tout l'hiver sans bouger, blotties au milieu des débris de leurs œufs. Ceci se passe en septembre ou octobre, et ce n'est qu'à la fin d'avril qu'elles sortiront de cette torpeur qui les maintient immobiles, repliées sur elles-mêmes. Jusqu'à ce moment, elles n'ont point fait acte de parasites, mais, à cette époque, la faim les pousse, et elles se mettent en mesure de trouver la pâture dont elles ont besoin. Or c'est l'époque aussi où les antophores développées sortent de leurs cellules,

s'engagent dans les galeries pour en gagner l'orifice et se répandre dans la campagne. Les larves de *sitaris* qui se trouvent ainsi sur leur chemin, s'attachent à ces hyménoptères, et vont se blottir à la base des poils du corselet, où elles se cramponnent avec tenacité, se faisant ainsi promener de tous côtés par l'antophore. Mais leur but n'est nullement la promenade, elles ne se nourrissent pas non plus aux dépens du corps de l'insecte, elles ne doivent pas y rester d'ailleurs, ce qu'elles attendent, c'est de pouvoir passer sur le corps des antophores femelles qui, par une singulière particularité, ne sortent des cellules qu'un mois environ après les mâles. Ce passage, comme l'a montré M. Fabre, s'effectue au moment de l'accouplement. — La larve de *sitaris* a déjà fait là un pas important. Suivons-la. L'antophore femelle amasse dans une cellule la provision de miel; dans ses allées et venues, elle porte toujours avec elle la jeune larve de *sitaris* qui ne l'abandonne pas. Mais au moment où la quantité de miel amassée étant suffisante, l'hyménoptère dépose son œuf sur le miel, prestement la larve parasite passe sur l'œuf, et s'y cramponne comme sur un radeau. Et c'en est bien un en effet, car la bestiole est incapable de nager sur la pâtée liquide où elle se noierait infailliblement. L'antophore, qui ne se doute de rien, clôt sa cellule et, avec sa progéniture, enferme le parasite. Immédiatement celui-ci se met à l'œuvre. Il

attaque l'œuf de ses crocs puissants, perce l'enveloppe délicate et se repaît avidement du contenu. En huit jours, l'œuf est complètement absorbé, et la jeune larve de *sitaris*, qui a presque doublé de volume, subit une première mue, et se transforme en une deuxième larve à abdomen volumineux capable de surnager le miel qui va maintenant devenir sa nourriture. En effet, cette larve se repaît de la provision amassée pour l'hyménoptère, et après plusieurs mues successives, tout le miel étant absorbé, elle se transforme en une pseudo-chrysalide, sorte de coque demi-solide, inerte, qui termine sa vie parasitaire. Sans insister sur les changements qu'elle subira encore, ajoutons que, devenue insecte parfait, elle sortira de la cellule de l'antophore pour vivre en liberté, d'une vie bien courte il est vrai, car, aussitôt la ponte opérée, l'insecte meurt à l'entrée de ces mêmes galeries où il avait pris naissance. M. Fabre fait remarquer que, dans la brève existence de cet insecte arrivé à l'état parfait, il ne semble pas qu'il prenne aucune nourriture. C'est à peine s'il quitte les lieux où il a vécu si longtemps en parasite.

Des exemples semblables dans leurs détails essentiels se retrouvent chez les autres espèces de la tribu des Vésicants. C'est ainsi que la cantharide pond dans la terre des œufs qui donneront naissance à de petites larves agiles, qui, pour se développer, s'introduisent dans les cel-

lules de divers hyménoptères. Mais ici, comme j'ai pu le constater dans des éducations artificielles nombreuses, la deuxième larve n'est pas plus que la première organisée pour flotter sur le miel liquide. Aussi n'ai-je pu réussir à l'élever qu'en lui donnant des miels assez solides, tels que ceux d'une Osmie (*osmia tridentata*), ou d'une espèce de Mégachile. Peut-être cette particularité explique-t-elle pourquoi j'ai pu supprimer l'œuf comme premier aliment de la larve.

Les meloés ont des mœurs identiques : la première larve qui sort de l'œuf, et qui se fait promener par les hyménoptères et en général par tout insecte velu qui butine sur les fleurs où elle se tient à l'affût, a même longtemps vivement intrigué les naturalistes qui la prirent pour une espèce de pou, qu'ils décrivent sous le nom de triongulin.

D'autres insectes, tels que l'*æstre* du cheval, vivent aussi en parasites pendant leur jeune âge. Ces *æstres* sont des sortes de mouches qu'on voit voler autour du poitrail des chevaux. Là elles déposent leurs œufs sur quelque poil, et lorsque l'animal vient en se léchant à essayer de se débarrasser de ces corps étrangers, il introduit dans sa bouche les œufs en question qui passent dans l'estomac. C'est là qu'ils continuent de se développer, et les larves qui en naissent se nourrissent des sucs qui les entourent, puis elles subissent leurs métamorphoses

et, quand les jeunes mouches sont arrivées à l'état parfait, elles passent de l'estomac dans l'intestin, et le parcourant dans toute son étendue, arrivent enfin au dehors où elles vont vivre à l'état de liberté, vie qui du reste est excessivement courte.

Cette vie très courte chez ces diptères adultes aussi bien que chez les sitaris dont nous parlions plus haut est à noter, car elle peut permettre d'expliquer le parasitisme des jeunes, la mère n'ayant pas le temps matériellement nécessaire pour construire un gîte suffisamment protecteur et accumuler les provisions indispensables au développement de sa progéniture. Remarquons en outre que le sitaris, en particulier, pond des œufs en quantité considérable, environ 2000 par chaque individu, dit M. Fabre, ce qui vient encore à l'appui de ce que nous disons. Comment pourvoir en un espace de temps aussi restreint à l'approvisionnement et au gîte de 2000 œufs, qui doivent donner chacun une larve excessivement vorace?

Quelques vers, tels que les mermis et les gordius, vivent aussi en parasites chez divers insectes, mais les plus curieux phénomènes que nous présentent les vers consistent dans un *parasitisme à transmutations*, qui est plus particulièrement répandu dans le groupe des helminthes. Ce mode de parasitisme consiste en ce que, aux diverses phases de son développement, un ter-



Fig. 25. — *Tania solium*.

rain spécial est nécessaire à l'individu; il doit donc changer d'hôte; c'est ce que Van Beneden exprime d'une façon très humoristique en disant : « Un certain nombre de parasites s'établissent dans un premier animal qui sert de crèche, puis dans un second qui sert de maternité. Ce passage d'un animal à un autre est désigné sous le nom de transmigration. En général, la crèche tout entière avec ses nourrissons passe dans l'hospice de maternité. La crèche est toujours représentée par un animal à régime végétal qui est destiné à un carnassier; l'hospice de la maternité est représenté par ce dernier. La souris est la crèche qui passera avec toute sa clientèle dans le chat qui la mangera. » Rien n'est plus curieux que l'évolution de ces vers parasites si répandus chez tous les animaux. Je rappellerai brièvement, comme type, la série des pérégrinations du ver solitaire (*tænia solium*), dont l'homme est si souvent affligé. Le *tænia* adulte (fig. 25) est un long ver plat, rubané, composé d'une multitude d'anneaux disposés en série linéaire. Le *tænia* vit à cet état dans l'intestin de l'homme. Des œufs se développent dans chacun des anneaux qui petit à petit sont expulsés au dehors. Là les œufs se répandent dans les fumiers, dans les eaux dont le sol est imprégné; si le porc vient à absorber quelques-uns de ces œufs, ceux-ci se développent, un embryon armé de six crochets (embryon hexacanthé) en sort bientôt. Avec ses

crochets, il perfore les parois du tube digestif, et passe dans les tissus du porc; là il subit une transformation, et passe à l'état de ver vésiculaire (cysticerque) (fig. 26). Le porc dont la chair est ainsi infestée de cysticerques, est un porc



Fig. 26. — Cysticerque.

ladre. Que l'homme vienne à en manger, surtout s'il ne lui fait subir aucune cuisson préalable, et le ver vésiculaire se développera. Il était formé d'une sorte de vésicule contre la paroi interne de laquelle avait bourgeonné une tête armée d'une double rangée de crochets. L'enveloppe kystique se détruit, la tête au moyen de ses crochets (b) (fig. 27) se fixe à la paroi intestinale et le tænia

sexué se développe. Ainsi se sont opérées, dans des terrains appropriés et différents, les diverses phases du développement de l'helminthe parasite.

C'est également par transmigration, que la



Fig. 27. — *Tænia*, tête et cou.

trichine se développe. A l'état larvaire (fig. 28), ce nématode vit enroulé en spirale dans une sorte de kyste au milieu des muscles du porc. Lorsque l'homme vient à manger cette viande infestée, il avale les kystes; les vers qui y sont contenus deviennent libres et acquièrent leur développement complet. Les femelles pondent alors des œufs en quantité considérable qui développent de jeunes vers, qui traversent les parois du tube digestif et se dispersent dans les

tissus où ils s'enkystent en attendant qu'ils puissent passer dans un autre estomac pour y parfaire leur développement.

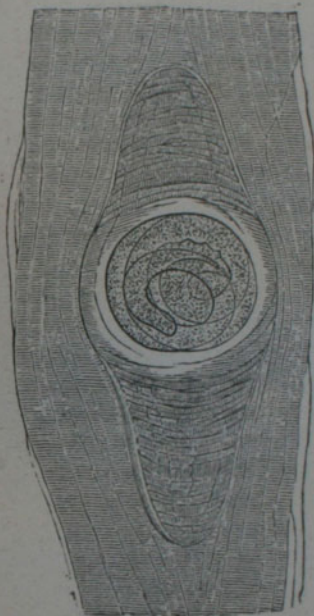


Fig. 28. — Trichine spirale enkystée.

Pour clore cette série d'exemples de parasitisme, citons les curieuses pérégrinations du *Spiroptera obtusa*, qui vit à l'état adulte dans l'intestin de la souris. Les œufs sont évacués avec les fèces de l'animal, et le tout devient la

proie des vers de farine (larves de *tenebrio molitor*). Or ces œufs éclosent dans l'intestin du ver de farine, les larves qui en naissant perforent l'intestin et s'enkystent dans le tissu graisseux voisin. A quelques jours de là, l'insecte sera avalé par la souris et avec lui le jeune spiroptère qui se développera dans son intestin.

CHAPITRE XVIII

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE — MIGRATIONS
SUCCESSION GÉOLOGIQUE DES ANIMAUX

Une foule de circonstances influent sur la distribution géographique des animaux, parmi lesquelles le climat, et les conditions physiques générales sont loin d'être au premier rang, car on trouve, dans des milieux très différents, des animaux certainement très voisins, en même temps qu'une faune extrêmement variée peuple en général des régions soumises aux mêmes influences climatériques. Parmi les circonstances qui influent sûrement sur la répartition des animaux à la surface du globe, il faut compter en première ligne les barrières qui s'opposent à leur émigration, c'est-à-dire à leur transport d'un point à un autre, barrières constituées soit par des étendues d'eau considérables qui interdisent l'extension de telle espèce terrestre tout en permettant aux oiseaux bons voiliers de franchir la distance. C'est ainsi que nous voyons, par exemple, cantonnés dans l'îlot Branco (îles du

Cap-Vert), ces curieux lacertiens (*Macroscincus*) dont M. Milne-Edwards a rapporté de nombreux spécimens lors de son dernier voyage à bord du *Talisman*. — Je renverrai d'ailleurs, pour tout ce qui a trait aux migrations, au livre de Zaborowski (*les Migrations des animaux et le pigeon voyageur*, par Zaborowski, t. LIV de la Bibliothèque utile, Félix Alcan). J'insisterai seulement sur ce fait, c'est que la répartition actuelle des animaux « est manifestement le résultat combiné de la répartition primitive de leurs ancêtres et des transformations géologiques de l'écorce terrestre qui ont eu lieu depuis cette époque, des modifications dans l'étendue et la position des mers et des continents qui n'ont pu rester sans action sur la forme actuelle ». La géographie zoologique est donc en rapport intime avec cette branche de la géologie qui a pour but l'étude des phénomènes dont l'enveloppe terrestre est le siège. C'est ainsi que, pour expliquer la présence d'espèces animales très voisines ou semblables qui, séparées par des barrières infranchissables, se rencontrent cependant dans les régions les plus éloignées, on invoquera outre les modes de transport extrêmement variés qui peuvent favoriser l'extension des formes les plus mobiles, les déplacements des continents et des mers qui ont eu lieu aux diverses époques géologiques. Enfin, comme l'a fait remarquer Darwin d'après les travaux de Forbes, on ne saurait

nier l'immense influence qu'a dû autrefois exercer l'existence d'un climat glacial sur la distribution des animaux de l'Europe. Ainsi par exemple, les récentes découvertes paléontologiques ont démontré qu'à l'époque pliocène, le Groenland et le Spitzberg, qui étaient alors réunis, jouissaient d'un climat analogue au climat actuel du nord de l'Italie. On est dès lors fondé à admettre qu'un grand nombre d'animaux habitaient ces régions, qui plus tard, à mesure que la température baissait (période glaciale), ont commencé lentement à émigrer vers le midi. Ainsi peut s'expliquer la parenté qui existe entre les formes actuelles de l'Europe et de l'Amérique du Nord, parenté à un tel degré que, pour beaucoup d'animaux, on hésite et l'on se demande si l'on est en présence d'espèces distinctes ou de simples variétés.

CHAPITRE XIX

CLASSIFICATIONS — ESPÈCE — RACE — VARIÉTÉ

Aussi loin que nous puissions remonter dans l'étude de l'histoire des sciences naturelles, c'est Aristote qui, quatre siècles avant notre ère, nous en apparaît comme le véritable fondateur.

Les remarquables traités sur la « Génération des animaux », sur les « Parties des animaux » et sur l'« Histoire des animaux », qui nous sont parvenus dans un état de conservation plus ou moins complet, nous montrent que ce grand naturaliste fut à la fois un savant observateur et un philosophe plein de pénétration, qui, après avoir colligé et comparé avec sagacité un grand nombre de faits relativement à la structure, aux mœurs et à la vie des animaux, eut l'idée de dresser un tableau général de ces êtres. Depuis Aristote jusqu'au commencement du XVIII^e siècle, ces œuvres furent revues, étudiées, commentées, mais elles restèrent la base sur laquelle reposèrent les sciences naturelles. Cependant à mesure que de nouvelles régions étaient découvertes,

que les animaux et les plantes qui en provenaient étaient observés et étudiés, l'insuffisance des anciens livres devenait plus gênante; l'Histoire des animaux d'Aristote restait muette en présence de produits nouveaux qui arrivaient à profusion du Nouveau-Monde, et les naturalistes comprirent que c'en était fait des commentaires, et qu'il fallait avancer désormais sans tuteur.

C'est alors qu'apparut Linné, le plus puissant des réformateurs, et qui entreprit d'apporter un peu d'ordre au milieu des descriptions éparses et du fatras qui encombrait les sciences naturelles. Il résolut d'établir une nomenclature concise, nette et bien définie; à cet effet, il décida qu'elle serait binaire, et que les noms des objets seraient formés de deux mots, l'un pour le *genre*, l'autre pour l'*espèce*. De là naquit son *systema naturæ*, qui laissa bien loin derrière lui l'Histoire des animaux d'Aristote, « et l'œuvre fut si heureusement accomplie et acceptée qu'on ne peut ouvrir presque au hasard un livre de zoologie et de botanique, même de notre époque, sans trouver et à chaque page, après le nom latin, l'indication *Lin.*, c'est-à-dire l'abréviation du nom de Linné, créateur du nom du genre et de l'espèce. » C'était, en fait de classification, un *système* qu'avait créé Linné, ou comme on dit encore une *classification artificielle*, en entendant par là que l'auteur ne s'était préoccupé que du groupement des êtres d'après quelques caractères extérieurs, sans s'oc-

cuper de rechercher les liens plus intimes qui pouvaient être invoqués en faveur de leur réunion. Nommer, décrire d'après les caractères extérieurs, puis les classer d'après ces caractères, telle fut la préoccupation des naturalistes qui marchèrent dans la voie ouverte par Linné.

Ce fut, en somme, le triomphe de la zoologie descriptive. On comprend que l'étude des animaux ne devait pas en rester là; pendant que certains esprits, fervents adeptes de Linné, continuaient son œuvre, d'autres, s'engageant dans une voie nouvelle, étudiaient plus à fond les animaux et, reprenant l'œuvre d'Aristote, cherchaient à connaître l'organisation et les rapports généraux des êtres. A mesure qu'on avançait dans cette étude, les idées se modifiant profondément, on chercha la base de la classification dans les caractères fournis par l'étude du développement (de Baer), ou l'anatomie. Ce fut Cuvier qui marcha bientôt à la tête de ce mouvement. Il établit le principe des *conditions d'existence* sans lesquelles l'animal ne saurait exister : « l'organisme, dit-il, forme un tout complet dans lequel les diverses parties ne peuvent varier sans que toutes les autres ne subissent des modifications correspondantes. » Ainsi il fut conduit au principe de la *subordination des caractères*, sur lequel repose sa classification. Il conçut le règne animal comme susceptible de quatre grandes divisions (*embranchements*), quatre plans généraux, si l'on peut

s'exprimer ainsi, d'après lesquels tous les animaux semblent avoir été modelés, et dont les divisions ultérieures, de quelque titre que les naturalistes les aient décorées, ne sont que des modifications assez légères, fondées sur le développement ou l'addition de quelques parties qui ne changent rien à l'essence du plan.

Tel est le point de départ de la division qu'il adopta, de tous les animaux en quatre grands embranchements : *Vertébrés*, *Mollusques*, *Articulés*, *Rayonnés*. Pour lui ces quatre types bien tranchés étaient comme autant de centres de création indépendants les uns des autres. Mais à la même époque d'autres doctrines se faisaient jour, et Geoffroy-Saint-Hilaire défendait l'idée d'un plan unique de l'organisation animale, idée qui entraîne la conception de la répartition de tous les animaux en une sorte d'échelle continue et qui admet nécessairement la variabilité de l'espèce. A côté de l'école de Cuvier, partisan de la fixité de l'espèce, naissait donc celle des partisans de sa variabilité. Déjà Buffon, après avoir soutenu l'idée de la fixité absolue, s'était rangé du côté de ces derniers. Il suffit de relire ce qu'il écrivait en faisant l'histoire de l'éléphant fossile (mammouth).

« Cette espèce, dit Buffon, était certainement la plus grande, la plus forte de tous les quadrupèdes ; puisqu'elle a disparu, combien d'autres plus petites, plus faibles et moins remarquables

ont dû périr aussi, sans nous avoir laissé ni témoignages ni renseignements sur leur existence passée ! Combien d'autres espèces, s'étant dénaturées, c'est-à-dire *perfectionnées* ou *dégradées* par ces grandes vicissitudes de la terre et des eaux, par l'abandon de la culture de la nature, par la longue influence d'un climat devenu contraire ou favorable, ne sont plus les mêmes qu'elles étaient autrefois ! Et cependant, les animaux quadrupèdes sont, après l'homme, les êtres dont la nature est la plus fixe, et la forme la plus constante. Celle des oiseaux et des poissons varie davantage, celle des insectes encore plus, et si l'on descend jusqu'aux plantes que l'on ne peut point exclure de la nature vivante, on sera surpris de la *promptitude avec laquelle les espèces varient et de la facilité qu'elles ont de se dénaturer en prenant de nouvelles formes.* » Mais c'est surtout Lamarck qui doit être considéré comme le fondateur de la doctrine de la descendance des êtres.

Dans sa *Philosophie zoologique* (1809), il exposa les divers principes de l'hérédité, de l'influence de l'habitude, sur les modifications subies par les animaux. Ces idées furent en partie adoptées par Geoffroy-Saint-Hilaire qui, cependant, admettait surtout l'action du monde ambiant comme cause modificatrice. Ce sont aujourd'hui ces mêmes idées qui, enrichies et fixées par l'observation d'un nombre considérable de faits positifs, sont

généralement acceptées par les naturalistes. Un moment tombées dans l'oubli, elles ont été reprises et l'on peut dire renouvelées par Darwin, qui a établi la magnifique théorie de la descendance des êtres ou de l'évolution, créant ainsi, sous le nom de *transformisme*, une doctrine philosophique dont les immenses conséquences se sont immédiatement fait sentir en donnant aux sciences naturelles un essor que, sans exagération, on peut taxer de gigantesque. Nous n'avons pas à exposer ici cette doctrine (lire le *Darwinisme* par Ferrière, t. XLV de la Bibliothèque utile, Félix Alcan). Mais nous pouvons indiquer les conclusions principales vers lesquelles elle tend. S'appuyant sur les lois d'hérédité, de reproduction, de corrélation de croissance, etc., Darwin a montré que le terme *espèce* ne peut s'appliquer à une forme déterminée et bien définie. Sous l'influence de la concurrence vitale, une sélection s'établit (sélection naturelle) dont nous pouvons avoir une idée en observant les résultats de la sélection artificielle, qui transforme à tout moment, modifie par adaptation les êtres soumis aux diverses conditions d'existence dans des milieux différents, et produit ainsi la variabilité indéfinie des espèces. De là la théorie de la filiation directe entre les êtres des temps modernes et ceux des temps géologiques. Dans les classifications, il ne s'agit donc plus seulement d'une énumération d'êtres groupés plus ou moins ar-

bitrairement. Il n'est pas suffisant non plus de s'en tenir à l'étude des rapports que peuvent présenter entre eux les animaux vivants, et c'est parce qu'on était tombé dans cette erreur qu'on a longtemps méconnu la filiation qui existe entre tous les animaux. Ceux qui figurent dans la Faune actuelle ne présentent en effet, dans leur ensemble, qu'une chaîne interrompue, dont les mailles absentes doivent se retrouver parmi les formes animales disparues. Ce sont ces formes anciennes qu'il s'agit de retrouver dans les diverses couches géologiques, où elles sont enfouies depuis des milliers d'années. C'est le rôle de la Paléontologie de restituer ces animaux, ancêtres de ceux qui vivent aujourd'hui, et d'en exhumer les restes qui devront trouver leur place dans la série des transformations par lesquelles ont passé toutes les formes soumises à des conditions d'existence si diverses.

C'est donc un *arbre généalogique* qu'il faut dresser, reproduisant fidèlement la descendance et la filiation de tous les animaux. Malgré les progrès de la Paléontologie, on n'a pu retrouver encore qu'un faible nombre d'intermédiaires si nécessaires à l'accomplissement de ce travail; « la géologie dit Darwin, laisse à désirer par suite de l'extrême pauvreté de ses archives. La croûte terrestre, avec ses restes enfouis, ne doit pas être considérée comme un musée bien rempli, mais comme une maigre collection faite au hasard et à de rares intervalles. »

De là la nécessité où nous nous trouvons d'établir des classifications approximatives et tout à fait instables.

Des observations qui précèdent, il résulte encore que les termes employés jusqu'ici dans le groupement des êtres ont perdu leur signification absolue, et ne peuvent plus guère être employés que grâce à l'habitude qu'on en a prise. Le terme *espèce*, comme le mot *variété*, ne peut s'appliquer à des formes définies, puisque, comme nous l'avons dit, l'espèce est essentiellement variable. Très commodes lorsqu'on admettait avec Cuvier la fixité absolue des espèces, que signifient-ils aujourd'hui qu'il n'existe plus d'espèces proprement dites, mais des *formes purement transitaires*? Comme le fait très bien remarquer M. G. Pouchet dans une de ses leçons du Muséum, « du moment que nous rétablissons toutes les transitions survenues au cours des âges dans le monde organique, puisque tous les êtres passés et présents nous apparaissent comme une ligne ininterrompue de formes passant toutes de l'une à l'autre, l'espèce ne représente plus un groupe défini et distinct d'êtres organiques. C'est donc nous qui divisons mentalement cette lignée en zones et qui donnons à chacune le nom d'espèce. L'espèce biologique devient quelque chose comme chacune des sept couleurs que Newton a inscrites dans le spectre solaire. Il avait choisi ce nombre par des considérations tirées de la musique, mais

il aurait pu tout aussi bien se décider par d'autres motifs et spécifier dans le spectre trois couleurs ou dix, ou davantage. »

Ce que nous disons de l'*espèce* est également vrai pour la *variété* et la *race*. La *race* en effet, suivant la définition qu'en donne M. de Quatrefages, est l'ensemble des individus semblables appartenant à une même espèce et transmettant, par voie de génération, les caractères d'une variété primitive. Elle se distingue de l'*espèce*, en ce que son origine nous est ordinairement mieux connue, parce qu'elle remonte à une époque moins éloignée, et en ce que ses caractères, ordinairement moins fixes que ceux du type spécifique, tendent à s'altérer, et même à se perdre, dès que vient à cesser la cause sous l'influence de laquelle ils se sont produits.

Quant aux variétés, « ce sont des déviations souvent légères, quelquefois individuelles du type spécifique ou de la race, et non nécessairement et infailliblement transmissibles par la génération ».

Espèce, race et variété sont donc des termes classiques, qui ont perdu toute valeur objective. On les conserve parce qu'ils rendent des services dans les essais de classification auxquels nous sommes réduits. « Mais en même temps, les termes affinité, parenté, type, caractères d'adaptation, etc., qu'emploient les naturalistes, cessent d'être des métaphores et prennent un sens absolu. »

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	3
-------------------	---

PREMIÈRE PARTIE

Organisation des animaux. Développement.

CH. I ^{er} . — <i>Animal et plante</i>	7
CH. II. — <i>Cellule type</i> . Sarcode. Animaux unicellulaires. Infusoires. Foraminifères.....	24
CH. III. — <i>Éléments anatomiques considérés isolément</i> Spongiaires.....	30
CH. IV. — <i>Tissus</i> . Leur répartition dans les divers groupes d'animaux. Tissus produits.....	43
CH. V. — <i>Organes</i> . Leur perfectionnement progressif. Division du travail physiologique. <i>Appareils</i> ; lois de la connexion et du balancement des organes. Analogies et homologies.....	51
CH. VI. — <i>Organes de la vie végétative</i> . Organes de di- gestion, de circulation, de respiration, d'excrétion..	55
CH. VII. — <i>Organes de la vie de relation</i> . Squelette externe. Squelette interne. Système nerveux. Organes des sens.....	70
CH. VIII — <i>Organes de la génération</i> . Génération spon- tanée. Parthénogenèse.....	79

- CH. IX. — *Œuf*. Segmentation. Animaux ovipares, vivipares et ovovivipares..... 93
- CH. X. — *Métamorphoses*, mues. Générations alternantes..... 101

DEUXIÈME PARTIE

Morphologie. Mœurs. Classification.

- CH. XI. — *Adaptation* aux conditions d'existence. Influence des milieux ambiants. Animaux terrestres, aériens, aquatiques..... 109
- CH. XII. — *Lutte pour l'existence*, habitudes et modifications qu'elle entraîne dans la conformation..... 122
- CH. XIII. — *Conservation de l'individu*. Organes de défense ou de protection. *Mimétisme*, couleurs protectrices. 126
- CH. XIV. — *Conservation de l'espèce*. Couleurs et autres particularités sexuelles..... 138
- CH. XV. — *Conservation de l'espèce* (suite). Nidification..... 145
- CH. XVI. — *Conservation de l'espèce* (suite). Associations, colonies et sociétés..... 154
- CH. XVII. — *Conservation de l'espèce* (suite). Parasitisme. Parasites, commensaux, mutualistes..... 159
- CH. XVIII. — *Distribution géographique*. Migrations, succession géologique des animaux..... 175
- CH. XIX. — *Classifications*. Espèce, race, variété.. 178
-

ANCIENNE LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET C^{ie}

FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR

SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

- AGASSIZ. De l'espèce et des classifications en zoologie. 1 vol. in-8. 5 fr.
- BLANCHARD. Les métamorphoses, les mœurs et les instincts des insectes, par M. Émile BLANCHARD, de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle. 1 magnifique vol. in-8 jésus, avec 160 fig. dans le texte et 40 grandes planches hors texte. 2^e édit. Prix : broché, 25 fr. — Relié en demi-marroquin. 30 fr.
- BOCQUILLON. Manuel d'histoire naturelle médicale. 1 vol. in-18 avec 415 fig. dans le texte. 14 fr.
- CANDOLLE (de). L'origine des plantes cultivées. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.* Cart. 6 fr.
- COOKE et BERKELEY. Les champignons, avec 110 fig. dans le texte. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scientifique internat.* Cart. 6 fr.
- DARWIN. Les récifs de corail, leur structure et leur distribution. 1 vol. in-8, avec 3 planches hors texte, traduit de l'anglais par M. COSSERAT. 8 fr.
- EVANS (John). Les âges de la pierre. 1 beau vol. gr. in-8, avec 467 fig. dans le texte. 15 fr. — En demi-reliure. 18 fr.
- EVANS (John). L'âge du bronze. 1 fort vol. in-8, avec 540 fig. dans le texte. 15 fr. — En demi-reliure. 18 fr.

- FUCHS. Les volcans et les tremblements de terre.
1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.* 3^e édit.
Cart. 6 fr.
- GIRARD DE RIALLE. Les peuples de l'Afrique et de
l'Amérique. 1 vol. in-18 de la *Bibliothèque utile*, bro-
ché, 60 cent. Cart. 1 fr.
- GIRARD DE RIALLE. Les peuples de l'Asie et de l'Eu-
rope. 1 vol. in-18 de la *Bibliothèque utile*, broché,
60 cent. Cart. 1 fr.
- HARTMANN (R.). Les peuples de l'Afrique. 1 vol. in-8,
avec figures, de la *Bibliothèque scient. internat.* 2^e édit.
Cart. 6 fr.
- HERBERT SPENCER. Principes de biologie, traduit de
l'anglais par M. B. CAZELLES. 2 vol. in-8. 20 fr.
- HUXLEY (Th.). L'écrevisse, introduction à l'étude de la
zoologie. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*,
avec 89 figures dans le texte. Cart. 6 fr.
- HUXLEY. La physiographie, introduction à l'étude de la
nature. 1 vol. in-8 avec 128 figures dans le texte, et
2 planches hors texte. 1882. 8 fr. — Relié. 14 fr.
- JOLY. L'homme avant les métaux. 1 vol. in-8 de la
Bibliothèque scient. internat., 3^e édit., avec figures.
Cart. 6 fr.
- DE LANESSAN. Introduction à la botanique (le Sapin).
1 vol in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec
figures. Cart. 6 fr.
- LUBBOCK. L'homme préhistorique, étudié d'après les
monuments et les costumes retrouvés dans les différents
pays de l'Europe, suivi d'une description comparée des
mœurs des sauvages modernes, traduit de l'anglais par
M. Ed. BARBIER, avec 256 figures intercalées dans le
texte. 3^e édit. 1 vol. in-8. (*Sous presse.*)

- LUBBOCK. **Origines de la civilisation, état primitif de l'homme et mœurs des sauvages modernes, traduit de l'anglais.** 3^e édit. 1 vol. in-8 avec fig. Broché. 15 fr.
— Relié. 18 fr.
- LUBBOCK. **Les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles.** 2 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec figures et planches en couleurs. Cart. 12 fr.
- PERRIER. **La philosophie zoologique avant Darwin.** 1 vol. in-8 de la *Biblioth. scient. intern.* Cart. 6 fr.
- QUATREFAGES (de). **L'espèce humaine.** 1 vol. in-8 de la *Biblioth. scient. internat.*, 6^e édit. Cart. 6 fr.
- QUATREFAGES (de). **Charles Darwin et ses précurseurs français. Étude sur le transformisme.** 1 vol. in-8. 5 fr.
- DE SAPORTA et MARION. **L'évolution du règne végétal, les Cryptogames.** 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec 85 fig. dans le texte. Cart. 6 fr.
- DE SAPORTA et MARION. **L'évolution du règne végétal, les Phanérogames.** 2 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec 140 fig. dans le texte. Cart. 12 fr.
- SCHMIDT (O.). **La descendance de l'homme et le darwinisme.** 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec figures. 3^e édit. Cart. 6 fr.
- SCHUTZENBERGER. **Les fermentations, avec figures dans le texte.** 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internationale.* 3^e édit. Cart. 6 fr.
- SECCHI (le Père). **Les étoiles.** 2 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec 63 figures dans le texte et 17 planches en noir et en couleurs hors texte. 2^e édit. Cart. 12 fr.

- TYNDALL (J.). Les glaciers et les transformations de l'eau, avec figures. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.* 3^e édit. Cart. 6 fr.
- VAN-BENEDEN. Les commensaux et les parasites dans le règne animal. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec figures. 2^e édit. Cart. 6 fr.
- WHITNEY. La vie du langage. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.* Cart. 3^e édit. 6 fr.
- WURTZ. La théorie atomique. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.* 3^e édit. Cart. 6 fr.
- YOUNG. Le Soleil. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque scient. internat.*, avec figures. Cart. 6 fr.
- ZABOROWSKI. L'Anthropologie, son histoire, sa place, ses résultats. 1 brochure in-8. 1 fr. 25
- ZABOROWSKI. Les mondes disparus. 1 vol. in-18 de la *Bibliothèque utile*, broché, 60 cent. Cartonné. 1 fr.
- ZABOROWSKI. L'homme préhistorique. 2^e édit. 1 vol. in-18 de la *Bibliothèque utile*, broché, 60 cent. Cartonné. 1 fr.
- ZABOROWSKI. L'origine du langage. 1 vol. in-18 de la *Bibliothèque utile*, broché, 60 cent. Cartonné. 1 fr.
- ZABOROWSKI. Les grands singes. 1 vol. in-8 de la *Bibliothèque utile*, broché, 60 cent. Cartonné. 1 fr.
- CARETTE (le colonel). Études sur les temps antéhistoriques. Première étude : *Le Langage*. 1 vol. in-8. 8 fr.

59. Paul Gaffarel. La défense nationale en 1792. 2^e édit.
60. Herbert Spencer. De l'éducation. 8^e édit.
61. Jules Barni. Napoléon 1^{er}. 3^e édit.
62. Huxley. Premières notions sur les sciences. 4^e édit.
63. P. Bondois. L'Europe contemporaine (1789-1879). 2^e édit.
64. Grove. Continents et océans. 3^e édit.
65. Jouan. Les îles du Pacifique.
66. Robinet. La philosophie positive. 4^e édit.
67. Renard. L'homme est-il libre? 5^e édit.
68. Zaborowski. Les grands singes.
69. Hatin. Le Journal.
70. Girard de Rialls. Les peuples de l'Asie et de l'Europe.
71. Doneaud. Histoire contemporaine de la Prusse. 2^e édit.
72. Dufour. Petit dictionnaire des falsifications. 4^e édit.
73. Henneguy. Histoire de l'Italie depuis 1815.
74. Leneveux. Le travail manuel en France. 2^e édit.
75. Jouan. La chasse et la pêche des animaux marins.
76. Regnard. Histoire contemporaine de l'Angleterre.
77. Bouant. Hist. de l'eau (avec fig.).
78. Jourdy. Le patriotisme à l'école.
79. Mongredien. Le libre-échange en Angleterre.
80. Creighton. Histoire romaine (avec fig.)
- 81-82. P. Bondois. Mœurs et institutions de la France. 2 vol. 2^e éd.
83. Zaborowski. Les mondes disparus (avec fig.). 3^e édit.
84. Debidour. Histoire des rapports de l'Eglise et de l'Etat en France (1789-1871). Abrégé par DUBOIS et SARTHOU.
85. H. Beauregard. Zoologie générale (avec fig.).
86. Wilkins. L'antiquité romaine (avec fig.). 2^e édit.
87. Maigne. Les mines de la France et de ses colonies.
88. Broquère. Médecine des accidents.
89. E. Amigues. A travers le ciel.
90. H. Gossin. La machine à vapeur (avec fig.).
91. Gaffarel. Les frontières françaises. 2^e édit.
92. Daillet. La navigation aérienne (avec fig.).
93. Collier. Premiers principes des beaux-arts (avec fig.).
94. A. Larbalétrier. L'agriculture française (avec fig.).
95. Gossin. La photographie (fig.).
96. F. Genevoix. Les matières premières.
97. Faque. L'Indo-Chine française.
98. Monis. Les maladies épidémiques (avec fig.).
99. Petit. Economie rurale et agricole.
100. Mahaffy. L'antiquité grecque (avec fig.).
101. Bère. Hist. de l'armée française.
102. F. Genevoix. Les procédés industriels.
103. Quessel. Histoire de la conquête de l'Algérie.
104. A. Coste. Richesse et bonheur.
105. Joyeux. L'Afrique française (avec fig.).
106. G. Mayer. Les chemins de fer (avec fig.).
107. Ad. Coste. Alcoolisme ou Epargne. 4^e édit.
108. Ch. de Larivière. Les origines de la guerre de 1870.
109. Gérardin. Botanique générale (avec fig.).
110. D. Bellet. Les grands ports maritimes de commerce (avec fig.).
111. H. Coupin. La vie dans les mers (avec fig.).
112. A. Larbalétrier. Les plantes d'appartement (avec fig.).
113. A. Milhaud. Madagascar. 2^e éd.
114. Sérieux et Mathieu. L'Alcool et l'alcoolisme. 2^e édit.
115. D^r J. Laumonier. L'hygiène de la cuisine.
116. Adrien Berget. La viticulture nouvelle. 2^e éd.
117. A. Aclouque. Les insectes nuisibles (avec fig.).
118. G. Meunier. Histoire de la littérature française. 2^e éd.
119. P. Merklen. La Tuberculose; son traitement hygiénique.
120. G. Meunier. Histoire de l'art (avec fig.).
121. Larrivé. L'assistance publique.
122. Adrien Berget. La pratique des vins.
123. A. Berget. Les vins de France. (Guide du consommateur.)
124. Vaillant. Petite chimie de l'agriculteur.
125. S. Zaborowski. L'homme pré-historique 7^e édit.

BIBLIOTHEQUE UTILE

I. HISTOIRE DE FRANCE.

- Buchez. Mérovingiens.
 — Carlovingiens.
 Bastide. Luttès relig.
 — La Réforme.
 Morin. France au moy. âge.
 Fréd. Lock. Jeanne d'Arc.
 Eug. Pelletan. Décadence
 de la monarchie franç.
 Carnot. La Révolution
 française. 2 vol.
 F. Lock. La Restauration.
 E. Zévort. Louis-Philippe.
 Doneaud. La marine franç.
 Bère. L'armée française.
 Quesnel. Conquête de
 l'Algérie.
 P. Gaffarel. La défense
 nationale en 1792.
 Jules Barni. Napoléon 1^{er}.
 P. Bondon. Mœurs et ins-
 titut. de la France. 2 v.
 Meunier. Hist. de la littér.
 Debidour. Rapports de
 l'Eglise et de l'Etat
 (1789-1871).

II. PAYS ÉTRANGERS

- E. Raymond. L'Espagne.
 Collas. Empire ottoman.
 L. Combes. La Grèce.
 A. Ott. L'Asie et l'Égypte.
 — L'Inde et la Chine.
 Ch. Rolland. L'Autriche.
 Eug. Despois. Les révo-
 lutions d'Angleterre.
 Blerzy. Colon. anglaises.
 Bondon. L'Europe cont.
 Doneaud. La Prusse.
 Henneguy. L'Italie.
 Regnard. L'Angleterre.
 Creighton. Histoire rom.
 Wilkins. L'antiquité rom.
 Mahaffy. L'antiqu. grecque.
 Faque. L'Indo-Chine.

III. GÉOGRAPHIE. — COS- MOGRAPHIE.

- Zurher et Margollé. Les
 phénomènes célestes.
 Catalan. Astronomie.
 H. Blerzy. Torrents, fleu-
 ves et canaux.
 P. Secchi, Wolf et Briot.
 Le soleil et les étoiles.
 Boillot. La pluralité des
 mondes de Fontenelle.
 Giekie Geogr. physique.

- Girard de Rialle. Peup-
 les de l'Afrique et de
 l'Amérique
 Girard de Rialle. Peuples
 de l'Asie et de l'Europe.
 Grove. Continents, Océans.
 Jouan. Iles du Pacifique.
 Amiguel. A travers le ciel.
 Gaffarel. Frontières franç.
 Joyeux. L'Afrique franç.
 Milhaud. Madagascar.

IV. PHILOSOPHIE.

- Enfantin. La vie éternelle.
 Eug. Noël. Voltaire et
 Rousseau.
 Brothier. Hist. de la philos.
 Victor Meunier. La phi-
 losophie zoologique.
 Zaborowski. L'origine du
 langage.
 F. Paulhan. La physio-
 logie de l'esprit.
 Renard. L'homme est-il
 libre?
 Robinet. Philos. positive.

V. PHYSIQUE. — CHIMIE. SCIENCES PRATIQUES.

- Gastineau. Génie et scienc.
 Zurher. L'atmosphère.
 Morand. Introduction à
 l'étude des sciences.
 Huxley. Premières no-
 tions sur les sciences.
 Brothier. La mécanique.
 Albert Lévy. Hist. de l'air.
 Bouant. Histoire de l'eau.
 — Princ. faits de la chimie.
 Dufour. Diet. des falsif.
 Lauronier. Hygiène de
 la cuisine.
 Dallet. Navigat. aérienne.
 Gossin. La machine à vap.
 — La photographie.
 Mayer. Les chem. de fer.
 Bellet. Grands ports marit.
 Vaillant. Chimie de l'agric.

VI. SCIENCES NATURELLES

- Zurher et Margollé. Te-
 lescope et microscope.
 Cruveilhier. Hygiène.
 Brothier. Hist. de la terre.
 Turck. Médéc. populaire.
 Merklen. La tuberculose.
 Broquère. La médecine
 des accidents.

- B. Margollé. La mer.
 Monin. Les maladies epid.
 Ch. Richard. Origines et
 fins des mondes.
 Ferrière. Darwinisme.
 Geikie. Géologie.
 Zaborowski. L'homme
 préhistorique.
 — Migrations des anim.
 — Les grands singes.
 — Les mondes disparus.
 Jouan. La chasse et la pé-
 che des animaux marins.
 Coupin. Vie dans les mers.
 H. Beauregard. Zoologie.
 Maigne. Mines de France.
 A. Larbalétrier. L'agri-
 culture française.
 — Plantes d'appartement.
 Berget. Viticulture.
 — Pratique des vins.
 — Les Vins de France.
 Acloque. Insectes nuis.
 Vaillant. Petite chimie
 de l'agriculteur.

VII. ENSEIGNEMENT. — ÉCONOMIE POLITIQUE. — ARTS.

- Corbon. L'enseignement
 professionnel.
 Cristal. Les délassements
 du travail.
 Leneveux. Budg. du foyer.
 — Paris municipal.
 — Le travail manuel.
 Pichat. L'art et les artist.
 Jevons. Economie polit.
 Bertillon. Statistique hum.
 H. Spencer. De l'éducat.
 Batin. Le journal.
 Jourdy. Le patriotisme à
 l'école.
 Mongredien. Libre-échan-
 ge en Angleterre.
 G. Meunier. Hist. de l'art.
 Collier. Les beaux-arts.
 Genevoix. Matières prem.
 — Procédés industriels.
 Petit. Econ. rur. et agric.
 Coste. Richesse et bonh.
 — Alcoolisme ou Epargne.
 Sérieux et Mathieu. L'al-
 cool et l'alcoolisme.
 Larrivé. L'assistance pu-
 blique.
 VIII. DROIT.
 Morin. La loi civile.
 Jourdan. Justice crimin.