

Architecture animale



Karl von Frisch

Prix Nobel



ALBIN MICHEL

Karl von Frisch

Prix Nobel de Médecine 1973

ARCHITECTURE
ANIMALE

Avec la collaboration de
OTTO VON FRISCH

Traduit de l'allemand par

PAUL KESSLER

*Maître de Recherche
au C.N.R.S.*

AM

Albin Michel

Edition originale

« TIERE ALS BAUMEISTER »

Verlag Ullstein, Francfort-Berlin-Vienne

© 1974 by Karl von Frisch and Otto von Frisch

Figures dessinées par Mme Turid Hölldobler

Maquette de mise en pages : E. Poell

Traduction française

© Editions Albin Michel, 1975

22, rue Huyghens, 75014 Paris

ISBN 2-226-00217-0

Avant-propos

L'idée d'écrire ce livre me fut inspirée à l'origine, il y a dix ans, par Helen et Kurt Wolff, à la suite d'une visite qu'ils me rendirent à la maison de campagne que nous possédons à Brunnwinkl sur le Wolfgangsee (Autriche). Là j'avais rassemblé, au fil des années, dans une sorte de « musée », maints témoignages de la vie du monde animal de la région. En les regardant, les deux éditeurs furent particulièrement frappés par la perfection de certaines constructions réalisées par les insectes ; ils me suggérèrent alors d'écrire un ouvrage sur l'« architecture animale ». Mais d'autres travaux m'absorbaient totalement à cette époque. Néanmoins, cette suggestion est restée présente à mon esprit — et j'ai pu enfin la réaliser.

Je me suis efforcé de rester compréhensible pour tout le monde. Ce livre, en effet, est avant tout destiné aux profanes. S'ils connaissaient davantage la nature vivante, celle-ci serait mieux protégée contre la dégradation progressive qu'elle subit malheureusement.

Pour comprendre l'architecture animale, il faut aussi savoir quelque chose de la vie de ceux qui en sont les artisans. C'est pourquoi, dans ce livre, nous évoquons à diverses reprises le comportement animal, d'un point de vue général, en réservant toutefois une place prépondérante au sujet proprement dit.

Mon projet ne se serait sûrement pas réalisé sous sa forme présente si je n'avais trouvé un grand nombre de concours amicaux. Un certain nombre de personnes (en particulier B. Hölldobler, M. Lindauer, M. Lüscher, F. Schremmer et H. Sielmann) m'ont confié des photographies précieuses. Des vues ont été prises spécialement par M. Renner, qui m'a également secondé sur d'autres plans. Les dessins figurant dans le texte ont été réalisés par T. Hölldobler. L'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Mayence a subventionné la reproduction des illustrations. La liste de tous ceux qui ont concouru à la publication de

ce livre serait trop longue à citer en entier. Mais j'exprime à tous ma chaleureuse reconnaissance ; sans oublier la maison d'édition à qui est due l'excellente présentation de l'ouvrage. Je suis particulièrement heureux de remercier également mon fils Otto qui a considérablement facilité mon travail par ses suggestions et son aide.

Brunnwinkl, automne 1973

K. v. Frisch

Avec un profond respect, les hommes d'aujourd'hui regardent les cathédrales, les temples, les pyramides et bien d'autres créations architecturales vieilles de centaines ou de milliers d'années. Mais en fait, des architectes ont existé il y a des millions d'années déjà ; leurs oeuvres, certes, n'étaient pas dues au génie de quelques esprits privilégiés, mais à l'action inconsciente et continue des lois de la vie. Sans outils, et pour ainsi dire sans bouger, les polypes coralligènes des mers chaudes ont réalisé des constructions de calcaire qui atteignent les dimensions d'immenses chaînes de montagnes ; et ils continuent à les bâtir. Des êtres microscopiques, les radiolaires, construisent, depuis des temps plus anciens encore, à partir d'une matière vitreuse, des supports internes pour leur corps minuscule et délicat. Vivant dispersés dans les immensités des océans, ils ne bâtissent pas, quant à eux, de monuments impressionnants ; mais leurs squelettes siliceux sont d'une telle beauté que maints artistes s'en sont enthousiasmés. C'est à de tels phénomènes microscopiques que nous consacrerons tout d'abord notre attention.

Pour l'essentiel, toutefois, ce livre sera consacré à l'activité de ceux parmi les animaux qui fabriquent les constructions les plus diverses à partir de matériaux étrangers ou de substances qu'ils produisent eux-mêmes. Suivant le cas, ces constructions sont maçonnées, tissées, tressées, creusées ou fabriquées de maintes autres manières. Parfois, elles sont utilisées pour attraper une proie ; mais, la plupart du temps, elles servent plutôt à protéger le constructeur lui-même et sa descendance. Quant aux outils indispensables, c'est la nature qui en a équipé les animaux architectes : ils utilisent leurs dents ou leur bec, ou encore leurs pattes, ou d'autres parties du corps qui sont souvent étonnamment bien adaptées à ces tâches spéciales.

Note : Les dessins (appelés « figures ») et les photographies sont numérotés de façon séparée et continue.

Le corps vivant comme architecte, à l'intérieur et à l'extérieur

1. Dans le domaine des êtres microscopiques

A la base du règne animal, on classe d'habitude les unicellulaires (protozoaires). Ils sont si petits qu'on ne peut pas, ou guère, les apercevoir à l'oeil nu. L'une des formes les plus simples, parmi ces êtres microscopiques, est l'amibe (*Amoeba*). On la trouve dans les mares d'eau douce. Son corps se compose d'une minuscule boulette de protoplasme qui contient le noyau cellulaire. Cependant, sa structure n'est pas aussi simple qu'on se l'imaginait autrefois. Le microscope électronique a permis de déceler chez les unicellulaires, à l'intérieur du protoplasme comme dans le noyau, de nombreuses sous-structures qui ne sont pas essentiellement différentes des formations correspondantes que l'on trouve dans les cellules des animaux supérieurs. Néanmoins, en comparaison de ceux-ci, l'amibe se trouve à un niveau d'organisation nettement plus primitif. Elle peut se mouvoir dans une direction quelconque, sur la feuille d'une plante aquatique ou sur un support quel qu'il soit, de la façon indiquée sur la figure 1 : le protoplasme se propulse en avant, émet des pseudopodes (« pieds apparents »), et les rétracte en un autre endroit. Elle est ainsi capable d'absorber, en les encerclant, de petits corps nutritifs, tels que des algues ; autrement dit, elle n'a pas besoin de bouche pour se nourrir. La multiplication se produit lorsque l'amibe a grandi jusqu'au double

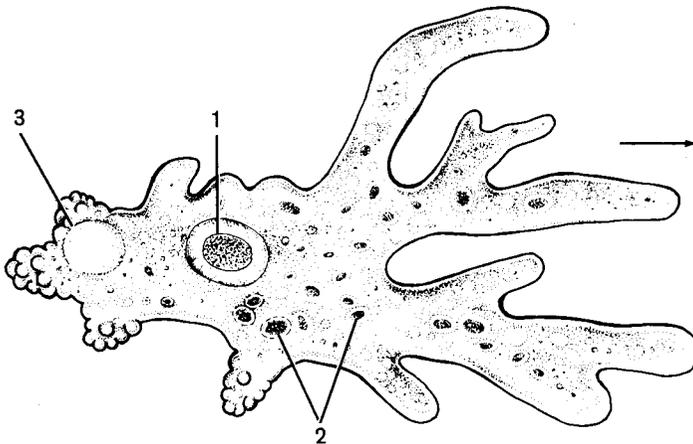


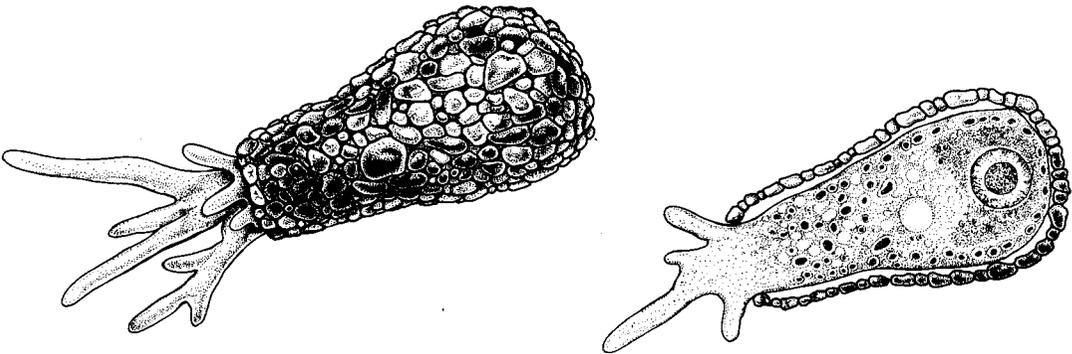
Fig. 1. Amibe (Amoeba proteus), rampant selon la direction de la flèche. 1 noyau ; 2 restes alimentaires ; 3 vésicule contractile chassant l'eau, qui s'infiltré constamment, par des contractions rythmiques. Taille, dans le sens longitudinal : à peine 0,5 mm. Si l'éclairage est favorable, on la décèle à l'oeil nu, tout juste sous forme d'un petit point blanc.

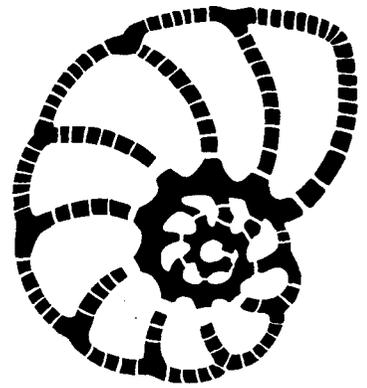
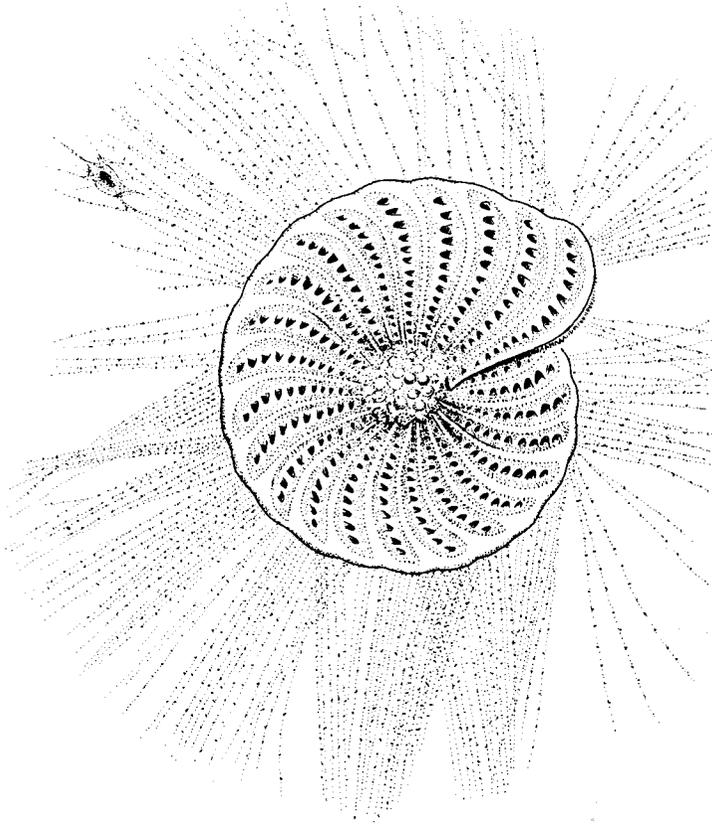
de sa taille originelle. Le noyau se dédouble, puis le protoplasme se divise à son tour en deux moitiés égales : la cellule mère s'est transformée en deux cellules filles.

La *Diffflugia*, autre genre de protozoaire, absorbe, outre sa nourriture, des grains de sable parfaitement indigestes et d'autres matières similaires qui remontent, de l'intérieur du protoplasme, à la surface de celui-ci et seront reliés entre eux par une sorte de ciment sécrété par l'animal. De la sorte, celui-ci se trouve entouré d'une structure protectrice en forme d'urne ; celle-ci comporte une ouverture au travers de laquelle il pourra émettre ses pseudopodes et, dès lors, se déplacer comme un limaçon avec sa coquille (fig. 2). La multiplication s'effectue, ici aussi, par division du noyau et du protoplasme ; toutefois, ceci ne se produit qu'une fois qu'une coquille neuve a été formée. Tout d'abord, le protoplasme se projette au-dehors à travers l'ouverture, prend la forme ovale de l'urne, puis reste immobile jusqu'à ce que, à sa surface, les fondements d'une seconde coquille se trouvent mis en place. Ce n'est qu'à ce moment que s'effectue la division en deux animaux filles, dont chacun s'en ira avec sa coquille individuelle.

C'est un phénomène original et assez rare de voir qu'un animal dévore des particules indigestes, en même temps que des substances nutritives, pour s'en servir à des fins de construction. Les foraminifères, proches parents des amibes et des *Diffflugiae*, qui vivent dans la mer et comportent de nombreuses variétés, agissent différemment : ils construisent des coquilles de chaux. Le protoplasme de ces petits architectes est capable d'absorber le carbonate de chaux (CaCO_3) qui se trouve dissous dans l'eau de mer sous une faible concentration (environ 0,35 %), de l'enrichir et de le pré-

Fig. 2. *Diffflugia pyriformis* ; à droite, en coupe longitudinale. Ce genre d'amibe se construit une coquille en grains de sable.





cipiter sous une certaine forme en tant que chaux (calcite). La plupart des variétés croissent, avant la multiplication, jusqu'à un multiple de leur taille originelle. Ils commencent par former une coquille simple, puis construisent une superstructure, faite de compartiments successifs (fig. 3). Les parois de séparation entre ceux-ci, et souvent aussi la coquille externe, sont trouées ; c'est de là que vient le nom de foraminifères (en latin foramen = trou, ferre = porter ; ce sont des « porteurs de trous »). Le protoplasme qui se trouve à l'intérieur des compartiments forme une continuité au travers des cloisons de séparation ; il émet vers l'extérieur ses pseudopodes fins et ramifiés, en quête de nourriture. La multiplication est préparée de longue main par des divisions répétées du noyau, jusqu'à ce que, en fin de compte, le protoplasme se décompose en de nombreux petits fragments ; dès lors, ces individus filles, portant un seul

Fig. 3. Foraminifère du genre Polystomella. A droite : coupe schématique à travers la coquille de chaux ; cloisons de séparation des chambres, et coquille externe portant de petits trous. A gauche : animal vivant ; le protoplasme remplit l'intérieur, recouvre également la coquille et émet de fins filaments. Ceux-ci se sont emparés d'une proie minuscule, qui sera digérée par le protoplasme. Diamètre : environ 1 mm.

Photo 1. Roche nummulitique. A côté de nombreuses petites nummulites (Assilina exponens), on voit en haut et à droite une nummulite de grandes dimensions (Nummulites millecaput), présentant un diamètre de 5,5 cm. En ce qui concerne sa structure interne, voir « 5 » sur la fig. 4. Ces nummulites ont été découvertes à Höllgraben près de Adelholzen, en Haute-Bavière. Collection d'Etat bavaroise de paléontologie et géologie historique, Munich. Reproduction réduite à l'échelle 10 : 9,4.



noyau chacun, quittent la coquille et en construisent de nouvelles à leur tour. Sur bien des plages de sable, on constatera, non sans surprise, que, à la loupe, de nombreux « grains de sable » s'avèrent en fait être des coquilles de foraminifères. Dans un gramme de sable, on a trouvé jusqu'à cinquante mille de ces coquilles. Au cours de l'évolution de la Terre, ces résidus se sont à tel point accumulés en certains endroits qu'ils ont fini par contribuer à la construction de formations géologiques. Pour déceler, dans le « calcaire nummulitique », les résidus fossiles du genre de foraminifères qui a donné son nom à ce type de roche, il n'y a même pas besoin de loupe. Les nummulites peuvent atteindre jusqu'à 6 centimètres de diamètre. Ces unicellulaires « géants » ont vécu à l'ère tertiaire, c'est-à-dire il y a environ cinquante millions d'années (photo I).

La figure 4 montre quelques-unes des multiples formes que peuvent prendre ces coquilles. Pour chaque variété, la forme est différente. Cette constatation témoigne du fait que le protoplasme, producteur de ces coquilles, est lui aussi différent pour chacune des espèces. Mais on peut se demander quelles sont les forces intimes qui, à chaque fois, donnent au squelette sa configuration caractéristique ; nous

sommes incapables de répondre à cette question, car cela fait partie des nombreux processus vitaux qui nous restent inconnus.

Les contrastes, entre les diverses formes produites par les unicellulaires, sont parfois encore beaucoup plus frappants.

Les radiolaires, très proches parents des foraminifères, font partie du monde flottant des mers chaudes. Ils prélèvent dans l'océan non seulement de la chaux, mais aussi des silicates que l'eau de mer contient sous une forme extrêmement diluée ; à partir de ces matériaux, ils construisent, à l'intérieur de leur corps, des squelettes de protection et de soutien d'une beauté étonnante qui a été évoquée avec lyrisme, il y a un siècle déjà, par le biologiste Ernst Haeckel (*Les radiolaires*, Berlin, 1862 ; *Formes artistiques dans la nature*, Leipzig, 1899). De par leur nature chimique, ces squelettes siliceux peuvent être comparés à des objets de verre ; on serait tenté de dire qu'ils sont formés d'une matière plus noble que les coquilles de chaux des foraminifères, et ce terme de « noblesse » vient aussi à l'esprit pour évoquer leurs formes. Dans un petit nombre d'espèces seulement, elles se composent d'une sorte d'aiguilles isolées et juxtaposées les unes aux autres. La plupart du temps, elles se

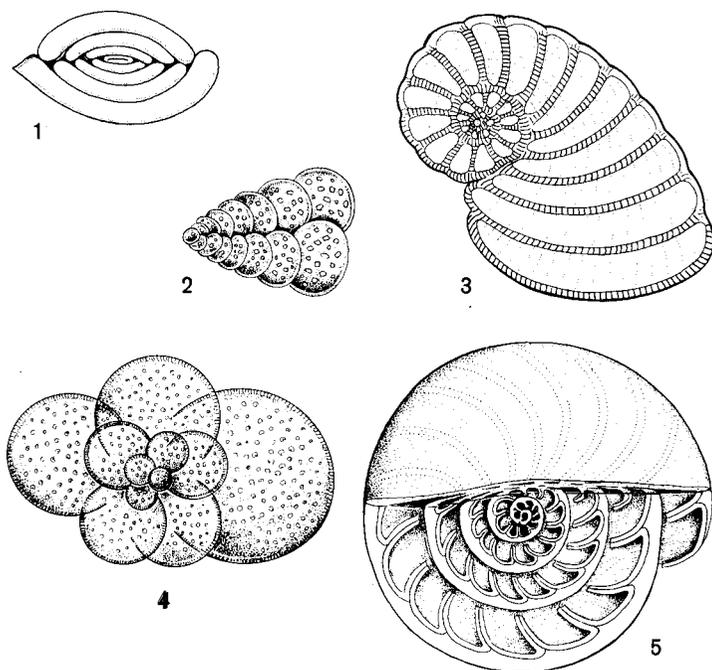


Fig. 4. Quelques exemples illustrant la multiplicité de formes des coquilles de foraminifères : 1 *Miliola* ; 2 *Textularia* ; 3 *Peneroplis* ; 4 *Globigerina* ; 5 *Nummulite*. Chez ce dernier, la coquille est en partie découpée, de sorte que l'on voit le compartimentage intérieur.

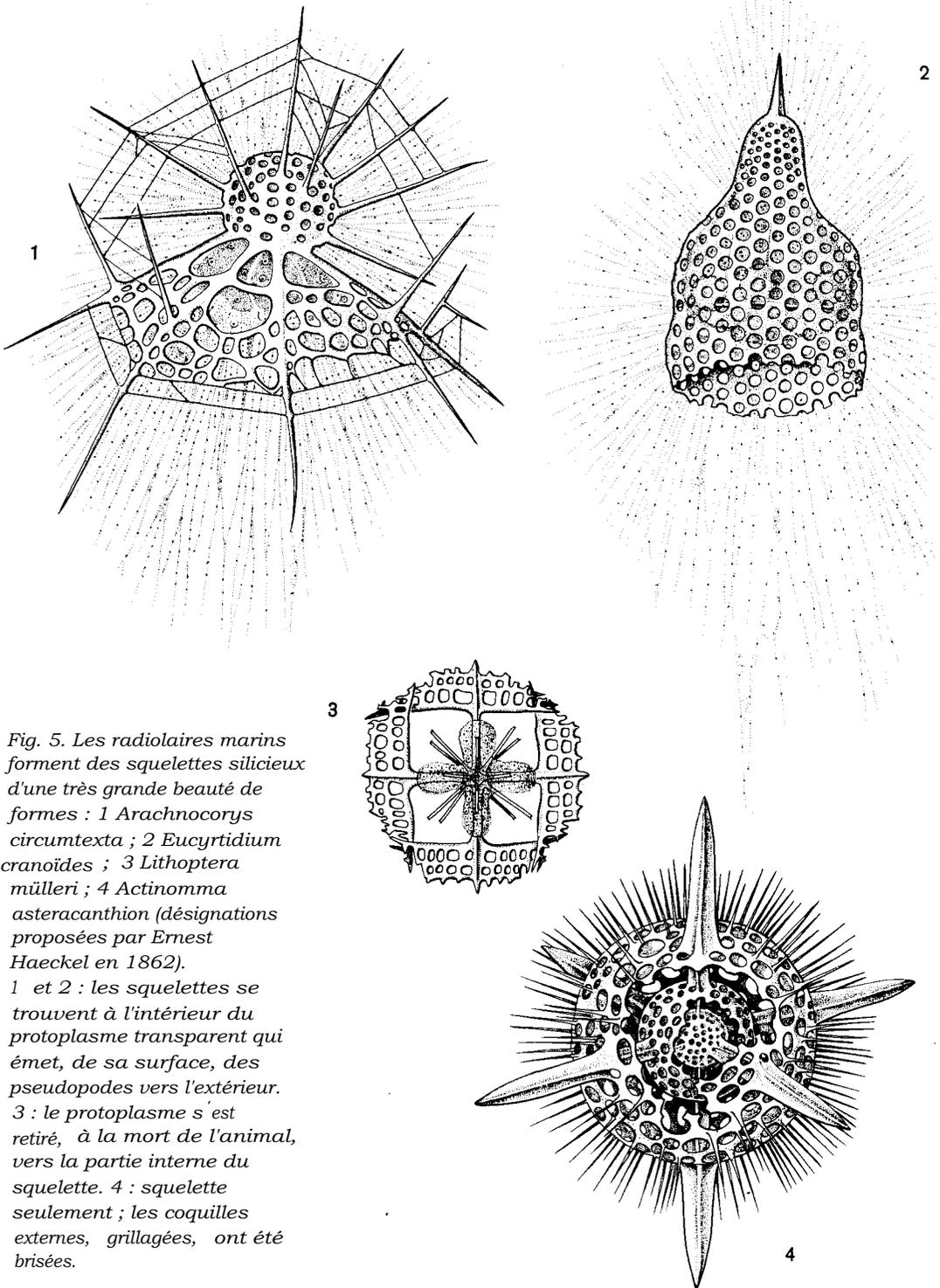


Fig. 5. Les radiolaires marins forment des squelettes silicieux d'une très grande beauté de formes : 1 *Arachnocorys circumtexta* ; 2 *Eucyrtidium cranoïdes* ; 3 *Lithoptera mülleri* ; 4 *Actinomma asteracanthion* (désignations proposées par Ernest Haeckel en 1862).

1 et 2 : les squelettes se trouvent à l'intérieur du protoplasme transparent qui émet, de sa surface, des pseudopodes vers l'extérieur.

3 : le protoplasme s'est retiré, à la mort de l'animal, vers la partie interne du squelette. 4 : squelette seulement ; les coquilles externes, grillagées, ont été brisées.

présentent sous forme de casques ou de grilles sphériques, parfois emboîtées les unes dans les autres, ou encore de multiples autres structures (fig. 5 et photo 4). Nous pourrions, à ce propos, nous laisser entraîner dans des digressions philosophiques sur toute la beauté inutile qui se cache dans l'infini des océans. La nature est à cet égard plus que généreuse, comme en témoignent, dans le monde inanimé, aussi bien les cristaux de neige que les squelettes de radiolaires que nous venons d'évoquer.

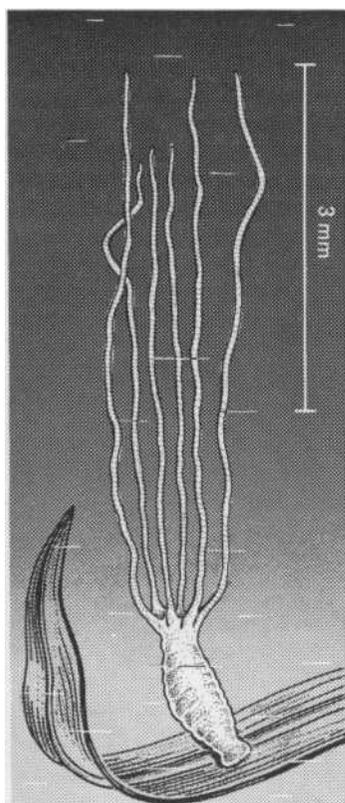
Lors de la multiplication par dédoublement, les animaux filles peuvent se partager le squelette lorsque celui-ci est formé d'aiguilles isolées. Mais les grilles sphériques ou autres structures rigides ne se laissent pas diviser. Dans ce cas, l'un des deux héritiers garde le squelette tout entier, l'autre en sera pour ses frais et devra en fabriquer un neuf. Ou bien encore, à peu près comme chez les foraminifères, le protoplasme se décomposera en de nombreux petits descendants, dont chacun devra se construire un squelette neuf, pendant que celui de l'ancêtre, abandonné, s'enfoncera lentement jusqu'au fond de l'océan. Compte tenu du grand âge des radiolaires (ils existaient déjà à l'ère du Précambrien, il y a environ sept cents millions d'années), et de la stabilité de leurs squelettes siliceux, on n'est pas surpris d'apprendre que la boue des grands fonds des mers tropicales se compose, sur de vastes étendues, essentiellement de squelettes de radiolaires.

2. Les éponges

Le lecteur sera peut-être étonné de nous voir passer, d'un bond, des minuscules et mignons protozoaires aux éponges. Il est vrai que l'éponge de toilette, objet courant de notre vie quotidienne, a une tout autre apparence qu'un radiolaire, par exemple. De taille importante, l'éponge constitue en fait le squelette de support d'un animal qui vit sur le fond rocheux de la mer (auquel il est fixement attaché), et que des scaphandriers viennent chercher à des profondeurs de l'ordre de 30 mètres et davantage. A l'état frais, cet animal est gluant au toucher. La partie molle de son corps est faite d'innombrables cellules. Elle remplit et enveloppe le squelette élastique, « spongieux », fait d'une substance cornée, la spongine. Celle-ci (dont le nom vient du latin : spongia éponge) est constituée de protéines. D'autres variétés possèdent des squelettes calcaires ou siliceux, ce qui les rapproche des foraminifères et radiolaires, d'autant plus que, dans le cas des éponges également, les aiguilles calcaires et siliceuses sont tout d'abord formées à l'intérieur

des cellules ; mais en croissant, elles dépassent bientôt les dimensions de celles-ci, cependant que d'autres cellules viennent se fixer à elles et sécréter des matériaux neufs. Ainsi se constituent des structures très variées : aiguilles à plusieurs rayons ; squelettes en forme de sphère, de croix ou d'ancre. Chez certaines espèces, les aiguilles sont cimentées entre elles de manière à former une charpente rigide ; c'est le cas de *Euplectella aspergillum* (photo 3), une éponge des grands fonds. Ancrée dans le sol par son extrémité inférieure, elle dépasse parfois la surface de celui-ci de plus de 50 centimètres. Dans l'eau agitée des régions côtières, ces calices de verre se briseraient rapidement ; c'est pourquoi on ne trouve ce genre d'animaux que dans les grands fonds. Et même là, l'homme vient perturber leur tranquillité : il les transporte au jour, dégage les calices de verre de leurs enveloppes vivantes (produites à l'intérieur du corps), et finit par les mettre sur le marché ; car en Asie du Sud-Est, ces éponges sont très appréciées en tant que bijoux.

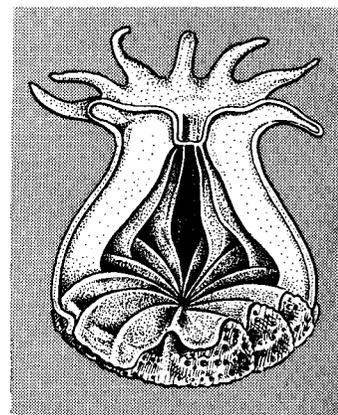
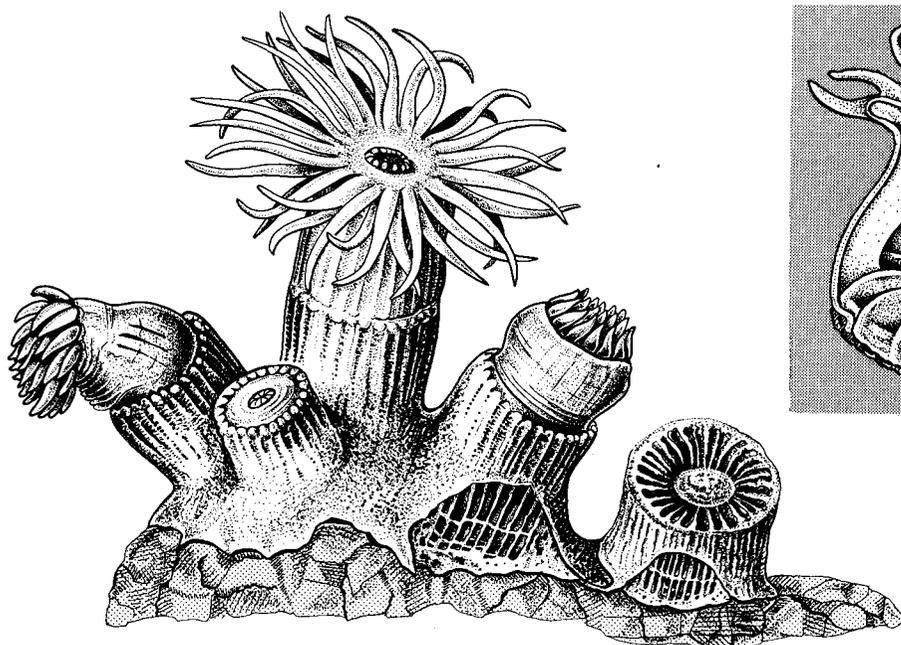
Fig. 6. *Hydre d'eau douce.*



3. Les constructions monumentales des polypes coralligènes

Les polypes sont des animaux déjà un peu plus structurés que les éponges. Cependant, le schéma de leur corps est simple : le polype d'eau douce (hydre verte) est constitué d'un mince tuyau de quelques millimètres de long, dont l'une des extrémités est fixée à un support, par exemple à une feuille de plante aquatique (fig. 6) ; l'autre extrémité porte des bras ravisseurs (tentacules), ainsi qu'une ouverture centrale qui sert à la fois de bouche et d'anus. Le volume intérieur du tuyau constitue l'estomac de l'animal. Les tentacules sont dotés de cellules urticantes, minuscules armes empoisonnées qui assurent à l'hydre sa nourriture qui peut être assez substantielle puisque l'animal dévore, par exemple, de petits crustacés. Il est à noter que l'orifice buccal est extensible à l'extrême.

Des polypes de plus grande taille vivent dans les mers, où ils forment un grand nombre de variétés. Les anémones de mer ou actinies sont familières aux visiteurs des côtes rocheuses comme aux amateurs de bassins d'eau douce. Elles font partie de la catégorie des « animaux-fleurs » (anthozoaires) ; effectivement, quiconque les observe, immobiles au fond de la mer, souvent très joliment colorées, avec leur couronne de tentacules largement étalée, a de la peine à imaginer qu'il s'agit d'animaux voraces, et non de fleurs. Le corps d'une actinie ne comporte aucune partie dure. Par contre, d'autres variétés d'anthozoaires, les polypes coralligènes, forment des squelettes calcaires.



La figure 7 indique, en haut et à droite, comment cela se passe pour un polype individuel. Il sécrète de la chaux sur son côté inférieur, ainsi que dans les replis, en forme de poches, de sa peau, de manière à former un dessin de fines nervures. A la différence de ce qui se passe chez les protozoaires et les éponges, il s'agit d'un squelette externe. Le polype se construit un socle calcaire qui le rehausse progressivement. Toutefois, peu de variétés de polypes vivent isolément. Chez ces variétés-là, le squelette tout entier est fait du socle dont l'épaisseur augmente, dans le sens vertical, à mesure que le polype, au cours de sa vie, croît en taille et en largeur. Chez le genre appelé *Fungia*, il peut atteindre un diamètre de 25 centimètres ; c'est un polype géant, installé sur une fondation imposante.

Chez d'autres espèces, le polype, au cours de sa croissance, se divise en deux individus dont chacun forme dès lors son propre squelette. En continuant à bifurquer, ces polypes donnent naissance aux coraux. La photo 7 montre le squelette d'un tel corail. On aperçoit (dans la partie supérieure de l'illustration) un animal en train de se diviser ;

Fig. 7. Petit découpage d'une colonie de polypes coralligènes. L'un des animaux est entièrement déployé, deux sont rétractés à moitié et un quatrième entièrement. A droite, le squelette d'un polype après enlèvement des parties molles. Diamètre d'un socle de squelette : environ 8mm. A droite et en haut : polype un peu plus fortement agrandi, les parties molles ayant été enlevées à l'avant ; en bas, le pied, en forme de disque plissé, sécrète de la chaux sous lui et vient ainsi former le socle sur lequel le polype est assis.

deux autres viennent tout juste de se séparer, et d'autres encore se sont déjà écartés les uns des autres. Toutefois, la plupart des espèces de polypes coralligènes tendent à former — en principe de la même manière — des colonies beaucoup plus importantes où les animaux individuels se trouvent étroitement serrés les uns contre les autres. La figure 7 représente un petit découpage d'une colonie de ce genre. Les parois du corps et les compartiments stomacaux des polypes voisins restent liés entre eux. Le squelette suit tout naturellement la ramification du corps mou à partir duquel il est formé. Au cours de la croissance en hauteur, chaque polype tire après lui, à certains intervalles, son extrémité inférieure, et celle-ci sécrète, en dessous d'elle, une plaque calcaire formant une nouvelle fondation. De cette manière, les coraux peuvent croître de plusieurs centimètres au cours d'une année et former progressivement des colonies importantes (bancs de coraux), comprenant des milliers, voire des millions, d'individus. Ceux-ci, pour leur part, restent petits, ne dépassant pas, en général, un diamètre de 0,5 à 1 centimètre. Cependant, ils continuent à croître et à se multiplier, et une colonie peut facilement atteindre un âge de plusieurs dizaines d'années. A côté de la multiplication par division, il existe également une forme de reproduction sexuée qui conduit à la formation d'essaïms de larves et à la création de nouvelles colonies de coraux. La forme de ces coraux peut être très variée. En effet, chez les différentes espèces, la division ou le bourgeonnement s'effectue de manières très diverses ; il se forme ainsi des ramifications plus ou moins serrées ou lâches, ainsi que des blocs arrondis ou des structures en forme d'assiettes ou de chandeliers. La photo 11 donne une idée de cette diversité de formes. On y voit une petite partie d'un banc de coraux qui, à marée basse, émerge de la surface de la mer. Les polypes se sont entièrement contractés. Ils constituent de fines pellicules revêtant leur squelette, et se protègent contre le dessèchement au moyen d'une forte sécrétion de glaire. C'est ce qui leur permet de rester intacts, même s'ils sont exposés à l'air libre des heures durant. Dès que l'eau revient les submerger, ils peuvent de nouveau s'étaler en longueur et étendre leurs tentacules. On a l'impression d'un véritable océan de fleurs qui s'est déployé d'un seul coup (photo 8). Ce qui rend le spectacle encore plus féérique, c'est la présence multicolore d'une foule de poissons et d'autres animaux qui, souvent, viennent chercher parmi ces coraux abri et protection contre leurs innombrables poursuivants. Les polypes, pour leur part, sont assez bien armés, grâce à leurs cellules urticantes, contre des agresseurs éventuels.

En outre, en cas de danger, ils ont la possibilité de se retirer instantanément en direction de leur squelette calcaire. Néanmoins, ils ne sont pas invulnérables. La course aux armements n'a pas été inventée par l'homme : où les uns améliorent leurs moyens de défense, les autres développent leurs armes offensives. C'est ainsi que les poissons-perroquets se sont dotés de curieuses dents en forme de bec, qui leur permettent d'arracher des branches de coraux tout entières pour se nourrir des polypes ; et ils ne sont pas les seuls à savoir profiter de ces pâturages rocheux du fond de mer.

C'est seulement depuis 1963 que les bancs de coraux sont très sérieusement menacés par un nouvel ennemi. Il s'agit d'une étoile de mer à laquelle on a donné le nom de « couronne d'épines » (*Aonothaster planci*) en raison de la disposition de ses épines dorsales. Elle se répand massivement sur les récifs de coraux et dévore systématiquement les polypes dont elle ne laisse subsister que le squelette mort. Si cet animal continue à proliférer, cela signifie, dans de vastes étendues marines, la fin des coraux. Cela représenterait un grave danger pour les régions côtières qui, en bien des endroits, sont protégées par les récifs contre la violence des vagues.

Les variétés qui forment des récifs ne prospèrent que dans les mers chaudes, car il leur faut une température d'eau de 20 °C au moins. C'est devant les côtes et les îles du Pacifique et de l'océan Indien qu'elles trouvent des conditions de vie favorables. Formant des sortes d'ourlets (récif frangeant), ils bordent parfois les côtes sur des centaines de kilomètres, ou les accompagnent à une distance plus ou moins grande (jusqu'à 150 kilomètres) (photo 9). Par ailleurs, ils peuvent aussi apparaître en pleine mer, entourant une île ; ou encore, en l'absence d'îles, ils sont susceptibles de former des atolls circulaires (photo 10). En partie, ils émergent à partir de profondeurs marines allant jusqu'à 4 000 ou 6 000 mètres. On s'est demandé pendant longtemps comment c'était possible, car les polypes coralligènes ne prospèrent que jusqu'à une profondeur d'eau de 40 à 50 mètres. Ils ont besoin de lumière parce qu'ils vivent en communauté étroite avec certains organismes végétaux, à savoir des algues unicellulaires qu'ils logent dans leurs cellules ; c'est là un cas typique de symbiose, la vie commune étant avantageuse pour les deux parties. Comment se fait-il dès lors que les coraux puissent s'étendre en profondeur jusqu'à d'aussi énormes distances ?

C'est Charles Darwin qui a trouvé l'explication. Pour l'essentiel, celle-ci est encore admise à l'heure actuelle ; elle n'a été complétée ou modifiée que sur quelques points

de détail. La substance calcaire des coraux ne se forme, effectivement, que près de la surface de la mer, dans ce qui constitue le domaine vital des polypes. Là où les masses calcaires atteignent de plus grandes profondeurs, c'est le fond de la mer qui a baissé progressivement, comme il le fait encore à l'heure actuelle en de nombreux endroits du globe terrestre. A mesure que le sol s'abaisse, le récif gagne en espace vital vers le haut, et cet espace vient se remplir de nouvelles colonies de coraux. Le récif reste ainsi en contact avec la surface de l'eau, cependant que, plus bas, les colonies meurent et ne laissent subsister que leurs matériaux calcaires qui viennent former un immense socle. Par ailleurs, à la surface, les lacunes qui subsistaient se remplissent de plus en plus, au voisinage des côtes, de fragments de coraux, de coquilles de limaçons, de coquillages et d'éboulis de natures diverses, cimentés entre eux par des organismes sécrétant de sels calcaires (des algues en particulier).

Les polypes ont eu largement le temps de bâtir leurs ouvrages. Des forages effectués à grande profondeur au large des îles Bahamas ont montré que, là-bas, la croissance des coraux formant les récifs s'est manifestée au moins depuis le crétacé moyen, c'est-à-dire depuis environ quatre-vingt millions d'années. Cette croissance ininterrompue, pendant d'énormes intervalles de temps, accompagnant un abaissement progressif du sol, rend compréhensible, du même coup, l'apparition des divers types de récifs mentionnés plus haut. Les récifs du type « frangeant » naissent là où existe un fond rocheux à faible profondeur à proximité de la côte, et où peuvent s'établir des polypes coralligènes croissant vers le haut. Si la profondeur de l'eau augmente à la suite d'un affaissement du sol, le récif continue à croître ; en même temps, sa distance vis-à-vis de la côte augmente aux endroits où celle-ci a été débordée par les flots (récif de type « barrière » ; photo 9). Enfin, lorsqu'une île, entourée d'un récif de coraux, s'enfonce progressivement dans la mer, il reste un atoll (fig. 8).

Il faut remarquer que le fond de la mer ne baisse pas partout ; il existe des régions où, au contraire, il tend à s'élever. Un ancien fond de mer peut ainsi donner naissance à de la terre ferme, et même former des montagnes. C'est ainsi que l'alpiniste, s'il a les yeux ouverts, peut découvrir en maints endroits, là-haut dans les cimes, des limaçons de mer et des coquillages fossiles, et aussi bien des coraux fossiles. Quiconque fait l'ascension de la Bischofsmütze, un pic de la chaîne du Dachstein dans les Alpes autrichiennes, traverse un ancien récif de coraux. Les roches calcaires de

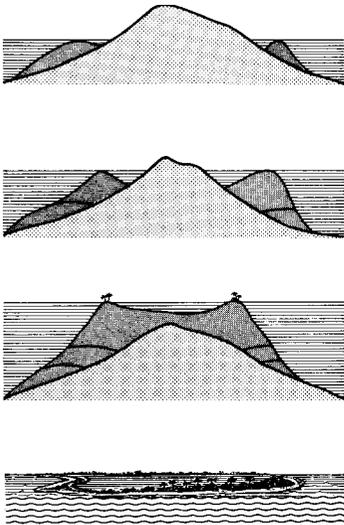


Fig. 8. Comment se forme un atoll : en haut, île avec son récif frangeant. A mesure que le fond de l'océan baisse, les coraux croissent en hauteur, cependant que les 50 mètres inférieurs, déplacés vers une profondeur plus grande, s'atrophient et périssent. L'abaissement du sol se poursuivant, seul l'atoll annulaire formé de coraux atteint encore la surface. Représentation schématique.

cette montagne ont été formées, pour la plus grande partie, par des polypes coralligènes ; ceci s'est passé, bien entendu, à une époque très reculée où ces régions étaient encore recouvertes par la mer, et où les températures qui y régnaient étaient très différentes de celles que nous constatons aujourd'hui.

Il n'est pas nécessaire de visiter les régions tropicales pour pouvoir observer les récifs de coraux. Toutefois, les variétés qui peuvent se trouver sous nos latitudes ne donnent lieu qu'à des constructions de faible envergure et peu durables. Il n'en reste pas moins que certaines d'entre elles attirent parfois l'attention. Quiconque a visité Venise connaît les colliers et autres bijoux en corail rouge qui s'y vendent en masse aux touristes en quête de « souvenirs ». Ils proviennent du squelette de certains coraux nobles qui se rencontrent fréquemment en Méditerranée, où leurs colonies peu ramifiées atteignent des hauteurs de 20 à 40 centimètres. Ce que n'imaginent guère les acheteurs empressés, c'est l'aspect que présentent ces coraux lorsqu'ils se trouvent, à l'état vivant, au fond de la mer. Tout comme ceux des récifs, les polypes qui forment cette variété de coraux étirent leurs corps, les tentacules grands ouverts en quête de nourriture. A la moindre alerte, ils se retirent aussitôt en direction de leur squelette de support et de protection (photos n° 5 et 6).

4. La coquille de limaçon

La coquille de limaçon est, elle aussi, un exemple d'architecture animale ; c'est une sorte de maison que le limaçon

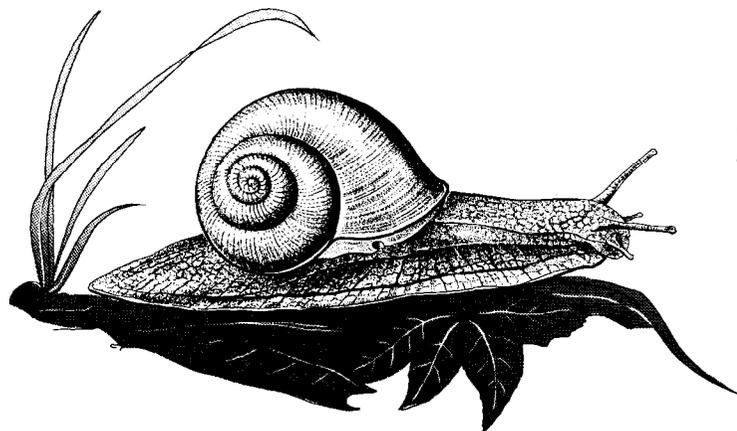


Fig. 9. Escargot de **vigne** (*Helix pomatia*). **Sous** le bord de la coquille, on voit la bordure du manteau avec le trou de respiration. Sur les quatre antennes, les deux du haut (les plus **longues**) portent des **yeux**, très **rudimentaires**, à leurs extrémités.

porte avec lui. Elle recouvre, en la protégeant, une grande partie de son corps mou. En cas de danger, l'animal peut se retirer entièrement à l'intérieur.

Chez la plupart des variétés de limaçons, la coquille est en forme de spirale (fig. 9). En fait, elle ne prend pas tout de suite cette forme. Au cours du développement de l'animal, la coquille apparaît tout d'abord comme un petit couvercle en matière calcaire plaqué sur le dos de l'animal. Tandis que le polype coralligène sécrète son socle calcaire en dessous de lui-même, c'est sur son dos que le limaçon vient former sa coquille, faite également de substance calcaire ; mais chez l'un comme chez l'autre, cette substance dure est produite par une certaine partie de la peau du corps. Le matériau nécessaire est à la disposition du limaçon sous forme de carbonate de chaux qu'il trouve dans sa nourriture et en solution dans l'eau ; il est ensuite sécrété par la peau sous forme d'aragonite ou de calcite.

Plus structuré qu'un polype, le limaçon fait nettement apparaître les différentes parties de son corps. A l'avant se trouve la tête portant une ou deux paires d'antennes (photo 13) qui sont au service du sens du toucher et du sens chimique ; chez l'escargot de vigne, elles servent également à la vue, car dans les boutons qui terminent les antennes de la paire supérieure (fig. 9) se trouvent des yeux, dont par ailleurs la structure est très rudimentaire. La partie inférieure du corps (le « pied ») est très musclée et permet à l'animal, grâce à des contractions sinusoïdales, de se déplacer sur son support. Au cours du développement du limaçon, il se passe un phénomène assez remarquable au niveau de la coquille. Les viscères (composés de l'intestin, des glandes digestives, du cœur, des reins et des organes sexuels) viennent se bomber, au fur et à mesure de la croissance, vers le haut et vers l'arrière en formant une sorte de sac. La coquille sera alors sécrétée par le « manteau », c'est-à-dire la partie de la peau qui recouvre le sac viscéral ainsi formé. Comme le sac se roule en spirale au cours de son développement, la coquille va prendre elle aussi cette forme. A partir du manteau, un pli se forme et s'accroît vers le bas, enfermant en dessous de lui un volume d'air qui va constituer le poumon du limaçon. Celui-ci reste en liaison avec l'air extérieur à travers un orifice de respiration. On aperçoit ce petit trou sur la figure 9, juste en dessous du rebord de la coquille, au milieu de la bordure (en forme de bourrelet, faisant saillie) du manteau. La coquille continue à croître au voisinage de son embouchure, à mesure que la bordure du manteau absorbe périodiquement de nouveaux matériaux calcaires. Les bandes de crois-

Photo 2. (à droite) :
le ver tubicole *Megalomma*
se construit un tube de
protection fait de grains
de sable cimentés.
De l'embouchure du tube sort
la couronne tentaculaire
déployée, servant à
l'acquisition de nourriture.



Photo 3. (ci-dessus) : squelette
siliceux de l'éponge-arrosier
Euplectella aspergillus, construit
à l'intérieur du corps, à partir
de silicates prélevés dans l'eau
de mer. Longueur : ici
24 cm, parfois jusqu'à 60 cm.

Photo 4. Squelettes siliceux
des radiolaires s'accumulant en
grand nombre, en tant que
résidus au fond des mers
chaudes. Effet chromatique
artificiel.

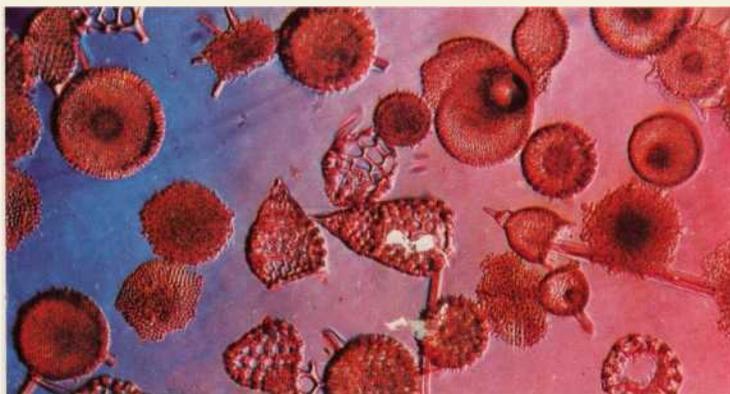




Photo 5. Corail rouge (*Corallium rubrum*), avec polypes rétractés.



Photo 6. (à droite) le même corail que sur la photo 5, avec **polypes** étirés. Ce corail a été trouvé en Méditerranée.



Photo 7. Squelette d'une petite colonie de coraux.



Photo 8. (à droite) : polypes coralligènes sous l'eau, déployés. Découpage d'une colonie de *Goniopora*. Ile de Shadwan dans la mer Rouge.



Photo 9. Récif-barrière dans l'océan Pacifique (îles de la Société). La brèche ménage aux bateaux un passage vers la calme lagune. Photo aérienne.



Photo 10. Atoll près de l'île Viti Levu (Pacifique). Photo aérienne.

Photo 11. Partie d'un récif corallien dégagé à marée basse (Grande Barrière australienne). Blocs de coraux correspondant à des variétés qui présentent diverses formes de croissance.





Photo 12. Petite sélection parmi les formes multiples des coquilles de limaçon.

Rangée du haut, de gauche à droite : *Cyclophorus eximius*, escargot javanais ;

Scala scalaris (Pacifique, Chine) ; *Charonia tritonis* (Pacifique et océan Indien) ; *Tibia Fusus* (près de la Chine).

Rangée inférieure :

Astraea longispinum (Indes occidentales) ; *Murex palma-rosae* (océan Indien) ; *Lambis scorpius* (Indonésie, ouest du Pacifique) ; *Murex tenuispina* (Pacifique et océan Indien). Sauf le *Cyclophorus eximius*, toutes ces variétés vivent dans l'eau.

Collection d'Etat bavaroise de zoologie.



Photo 13. Limaçon d'eau douce. Sur sa coquille se sont implantés des unicellulaires à tiges. Il s'agit de vorticelles (*Carchesium*), formant des colonies.

sance, ajoutées au fur et à mesure, sont nettement visibles sur la figure. Derrière cette zone de croissance, la seule évolution qui se produit encore est un certain renforcement progressif de la coquille, par l'intérieur, grâce à de nouvelles sécrétions de matières calcaires s'effectuant à partir du manteau.

Cette description, il est vrai, ne s'applique pas de façon tout à fait générale. On connaît en effet plus de cent mille variétés différentes de limaçons. Elles habitent la terre ferme, les eaux stagnantes et les rivières, et surtout la mer où l'on peut observer une très grande variété de formes. Nombreux sont ceux qui n'ont pas du tout de coquille ; ou encore, chez beaucoup d'entre eux, la coquille n'est pas visible de l'extérieur, parce qu'elle est atrophiée et reste enfoncée dans les parties molles. Nous ne nous intéresserons ici qu'aux authentiques propriétaires de coquilles. Chez l'escargot de vigne et beaucoup d'autres espèces, le bourrelet formé au bord du manteau, et par conséquent aussi le rebord de la coquille, est simple et lisse. Mais le promeneur des plages peut apercevoir, s'il ramasse les nombreuses coquilles de limaçons apportées par la marée, une richesse de formes beaucoup plus grande. Ce n'est pas pour rien qu'il existe des collectionneurs d'escargots, tout comme d'autres personnes collectionnent les timbres-poste, les médailles ou les coléoptères. Non seulement les coquilles ont-elles des formes très diverses (d'assiette, de cône, de tour, etc.), mais encore sont-elles souvent garnies de toutes sortes d'enjolivures, de pointes et de piques (photo 12). Toutes ces variantes se forment au cours de la croissance, au voisinage de l'embouchure de la coquille, en fonction de la forme que prend le bourrelet du manteau. Cette observation s'applique aussi à l'escargot que l'on aperçoit à droite dans la rangée supérieure de la photo n° 12, et dont la pique remarquable est sécrétée par un appendice en forme de tuyau, orienté vers l'avant, appartenant à la bordure du manteau. C'est à travers ce « siphon » que de l'eau fraîche est amenée aux organes de respiration (chez ce limaçon d'eau, il s'agit de branchies). Le bord du manteau est aussi l'endroit où peuvent venir se loger toutes sortes de pigments qui confèrent parfois aux coquilles d'escargot un dessin multicolore qui réjouit l'oeil du collectionneur (l'escargot lui-même ne peut guère s'apercevoir de sa propre beauté, ou de celle de ses congénères, tant il a la vue faible).

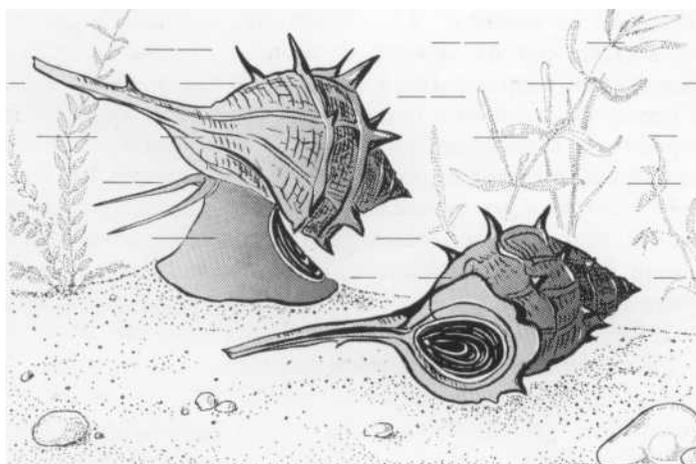
Que le lecteur nous permette, l'espace d'un instant, de passer des limaçons à une autre catégorie de petits animaux, aux formes également multiples : les vers. Même les plus structurés d'entre eux, les néréides ou polychètes, ne sont

pas des architectes remarquables. Toutefois, il existe tout de même certaines variétés qui forment, autour de leur corps, un fourreau protecteur fait de matériaux calcaires ou de particules de sable cimentées. Installé dans ce fourreau, l'animal passe sa vie au fond de la mer ou parfois sur des plantes aquatiques. Les fourreaux sont des constructions plutôt primitives, dépourvues de toute enjolivure. On trouvera d'autant plus charmante une délicate couronne de tentacules s'avancant à partir de la tête (qui se trouve dans l'embouchure du fourreau) à l'intérieur de l'eau (photo 2 : *Megalomma*). A l'aide de cils minuscules, les appendices filiformes viennent véhiculer de petites particules de nourriture vers l'orifice buccal. Les points noirs, près de l'extrémité des filaments, sont des yeux, d'une structure très rudimentaire. En cas de danger, la couronne de tentacules disparaît d'un coup à l'intérieur du fourreau.

Revenons-en à notre escargot de vigne familier. Celui-ci peut atteindre un âge de six à sept ans. Mais il est mal équipé pour vivre en hiver. Pendant cette saison, il se retire entièrement dans sa coquille dont il ferme l'entrée en sécrétant un bouchon de matière calcaire (qui ne sera expulsé qu'au printemps), et va passer son temps à dormir pendant toute cette période difficile.

Un couvercle de fermeture plus élégant, disponible en tout temps et assurant une protection efficace contre les ennemis de toute sorte, se rencontre chez de nombreux autres limaçons terrestres ou aquatiques. Il s'agit d'un disque circulaire placé à l'arrière de la région de la queue, et qui n'a apparemment aucun lien avec la coquille (fig. 10, à gauche) ; cependant, il suffit de faire peur à l'animal d'une façon quel-

Fig. 10. L'escargot marin Murex brandaris. La peau de l'animal vient former, à l'avant de son extrémité postérieure, une plaquette ronde ; lorsqu'il se retire dans sa coquille, cette plaquette ferme l'ouverture de façon étanche.



conque pour s'apercevoir avec surprise que, lors de son retrait précipité à l'intérieur de la coquille, c'est cette plaque qui est la dernière partie du corps à atteindre l'embouchure, et qui vient la fermer parfaitement (fig. 10, à droite). Le couvercle est fait en général de matériau calcaire comme la coquille, parfois aussi d'une masse cornée. Ses bandes de croissance concentriques montrent comment il a grandi au fur et à mesure de la croissance du limaçon, de manière à s'ajuster toujours parfaitement à l'embouchure de la coquille.

Les coquilles de limaçon sont parfois très belles, et elles offrent une bonne protection à leurs habitants grâce à leur dureté. La première de ces qualités a donné naissance à la confrérie des collectionneurs d'escargots. La seconde, par contre, leur attire des amateurs d'une tout autre nature : les êtres qui peuplent la mer, étant donné l'énorme surproduction de vie qui règne dans cet élément, manquent souvent d'abris protecteurs. Le bernard-l'ermite, pour sa part, a trouvé une solution originale à ce problème : il se cherche une coquille de limaçon vide, de taille appropriée, et s'y installe comme dans une maison préfabriquée. Au cours d'innombrables générations, ces animaux se sont à tel point adaptés à ce type de logement que leur queue a pris la forme spirale de la coquille d'escargot, et que la cuirasse dure de l'arrière du corps — cuirasse que l'on observe chez l'écrevisse de rivière ou le homard — a fait place, chez eux, à une peau molle. De l'embouchure, seules dépassent la tête et les pattes, ainsi que les pinces vigoureuses qui, en cas de retrait de l'animal, viennent fermer l'ouverture de la coquille aussi efficacement que le couvercle dont était doté l'habitant légitime antérieur.

Depuis les squelettes internes des protozoaires et des éponges, les socles de chaux des polypes et les coquilles d'escargot, un droit fil nous conduirait, en passant par les squelettes de protection et de soutien d'autres animaux, jusqu'à l'ossature de l'homme. Une telle étude systématique serait hors de notre propos. Mais il nous a semblé utile d'attirer l'attention du lecteur sur les formes architecturales, esthétiques autant que pratiques, qui existent chez les êtres même les plus primitifs, et dont on peut suivre l'évolution jusque chez les êtres supérieurs. Ce sont là des constructions qui n'ont coûté aucune peine à ceux qui en sont les porteurs, et qui ont existé depuis des millions d'années avant que les premiers architectes et artistes se fussent attelés à un travail conscient de création.

Les bâtisseurs

De plus en plus, à notre époque, les hommes confient aux machines qu'ils ont conçues l'exécution de leurs travaux. Les temps sont loin, où ils bâtissaient de leurs mains, n'utilisant que des outils simples et cependant déjà assez perfectionnés du point de vue de leur adaptation au but à réaliser. Le soc de charrue ou le marteau sont l'oeuvre d'innombrables générations successives qui se sont transmis l'expérience progressivement acquise. L'origine des outils utilisés par l'homme se confond avec celle du genre humain. L'Australopithèque, qui vivait il y a environ un million d'années, et qui est considéré comme le représentant le plus primitif des premiers stades de l'humanité, ne connaissait pas encore l'usage du feu ; mais il savait déjà fabriquer des bifaces de pierre, auxquels il réussissait à conférer des arêtes vives par percussion. Ce fut la première tentative humaine de fabriquer une sorte d'outil universel, permettant de frapper, de gratter, de racler ou de couper.

Le développement des outils, dans le sens d'une perfection croissante, est resté réservé à l'homme. Les animaux, pour leur part, utilisent rarement des outils étrangers à leur corps. Pour bâtir, ils ont recours à des organes divers, plus spécialement à leur bouche et à leurs pattes.

Leur activité de bâtisseurs a pour but, en règle générale, la fabrication d'une demeure protectrice. Cette habitation est destinée soit au constructeur lui-même, soit à ses descendants, soit encore à la famille entière ; elle peut aussi, comme chez les insectes sociaux, être le fruit d'une vaste collaboration et destinée à de grandes colonies. A la multiplicité des formes des animaux, à la diversité de leurs besoins et de leurs capacités répond la variété de leurs constructions d'habitation. Toutefois, il ne s'agit pas exclusivement, pour eux, de bâtir des logements. C'est ainsi qu'il existe des poseurs de pièges, creusant des fosses ou confectionnant des filets pour attraper leurs victimes ; on connaît aussi les routes que construisent les fourmis et les termites, ainsi que les remarquables digues que fabrique le castor pour régler selon ses besoins le niveau de l'eau au voisinage de son habitation. Nous n'en finirons pas de décrire toutes les variantes des constructions animales. Dans le présent

ouvrage, il nous faut sélectionner un certain nombre d'exemples. Nous nous imposerons une limitation supplémentaire en choisissant ceux-ci dans deux catégories d'animaux que nous traiterons séparément.

Bien entendu, nous considérerons les constructions des vertébrés qui sont les animaux les plus proches de nous. Nous allons ainsi évoquer les mammifères (dont l'homme fait partie, après tout), et essayer de donner des détails intéressants sur les nids que construisent les oiseaux les plus divers. Mais nous allons parler également des vertébrés inférieurs : reptiles, batraciens, poissons ; bien des lecteurs seront surpris d'apprendre que, parmi ces animaux, il existe également d'authentiques bâtisseurs.

Nous nous intéresserons d'autre part aux arthropodes et, parmi ceux-ci, tout particulièrement aux insectes. Ces êtres méritent pleinement notre intérêt, car la constitution anatomique et la capacité de rendement de leurs organes sont tout à fait comparables à ce que l'on observe chez les vertébrés supérieurs. Il ne s'agit donc nullement d' « êtres inférieurs », contrairement à ce que croient beaucoup d'entre nous. Du point de vue phylogénétique, certes, ils ont évolué différemment des vertébrés ; c'est ce qui explique que leur squelette, leurs organes sensoriels, leur appareil respiratoire, etc., se soient adaptés, aux diverses tâches imposées par la nature, de façon différente, mais pas plus mal que les organes correspondants des vertébrés. A certains égards, les performances des insectes dépassent même celles de l'homme. Certaines de leurs constructions, réalisées avec d'autres moyens et par d'autres procédés que celles des vertébrés, atteignent un très haut degré de perfection.

Lorsque l'homme construit quelque chose, il fait d'abord un projet et recherche les meilleures solutions possibles. Chez les animaux, cela n'est pas aussi compliqué : ils suivent tout simplement leurs instincts. Même leurs chefs-d'oeuvre sont l'émanation de ces instincts. Cette constatation vaut non seulement pour les arthropodes, mais également, d'une manière générale, pour les vertébrés. A cet égard, toutefois, il faut tout de même faire une certaine différence entre ces deux grands embranchements du règne animal, dont le système nerveux central a lui aussi connu une évolution phylogénétique différente : c'est seulement chez les vertébrés que s'est produit ce développement privilégié du cerveau qui a conduit finalement au comportement raisonné et intelligent. Chez certains oiseaux et mammifères, on a effectivement l'impression de déceler, dans leurs réalisations architecturales, les traces d'une telle activité mentale supérieure.

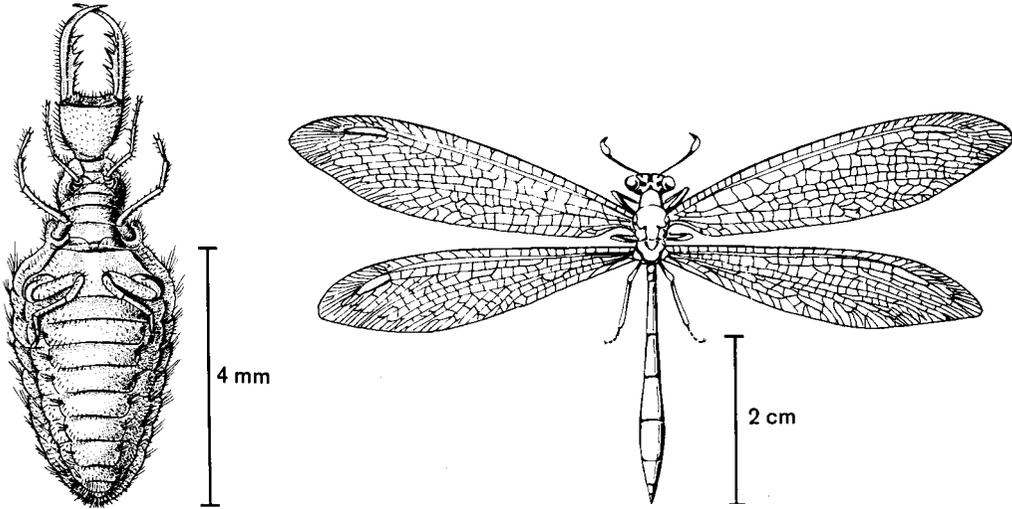
I. Les arthropodes

Dans leur ardeur à collectionner, à sélectionner et à classer, les zoologistes ont décrit jusqu'à présent environ un million et demi de variétés animales différentes, et les ont classées, en fonction de leurs similitudes et de leurs parentés supposées, en embranchements, classes, ordres, familles, genres, etc. L'embranchement des arthropodes doit son nom à ses pattes richement articulées (du grec : arthros = articulation, podos = pied). Les trois classes d'arthropodes qui comportent les plus nombreuses variétés sont connues de n'importe quel profane : les crustacés, les arachnides et les insectes. Parmi eux, ce sont les insectes qui constituent de loin la classe la plus vaste : on en a identifié, jusqu'à présent, environ un million d'espèces différentes. Autrement dit, le nombre d'insectes différents représente à peu près les deux tiers de celui de toutes les variétés animales connues.

Fig. 11. Le fourmilion (*Mymeleon formicarius*). A gauche, la larve, vue du côté de l'abdomen ; à droite, l'insecte entièrement développé.

1. Poseurs de pièges

Poser des pièges pour attraper ses victimes, c'est là un procédé assez rarement utilisé par les animaux en quête de nourriture, mais d'autant plus intéressant à observer. Les



deux exemples décrits ci-après montrent comment certains animaux emploient des moyens très simples, et d'autres au contraire des constructions étonnamment raffinées, pour atteindre leur objectif.

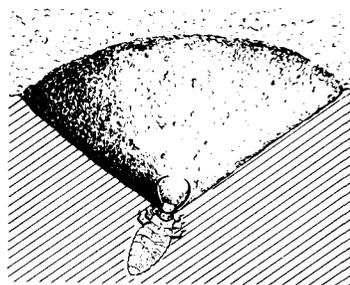
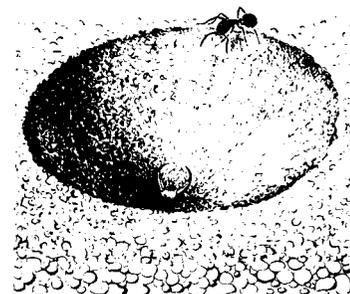
Le fourmilion

On sait comment, de l'oeuf du papillon sort d'abord une larve, la chenille, qui grandit et devient chrysalide, jusqu'au moment où le papillon adulte, avec ses ailes formées, se glisse hors du cocon ; de façon analogue, le fourmilion (ou fourmi-lion) est la larve du myrméléon. Celui-ci fait partie de l'ordre des neuroptères ; à l'état adulte, il ressemble beaucoup à une libellule (fig. 11, à droite). Toutefois, il n'a pas grand-chose à voir avec cette dernière du point de vue de son genre de vie. Pour déposer ses oeufs, il ne recherche pas l'eau, mais au contraire des endroits secs et ensoleillés où les larves pourront, sur le talus d'une route par exemple, en dessous de racines en surplomb, creuser leurs pièges en forme d'entonnoir dans le sable fin ou dans la poussière recouvrant le sol. En certains endroits qui s'y prêtent particulièrement, on peut apercevoir ces pièges en grande quantité, les uns à côté des autres. Le jeune brigand attend ses victimes en dessous de l'entonnoir, où il s'est enterré, ne laissant dépasser que sa tête plate avec les mandibules, en forme de pince, grandes ouvertes (fig. 12).

Par temps chaud, des fourmis se promènent dans ces régions. Si l'une d'elles s'approche de trop près du bord d'un entonnoir, elle glissera. Quelquefois, sa glissade l'amène tout droit entre les deux branches de la pince, qui va se fermer instantanément. D'autres fois, la fourmi se ressaisit et tente de fuir ; mais avant qu'elle ait repassé le bord de l'entonnoir, le brigand va la bombarder de sable qu'il projette vers le haut par des mouvements rapides de sa tête plate. Une telle charge de sable peut frapper le fuyard de plein fouet et l'entraîner vers le bas de l'entonnoir ; même si elle le rate, elle peut provoquer un glissement de sable à côté de la fourmi, entraînant celle-ci à son tour. D'une façon ou de l'autre, les chances de salut de la malheureuse victime sont absolument minimes.

Dès qu'il s'en est emparé, l'agresseur enfonce ses mandibules tranchantes dans le corps de la fourmi et lui inocule un venin mortel. Il est incapable de broyer sa victime, n'étant pas du tout équipé pour cela. Aussi a-t-il à sa disposition, pour la dévorer, une méthode beaucoup plus élégante : par une sorte de rigole mandibulaire, il fait couler sur elle son suc digestif (qui, normalement, agit seulement après l'absorption de nourriture, dans l'estomac et dans

Fig. 12. Larve de fourmilion, à l'affût dans son entonnoir. En bas : coupe schématique.



l'intestin). Les muscles et viscères de la fourmi étant entourés d'une cuirasse cutanée résistante, ils sont dissous à l'intérieur de cette enveloppe par le suc digestif, en l'espace de quelques heures, sans qu'une seule goutte se perde.

La solution est aspirée par la larve à travers la rigole mandibulaire ; ensuite, l'enveloppe vide, indigeste, est éjectée de l'entonnoir. Il suffit, par ailleurs, de quelques mouvements énergiques de la tête pour projeter également au-dehors le sable qui a glissé au fond de l'entonnoir. Celui-ci, parfaitement remis en état, est alors prêt à recevoir la prochaine victime. Ce ne sera pas forcément toujours une fourmi, bien que les fourmis constituent effectivement le cas le plus fréquent. Quelquefois, une petite araignée ou un autre insecte en vadrouille permettent de varier un peu le menu du jeune prédateur.

Le temps que met la larve à croître, à se transformer en chrysalide à la suite de plusieurs mues, et à terminer ainsi son existence de brigand, est fonction de ses succès de chasse. Si elle est insuffisamment nourrie, ce processus peut exiger deux ans. Néanmoins, elle ne souille jamais par des excréments le sable de son domaine d'habitation ; d'ailleurs, elle ne pourrait même pas le faire, car son intestin est fermé hermétiquement. Du fait que la digestion s'effectue à l'extérieur du corps, rien d'indigeste n'est en effet absorbé, et il ne subsiste dans l'intestin de la larve aucun résidu des repas qu'elle a pris.

Autrefois, on tenait le fourmilion pour un animal assez malin. Sa façon d'agir ne paraît-elle pas parfaitement réfléchie et adaptée à l'objectif poursuivi ? En réalité, elle est fondée seulement sur des instincts simples et innés, et sur un petit nombre de réflexes, toujours les mêmes. Ces réflexes, il les exécute à la perfection sans avoir jamais reçu de leçons et sans avoir besoin d'aucune expérience préalable. On peut commodément étudier son comportement si on l'attrape sous son entonnoir et qu'on le place ensuite dans un bocal contenant du sable sec.

Il commencera, pendant quelques minutes, par faire le mort. Sa teinte étant voisine de celle du sable, c'est en se tenant immobile qu'il a le plus de chances d'échapper à l'attention d'un éventuel adversaire. Mais il n'aime pas rester longtemps à l'air libre ; bientôt, il va s'enfoncer à nouveau dans le sable. Il faut dire qu'il est parfaitement équipé pour cela. De la pointe arrière de son corps, taillée en forme de cône, il se pousse, par saccades, à l'intérieur du matériau lâche, en s'aidant également pour cela des couronnes de poils, orientée vers l'avant, qui garnissent les zones annulaires formant la partie postérieure du corps (fig. 11). Le voilà

disparu au bout de quelques secondes. Mais dès qu'il sent le sable sur sa tête plate, son réflexe de projection se déclenche à nouveau. Rejetant sans cesse le sable au-dessus de lui, il creuse un entonnoir de profondeur croissante. Au cours de cette opération, l'animal tourne lentement sur lui-même, de sorte que le sable projeté se répartit uniformément sur une circonférence et que l'entonnoir reste accessible de tous les côtés. Les dimensions de ces entonnoirs sont très variables : minuscules chez les très jeunes fourmions, ils peuvent atteindre un diamètre de 10 centimètres chez les animaux plus âgés. Dès que la fosse a atteint la dimension voulue, son constructeur se consacre à la tâche principale de sa longue vie de larve : attendre. Il attend donc, immobile, les mandibules écarquillées, qu'une proie dégringolant dans son piège déclenche chez lui le réflexe d'interception. Les deux réflexes — projection de sable et interception de la proie — constituent l'essentiel de son activité et le fondement de sa capacité de se nourrir. En dehors de cela, il bouge peu. S'il fait froid, il se retire un peu plus profondément à l'intérieur du sol.

Nous pourrions le plaindre à cause de la monotonie de son existence, mais c'est inutile. Sans doute ignore-t-il ce qu'est l'ennui, comme il doit ignorer les fortes émotions.

La toile de l'araignée

L'araignée porte-croix et de nombreuses espèces apparentées ont l'habitude de se construire des logements élégants, en

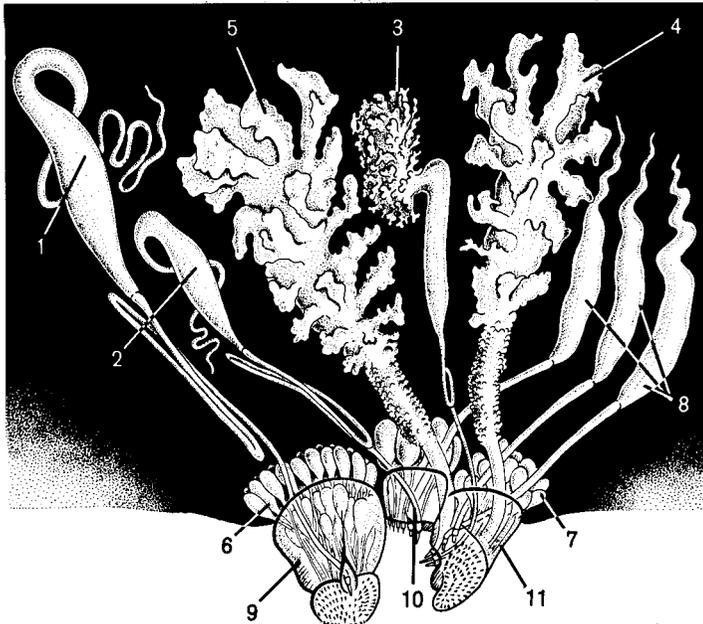
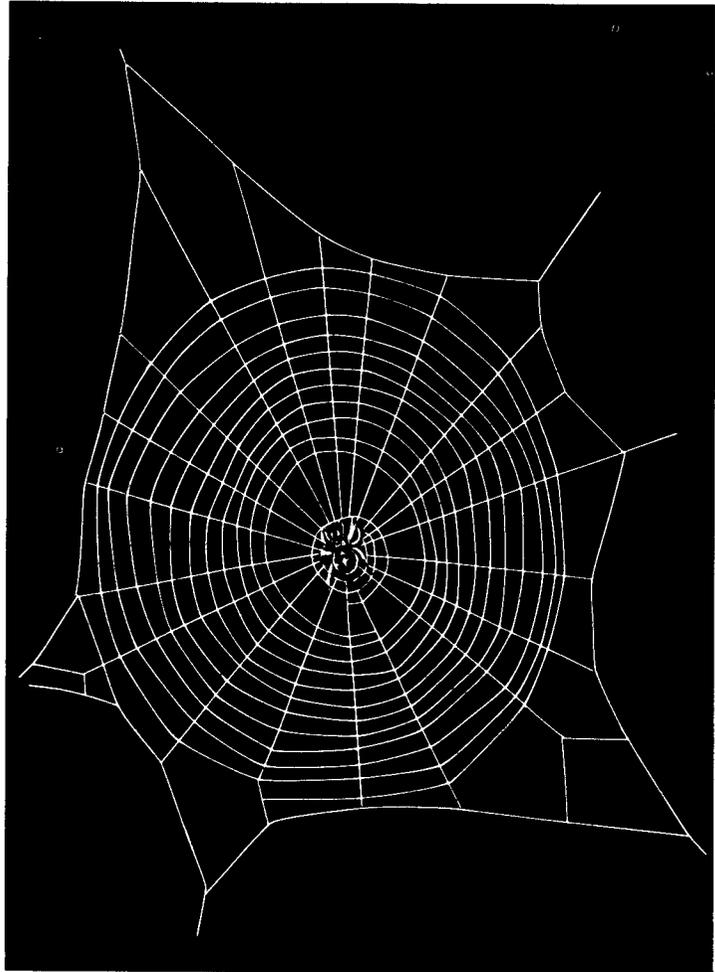


Fig. 13. Glandes séricigènes d'une grande araignée tropicale (Nephila madagascariensis). Seules les glandes du côté droit du corps sont représentées ; l'ensemble de l'appareil glandulaire contient donc deux fois ce qui est montré ici. Les glandes en forme d'ampoule (1, 2) fournissent le fil sec le long duquel l'araignée se déplace, soit pour se mouvoir à l'intérieur de la toile soit pour descendre et remonter. Le fil collant est produit de concert par deux autres types de glandes : la glande à fil (3) émet le fil de base, que les glandes à colle (4, 5) viennent simultanément enduire de colle (cf. photo 15). Les autres glandes fournissent les matériaux suivants : 6 colle pour faire adhérer les fils secs sur leur support ; 7 un flot de fils très fins pour envelopper et enchaîner la proie ; 8 fils pour fabriquer le cocon de l'oeuf. 9, 10 et 11 : filière antérieure, centrale et postérieure du côté droit au corps.

pure soie. Cette matière, elles n'ont pas besoin de l'acheter au marché. Elles portent en effet leur propre usine de fabrication de soie à l'intérieur de leur corps : une usine tout à fait remarquable qui remplit presque entièrement la partie postérieure, épaisse, du corps de l'araignée. Il y a là six paires de glandes séricigènes capables de produire la soie indépendamment les unes des autres. Leurs embouchures se situent à l'arrière du corps de l'animal, à l'extrémité de petites protubérances appelées « filières » (fig. 13). Selon ses besoins, l'araignée utilise telle ou telle sorte de glandes pour sécréter le genre de fil qu'il lui faut. Ce fil est toujours fait de soie (qui est une protéine), mais peut présenter, suivant la glande dont il provient, des caractéristiques diverses, et être affecté à des tâches variées. L'ensemble du système glandulaire est si embrouillé que son

*Fig. 14. L'araignée porte-croix et sa toile. L'animal est assis au centre, à son **poste** d'observation. De là, des rayons partent dans toutes les directions vers le cadre de la toile. Entre le cadre et le centre se **trouve** la spirale collante d'interception.*

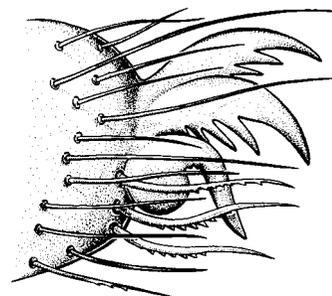


étude est assez difficile, étant donné surtout la petitesse des dimensions de l'animal. Il existe cependant une variété tropicale d'araignée, la *Nephila madagascariensis*, qui est beaucoup plus grande que les autres, au point qu'elle est capable, en allongeant ses pattes, d'encercler la paume d'une main d'homme. Son système séricigène est assez semblable à celui de l'araignée porte-croix, et sa taille permet de l'étudier beaucoup plus commodément. La figure 13 montre les glandes de la moitié droite du corps, avec leurs aboutissements sur les trois filières de droite. C'est la vue que l'on a de ces organes si l'on sectionne l'animal dans le sens longitudinal, selon son axe central, que l'on enlève sa moitié gauche et que l'on se donne la peine de débrouiller l'écheveau des glandes séricigènes du côté droit. La légende de la figure indique les tâches auxquelles sont affectées ces diverses glandes.

La toile achevée de l'araignée (fig. 14 et photo 14) lui sert de logement, en même temps que de piège pour attraper les mouches et autres insectes volatiles, dont les yeux sont incapables de percevoir les fils extrêmement fins de la toile. En règle générale, la prédatrice se tient, pendant la journée, tout au centre de la toile. Cependant, le logement de l'araignée inclut aussi un abri installé au bord de la toile et souvent fait de feuilles cousues à celle-ci, offrant une assez bonne protection en cas de mauvais temps et pour la nuit.

Pour remplir sa fonction, la toile d'araignée doit être collante ; mais d'un autre côté, il ne faut pas que l'araignée elle-même y reste collée lorsqu'elle demeure immobile à sa place habituelle ou que, au contraire, elle se déplace rapidement par-dessus les mailles du filet. Ces conditions sont remplies grâce à deux sortes de fils : la partie centrale de la toile, « poste d'observation » où l'araignée se tient immobile en attendant sa proie, se compose de fils absolument secs qui sont fabriqués par les glandes-ampoules (1, 2 sur la figure 13). Du poste d'observation, des « rayons », faits également de fils secs de même origine, s'étendent dans tous les sens, en direction du cadre extérieur de la toile. Entre ce cadre et le poste central se trouve la « spirale d'interception », formée d'un fil collant qui est fixé aux rayons (fig. 14). Ce fil provient, pour sa part, de deux sortes de glandes : la glande à fil (3) fournit le fil de base qui, dès sa sécrétion, est revêtu de colle provenant des glandes à colle (4, 5). Aussitôt après avoir été émise, la colle vient former des perles (photo 15) ; c'est là que viennent se prendre et se fixer, infailliblement, les mouches et autres petits insectes lorsqu'ils heurtent la toile. Lorsque

Fig. 15. Pointe du pied d'une araignée porte-croix, agrandie.



l'araignée, de son côté, se déplace à travers la toile, elle s'accroche aux fils secs en faisant bien attention d'éviter de toucher aux fils collants. Dans cette entreprise, elle est aidée par deux circonstances. D'une part, les pointes de ses pattes portent des poils et des sortes de petits crochets (fig. 15) qui lui permettent de se maintenir de façon sûre en s'accrochant aux fils minces, mais solides. D'autre part, on remarque, si l'on regarde bien la toile, que celle-ci n'est pas placée verticalement, mais légèrement de biais, dans l'espace. Il y a donc un côté supérieur et un côté inférieur, et c'est sur ce dernier que se tient l'araignée ; elle se meut en restant suspendue, et évite d'autant plus facilement de toucher aux fils collants.

Il est difficile de se mettre à la place d'une araignée à l'affût. Cependant, sur la base de multiples observations, nous pouvons affirmer que, à coup sûr, ses huit petits yeux ne jouent aucun rôle dans la perception de la proie ; par contre, son sens du toucher, extrêmement développé, intervient de façon déterminante. Même lorsqu'elle se trouve dans son abri en bordure de la toile, elle a l'une de ses pattes antérieures posée en permanence sur un rayon ou sur un fil témoin qu'elle a fabriqué spécialement. C'est la vibration des fils qui lui permet de savoir qu'une proie a été capturée. D'autre part, la tension des rayons lui permet de se rendre compte si sa victime est petite ou grosse. Enfin et surtout, elle peut détecter, grâce à son toucher, l'endroit où se trouve cette proie. Si celle-ci ne bouge pas, l'araignée va tirer légèrement, de son poste d'observation central, sur tous les fils, les uns après les autres. Faisant preuve d'un doigté étonnant, elle trouve très rapidement l'objet de sa convoitise. Cette rapidité est nécessaire, car si sa proie est un insecte relativement gros et vigoureux, il peut arriver à se libérer de ses liens en dépit de la colle. C'est pourquoi l'araignée se précipite sur sa victime aussi vite qu'elle le peut, et déverse sur elle une quantité abondante de fils très fins (produits, eux aussi, par des glandes spéciales, désignées par « 7 » sur la figure 13), tout en l'empaquetant dans ces fils, par des mouvements rapides de ses pattes, au point que la malheureuse proie se trouve réduite à l'impuissance totale en un rien de temps. De plus, elle lui inflige quelques morsures à l'aide de ses chélicères, sortes de crochets acérés où aboutissent les glandes venimeuses. Le poison de l'araignée tue une mouche en l'espace de quelques minutes. Dès que sa victime est ainsi totalement neutralisée, l'araignée la détache de la toile en cassant les fils, la transporte au poste central et l'y accroche à un fil

court. Le repas s'effectue, comme chez le fourmilion, à l'extérieur du corps, par injection de suc gastrique qui sera ensuite réabsorbé par l'araignée avec les substances nutritives qu'il aura dissoutes. Quant à la cuirasse cutanée indigeste de la proie, l'araignée la jette hors de la toile.

Le fourmilion fait l'impression, de par sa façon de vivre, d'un animal assez obtus. Il n'en est pas du tout de même de l'araignée, qui semble en particulier posséder une certaine mémoire. On peut s'en rendre compte, par exemple, en procédant à l'expérience suivante : supposons que l'araignée a capturé une mouche, l'a empaquetée, transportée à son observatoire central et accrochée à un fil. Avant qu'elle ait eu le temps de se mettre à table, nous coupons le fil, de sorte que la proie tombe par terre. L'araignée s'aperçoit aussitôt de sa perte ; nullement résignée, elle se met à rechercher systématiquement son butin disparu. Elle tire successivement sur tous les rayons, et retourne même à l'endroit, situé à la périphérie de la toile, où la mouche était venue se prendre dans les fils collants. Ce n'est qu'après des recherches prolongées et vaines que l'araignée finit par accepter le fait accompli, et se remet à l'affût d'une autre victime.

Il y a bien des différences entre araignées et insectes. Ceux-ci ont des ailes, alors que l'araignée est toujours aptère. Les insectes ont six pattes, les araignées huit. Les premiers sortent de l'oeuf sous forme de larves et subissent ensuite une métamorphose, cependant que les secondes présentent, dès la naissance, l'aspect de leurs parents.

Dès son tout jeune âge, l'araignée fabrique une toile en forme de roue, incapable certes d'arrêter une grosse mouche à viande, mais qui lui permet tout de même d'attraper certains petits insectes comme par exemple des pucerons volants. Sans avoir jamais suivi de cours, elle maîtrise d'instinct toute la séquence compliquée d'actes à accomplir pour s'emparer d'une proie, tout aussi bien que l'araignée adulte. Elle sait également, en toutes circonstances, s'adapter parfaitement aux conditions locales.

Comment se construit, en fait, une toile d'araignée ? Ce serait sans doute abuser de la patience du lecteur que de vouloir décrire cette construction dans tous ses détails. Nous nous bornerons donc à mettre en évidence les principes qui la gouvernent, et les principales opérations accomplies par l'araignée pour réaliser son ouvrage.

Considérons une araignée assise sur une branche d'arbre, et qui va construire sa toile. Son premier objectif, pour pouvoir tenir cette toile, va être de créer un pont en direction d'un autre objet fixe. A l'extrémité arrière de son corps se

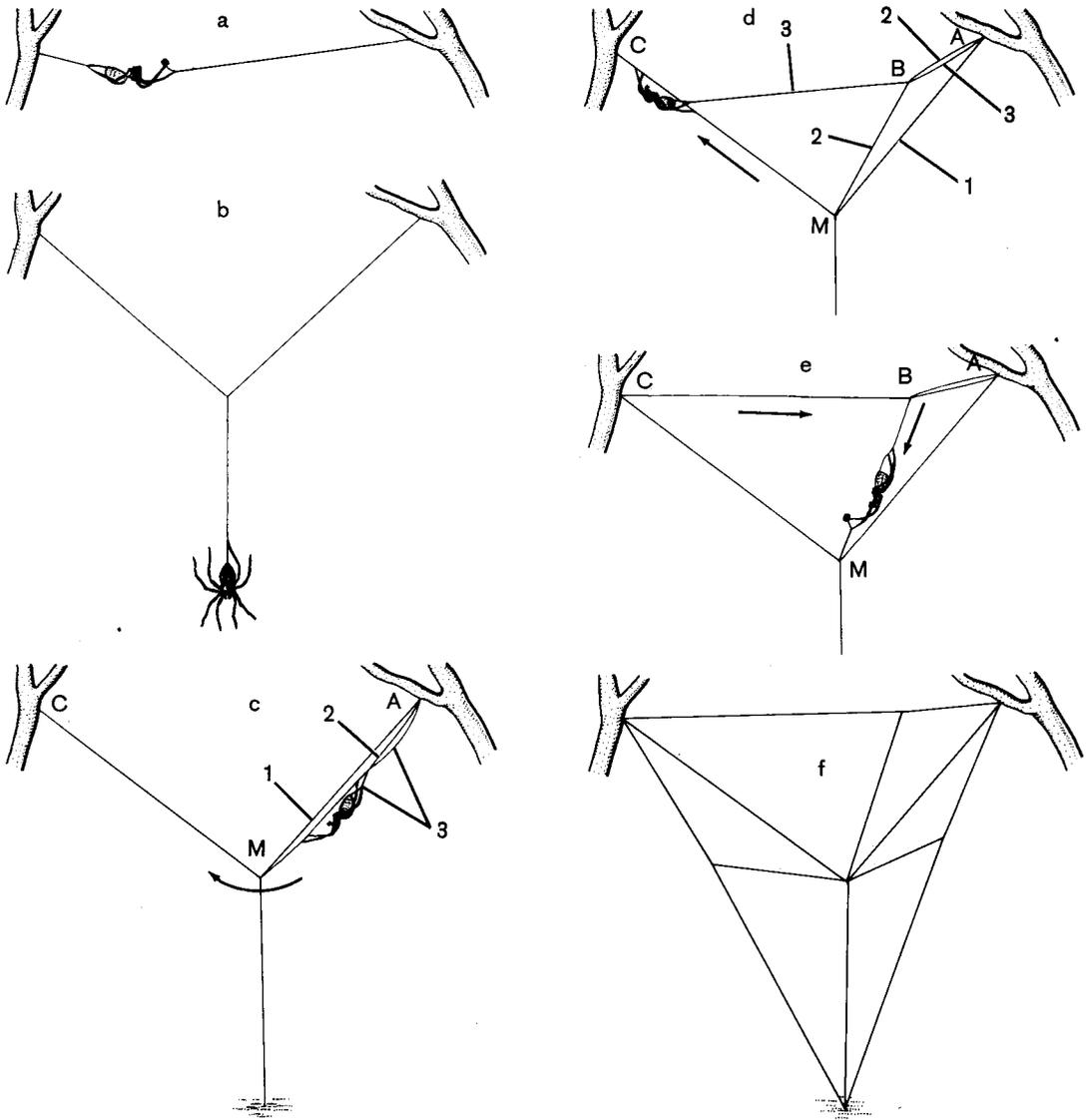
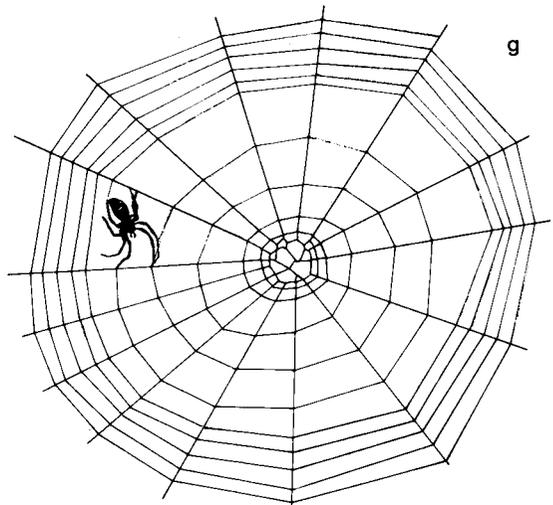


Fig. 16. Construction d'une toile d'araignée : a) pont ; b) descente vers le sol, mise en place des trois premiers rayons ; c) mise en place du premier fil de cadre ; d) le premier fil de cadre est construit ; e) le quatrième rayon est prolongé ; f) deux autres fils de cadre sont mis en place, conjointement avec deux autres rayons ; g) mise en place du fil collant, et démontage de la spirale auxiliaire.



trouvent les filières coniques, formant comme de très fines tuyères, qui vont émettre les fils de soie. L'araignée soulève un peu la partie postérieure du corps, laisse sortir un peu de soie et, en même temps, écarte entre elles les filières mobiles de telle sorte que les touffes de fil viennent former un petit éventail, comme une sorte de voile dont le plus léger courant d'air pourra s'emparer. Aussitôt après, elle replie ses filières ; les sécrétions ultérieures vont se réunir en un fil unique, qu'elle largue tout simplement. Ce fil s'en va au hasard, la petite voile en avant. S'il ne rencontre que le vide, elle le ramène et le réabsorbe, car elle ne veut pas gaspiller sa précieuse soie. Elle recommence alors l'opération. Si, par un heureux hasard, le fil rencontre maintenant une branche ou un objet fixe quelconque, il va s'y coller. Le fixant également à la branche sur laquelle elle est assise, l'araignée a ainsi constitué son pont initial. Elle va d'ailleurs l'emprunter aussitôt, et ceci de manière assez étrange. Elle coupe le fil et maintient les deux bouts avec ses pattes de devant et de derrière, de sorte que son corps va lui-même former une sorte de petit pont suspendu entre ces fils. Courant en avant, elle continue d'émettre de la soie derrière elle, pendant qu'elle enroule le bout de fil qui se trouve devant elle. Etant donné qu'elle émet davantage de fil à l'arrière qu'elle n'en enroule à l'avant, le fil s'allonge au total, et le pont s'affaisse (fig. 16 a). Arrivée au milieu, elle recolle les deux bouts du fil et se laisse aller vers le sol (fig. 16 b) ; ce dernier trajet, elle l'accomplit un peu de biais (c'est-à-dire, sur la figure 16 b, en se rapprochant ou en s'éloignant de l'observateur), puis elle fixe le fil au sol. Ainsi se trouvent constitués les trois premiers rayons de la future toile ; du fait que le troisième n'est pas strictement vertical, mais légèrement de biais, l'orientation oblique de la toile (importante pour les déplacements, en position suspendue, de l'araignée) se trouve d'ores et déjà assurée.

L'opération suivante va fournir une première partie du cadre de la toile. La démarche est assez compliquée, et son analyse exige une grande attention de la part de l'observateur. L'araignée s'est rendue de nouveau au futur centre de la toile, et de là en A (fig. 16 c). Etant donné que, sur tous ses trajets, elle émet continuellement du fil, le rayon correspondant se trouve maintenant doublé. Sur ce fil double, elle va retourner un peu en arrière, de manière à le tripler sur une certaine longueur ; puis elle va s'arrêter et faire quelque chose qui, de prime abord, semble ne pas avoir de sens : elle colle le troisième fil, qu'elle vient d'émettre, au second (fig. 16 c). Nous allons voir rapidement pourquoi elle a fait cela. Se rendant de M en C, elle ralentit

Page de droite.

Photo 14. Toile d'araignée, de bon matin. Tous les jours, il faut réparer les dégâts, ou refabriquer toute la toile.

*Photo 15. (en haut et à droite) : fil collant provenant du nid de l'araignée *Nephila*, très fortement grossi. Sur le fil de base, la colle s'est contractée en formant des gouttelettes.*

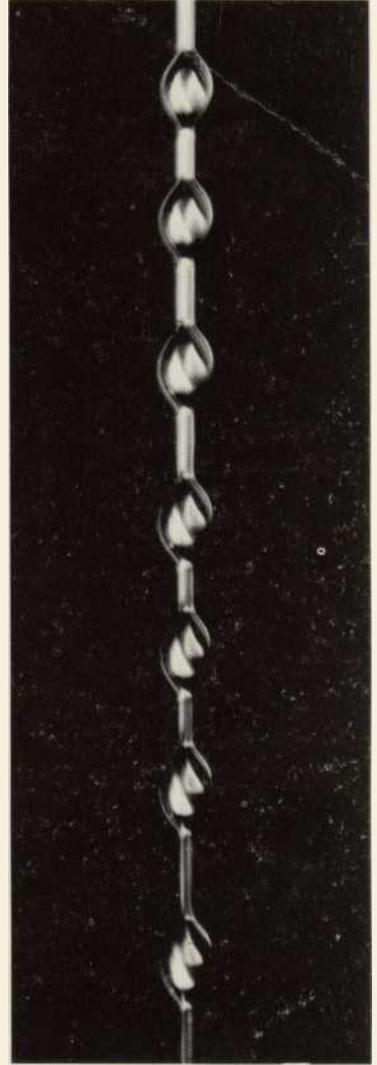
Photo 16. On appelle « lampe de fée » cette construction en soie ; c'est l'enveloppe de protection fabriquée par une araignée pour ses oeufs.

Photo 17. (à droite) : la « lampe de fée » à peine achevée, l'araignée la camoufle par de petites mottes de terre ramassées une à une.

tit l'émission de soie. Du coup, elle tend le fil 3, l'écarte (y compris sa partie collée avec 2) du fil 1, et va le coller à l'extrémité C (fig. 16 d). Elle a ainsi constitué un nouveau rayon (BM), ainsi qu'une partie du cadre. Cependant, ce dernier est trop fortement tendu et, de plus, légèrement coudé en B. L'araignée va y remédier. Elle retourne en B et va allonger le fil sur le trajet BM par la méthode que nous connaissons déjà, c'est-à-dire en le coupant, et en le remplaçant par un autre plus long à mesure qu'elle va courir de B en M en formant un pont suspendu vivant (fig. 16 e). De la même manière, elle va constituer d'autres éléments du cadre, en même temps que de nouveaux rayons, créant ainsi la structure de base de la future toile (fig. 16 f). D'autres rayons vont encore s'y ajouter ; en les reliant entre eux, au centre, par des fils transversaux, l'araignée construit en même temps ce qui sera son poste d'observation.

Il manque encore le principal : le fil collant qui doit permettre d'attraper les insectes. Pour le mettre en place, l'araignée doit d'abord construire une « spirale auxiliaire » faite d'un fil sec. Elle s'acquitte de ce travail en quatre ou cinq tours qu'elle accomplit en grim pant de rayon en rayon. Arrivée à l'extérieur, elle retourne sur ses pas et va construire, entre les spires de fil sec qu'elle vient de mettre en place, une spirale beaucoup plus serrée formée de fil collant. Ce faisant, elle se déplace, toujours de rayon en rayon, sur la spirale auxiliaire, et enlève des bouts successifs de celle-ci au fur et à mesure qu'elle n'en a plus besoin (fig. 16 g). Elle a commencé son travail à l'aube ; et à l'heure où le chaud soleil incite le peuple des insectes à prendre son envol, son oeuvre est achevée.

Cependant, si l'on s'imagine qu'à partir de ce moment l'araignée peut se reposer, se contentant de recueillir jour après jour les fruits de son labeur, on se trompe lourdement. Le fil collant ne garde pas longtemps sa colle, de sorte que la toile doit être rénovée au bout d'un jour ou deux. Seuls le cadre, et, plus rarement, les rayons sont réutilisés. La reconstruction de la toile peut d'ailleurs devenir nécessaire même avant le délai normal : une mouche à viande impétueuse ou un gros bourdon, cognant la toile, peut parfois apporter un désastre au lieu d'un festin somptueux. L'araignée se met, dans ce cas, immédiatement au travail pour réparer les dégâts ; grâce aux organes du toucher de ses pattes, elle trouve rapidement les endroits qui ont besoin d'être reprisés et retendus.



Photos 14-17.



Photo 18. L'habitation de l'araignée aquatique : une cloche d'air, fixée par un filet fait de fils de soie, sous l'eau,

Photo 19 a (en bas et à gauche) : la trappe du tube d'habitation de l'araignée Nemesia cementaria a été entièrement ouverte et fixée avec une pointe d'épingle (visible en haut et à droite). L'araignée arrive pour regarder ce qui se passe et essaye vainement de fermer le couvercle.

Photo 19 b et c (en bas, au centre et à droite) : ce n'est qu'une fois que l'araignée est entièrement ressortie, qu'elle réussit à dégager le couvercle et à le refermer.





Photo 20. Larve de phrygane ayant cousu des cailloux et des coquilles d'escargot sur sa maisonnette.



Photo 21. Galeries de mine de la chenille d'un petit papillon, à l'intérieur d'une feuille.

Photo 22. Chenille de psychidé, rampant.



Photo 23. Chenille de psychidé, sur une tige.





*Photo 24. Les oeufs du chrysope (*Chrysopa flava*) sont, dans une certaine mesure, protégés par de longs pédoncules contre leur découverte par les fourmis.*

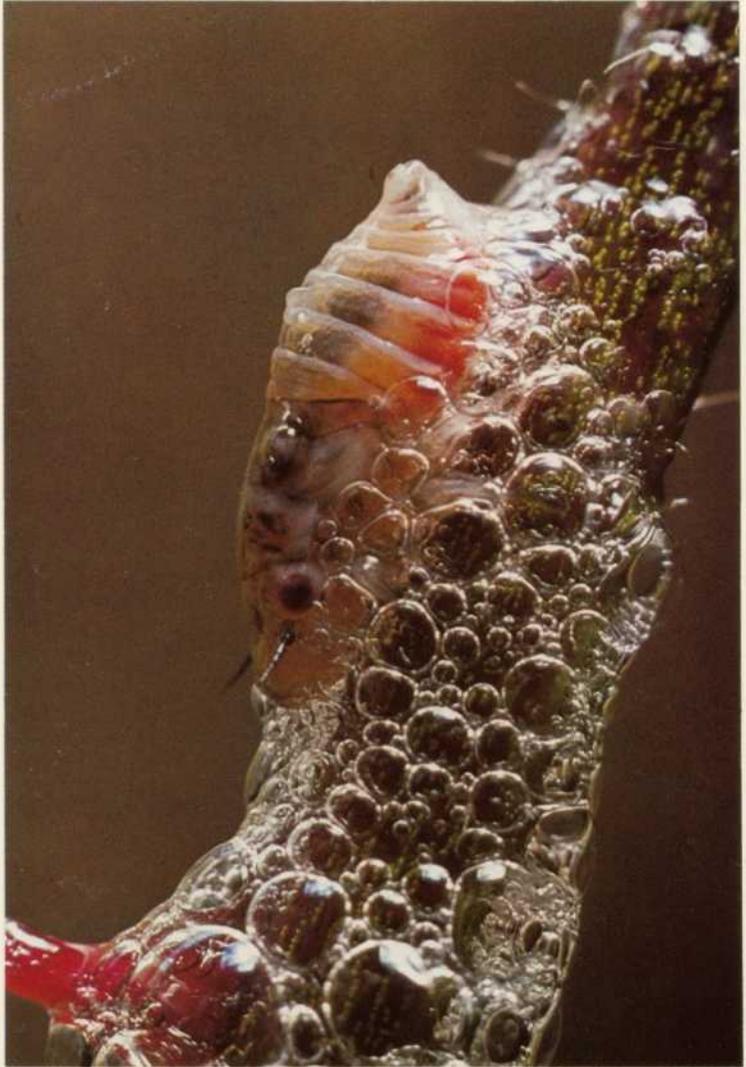


Photo 25. Larve de cigale écumante, au moment de la confection de l'écume.

*Photo 26. La guêpe fousseuse *Epibembex rostrata* creuse dans le sable un couloir où elle introduit des mouches paralysées comme nourriture pour sa larve.*



Araignées pratiquant d'autres méthodes de chasse

Il existe environ vingt mille espèces d'araignées, et chacune d'elles a, plus ou moins, sa façon particulière de construire sa toile. Mais il en existe aussi qui vont à la chasse sans recourir à ce moyen, telles les araignées-loups ou les mignonnes petites araignées sauteuses. Ces araignées plus mobiles que les autres ont en fait les yeux plus développés que les constructrices de toiles. Mais elles non plus ne peuvent pas s'empêcher de filer la soie. Les araignées sauteuses se construisent une toile, assez lâchement tissée, comme abri pour la nuit. Les araignées-loups, que l'on voit fréquemment courir sur les plages, frappent la vue de l'observateur même profane par le cocon blanc qu'elles portent sous l'abdomen et qu'elles ont filé pour abriter leurs oeufs.

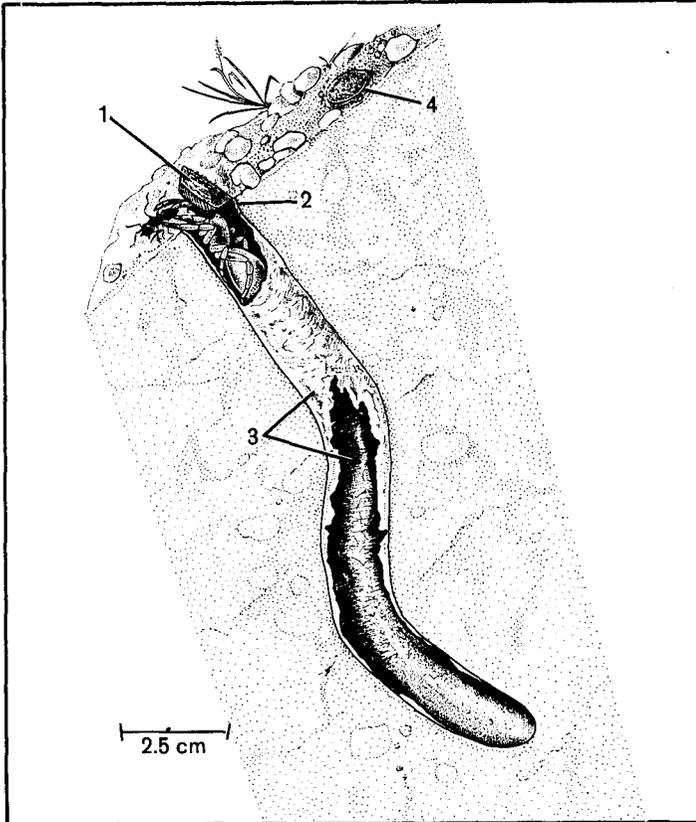
D'autres araignées cachent leur cocon quelque part, au lieu de le porter avec elles. Certaines le fixent à une feuille ou à un autre objet. Chez *l'Agroeca brunnea*, une variété d'araignées qui vit dans le sol, le cocon, de par sa forme délicate et sa couleur blanche éclatante, a frappé l'imagination des humains qui l'ont appelé « lampe de fée » (photo 16). Le support en forme de manche est fixé à un brin d'herbe ou à une tige quelconque. La partie bombée, large d'environ 5 millimètres, contient à peu près cinquante oeufs. Il va de soi qu'un objet aussi brillant risque d'attirer l'attention et la convoitise d'autres animaux. Qu'à cela ne tienne, son aspect va être rapidement modifié : De sa bouche, la mère ramasse des boulettes de terre ou de vase, et va revêtir le cocon d'une croûte foncée protège contre l'émiettement à l'aide de quelques fils. Rapidement, la « lampe de fée » est ainsi transformée en un objet crasseux et plutôt répugnant qui n'attire plus aucun regard de convoitise (photo 17).

Il existe une espèce d'araignée qui passe toute sa vie dans l'eau, et qui, néanmoins, reste un animal respirant l'air : c'est l'Argyronète *aquatique*. On la trouve dans l'eau stagnante, ou à débit lent, des mares et des étangs dans toute l'Europe et en Asie. Elle emporte toujours avec elle une certaine provision d'air qui enveloppe, en formant une sorte de manteau argenté, l'abdomen et la partie inférieure du thorax de l'araignée, et adhère fixement à son poil (photo 18). Pour renouveler l'air qu'elle respire, elle n'a besoin de monter à la surface qu'une seule fois par jour. Son habitation est un petit ballon d'air qu'elle installe entre des plantes aquatiques ou de petites branches noyées. Ce ballon est maintenu par un réseau de fils fabriqués au préalable par l'animal. Pour procéder à son remplissage, Parai -

gnée monte à la surface de l'eau, croise ses pattes arrière au-dessus de l'abdomen tendu vers le haut et emporte ainsi, en descendant, une bulle d'air qu'elle va déposer, à l'aide de ses pattes de derrière, en dessous de son filage. Une fois qu'elle a répété cette opération une douzaine de fois, elle aura formé une cloche d'air d'environ 2 centimètres de diamètre. Lorsqu'elle utilise de petites branches ou des racines pour l'ancrage, l'hémisphère constitué par cette cloche d'air peut s'en trouver légèrement déformé. A partir de cette habitation, ou en lançant des expéditions dans les environs, l'araignée va attraper des cloportes d'eau, des insectes aquatiques ou d'autres proies.

A côté des araignées qui habitent à l'air libre ou dans l'eau, il en existe d'autres qui se construisent un foyer en forme de tube à l'intérieur du sol — et ceci n'est pas moins intéressant. Ce tube est tapissé de soie, et son entrée peut être fermée par un couvercle qui se rabat à la manière d'une trappe. Ces araignées à trappe (famille des cténizidés) se trouvent surtout dans les zones tropicales et subtropicales, mais il en existe également dans les régions méditerranéennes ; c'est dans ces dernières que vit, en particulier, la variété *Nemesia cementaria* dont nous allons parler un peu plus en détail. Dans un terrain sec et en pente, l'araignée creuse, vers le bas et de biais, un couloir tubulaire (fig. 17) qu'elle va maçonner avec de la salive et de petites mottes de terre, puis revêtir de fils de soie, surtout au voisinage de l'ouverture. Pour l'entrée du tube, elle tisse un coussin épais faisant office de couvercle. Celui-ci est fixé au bord supérieur de l'entrée par une charnière en soie résistante, en sorte que la trappe ainsi formée peut s'ouvrir, puis se refermer, sous l'effet de son propre poids qui se trouve renforcé par des morceaux de terre cousus à l'intérieur. Le bord large de la trappe a une forme conique vers l'intérieur, et s'ajuste parfaitement à l'embouchure du tube. Ni la lumière ni l'eau de pluie ne peuvent pénétrer dans celui-ci. La face externe du couvercle est si bien camouflée, à l'aide de terre et d'autres matériaux prélevés aux environs, que l'entrée du tube n'est guère décelable (photos 19 a-c). L'araignée peut atteindre l'âge de dix ans. Sa vie durant, elle habite son sombre logement souterrain sans jamais le quitter. Elle ne met guère le nez dehors que pour attraper une proie ; encore s'arrange-t-elle dans ce cas, tout en s'avançant hors du trou, pour que les pointes de ses pattes de derrière restent ancrées dans l'embouchure du tube. On peut également essayer de la faire sortir en ouvrant le couvercle tout grand et en le fixant avec une pointe d'épingle. L'araignée apparaît alors dans

l'entrée pour voir ce qui se passe, et essaye vainement de fermer le couvercle ; ce n'est qu'une fois sortie entièrement qu'elle réussit à le dégager et à le refermer (photo 19 a ; nous devons ces photos à l'obligeance de M. F. Schremmer).



*Fig. 17. Tube d'habitation de l'araignée à trappe (Nemesia cementaria), construit sur une pente sèche, descendant en biais. L'araignée, qui était à l'affût sous le couvercle (1) légèrement ouvert, vient de saisir une fourmi. (2) charnière de la trappe. Le tube, et en partie aussi l'amas de fils qui constitue son revêtement intérieur (3), ont été **découpés** longitudinalement. Au-dessus de ce tube d'habitation s'en trouve un autre dont on ne voit que le couvercle fermé (4).*

Alors que les femelles sont sédentaires, les mâles pubères quittent en temps voulu leur tube d'habitation, en quête d'une fiancée.

Les araignées à trappe sont des chasseurs nocturnes. Durant la journée, la trappe reste fermée. Le soir venu — elles en sont averties par un sens de l'heure assez précis —, elles entrouvrent la trappe de temps en temps pour voir si la nuit est tombée ; dès lors, elles la maintiennent à demi ouverte et étendent leurs deux paires de pattes de devant à l'extérieur (fig. 17). Elles sont capables de rester ainsi à l'affût, immobiles, pendant de longues heures. Lorsqu'un petit insecte — en général une fourmi — passe à proximité de l'araignée embusquée, elle bondit comme l'éclair, s'empare de sa proie et se retire aussitôt à l'intérieur du tube dont le couvercle retombe de lui-même.

Avant chaque mue, l'animal ferme hermétiquement la

trappe de l'intérieur, avec du fil, de manière à pouvoir passer en toute sécurité la période dangereuse pendant laquelle, ayant dépouillé son ancienne cuirasse, elle attend que la nouvelle durcisse complètement. Avant la ponte, la trappe reste fermée également pendant assez longtemps ; puis le cocon à oeufs, déposé au fond du tube, est étroitement surveillé. Les jeunes araignées restent avec leur mère durant une année au moins, quelquefois davantage. En fin de compte, si l'on y regarde de près, ce logement d'araignée avec sa tapisserie de soie et sa porte d'entrée artistiquement fabriquée évoque davantage l'intimité et le confort d'un foyer familial que la désolation d'un antre obscur.

Nasses d'interception sous l'eau

Les araignées ne sont pas les seuls animaux à filer la soie, bien des insectes en font autant. C'est ainsi que le ver à soie est élevé depuis très longtemps par l'homme. Cet animal nous fournit la soie naturelle dont on sait, grâce à des fouilles archéologiques, que les Chinois la connaissaient déjà il y a trois mille cinq cents ans et la tissaient selon une technique déjà très perfectionnée. Du point de vue économique, la soie naturelle constituait un produit très important sur le plan mondial, jusqu'à ce qu'elle fût détrônée par la soie artificielle.

Chez les araignées, les glandes séricigènes aboutissent à l'extrémité postérieure du corps. Chez les insectes, ce sont des glandes salivaires transformées qui aboutissent à la région buccale et qui, en fait, n'appartiennent qu'aux larves. En se promenant dans la forêt, on peut remarquer assez fréquemment une petite chenille émettant, de sa bouche, un fil de soie, puis se laissant glisser hors du feuillage le long de ce fil. Dans les vergers mal entretenus, on rencontre parfois des chenilles, vivant en société, qui utilisent leur fil de soie pour se construire une habitation collective plus ou moins structurée, parfois un sac en forme d'urne. La plupart, toutefois (et c'est également le cas de la chenille du ver à soie), utilisent leur fil à fabriquer, avant de se métamorphoser en nymphes, le cocon où elles vont s'enfermer durant ce stade passif de leur existence. Pour ce faire, elles effectuent des mouvements circulaires de la tête et du thorax. Il leur faut exécuter un grand nombre de tours, car un seul cocon correspond à une longueur de fil de 3 à 4 kilomètres. Ce chiffre permet aussi de se rendre compte de la finesse que doit avoir le fil.

Peu de gens, sans doute, savent qu'il existe également des larves d'insectes qui construisent, dans l'eau, des nasses d'interception très perfectionnées en soie. La figure 18

montre une telle nasse, fabriquée par une larve de phrygane. Il s'agit d'un insecte appartenant à l'ordre des névroptères et proche des papillons. Les animaux adultes, ailés, revêtus d'une robe gris-marron assez insignifiante, peuvent être facilement confondus, par un profane, avec des papillons de nuit. On les rencontre fréquemment à proximité de l'eau, élément dans lequel leurs larves, très semblables à des chenilles, passent leur vie. La plupart de ces larves se construisent des maisons en forme de fourreau (voir plus loin notre description, et figure 19 au milieu). Cependant, la variété qui construit les nasses d'interception (fig. 18)

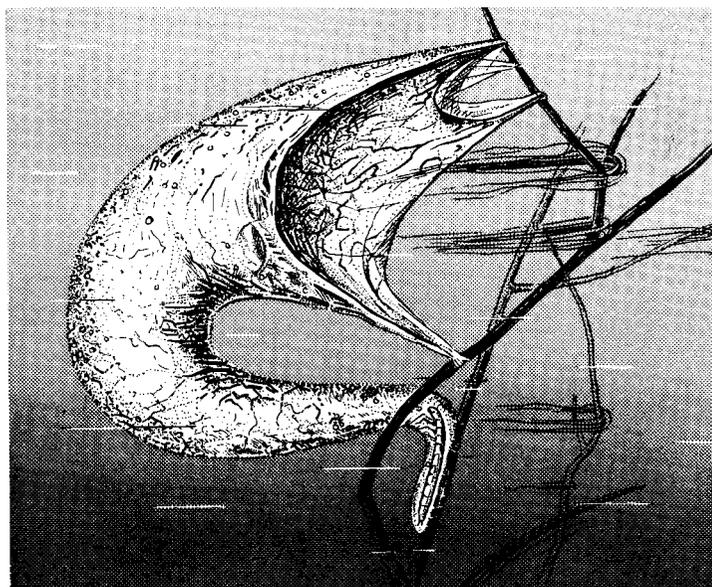


Fig. 18. Nasse d'interception, faite de fil de soie. Le fabricant est une larve de phrygane (Neureclipsis bimaculata). Elle est assise dans l'extrémité rétrécie de l'entonnoir. A peu près grandeur nature.

n'a pas besoin d'une telle protection. Bien à l'abri, la larve est installée tout au fond de la nasse, en forme d'entonnoir, qu'elle a fabriquée en général dans l'eau d'un ruisseau à débit lent, et ancrée à des plantes aquatiques ou à des branches. L'eau qui s'écoule maintient la nasse ouverte et amène toutes sortes de petits êtres vivants à l'intérieur de l'entonnoir. Il suffit alors à la larve de « pâturer » de temps en temps sur les parois de celui-ci.

2. Constructeurs de maisons d'habitation

Les larves de phrygane

C'est une histoire qui se passa vers la fin du siècle dernier. A la lisière d'une grande ville, il existait encore, dans cc

temps-là, des étangs et des mares qui n'avaient pas été comblés par la civilisation envahissante. Un petit garçon, l'auteur, était couché à plat ventre sur la rive d'un étang peu profond et regardait, sans bouger, le fouillis de plantes aquatiques, feuilles en train de moisir et restes de roseaux qui recouvraient le fond. Il voulait voir si, à côté des têtards, gastéropodes aquatiques et autres petits animaux, il ne trouverait pas, par hasard, quelque chose de nouveau pour son aquarium. Quel ne fut pas son étonnement lorsqu'il aperçut, de-ci de-là, des petites branches mortes et d'autres déchets qui commençaient à bouger et s'en allaient doucement au fil de l'eau. Ce n'est qu'en regardant de très près qu'il put s'apercevoir de quoi il s'agissait : des sortes de tubes d'habitation, à l'extrémité desquels dépassaient la tête et les pattes d'une larve d'insecte portant ce fourreau de protection avec elle et y abritant son abdomen mou, un peu comme l'escargot s'abrite sous sa coquille.

Nous avons déjà parlé, au paragraphe précédent, des nasses d'interception de certaines larves de phrygane ; toutefois, ces poseurs de pièges sont une exception, les variétés qui construisent des fourreaux étant beaucoup plus nombreuses. Très rapidement, dès qu'elles sont sorties de l'oeuf, elles se mettent à tisser un petit fourreau de soie. La matière en est fournie par leurs glandes salivaires, tout comme chez leurs plus proches parentes — les fabricantes de nasses — ou encore chez le ver à soie ou d'autres chenilles de papillon. Mais pour leur part, elles n'en restent pas là ; elles se mettent aussitôt à revêtir ce fourreau de soie, à l'extérieur, d'un matériau plus solide. De leurs pattes et de leurs mandibules acérées, elles attrapent — par exemple — des restes de plantes, les découpent à leur guise et les fixent au fourreau par des fils. Le travail ne s'effectue qu'au voisinage de l'embouchure du petit tube, à portée des mandibules et des pattes ; la partie postérieure du corps reste, elle, constamment à l'abri à l'intérieur du fourreau (fig. 19 a, et photo 20).

L'abondance de matériaux et de formes qui caractérise ces étranges fourreaux est telle qu'un collectionneur — et il en existe parmi les amateurs d'insectes — est susceptible d'en éprouver autant de satisfaction qu'un philatéliste avec ses timbres-poste. Les diverses variétés ont chacune sa manière caractéristique de rattacher les éléments de construction de leurs logements les uns aux autres. Tandis que l'une de ces espèces dispose des bouts de branches parallèlement à l'axe longitudinal du tube, une autre les place transversalement, cependant qu'une troisième les arrange en spirale, ou encore de manière entièrement désordonnée.

Une variété que l'on trouve dans certains torrents japonais fixe son fourreau à une pierre, au moyen de l'extrémité élargie d'un long appendice courbe (fig. 21, rangée du haut). On voit donc que les styles de construction utilisés sont assez variés, mais la diversité des matériaux choisis frappe encore davantage. Parmi les larves de phrygane, les unes utilisent des parties mortes de végétaux, d'autres des grains de sable ou de petits cailloux ; les coquilles vides de certains petits mollusques et escargots sont également assez fréquemment mises à contribution. Quelquefois, il peut arriver aussi que la larve s'empare d'une coquille encore habitée et la fixe à son fourreau, condamnant le malheureux propriétaire de la coquille à mourir lentement de faim.

Bien entendu, le choix de la larve, en ce qui concerne les matériaux de construction, est limité à ce qu'elle peut effectivement trouver dans le voisinage. C'est ce qui fait, précisément, que ces fourreaux s'insèrent harmonieusement dans le paysage, en sorte que leurs habitants sont parfaitement camouflés.

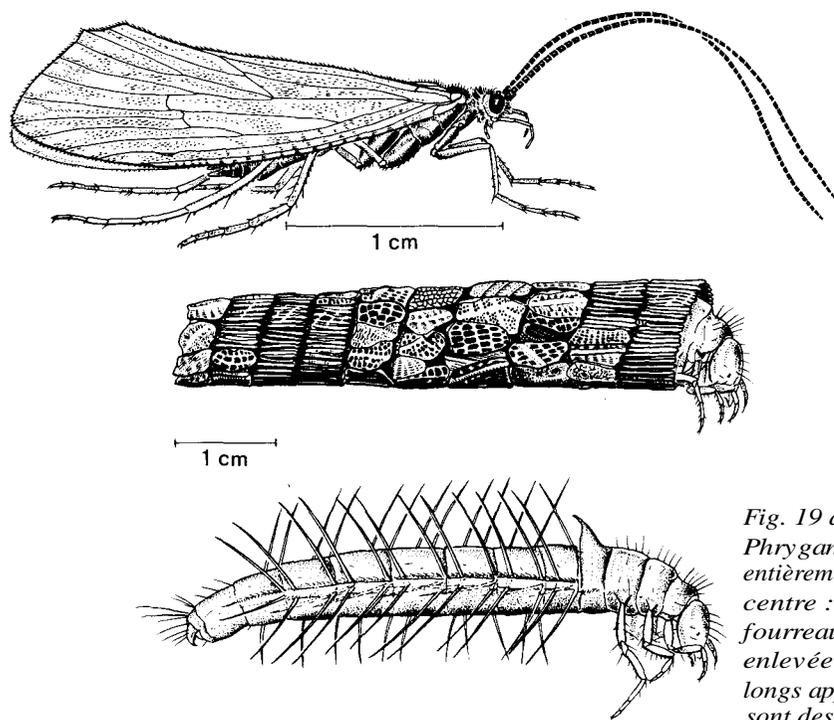


Fig. 19 a. Phrygane (genre Phryganea). En haut : animal entièrement développé. Au centre : larve dans son fourreau. En bas : larve enlevée de son fourreau. Les longs appendices du corps sont des branchies.

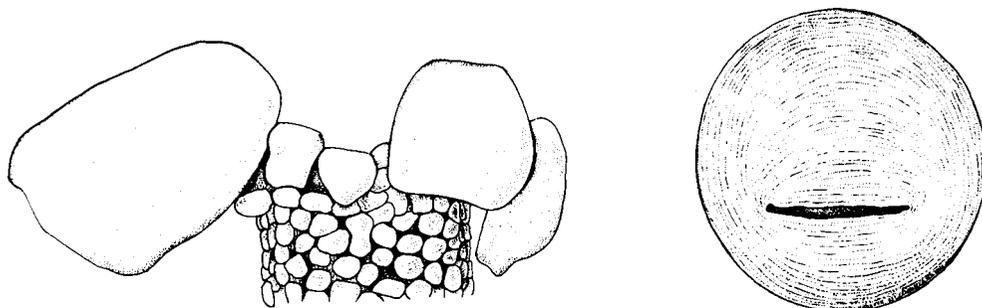
En règle générale, une larve passe toute sa vie dans le même fourreau. A mesure qu'elle grandit, il faut évidemment que les dimensions du tube augmentent aussi, pour lui offrir un confort suffisant. A l'extrémité arrière, le fourreau devenant trop étroit tend à s'émietter progressivement. Certains matériaux, plus résistants que les autres, restent mieux conservés et portent alors témoignage de la croissance progressive de la larve au cours de son existence. La conservation des parties même les plus anciennes est particulièrement bien assurée lorsque le fourreau est construit en spirale à la manière d'une coquille d'escargot. C'est ainsi que se fabriquent les curieuses petites maisons d'habitation de la larve du genre *Helicopsyche* (« 5 » sur la figure 21) qui vit en particulier dans les zones tropicales, mais a pu être observée également en Amérique du Nord (dans le lac Mendota), ainsi qu'en Europe méridionale.

Les larves de phrygane se rencontrent dans les étangs et les lacs, dans les rivières et les ruisseaux, et jusque dans les torrents impétueux. On comprend facilement que les matériaux de construction utilisés doivent être adaptés aussi au comportement de l'eau. Les fourreaux légers, faits essentiellement de petits bouts de jonc ou de feuilles découpées, suffisent aux espèces qui vivent dans les eaux calmes. Celles qui habitent les rivières ont tendance à utiliser des matériaux plus lourds et à lester, de plus, leurs petits tubes avec des cailloux d'assez grandes dimensions qu'elles fixent par des fils.

C'est une vie très calme que mènent les larves de phrygane dans leurs fourreaux tapissés de soie. La hâte, la précipitation leur sont complètement étrangères. Comment en serait-il autrement, d'ailleurs, puisque le fourreau ne leur permet guère d'effectuer des mouvements rapides ? D'autre part, ces animaux, n'étant pas des prédateurs, n'ont pas besoin de se précipiter sur une quelconque victime, qui risquerait autrement de leur échapper. En règle générale, ils se nourrissent de bouts de plantes, vivantes ou mortes, dont ils trouvent toujours des quantités suffisantes au voisinage de leurs lieux d'habitation. Si jamais on les dérange, ils retirent la tête et les pattes à l'intérieur du fourreau ; il est presque impossible, dès lors, de les en faire sortir. A l'aide des protubérances de leur corps, ils s'arc-boutent à la paroi du tube, et de plus s'y amarrent au moyen de deux petits crochets qu'ils possèdent à leur extrémité postérieure. Ils offrent ainsi une résistance pratiquement invincible à l'ennemi qui s'imaginerait pouvoir se régaler, à peu de frais, de leur chair succulente.

Une fois sa croissance achevée, la larve se transforme en

nymphe à l'intérieur du fourreau. Auparavant, elle fixe celui-ci, à l'aide de fils, au sol ou à des plantes voisines. Parfois, elle l'alourdit encore à l'aide de gros cailloux qu'elle coud dessus (fig. 19 b) ; ou encore, elle se cherche



une cachette, par exemple dans une fissure du sol. Elle peut fermer l'embouchure du tube par une membrane, dans laquelle, toutefois, elle pratique une fente pour laisser accès à l'eau (fig. 19 b) ; car la nymphe a elle aussi besoin, pour vivre, de l'oxygène contenu dans l'eau. Ayant ainsi pris toutes ses précautions pour ne pas être dérangée durant son existence de nymphe, la larve effectue sa métamorphose en insecte ailé, qui s'échappera du cocon au bout de quelques semaines pour devenir un habitant de l'air (fig. 19 a). Ces animaux frappent parfois, en été, même le regard du profane par leur apparition en grand nombre et leur vol quelque peu pesant. Mais bien peu de gens font le lien entre ces formes ailées et les artistiques fourreaux construits par leurs larves.

Fig. 19 b. Fourreau de nymphe de phrygane, vivant dans l'eau à débit rapide (Sericostruma personatum). A gauche : pour alourdir le fourreau, des cailloux d'assez grandes dimensions sont attachés par des fils à son extrémité. A droite : vue de dessus sur la membrane de fermeture du fourreau, avec la fente pour le passage de l'eau de respiration.

Habitations des chenilles de microlépidoptères

Qu'il existe des collectionneurs pour qui les fourreaux des larves de phrygane constituent le principal objet de leurs désirs, la plupart des gens ne voudront guère le croire. Par contre, chacun sait qu'il existe des collectionneurs passionnés de papillons. Il est vrai que, lorsque l'on évoque ces insectes, on pense aux beaux papillons de jour, aux couleurs chatoyantes, qui peuplent nos campagnes, ou bien aux gros papillons de nuit qui bourdonnent le soir autour des réverbères. Les « petits papillons » ou microlépidoptères qui, à eux seuls, représentent le quart de toutes les variétés connues de papillons sont beaucoup moins familiers au profane ; et à vrai dire bien peu de collectionneurs s'y intéressent, car ces papillons sont à la fois difficiles à identifier et à conserver.

Néanmoins, nous devrions avoir quelques notions sur ces insectes, car ils croisent assez fréquemment nos chemins.

Souvent, nous pouvons apercevoir sur les feuilles de rosier ou d'autres plantes des lignes claires en forme de méandres. Ces lignes nous indiquent où, dans la feuille, les chenilles de certaines sortes de microlépidoptères ont creusé leurs galeries (photo 21). Ces chenilles sont si minuscules qu'elles peuvent se déplacer à l'intérieur des feuilles, en dévorant leur substance au fur et à mesure, sans léser toutefois les cellules de leur couche de recouvrement supérieure et inférieure. Etant donné, donc, que seules les délicates cellules internes de la feuille sont attaquées par la chenille, et que ce sont précisément celles-ci qui contiennent son pigment (la chlorophylle), les galeries ainsi creusées par le petit animal vont se détacher, en clair, sur la feuille verte. La couche de recouvrement incolore subsiste, intacte, de part et d'autre du tunnel fabriqué par la larve, fournissant à celle-ci, par-dessus le marché, un toit et un plancher pour son habitation.

Le « ver » de la pomme, ainsi que celui de la prune, correspond également aux chenilles de deux jolies variétés de microlépidoptères. Ces insectes se nourrissent du fruit, en même temps qu'ils y prennent leurs quartiers. Malheureusement, ils l'abîment par leurs excréments.

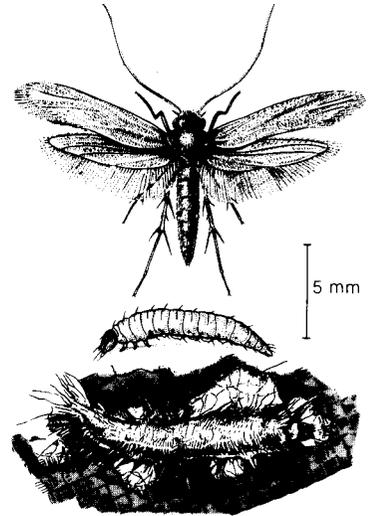
Parmi les petits papillons, l'un des mieux connus est à coup sûr la teigne, appelée aussi mite. Naguère redoutée et détestée par la ménagère, elle n'inspire plus du tout la même terreur à l'heure actuelle. En effet, l'industrie chimique moderne, cette grande magicienne, fournit aujourd'hui des tissus imprégnés de substances qui les mettent à l'abri des attaques de mites. A ce propos, il convient d'ailleurs de rectifier une erreur assez commune : ce ne sont pas du tout les petits papillons jaunâtres, voltigeant à travers l'appartement, souvent poursuivis avec fureur et massacrés sans pitié, qui en veulent à notre garde-robe. Bien qu'ils soient susceptibles de vivre plusieurs semaines à l'état adulte, ils n'absorbent aucune espèce d'aliment pendant toute cette période, car ils consomment les réserves qu'ils ont accumulées dans leur jeune âge, à l'état de chenilles. Ce sont ces dernières qui s'attaquent à nos vêtements, car elles se nourrissent de laine et de duvet. En effet, contrairement à tous les autres animaux qui seraient incapables d'absorber des substances aussi indigestes, les chenilles de la teigne possèdent un suc gastrique qui, grâce aux enzymes spéciales qu'il contient, est capable de dissoudre la matière cornée dont se composent les poils et les plumes ; cette matière, qui est une protéine, vient fournir à ces insectes une nourriture substantielle.

La maman de la teigne dépose, d'instinct, ses oeufs

dans le pelage ou le plumage d'autres animaux, parfois aussi — lorsqu'elle en a l'occasion — dans nos vêtements ou les revêtements de nos meubles. De ces oeufs, les chenilles sortent au bout d'une ou deux semaines ; et immédiatement, elles se mettent au travail. Elles sont plutôt sédentaires et prennent leur nourriture toujours au même endroit, de sorte qu'un trou peut se former déjà au bout d'une journée. Par ailleurs, elles s'installent confortablement, en se construisant un fourreau d'habitation en soie, qu'elles revêtent de poils arrachés. Ce fourreau est fixé, par des fils, à son support, et les larves se contentent de mettre la tête dehors pour se nourrir ; lorsque plus rien de comestible ne se trouve à leur portée, elles prolongent tout simplement leur tube d'habitation d'un petit bout, pour pouvoir continuer leur besogne de dévoreuses un peu plus loin. On comprend, dans ces conditions, que les trous de mite soient toujours nettement circonscrits (fig. 20). Si la mère n'a pas fait un choix heureux en ce qui concerne le lieu où elle a déposé sa progéniture, et que la jeune chenille n'y a trouvé qu'une maigre pitance, celle-ci quittera son fourreau et s'en ira tout doucement à la recherche d'un emplacement plus favorable ; si elle trouve elle y construira un nouveau tube d'habitation. Il est à noter que ces habitacles ne sont pas aussi artistement construits que ceux, décrits plus haut, des larves de phrygane.

Il existe cependant une autre variété de microlépidoptères dont les performances architecturales sont tout à fait comparables à celles de leurs lointaines parentes aquatiques, les phryganes. Il s'agit de la famille, assez peu remarquée, des psychidés. Les mâles sont des papillons très petits, de teinte foncée, qui ne vivent pas plus de deux jours à l'état ailé. Les femelles sont aptères ; elles se fixent à l'endroit où elles sont sorties du cocon, attirent les mâles par leur odeur, et déposent leurs oeufs sur place. Dès sa sortie de l'oeuf, la chenille se met à fabriquer un petit tube de soie et à y fixer des bouts de plante ou des mottes de terre ; elle ne quittera plus jamais cette demeure, qu'elle emportera avec elle si elle décide de se déplacer (photo 22). Il est à noter que, dans ses déplacements, elle est encore plus lente que la larve de phrygane. On trouve cette chenille sur des troncs d'arbre ou elle dévore le lichen. Il serait d'ailleurs plus exact de dire qu'on ne la trouve pas, ou seulement très rarement. Même un collectionneur bien entraîné a beaucoup de mal à la découvrir car, grâce à des matériaux qu'elle déniche aux environs et qu'elle coud sur son fourreau, elle se fond totalement, du point de vue optique, avec le milieu ; c'est si vrai qu'elle échappe même au regard per-

Fig. 20. En haut : mite. Au centre : sa chenille. En bas : la chenille dans sa demeure.



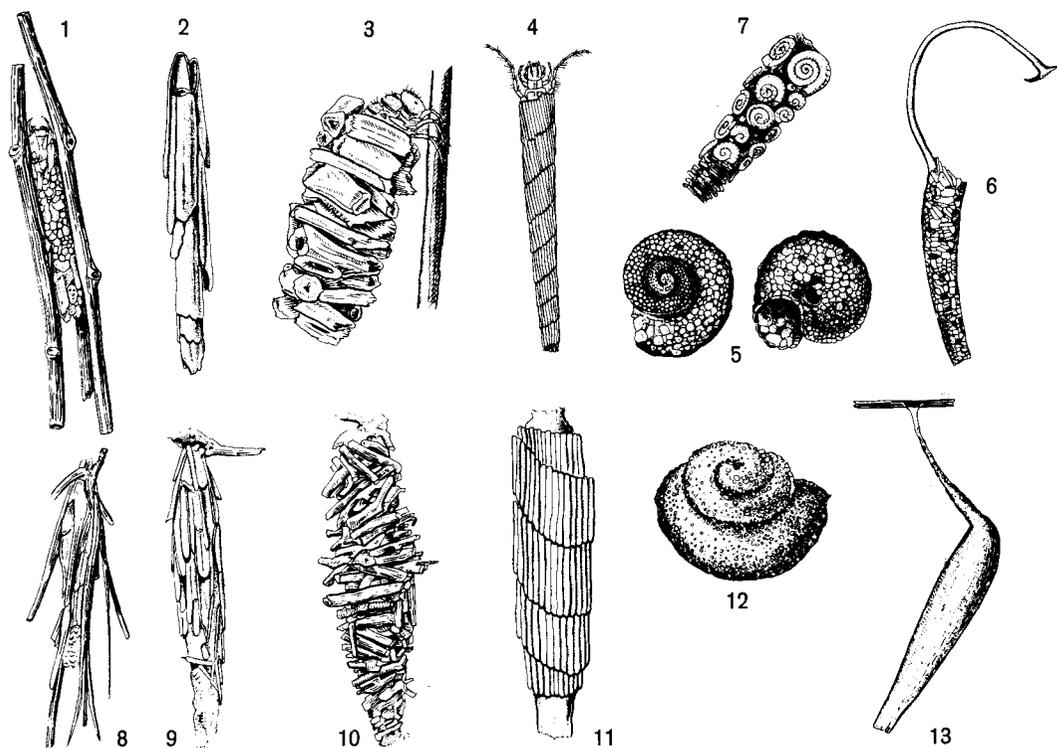


Fig. 21. En haut : coquilles des larves de phryganes aquatiques. En bas : coquilles des chenilles de petits papillons (« tisseurs de fourreaux », famille des psychidés). Les mêmes types se répètent de façon étonnante chez ces deux groupes non apparentés. Phryganes : 1 *Anabolia* sp. ; 2 *Grammotaulius nitidus* ; 3 *Limnophilus flavicornis* ; 4 *Triaenodes* sp. ; 5 *Helicopsyche sperata* ; 6 *Kitagamia montana* ; 7 *Limnophilus flavicornis*. Psychidés : 8 *Basicladus tracys* ; 9 *Oiketicus townsendi* ; 10 *Oiketicus platensis* ; 11 espèce tropicale, non désignée ; 12 *Apteronia* sp. ; 13 *Metisa* sp.

çant d'oiseaux affamés. Bien entendu, la chenille agrandit son tube à mesure qu'elle grandit elle-même. Ici encore, comme chez la phrygane, il existe diverses espèces dont chacune a son propre style de construction. Il est d'ailleurs étonnant de constater à quel point les habitations des chenilles de psychidés peuvent parfois ressembler à celles des larves de phrygane. Ici encore (fig. 21, rangée inférieure), on trouve des bouts de bois placés en long ou en travers. On observe également des spirales continues, et il existe même un genre, l'*Apteronia*, qui — tout comme, chez les phryganes, l'*Helicopsyche* — se construit des habitacles en forme de coquille d'escargot. Chez une autre variété, que l'on trouve au Népal, le tube d'habitation flotte dans l'air obliquement, étant simplement fixé à son support par un manche mince et allongé (là aussi, on trouve un pendant chez les phryganes). Cependant, il existe un matériau dont se servent volontiers certaines larves de phryganes, et que n'utilisent jamais les chenilles des psychidés : les cailloux. L'une des raisons en est peut-être que les secondes ont du mal à en trouver là où elles séjournent, c'est-à-dire sur le lichen et les feuilles des arbres. Un autre motif consiste peut-être dans

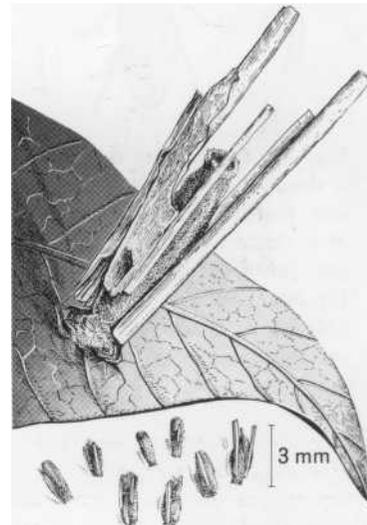
le fait que ce matériau est plus spécialement approprié pour les larves habitant l'eau, car celle-ci, grâce à sa force portante, les soulage d'une partie de leur lourde charge.

Nous avons mentionné le fait que les ailes des femelles de ces papillons sont atrophiées à un point tel que celles-ci doivent rester immobiles dans l'attente des mâles qui viendront les féconder. Cependant, il y a plus curieux encore : dans certaines espèces, les femelles peuvent se passer entièrement des mâles, l'oeuf se développant en l'absence de toute fécondation. Les zoologistes ont observé ce phénomène, appelé parthénogenèse, chez divers animaux. Lorsque, dans mon enfance, j'ai commencé ma collection d'insectes, personne ne m'avait encore parlé de ce phénomène, mais j'ai pu en avoir sous les yeux une démonstration éclatante. Je possédais, bien entendu, un petit élevage de chenilles, ce qui constitue la seule façon de conserver des papillons absolument intacts. Un jour, je trouvai une chenille de psychidé, assise sur une feuille avec sa coquille ; je la ramassai et la mis dans une de mes boîtes. Elle ne devait jamais quitter son habitacle : tel est, d'ailleurs, le comportement usuel des psychidés. Lorsque, sans que je l'eusse remarqué, la chenille se fut transformée en chrysalide, puis en femelle adulte aptère (toujours à l'intérieur de sa demeure), il était impossible qu'elle eût jamais reçu la visite d'un mâle, enfermée comme elle l'était dans ma boîte de collection. Quel ne fut pas mon étonnement lorsque, jetant un jour un coup d'oeil à cette boîte, j'y découvris, entourant l'habitation maternelle, plus d'une douzaine de petits sacs minuscules, fabriqués à la perfection, contenant la progéniture de la femelle qui, elle, était restée dans son logis et y avait déposé ses oeufs sans qu'aucun mâle ne s'en fût mêlé. Une fois écloses, les chenilles avaient émigré et construit aussitôt leurs propres habitations (fig. 22, et photos 22 et 23).

La cigale écumante

Un abri d'une tout autre nature est celui que se construit la cigale écumante. On sait que les cigales adultes se reconnaissent facilement à leurs ailes en forme de toit (fig. 23, en bas) et à leurs éminentes qualités de sauteuses. Si l'on se promène dans un pré, on se retrouve parfois, tout d'un coup, avec une petite cigale assise sur le dos de la main. Si on la touche prudemment à l'arrière du corps, elle se sauve d'un bond puissant et disparaît définitivement. Les enfants, qui se contentent encore de joies simples, s'amuse beaucoup du comportement de ces insectes. Les larves (fig. 23, en haut et à droite) passent leur existence assises,

Fig. 22. Une chenille femelle de psychidé s'était transformée en chrysalide dans sa petite demeure, et y était morte après la ponte des oeufs. Ceux-ci se sont développés sans avoir été fécondés; les petites chenilles sont sorties et se sont aussitôt construit leurs propres maisonnettes, de dimensions minuscules. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.



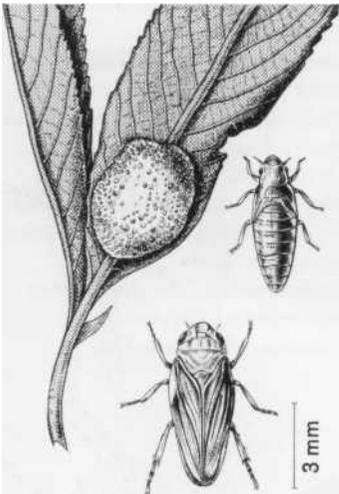


Fig. 23. En haut et à gauche : « crachat de coucou » sur une feuille de saule. En haut et à droite : larve de cigale, qui fabrique cette écume. En bas : la cigale, vivant à l'air libre, après la métamorphose.

sans bouger, sur les feuilles des pâturages, dans l'herbe des prés ou auprès d'autres végétaux dans lesquels elles enfoncent leur petite trompe aspirante pour se nourrir de leur suc. Cependant, elles ne se présentent pas telles qu'elles sont à notre vue. Elles sont en effet entourées d'un ballon d'écume protecteur (fig. 23, à gauche) qui est certes loin d'être invisible, mais qui leur évite d'être dévorées, car nul, parmi leurs ennemis potentiels, ne se doute de ce qu'il contient. Ainsi, les fourmis, ces féroces chasseurs d'insectes, les laissent parfaitement tranquilles sous leur couverture de mousse. Si on enlève cette dernière, les larves délicates deviennent, bien entendu, très rapidement la proie d'ennemis voraces.

Comment se forme l'enveloppe d'écume ? Grâce au suc des végétaux, qu'elles aspirent, les larves disposent d'eau en abondance, et même en excès. Cet excédent, la larve l'émet par l'anus, de sorte qu'elle baigne littéralement dans une goutte d'eau provenant du suc dont elle s'est nourrie. Cette eau, elle va la transformer en écume grâce à l'air qu'elle respire (photo 25). Pour aspirer celui-ci, elle fait passer la pointe arrière de son corps hors du liquide. Grâce à un couloir abdominal, l'air parvient jusqu'aux ouvertures de ses instruments respiratoires, c'est-à-dire de ces fines trachées qui, chez les insectes, se ramifient à travers le corps tout entier. L'air consommé est émis, à travers les orifices de respiration, vers l'extérieur ; se mélangeant à la goutte d'eau, il va y former des bulles d'écume. Toutefois, dans l'eau ordinaire, les bulles d'air éclatent rapidement, comme on peut s'en rendre compte en observant n'importe quelle chute d'eau. Pour former une mousse stable (par exemple pour produire des bulles de savon), il est nécessaire de disposer d'un additif qui modifie, d'une certaine façon, la structure des parois des bulles. On n'a pas encore pu déceler exactement la manière dont procèdent les cigales écumantes. Cependant, on a découvert qu'une certaine sécrétion, émise par leurs conduits rénaux aboutissant à l'intestin, a pour propriété de consolider la mousse.

Du reste, les cigales écumantes ne sont pas les seuls animaux à avoir inventé ce genre d'enveloppe de protection, aussi simple qu'efficace. Nous en trouverons l'analogue chez les vertébrés.

3. Ceux qui bâtissent pour protéger leur progéniture

En général, les jeunes animaux sont beaucoup plus exposés, aux dangers divers qui les menacent, que leurs aînés. Leur destruction souvent massive risquerait de conduire à l'extinc-

tion de l'espèce si elle n'était compensée, d'une manière générale, par une fécondité énorme. C'est là un procédé simple, employé par un grand nombre d'animaux, pour garantir la survie de l'espèce. Les insectes, pour leur part, préfèrent un autre moyen : ils préservent leur progéniture en déposant leurs oeufs en certains endroits bien protégés, où les larves trouveront en même temps des conditions de vie favorables. D'autre part, chez les plus évolués d'entre eux — chez certaines guêpes, par exemple, ou encore chez les abeilles —, la vie des larves est préservée grâce à l'activité de construction, soigneusement conçue, de la mère. C'est le chrysope (appelé aussi « hémérobe aux yeux d'or », et qui appartient à la famille des chrysopidés et à l'ordre des névroptères) qui procède, dans ce domaine, de la façon la plus simple. On peut apercevoir les animaux adultes, ailés, assis fréquemment sur des feuilles où, à vrai dire, ils n'attirent guère l'attention. Ils sont caractérisés par leur corps mince de teinte verte et leurs grandes ailes, irisées et transparentes, orientées vers le haut de manière à former une sorte de toit. Par ailleurs, le treillis formé par leurs vaisseaux et certaines autres caractéristiques permettent au connaisseur de les identifier à coup sûr en tant que névroptères. Lorsqu'elle pond ses oeufs, la femelle secrète, à l'aide d'une glande située dans la partie postérieure de son corps, un fil résistant qui, en durcissant rapidement, va former une sorte de tige qui protégera l'oeuf émis à sa suite. En général, ces tiges sont disposées, sur une même feuille, à une certaine distance les unes des autres. Quelquefois, cependant, elles peuvent s'enlacer étroitement pour former un réseau dense (photo 24).

Parfois, l'activité des insectes constructeurs peut se borner à creuser une simple petite caverne, ce qui n'empêche pas que les soins accordés à la progéniture ne se limitent pas, loin de là, à cette activité. Il existe d'autres ouvrages qui attirent l'attention de l'observateur par leur conception originale, qui peut présenter des variations très importantes selon les espèces considérées.

Lorsque l'on parle de « guêpes » ou d'« abeilles », le profane pense sans doute aux grands nids de guêpes dont les habitants font, en été, la terreur des marchands de primeurs et viennent perturber nos pique-niques en plein air ; ainsi qu'aux ruches d'abeilles qu'entretiennent les apiculteurs, nos fournisseurs de miel. Peu de gens savent, par contre, que de nombreuses variétés de guêpes et d'abeilles — auxquelles on ne fait guère attention en général — mènent une vie solitaire. Chez ces espèces, pendant que le mâle — après avoir fécondé la femelle — reprend sa liberté

et va visiter les fleurs pour goûter à leur nectar, le soin de la progéniture .est laissé exclusivement à la femelle.

Les guêpes fouisseuses

Considérons, à titre de premier exemple, la famille des guêpes fouisseuses (sphégidés). Ces insectes appartiennent, comme d'ailleurs toutes les guêpes et abeilles, à l'ordre des hyménoptères (du grec : humên = membrane, pteron = aile). Parfois, ce sont des animaux assez imposants, mais le plus souvent ce sont des insectes de taille moyenne ou petite, qui se remarquent par le dessin caractéristique, noir et jaune, des guêpes (toutefois, on en trouve aussi qui sont entièrement noires). Les femelles mènent une vie très active. Pour chaque oeuf, elles doivent d'abord creuser un nid : certaines espèces le font dans le sol, d'autres dans le bois en décomposition, d'autres encore à l'intérieur des tiges de diverses plantes, etc. Ces nids individuels peuvent être complètement dispersés, ou rangés les uns à côté des autres, ou encore construits par groupes, chacun d'eux formant la « chambre de bébé » d'une larve unique. Celle-ci est carnivore ; aussi la mère pourvoit-elle à son approvisionnement en viande fraîche, et ceci de manière très raffinée. Chaque espèce est spécialisée dans la chasse à un certain type de proie. Certaines guêpes fouisseuses de très petite taille font la chasse aux pucerons ; d'autres variétés, plus grosses, jettent leur dévolu sur les mouches, chenilles de papillon, sauterelles, cigales, etc. Si elles tuaient immédiatement leurs victimes, les corps de celles-ci risqueraient de moisir ou de commencer à pourrir au cours des quelques semaines qui vont s'écouler jusqu'à ce que la larve, une fois sortie de l'oeuf, ait achevé son développement. C'est pourquoi la guêpe procède différemment. Elle paralyse sa proie par des piquûres, sans la tuer, puis la traîne dans le nid où elle sera par la suite dévorée vivante par la larve.

La variété appelée *Bembex (Epibembex) rostrata* est une guêpe vivant sur les côtes et dans les dunes de sable. Elle creuse un couloir dans le sol, en projetant le sable loin en arrière (photo 26). Elle élargit l'extrémité de cette galerie pour former une chambre où elle va porter des mouches paralysées comme nourriture pour ses larves.

Le professeur G. P. Baerends, spécialiste du comportement animal, a étudié pour sa part très en détail la « guêpe des sables » (*Ammophila adriaansei*) de la lande hollandaise. Cette guêpe fouisseuse possède un corps relativement long (2 cm). De ses mandibules et de ses pattes avant, elle creuse, dans le sol sablonneux, un puits vertical qu'elle élargit à son extrémité par une chambre latérale. Les pattes de



Photo 27. Cinq nids d'eumène sur la face interne d'une écorce d'arbre qui s'écaille. A gauche : guêpe sur le point d'éclorre. Les deux cellules à droite ont déjà été abandonnées ; on voit les orifices d'éclosion. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.



Photo 28. L'eumène fait glisser une chenille paralysée à l'intérieur de l'urne.



Photo 29. La guêpe apporte une boulette de limon pour fermer la cellule remplie.

Photo 30. L'ammophile des sables essaye une pierre, pour voir si elle s'ajuste bien à l'ouverture de son tube.

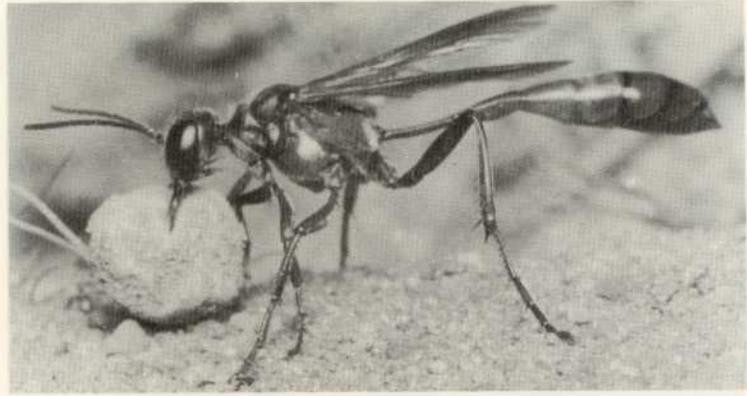


Photo 31 a. Une guêpe solitaire a creusé son habitation dans une paroi de limon et construit, devant l'entrée, un tube descendant. Celui-ci est fait d'un mélange de salive et de limon.

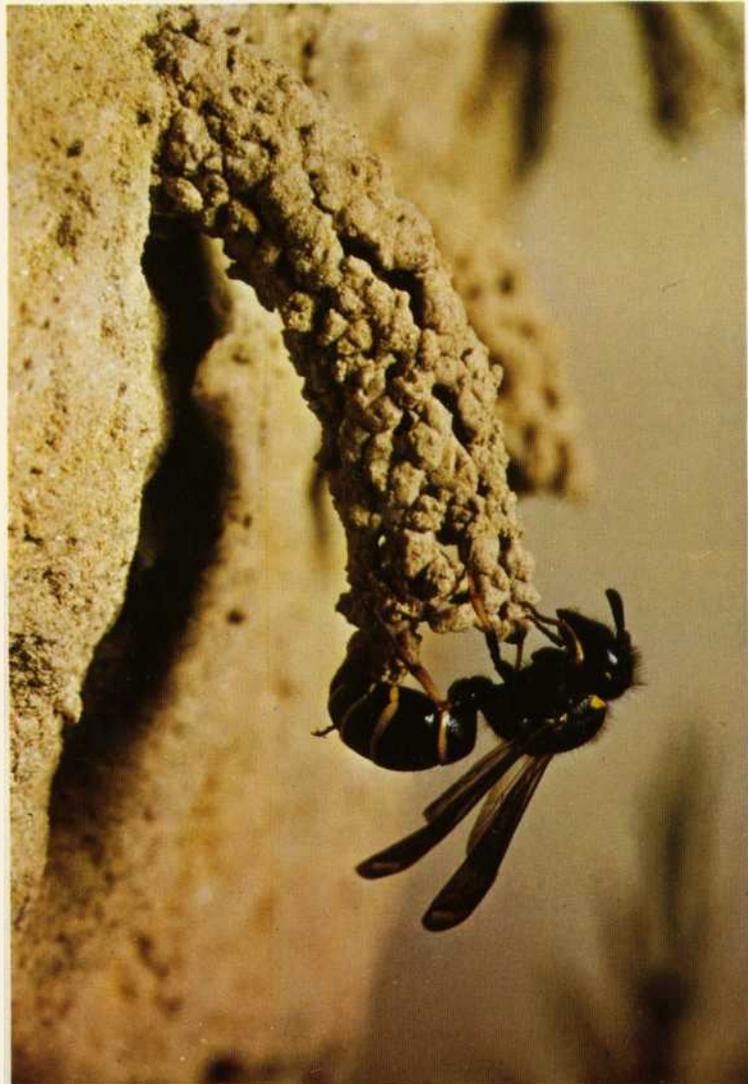


Photo 31 b. Coupe à travers la paroi de limon. En bas, dans une cellule creusée dans la paroi, un certain nombre de larves de coléoptères ont été déposées comme nourriture.



*Photo 32 a. Nid de guêpes en début de construction
Collection de l'auteur,
Brunnwinkl.*

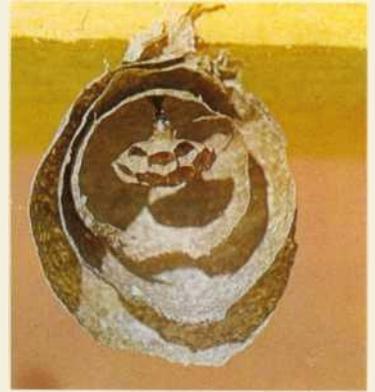


Photo 32 b. L'enveloppe externe du nid de guêpes a été découpée à l'avant. Le rayon est fixé en haut à l'aide d'un manche ; il sera rapidement agrandi, et d'autres ajoutés en bas. Trou de vol en bas. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.

Photo 33. Nid de frelons (Vespa crabro) ayant atteint sa pleine grandeur. L'enveloppe externe du nid a été en grande partie enlevée. Les rayons horizontaux sont accrochés les uns aux autres au moyen de colonnes.

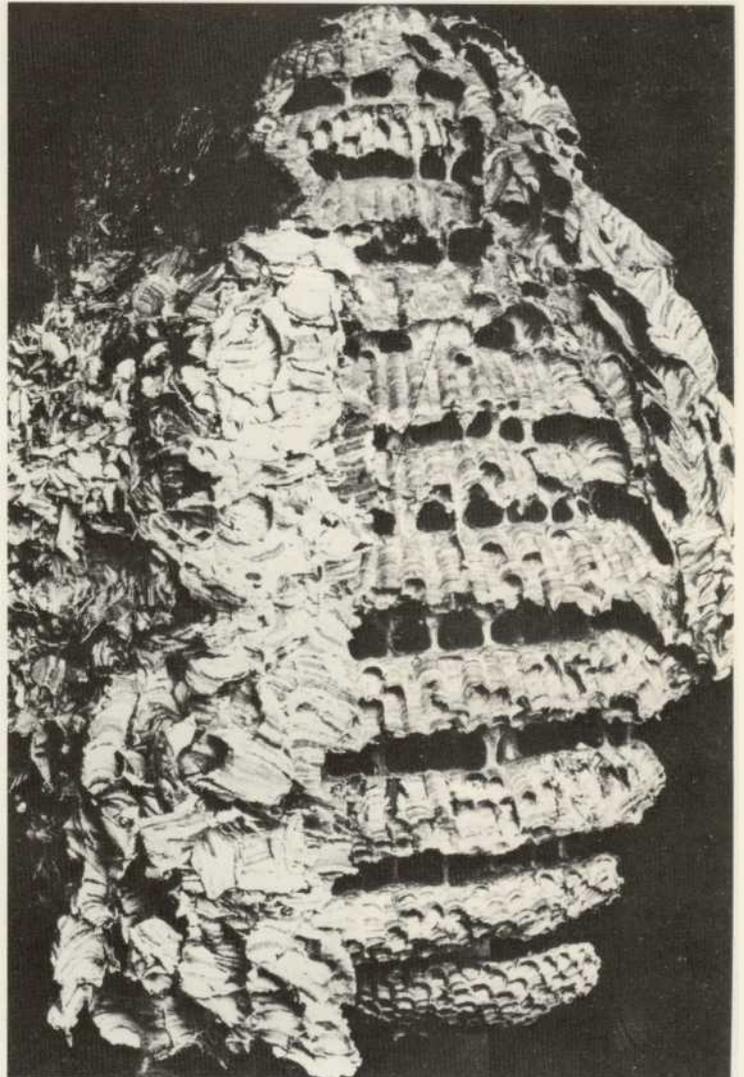


Photo 35 (à droite) : nid de polistes. Le rayon unique, sans enveloppe, est fixé à une tige par un manche.

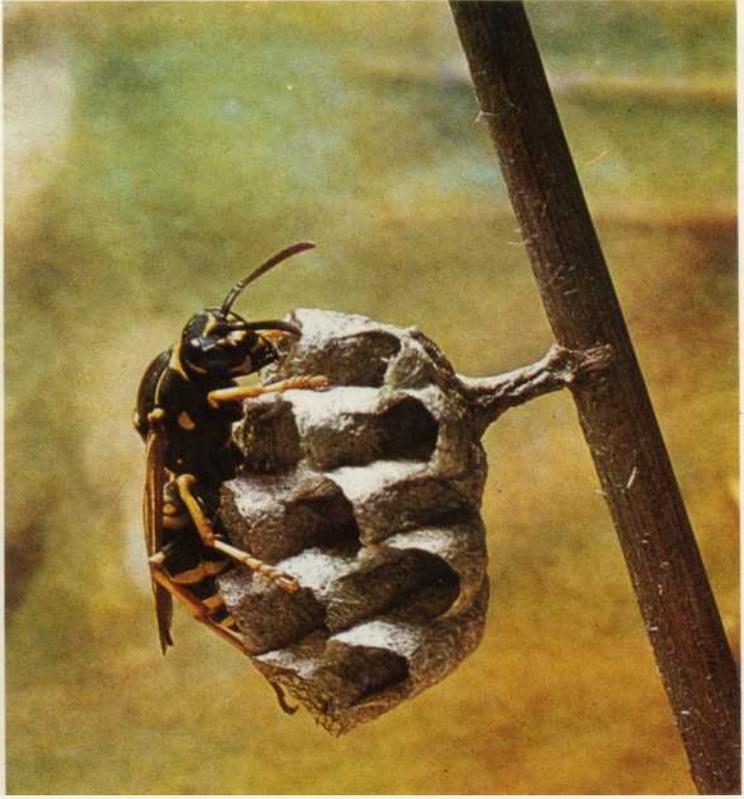


Photo 34. (ci-dessus) : rayon de guêpes avec couvain. Avant que les larves deviennent nymphes, elles tissent un couvercle pour recouvrir la cellule.

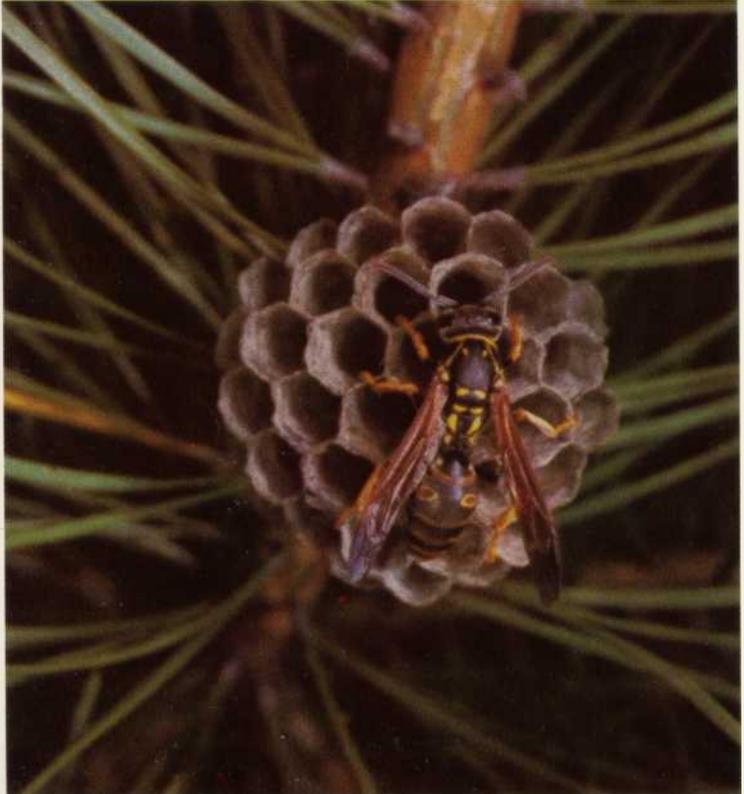


Photo 36. Vue de dessus sur un nid de polistes, avec la reine.

devant de l'animal, garnies de poils, sont particulièrement bien appropriées à l'activité de creusement. Quant au sable enlevé, la guêpe l'emporte par petits paquets, coincés entre la tête et le thorax de l'animal, et le disperse aux alentours. Par beau temps, elle met environ une heure à achever son travail. Ensuite, elle va fermer provisoirement le puits vide. Bien entendu, elle ne peut pas utiliser pour cela du sable lâche, car celui-ci tomberait jusque dans la chambre terminale. Elle se met donc d'abord en quête d'une pierre de dimensions appropriées (photo 30). Comme gabarit, elle se sert de ses mandibules écartées, puisque, précisément, leur écartement a déterminé, lors du creusement, le diamètre du puits. Néanmoins, elle doit s'y prendre à plusieurs reprises avant de trouver une pierre qui s'ajuste parfaitement à l'ouverture. Ceci fait, il lui est ensuite facile de colmater le reste du puits avec du sable et de petits cailloux.

Une fois qu'elle a ainsi garanti son ouvrage contre toute visite, voire prise de possession, effectuée par des hôtes indésirables, elle va attraper une chenille dans les environs, la pique à plusieurs reprises et — dès que celle-ci est paralysée par le venin — la traîne en direction du nid qu'elle vient de creuser (fig. 24 a). Le terrain de chasse de l'animal peut s'étendre jusqu'à des distances d'environ 40 mètres. Il faut admirer son excellent sens de l'orientation qui le ramène toujours au point de départ. Grâce aux plantes et autres repères qu'elle retrouve en cet endroit, la guêpe n'éprouve aucune difficulté non plus à localiser exactement la position de l'ouverture colmatée du nid, et va placer la chenille devant celle-ci. Puis elle va déblayer le puits et enlever, en dernier lieu, la pierre de fermeture, qu'elle met soigneusement de côté (car elle resservira) ; attrapant alors la chenille, elle la traîne, en rampant en arrière, jusque dans la chambre, et dépose un oeuf à côté d'elle (fig. 24 b), après quoi elle referme une nouvelle fois le nid. A partir de ce moment, elle se mettra certes à construire d'autres puits du même genre. Contrairement au comportement de la mère chez la plupart des autres variétés de guêpes fouisseuses, elle continuera à se préoccuper de ses larves, une fois les oeufs déposés de cette manière. Elle le fait si bien, d'ailleurs, qu'en la regardant faire on serait tenté de la prendre pour un être pensant. Chaque matin, elle commence par visiter tous les nids qu'elle n'a pas encore refermés définitivement ; il y en a habituellement deux ou trois. Elle les ouvre, et en inspecte l'intérieur. Si la larve n'est pas encore sortie de l'oeuf, la mère rebouche le puits. Si par contre la larve est déjà éclosée et a commencé à se nourrir, la guêpe va capturer une ou deux chenilles supplémentaires et les

dépose dans le nid à côté de la première, comme provision de bouche additionnelle. Si, à l'inspection suivante, la larve a atteint une certaine taille, la mère procédera à une troisième et dernière opération : elle apporte encore six ou sept chenilles, puis va refermer une nouvelle fois le nid auprès duquel, dorénavant, elle ne reviendra plus.

La dernière fermeture est exécutée avec davantage de soin que les colmatages antérieurs, provisoires, du puits. Une fois mise en place la pierre de fermeture inférieure, et quelques charges de sable déversées dessus, la guêpe va comprimer ce sable avec sa tête. Parfois aussi, on a pu observer qu'elle se sert, pour tasser la couche supérieure de sable, d'une pierre de dimensions plus grandes, qu'elle maintient entre ses mandibules ; c'est là l'un des très rares cas d'utilisation d'outils dans le règne animal. Sans doute cette performance plutôt exceptionnelle s'explique-t-elle en partie par le fait que la guêpe a pu se familiariser avec ces petites pierres à la suite de ses tentatives répétées d'ajustement, lors de la fermeture provisoire du nid.

On aurait tendance à dire que tout cela est très raisonnable et dénote une certaine intelligence. Et pourtant, le comportement de la guêpe n'est nullement le fruit de la réflexion et de la compréhension : il est purement instinctif, comme on peut s'en rendre compte par quelques observations. La décision de la guêpe, à savoir si oui ou non elle va apporter des chenilles supplémentaires à la larve, s'effectue irrévocablement au moment de sa première visite d'inspection matinale de tous les nids non encore refermés définitivement. Si un observateur malin vient s'immiscer dans l'activité de la guêpe, en plaçant quelques chenilles supplémentaires dans le nid après la première visite de celle-ci, il constatera que cela n'empêche nullement l'animal d'y déposer — inutilement — le nombre usuel de chenilles supplémentaires. On peut encore observer ceci : si la guêpe a déposé une proie capturée devant le nid, et qu'on change celle-ci de place

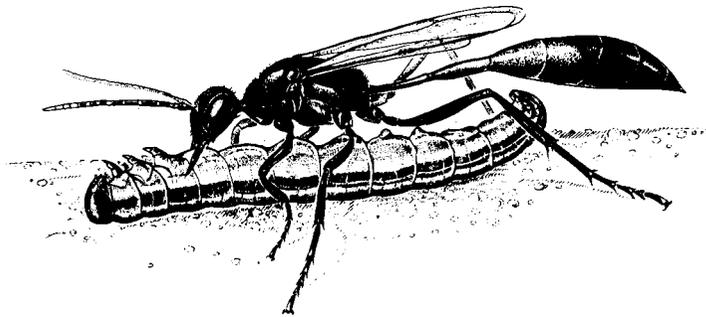


Fig. 24 a. Guêpe transportant vers son nid une chenille paralysée par une piqûre. Longueur du corps de la guêpe : 2 cm.

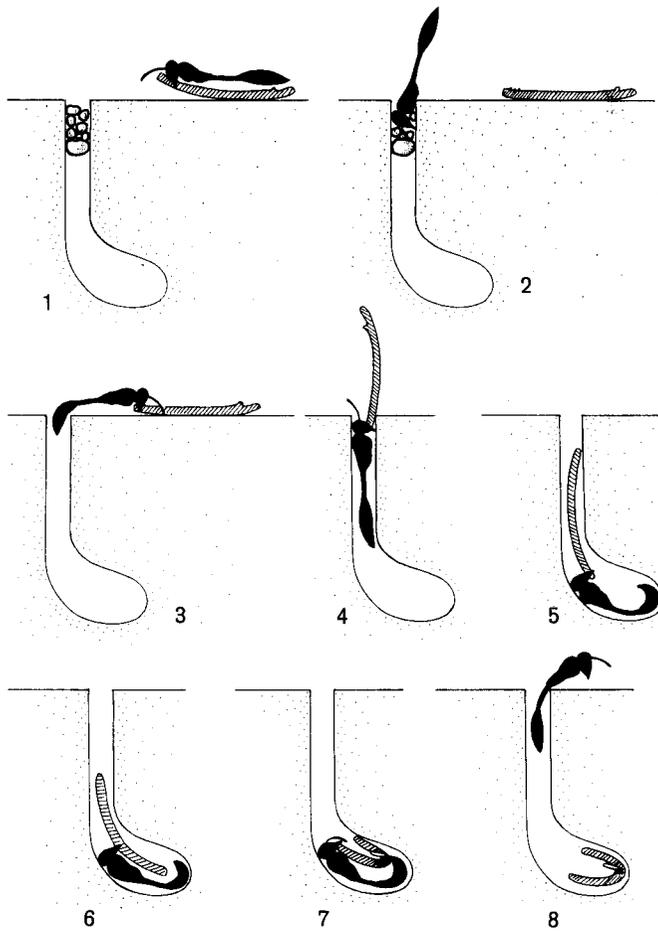


Fig. 24 b. La guêpe dépose la chenille et, après avoir ouvert le nid provisoirement fermé, la traîne à l'intérieur. Après la ponte d'un oeuf (en bas et au milieu), la mère quitte le nid et le referme. Représentation schématique (la guêpe est représentée sans pattes ni ailes).

pendant que la guêpe est occupée à déboucher le puits, elle se mettra à la recherche de la chenille disparue et, lorsqu'elle l'aura trouvée, la traînera de nouveau jusqu'à l'entrée du nid. Au lieu de continuer à la traîner jusqu'à la chambre de la larve (comme elle devrait logiquement le faire, puisque le puits est maintenant ouvert), elle dépose sa proie à l'entrée et se remet à creuser ; ce n'est qu'ensuite qu'elle s'emparera à nouveau de la chenille pour l'entraîner au fond du nid. Autrement dit, elle accomplit ses gestes habituels, dans ces conditions perturbées par l'observateur, exactement selon la même séquence que dans les circons-

tances normales. On peut continuer l'expérience : si, au moment où la guêpe s'est remise à creuser, on déplace une nouvelle fois la chenille, celle-ci sera à nouveau recherchée, traînée jusqu'au nid et déposée devant l'entrée, à la suite de quoi la guêpe se remettra à creuser dans le puits ouvert. Dix fois, vingt fois, on peut répéter l'expérience, sans que le comportement de l'animal varie. Il n'y a manifestement aucune part de réflexion dans ce comportement. La chaîne des actes instinctifs se déroule selon une séquence invariable, la fin d'une opération partielle donnant le signal de la mise à exécution de la suivante — tout comme cela s'est passé, sans doute, depuis d'innombrables générations.

Les larves, ayant grandi, passent l'hiver dans le nid, se changent en nymphes au printemps, et sortent du cocon en été. Dès lors, elles vont se frayer un chemin vers la lumière pour mener la vie que leurs aînés ont toujours menée : vie assez dissolue pour les mâles, cependant que les femelles vont construire leurs nids et soigner leur progéniture, comme leurs mères l'ont toujours fait depuis le fond des âges.

Les vespidés

Les vespidés sont des guêpes qui se caractérisent principalement par le fait que, dans la position de repos, leurs ailes antérieures sont repliées dans le sens longitudinal, ce qui n'est pas usuel chez les insectes. La famille des vespidés inclut à la fois certaines espèces vivant solitairement et les guêpes sociales.

Comme exemple de variété solitaire, nous évoquerons d'abord les eumènes, appelés aussi « guêpes-potiers ». Alors que nous avons vu plus haut la guêpe fouisseuse ammophile creuser ses nids dans le sol, l'eumène fabrique de mignonnes petites urnes en limon, qu'il va fixer sur des plantes ou des planches, ou encore sur des troncs d'arbre en dessous d'un bout d'écorce qui s'écaille ; ces urnes, on les trouve parfois placées isolément, parfois groupées à plusieurs (photo 27). L'eumène va chercher son matériau de construction dans la terre limoneuse. Si l'endroit trouvé est trop sec, la guêpe va le ramollir en y apportant de l'eau, qu'elle transporte dans son estomac, en la recrachant. Ensuite, en grattant la terre, elle va en détacher une certaine quantité de limon et en faire une sorte de pastille. Pour ce genre de travail, ses pattes antérieures, recourbées en forme de sabre, forment un outil idéal. Les mandibules collaborent d'ailleurs à l'ouvrage, et la petite boulette de limon est rapidement achevée pour être transportée, coincée entre la tête et le thorax de l'animal durant son vol, jusqu'au « chantier ». Toujours à l'aide de ses mandibules et de ses pattes, la guêpe étire la

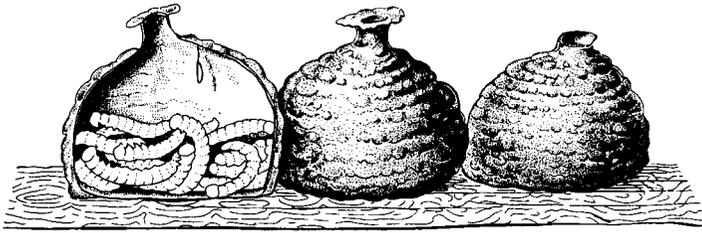


Fig. 25. Cellules construites par l'eumène ; à gauche, cellule ouverte, une partie des chenilles introduites ayant été enlevée. L'oeuf est accroché à un fil.

boulette de manière à former un ruban plat et étroit, puis elle en fait une sorte de sphère creuse en juxtaposant des zones successives ; elle pratique ensuite un rétrécissement dans la partie supérieure de la sphère, qui prend ainsi l'allure d'une cruche (fig. 25 et photo 29). On dit que ces ouvrages ont autrefois servi de modèles aux Indiens d'Amérique centrale pour leurs cruches d'argile.

Ce travail achevé, la guêpe s'en va à la chasse et va attraper un certain nombre de larves de coléoptère ou de chenilles. Etant donné qu'elle ne peut plus passer elle-même à travers l'ouverture étroite de la cruche, elle va comprimer et pousser, de l'extérieur, les larves paralysées pour les faire tomber dans l'urne (photo 28). Une fois qu'elle a ainsi rassemblé des provisions suffisantes, elle passe l'extrémité postérieure de son corps à travers l'ouverture et pond un oeuf, qu'elle va fixer de façon quelque peu insolite, au plafond de l'urne. En effet, en même temps qu'elle émet l'oeuf, elle sécrète un liquide qui durcit rapidement de manière à former un fil ; c'est à ce fil qu'elle accroche l'oeuf, au-dessus des proies paralysées (fig. 25). La larve, lorsqu'elle sortira de l'oeuf, pourra ainsi se mettre à table sans tarder. Une fois l'oeuf déposé, la guêpe referme l'ouverture de l'urne à l'aide d'une dernière boulette, et ne s'en occupera plus (photo 29).

Un autre vespidé vivant également solitairement, l'*Oplomerus* (ancien nom : *Odynerus*), creuse un couloir à l'intérieur d'un talus raide ou d'une paroi de limon. Avec le matériau même qu'elle a extrait, et en le malaxant avec sa salive, cette guêpe construit un tube dont la longueur peut aller jusqu'à 15 centimètres, et qui pend vers le bas à partir de l'entrée du couloir (photo 31 a). Par la suite, elle va déposer, au fond du puits qu'elle vient de creuser, des larves de coléoptère (photo 31 b), qui ressemblent beaucoup aux larves de tenthrède et sont d'ailleurs souvent confondues avec celles-ci. Des constructions similaires se rencontrent également chez les abeilles solitaires établissant leurs nids dans les parois de limon. On ne sait pas exactement quel est le rôle du tube prolongeant le couloir à

l'avant ; les hypothèses les plus diverses ont été émises à ce sujet. Cependant, on a pu observer que la guêpe réutilise plus tard une partie des boulettes de limon qui forment ce tube, pour boucher le nid une fois achevé.

Guêpes sociales

A la famille des vespides appartient aussi, comme nous l'avons dit, les guêpes sociales dont le représentant le plus imposant, par sa taille, est le frelon (*Vespa crabro*). Entre guêpes solitaires et guêpes sociales, les différences sont cependant considérables : qu'y a-t-il de commun entre les petites urnes des eumènes, dans leur élégante simplicité, et les nids de guêpes volumineux que nous connaissons tous ? Un trait commun, toutefois, est que, chez les guêpes sociales comme chez les eumènes, l'établissement d'un nouveau nid est assuré, au printemps, par une femelle solitaire qui a déjà été fécondée au cours de l'année précédente et a passé l'hiver en un endroit protégé. La « reine » des guêpes pourvoit ainsi toute seule à la construction du nid, à la ponte des oeufs et à l'approvisionnement du couvain. Ce n'est que plus tard, une fois les premières ouvrières écloses, qu'elle pourra se consacrer entièrement à la ponte. Le matériau de construction utilisé pour le nid garantit, de par son faible poids, l'extension future que pourra prendre celui-ci. En effet, ces guêpes fabriquent tout simplement du papier, en rongant de leurs mandibules le bois des poutres, poteaux, planches, etc., qu'elles trouvent aux alentours, et en se servant de leur salive comme agglutinant. C'est effectivement des guêpes que l'homme a probablement appris comment fabriquer du papier à partir de fibres de bois et d'une substance agglutinante.

La reine choisit, comme emplacement de sa construction, une poutre de toiture ou quelque autre endroit protégé. Avec le matériau — de type papier ou carton, durcissant rapidement — qu'elle a préparé, elle fabrique un support sur lequel elle place tout d'abord un tout petit rayon portant des cellules hexagonales. A la différence des rayons du nid des abeilles qui sont fabriqués en cire, pendent verticalement et portent des cellules sur leurs deux côtés, les rayons du papier des guêpes sont en règle générale orientés ^{horizontalement} et garnis de cellules seulement sur leur côté inférieur. Chaque cellule est prévue pour une larve individuelle. A cette habitation construite pour sa progéniture, la guêpe ajoute une enveloppe de protection à plusieurs couches, dans laquelle, simplement, un trou de vol est laissé ouvert sur le côté inférieur (photo 32, a et b).

Le nid ne gardera pas longtemps cette structure relati-

vement petite et simple ; bientôt, il va être agrandi pour former un bâtiment de plusieurs étages. Il faut noter que, à l'inverse de nos architectes, c'est de haut en bas que les guêpes construisent leurs maisons, étage par étage. En effet, elles accrochent chaque nouveau rayon, à l'aide de supports en forme de colonne, à celui qui se trouve immédiatement au-dessus. D'autre part, au fur et à mesure, le nid est également agrandi latéralement. Bien entendu, cette extension s'accompagne de la mise en place de nouvelles enveloppes extérieures. Des nids de très grandes dimensions peuvent ainsi apparaître au cours d'un été (voir le nid de frelons représenté sur la photo 33). On peut observer les animaux lorsqu'ils fabriquent les cloisons extérieures du nid : ils apportent des boulettes de papier, l'une après l'autre, puis, au bord de l'enveloppe grandissante, tout en se déplaçant en arrière, ils étalent cette boulette à l'aide de leurs mandibules de manière à former un ruban, exactement comme le fait l'eumène avec ses pastilles de limon. Sur l'enveloppe achevée, on reconnaît souvent très nettement les bandes de croissance. Le manche de support du nid, ainsi que les fixations, en forme de colonne, des rayons sont faits du même matériau que l'enveloppe lâche. Leur résistance et leur force portante considérable viennent de ce que, à l'intérieur, toutes les fibres de bois sont orientées longitudinalement (de même que le tendon d'un muscle de notre corps devient presque indéchirable du fait que, à l'intérieur, toutes les fibres du tissu conjonctif sont orientées parallèlement selon la direction de traction).

La couleur des nids de guêpes dépend de celle du bois utilisé. Fréquemment, les guêpiers sont gris (photo 32 a), parce que les guêpes ont utilisé, pour les construire, le bois gris, effrité, des poteaux télégraphiques ou d'autres poteaux ou planches. On peut d'ailleurs les observer assez facilement au cours de cette activité. Les nids de frelons doivent leur teinte plutôt rougeâtre au bois de chêne vermoulu, pour lequel ils montrent une certaine préférence.

Les cellules servent exclusivement à l'élevage de la progéniture. Dans chacune d'elles, un seul oeuf est déposé ; la larve, une fois éclos, est nourrie de bouche à bouche. Les guêpes sont essentiellement des prédatrices. Il leur arrive, certes, si l'occasion s'en présente, de goûter à certains fruits ou à du miel, mais avant tout elles se nourrissent, et nourrissent leurs larves, d'autres insectes. La guêpe les attaque, les tue, les broie jusqu'à les transformer en bouillie, en fait des boulettes et les emporte au nid. Lorsque les larves ont faim, elles viennent mendier leur nourriture en grattant la cloison de leur cellule. Au bout d'environ

trois semaines, elles ont terminé leur croissance, ferment leur cellule au moyen d'un fil qu'elles émettent, et se changent en nymphes (photo 34). Il leur faut environ trois semaines supplémentaires pour sortir du cocon en tant qu'animaux adultes, ailés.

Pendant, ce ne sont pas des reines qui sortent des cellules, mais des guêpes de plus petite taille, exclusivement femelles, mais dont les ovaires sont atrophiés : ce sont les « ouvrières » qui vont dorénavant décharger la reine de tout souci concernant le travail de construction, l'approvisionnement en nourriture et le soin de la progéniture. La reine va donc pouvoir se consacrer exclusivement, et avec d'autant plus d'intensité, à la ponte des oeufs. C'est ainsi que naît une société de guêpes avec sa division du travail.

Le nid de guêpes constitue un logement relativement confortable, et même chauffé. Autour du couvain règne une température constante d'environ 30° C. Ce sont de petits fourneaux vivants qui assurent la production de chaleur : en effet, c'est un certain groupe d'ouvrières qui se spécialise dans cette tâche, en se livrant à des contractions et étirements successifs, très rapides, des muscles de la partie postérieure du corps. Dans une moindre mesure, les larves participent elles-mêmes, par les mouvements qu'elles exécutent, à cette production de chaleur. Par ailleurs, les enveloppes de papier et les couches d'air enfermées entre celles-ci assurent un excellent isolement thermique, empêchant l'émission de chaleur vers l'extérieur. Si toutefois, à la suite d'une température extérieure élevée, il se met à faire trop chaud dans le nid, les guêpes apportent de l'eau et en humectent les cellules ; l'évaporation de cette eau produira le refroidissement nécessaire. Ces animaux n'ont nul besoin de thermomètre. Leurs organes sensoriels spécialisés dans la perception de la température leur indiquent exactement dans quelle mesure il faut soit réchauffer le nid, soit le refroidir.

Lorsque les nids de guêpes sont suspendus à une poutre de toit ou à une branche d'arbre, par exemple, rien ne les cache à notre vue ; mais ce n'est pas toujours le cas. En plein milieu d'un pré, on peut se trouver brusquement attaqué par des guêpes et recevoir quelques piqûres fort désagréables, parce que l'on s'est approché, sans s'en apercevoir, d'un « trou de guêpe ». Dans ce cas, le nid est installé dans le sol, en général au plafond d'une galerie de souris. Là encore, bien entendu, il aura fallu l'agrandir progressivement. Ce travail est assuré par les ouvrières qui détachent des mottes de terre et de petites pierres et les emportent à l'extérieur. Lorsqu'elles se heurtent à des pierres de grandes dimensions, dont le transport est au-dessus de leurs forces,

elles emportent la terre qui se trouve en dessous, de sorte que la pierre finit par descendre et fournit ainsi l'espace nécessaire à l'extension du nid. En creusant le sol, on trouve ces pierres au fond de la caverne creusée par les guêpes, témoignant du travail considérable accompli par les petits architectes qui se sont ainsi débarrassés de ces objets gênants (fig. 26). Le choix de l'emplacement du nid — sous le sol,



Fig. 26. Nid de guêpes souterrain. La caverne et le conduit de vol sont dégagés. Sur le sol de la cavité et du couloir se trouvent des pierres qui, en raison de leur poids, ne peuvent être enlevées par les guêpes.

ou au-dessus — n'est en général pas caractéristique de l'espèce. Chez un certain nombre de variétés de guêpes, la reine peut tout aussi bien choisir un trou dans la terre qu'une poutre (ou un autre endroit surélevé) pour fonder sa colonie. Cette marge de manoeuvre considérable qui est ainsi offerte à certaines espèces, pour la mise en oeuvre de leurs instincts de construction, a peut-être contribué à assurer leur prolifération importante et leur position prépondérante au sein du monde des insectes.

Dans les régions tropicales, plus particulièrement sur le continent américain, on rencontre fréquemment un autre groupe de vespides qui a mis au point un style de construction assez différent : il s'agit de guêpes du genre *Polybia* et de leurs parentes. L'enveloppe de leurs nids est construite de façon plus robuste et plus résistante que la délicate enveloppe de papier des nids de guêpes que nous avons décrits plus haut. Souvent, cette enveloppe présente une forme étirée, tubulaire, et se trouve encore renforcée du fait que le rebord extérieur des rayons en forme de disque est fixe-

ment relié à l'enveloppe du nid. Cette construction favorise évidemment la stabilité de l'ouvrage, mais comporte aussi un inconvénient, puisque l'espace compris entre le bord du rayon et l'enveloppe de protection — espace qui sert aux frelons, et aux espèces apparentées, de couloir de communication entre les étages — se trouve ici obstrué. En revanche, ces guêpes construisent une sorte de puits de communication central, en laissant un trou ouvert au centre de chaque rayon (photo 38). Ces nids, ressemblant à de grandes saucisses, se trouvent souvent accrochés en grand nombre aux branches des arbres de la forêt vierge. Ils sont capables de résister aux influences atmosphériques durant des dizaines d'années, et garantissent ainsi une longue existence aux colonies qu'ils abritent.

Le climat tropical a permis l'éclosion d'une très grande abondance de formes, souvent d'une beauté extraordinaire, parmi de nombreux groupes d'animaux et de plantes. Chez les vespidés, il semble également avoir stimulé les capacités constructives de ces petits architectes. La photo 37 a montre le nid de la *Polybia emaciata* (une variété de guêpe de petite taille), nid qui a été ramené par le professeur F. Schremmer d'un de ses voyages dans les zones tropicales de Colombie. Ce nid se trouvait fixé, à 2 mètres au-dessus du sol, à une branche de buisson ; il n'était pas en papier. Ces guêpes sont en effet des maçonnes, tout comme les eumènes parmi les espèces solitaires (fig. 25), et elles maîtrisent elles aussi ce métier de façon parfaite. L'enveloppe du nid est faite ici de mortier, plus précisément d'un mélange d'argile et de sable. Quant aux rayons, avec leurs cellules hexagonales, parfaitement régulières, ils sont fabriqués à partir d'une argile pure et très fine. Le rayon supérieur est fixé aux branches à l'aide d'un manche ; de là, vers le haut, ces architectes ont mis en place un support pour soutenir la coupole formée par l'enveloppe de mortier. Par ailleurs, les rayons qui se succèdent de haut en bas ne sont pas accrochés entre eux par des colonnes (comme c'est le cas, nous l'avons vu, chez les frelons et espèces apparentées), mais sont fixés latéralement à l'enveloppe, tout comme chez le *Chartergus*, représenté sur la photo 38. Ici, le conduit central de vol n'existe pas ; à sa place, on observe à nouveau, au voisinage du trou de vol, la présence d'une voie de communication formée grâce à un certain écart maintenu entre les rayons et l'enveloppe. Le nid a un diamètre de 7 centimètres. Ces guêpes sont minces et petites, leur longueur étant d'environ 1 centimètre. Sur la photo 37 a, on en aperçoit une dans le trou de vol, et une autre au-dessus de l'entrée.

La *Polybia singularis* a résolu encore différemment le

problème de la voie de communication interne. Chez cette variété, comme le montre la photo 39, le trou de vol est formé d'une longue fente sur laquelle s'ouvrent directement la plupart des rayons. Ces guêpes sont tout aussi petites que les constructrices du nid de mortier de la photo 37 a, mais par contre elles se construisent des maisons beaucoup plus imposantes présentant une longueur d'environ 30 centimètres, une largeur d'environ 15 centimètres et un poids supérieur à 1 kilogramme (le nid représenté sur la photo 39 pèse, pour sa part, 1 350 grammes). L'ensemble de l'ouvrage est finement modelé à partir d'une boue à base d'argile ; F. Schremmer lui a donné le nom de « nid de céramique ». Le nid de la photo 39 provient de la région du cours supérieur de l'Amazone.

Les constructions en papier des vespides tropicaux font également apparaître certaines particularités originales. C'est ainsi que la *Metapolybia pediculata* édifie un petit rayon circulaire ou oblong sur l'écorce d'un tronc d'arbre de la forêt vierge, ou encore sur un mur de maison ou sur une planche. Au-dessus de ce rayon flotte, à une distance de 0,5 centimètre vis-à-vis des ouvertures des cellules, un plafond en papier de guêpe, supporté par une paroi latérale annulaire construite, à partir du même matériau, tout autour du nid. Nulle part, le rayon ne se trouve en contact avec la superstructure, dont la paroi latérale contient le trou de vol. Le plus étrange, en ce qui concerne cette enveloppe extrêmement mince du nid, est que le plafond et la paroi latérale sont garnis de nombreuses fenêtres, très rapprochées les unes des autres, dont le diamètre est d'environ 1 à 3 millimètres. Les « vitres » entièrement transparentes sont faites de salive durcie (qui constitue aussi, comme nous l'avons vu, le liant utilisé par les guêpes pour la fabrication du papier). Le professeur Schremmer m'a rapporté du Panama un nid de ce genre. Nous aimerions beaucoup savoir ce qui peut pousser ces guêpes à assurer ainsi l'éclairage intérieur de leur maison. Il est fort possible, en fait, que leur objectif réel ne soit pas du tout l'éclairage interne, mais bien plutôt le camouflage du nid. En effet, plusieurs observateurs ont remarqué que les petites fenêtres produisent un effet optique de décoloration apparente de l'enveloppe du nid, de sorte que celle-ci semble se confondre parfaitement avec les pierres ou troncs d'arbre, couverts de lichen, du milieu habituel.

Dans notre présentation, nous venons de décrire les ouvrages des « sociétés de guêpes » hautement organisées, aussitôt après les constructions des variétés de guêpes qui vivent en solitaires. Or, au cours de l'évolution phylogénétique, la « société de guêpes » a mis, à coup sûr, un temps

assez long à se constituer progressivement ; et certainement aussi y a-t-il eu de nombreuses étapes intermédiaires entre guêpes solitaires et guêpes sociales. Le nid du poliste (guêpe champêtre) peut être considéré comme correspondant à l'une de ces étapes intermédiaires. Il se compose d'un seul petit rayon qui est fixé, par son manche, à une pierre ou planche ou tige de plante, etc. (photos 35 et 36). Le poliste ne construit pas d'enveloppes extérieures autour du rayon. S'il pleut sur celui-ci, l'animal aspirera l'eau et l'enlèvera ; s'il fait trop chaud, il apportera au contraire de l'eau qu'il utilisera à refroidir le rayon. Aucun abri naturel, aucune construction ne protège la petite colonie et sa progéniture, dont la défense repose ainsi exclusivement sur les qualités combattives des habitants du nid.

Voici comment se passent les choses chez le poliste : une reine, après avoir hiverné, commence son ouvrage au printemps. D'autres reines de la même espèce peuvent s'associer à elle ; dès lors, le travail de construction et la ponte des oeufs pourront se faire en commun. Cependant, d'une manière qui reste inexplicite, une hiérarchie se forme rapidement. La première femelle pond le plus grand nombre d'oeufs, et va dévorer les oeufs étrangers, pondus initialement par ses collègues. Du coup, celles-ci se trouvent dégradées : de reines qu'elles étaient, elles deviennent simples ouvrières ou auxiliaires. Cependant, après l'éclosion des premières larves, leur sort devient encore moins enviable : la souveraine les chasse tout simplement du nid... Méthodes de gouvernement peu sympathiques, certes, mais qui ne nous sont pas totalement étrangères, à nous autres humains ; ce qui nous surprend plutôt, c'est de les voir pratiquées aussi parfaitement dans une société de guêpes.

Nous pourrions, à ce propos, revenir aux vespides tropicaux, parmi lesquels il existe des exemples encore mieux caractérisés de transition entre guêpes solitaires et guêpes sociales. Nous préférons cependant nous en tenir là pour ce qui concerne les guêpes, et nous intéresser maintenant aux constructions d'autres hyménoptères solitaires, appartenant cette fois à la famille des abeilles.

Les abeilles solitaires

La famille des abeilles comprend plus de vingt mille espèces différentes. Tout comme chez les guêpes, un petit nombre seulement de variétés a réussi à créer des sociétés, tels les bourdons et les abeilles mellifiques, cependant que la grande majorité des abeilles vivent en solitaires. Bien souvent, seul l'oeil exercé de l'expert est capable de les distinguer en tant qu'abeilles. En effet, leurs dimensions, autant que leur

aspect, varient considérablement d'une espèce à l'autre : il existe des abeilles naines de 2 millimètres de long, et des variétés géantes chez lesquelles la longueur du corps atteint 4 centimètres. Certaines sortes d'abeilles sont presque nues, d'autres sont revêtues d'une véritable fourrure ; fréquemment aussi, elles présentent une coloration et un dessin assez diversifiés.

Sur un point important, elles se distinguent radicalement de leurs parentes, les guêpes : alors que celles-ci sont des prédatrices, elles sont pour leur part, toutes, strictement végétariennes. C'est de pollen et de nectar qu'elles se nourrissent et qu'elles nourrissent leur progéniture. Le fait qu'elles ne détruisent pas et ne tuent pas pour vivre devrait suffire à leur gagner notre sympathie ; il faut ajouter que leur façon de se nourrir en fait même un élément très constructif dans l'économie de la nature. En effet, en visitant les fleurs, elles transportent de l'une à l'autre le pollen dont leur corps est recouvert, et assurent ainsi, en véritables floriculteurs, la fécondation de celles-ci. Grâce à la symbiose entre abeilles et fleurs — symbiose qui a sans doute mis des millions d'années à se développer —, ces dernières ont progressivement acquis le parfum et la coloration qui, aujourd'hui, nous enchantent et suscitent notre admiration. En effet, les insectes ailés pouvaient d'autant mieux découvrir les fleurs et assurer leur fécondation (donc, leur multiplication) que celles-ci sollicitaient davantage leur odorat et leur vue ; une sélection naturelle s'est ainsi opérée parmi les fleurs, par le parfum et par la couleur.

Innombrables sont les types de constructions que les abeilles solitaires édifient pour protéger leur progéniture. Certaines recherchent simplement une cavité appropriée dans une tige de végétal, dans le bois, etc. ; d'autres creusent (à la manière de la guêpe fousseuse) un puits dans le sol, lui ajoutant des compartiments latéraux qui forment autant de chambres individuelles pour les larves. On trouve également des abeilles maçonnes qui utilisent un mortier fait de sable et de salive ; ainsi que des abeilles couturières qui découpent des feuilles en forme de dé. Chez certaines d'entre elles, enfin, le logement des larves évoque presque l'oeuvre d'un architecte ayant appliqué maintes idées originales et utilisé des techniques d'avant-garde pour construire sa maison ; la différence est que l'abeille n'a pas à réfléchir : elle ne fait que suivre son merveilleux instinct.

Nous allons décrire ci-après quelques cas qui nous semblent particulièrement intéressants, mais le lecteur doit bien réaliser qu'il ne s'agit que d'un petit nombre d'exemples parmi une quantité immense de types de construction,

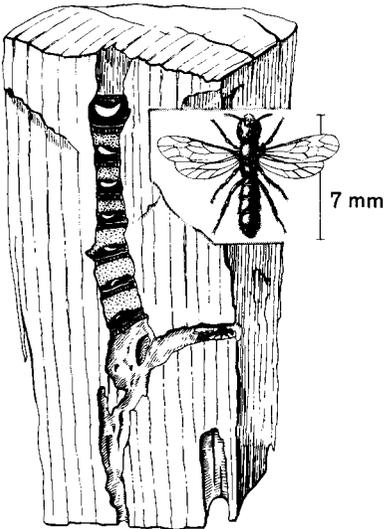
variant considérablement d'une espèce à l'autre et même à l'intérieur d'une seule et même espèce.

Si l'on considère l'ensemble des abeilles, les formes les plus primitives incluent entre autres l'« abeille à soie » (*Colletes*) et la minuscule « abeille masquée » (*Hylaeus*). Ces abeilles primitives nous rappellent à maints égards les guêpes fouisseuses dont dérive d'ailleurs, du point de vue phylogénétique, la famille des abeilles. Parmi les caractéristiques originelles qu'elles ont conservées, on peut citer notamment leur trompe relativement courte, peu adaptée à aspirer le nectar au fond des calices de fleurs. Par ailleurs, elles ne possèdent pas, sur leurs pattes de derrière, l'équipement qui permet aux abeilles mellifiques et à de nombreuses variétés solitaires de recueillir le pollen et de le transporter par petits paquets ; pas plus qu'elles ne disposent d'une brosse abdominale, outil utilisé par de nombreuses espèces pour cette même besogne. Pour leur part, elles mangent tout simplement le pollen et le recrachent, copieusement mélangé à du nectar, dans les chambres où il servira de nourriture à leurs larves. Ces chambres, elles les installent dans des branches creuses, dans des galeries pratiquées à l'intérieur du sol ou dans d'autres cavités ; leur seule activité de construction consiste en fait à garnir ces cellules d'une sorte de tapis fait de sécrétions émises par la bouche. La masse gluante durcit rapidement de manière à former une feuille étanche à l'eau, ayant l'aspect de la cellophane. Cette feuille empêche le nectar stocké là de filtrer à l'extérieur, et préserve en même temps le contenu de la chambre contre la pénétration d'humidité et la formation de moisissures.

La plupart des abeilles solitaires préparent, comme provision de bouche pour les larves, un mélange de pollen et de nectar, formant une sorte de gâteau solide qu'elles placent dans les chambres. La figure 27 montre le nid de l'espèce *Heriades*, installé dans une galerie abandonnée à l'intérieur d'un morceau de bois. Les cellules sont rangées les unes à la suite des autres, formant une construction rectiligne. Dans la chambre la plus anciennement installée (qui est celle placée le plus haut), la larve a déjà presque dévoré son gâteau et terminé sa croissance, tandis que chez la larve la plus jeune le gâteau a conservé ses dimensions originelles. Entre les chambres individuelles, la mère a érigé des cloisons de séparation en résine. Elle-même est assise à l'intérieur du trou de vol qu'elle aurait également fermé avec de la résine... si un observateur n'avait pas poussé l'indiscrétion jusqu'à s'emparer d'elle et à l'incorporer, avec son ouvrage tout entier, à sa collection personnelle.

La formation de moisissures constitue, surtout chez les

Fig. 27. Nid presque achevé de l'abeille solitaire *Heriades*. La mère (représentée à droite, agrandie) est assise dans le trou de vol, qu'elle allait fermer avec de la résine. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.



espèces qui construisent leur nid dans le sol, le plus grand danger pour les larves ; aussi de nombreuses mesures préventives sont-elles prises contre ce danger. Cependant que l'abeille à soie revêt les cloisons des cellules d'une sorte de tapis, d'autres variétés d'abeilles solitaires protègent les chambres de larves en imbibant leurs parois d'une sécrétion glandulaire ou en les revêtant d'une sorte de cire. Certaines abeilles de l'espèce *Halictus*, qui logent dans les sols limoneux, préservent leurs nids de l'humidité au moyen d'une véritable installation d'aération. Après avoir construit une série de cellules juxtaposées et imbibé leurs cloisons, de l'intérieur, d'une sécrétion durcissante, elles enlèvent la terre derrière ces chambres jusqu'à ce qu'elles rencontrent le plancher durci des cellules. Grâce à ce travail de déblaiement, il se forme un rayon de terre fort esthétique, appuyé de tous côtés sur de minces piliers de terre que, prudemment, l'abeille a laissés en place (fig. 28). Un couloir traver-

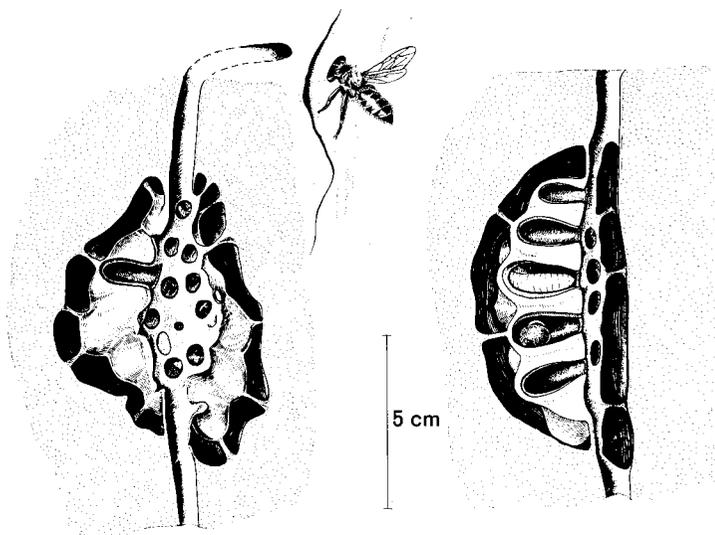


Fig. 28. Rayon de l'abeille *Halictus quadricinctus*, à l'intérieur d'une cloison en limon, dégagé et en partie découpé. Vue de dessus et vue latérale.

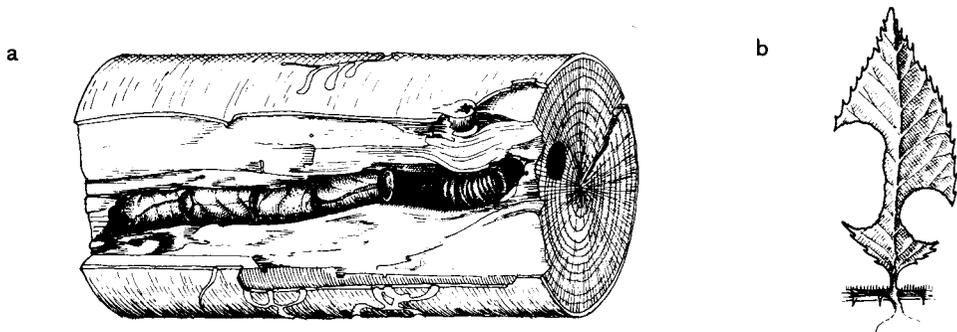
sant le nid, se prolongeant vers le bas et vers le haut, conduit à l'air libre et assure l'approvisionnement en air frais.

Les nids les plus intéressants, sans doute, se trouvent chez les abeilles maçonnes, parmi lesquelles se classent également ces grandes couturières que sont les abeilles coupeuses de feuilles, du genre *Megachile*. Elles ont à peu près la taille des abeilles domestiques ; certaines variétés sont plus petites, d'autres plus grandes. On aperçoit fréquemment les traces de leur activité sur les feuilles des rosiers, lilas, framboisiers, etc., sur lesquelles l'abeille découpe depuis le bord, de ses mandibules acérées, des morceaux de forme elliptique qu'elle

Fig. 29 a. Nid d'une abeille coupeuse de feuilles (*Megachile willoughbiella*) à l'intérieur d'une poutre, dégagé en partie. A droite, on aperçoit le trou de vol dans la section transversale de la poutre.

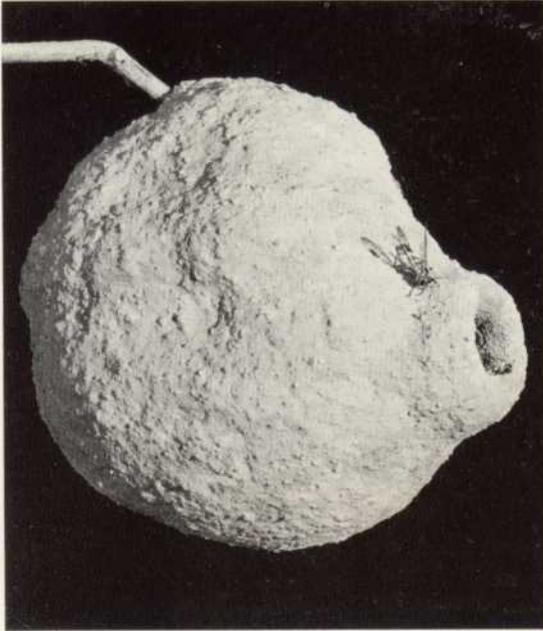
29 b. Feuille de rosier, comportant deux découpages typiques : ovale pour la fabrication des nids; circulaire pour leurs couvercles, ainsi que pour le bouchon de fermeture de toute l'installation. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.

emporte, enroulés sous l'abdomen, vers son chantier. Celui-ci, elle l'installe dans une galerie à l'intérieur du bois vermoulu des arbres, ou dans le sol sous une pierre plate, ou encore dans une ouverture quelconque entre des planches, etc. Quant au nid, elle le fabrique à partir d'un certain nombre de ces morceaux de feuille ovales qu'elle a découpés et qu'elle rassemble de manière à former une sorte de dé. Ensuite, elle fabrique un gâteau en pollen mélangé de nectar, pond un oeuf dessus et va chercher une nouvelle fois des bouts de feuille (mais cette fois découpés sous forme circulaire) pour en faire un couvercle. Parfois, plusieurs douzaines de petits « dés » à base de morceaux de feuilles, chacun comportant un couvercle formé de plusieurs disques ronds, se trouvent ainsi alignés de manière à former une structure en forme de cigare. Ce sont les feuilles qui servent ici à l'isolement du nid vis-à-vis de l'environnement souvent assez humide. L'ouverture qui subsiste sur l'extérieur est refermée par l'abeille à l'aide d'un bouchon qu'elle fabrique en pressant les unes contre les autres un grand nombre de feuilles découpées en cercles, à la manière d'une pile d'assiettes (fig. 29 a et b).



Si le trou de vol se trouve ne pas être circulaire, le bouchon ainsi fabriqué n'est pas très bien adapté. Le fait que l'abeille l'utilise néanmoins tel quel démontre, une fois de plus, l'absence de raisonnement chez ces animaux dont les actes s'accomplissent exclusivement en vertu d'une routine héréditaire, acquise depuis d'innombrables générations.

Ce sont des pierres sèches et des roches que choisit de préférence l'abeille à mortier (*Chalicodoma*) pour y construire son nid. Avec de la poussière sèche ou du sable, qu'elle imbibe de salive, elle forme des boulettes de forme oblongue qu'elle emporte, les unes après les autres, vers son chantier. A partir de cette matière première qui durcit rapi-



*Photo 37 a. Nid de mortier de la guêpe *Polybia emaciata*, vu de l'extérieur ; l'une des habitantes se trouve à l'intérieur du trou de vol, l'autre au-dessus.*

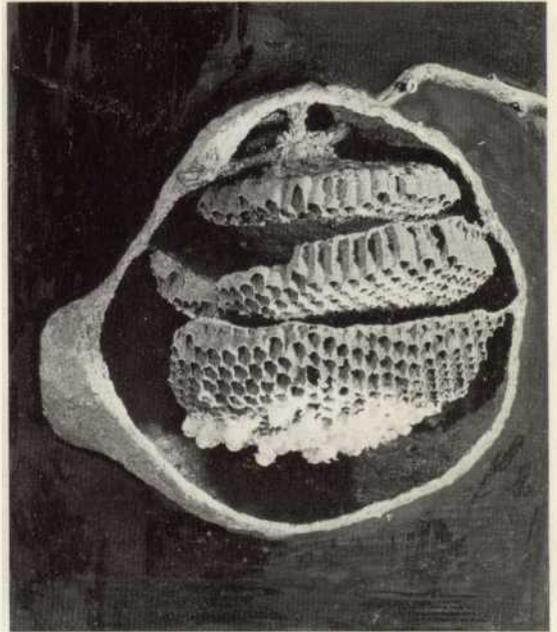


Photo 37 b. Structure des rayons, visible après enlèvement de l'enveloppe de protection. Sur le rayon inférieur, on voit (en blanc) les couvercles de protection des cellules, tissés par les larves ; ici, ils ont déjà été percés par les guêpes écloses. Diamètre du nid : environ 7 cm.

*Photo 38. Nid de papier d'une guêpe d'Amérique du Sud (*Chartergus*, proche parente de *Polybia*), long d'environ 25 cm, découpé en longueur et déplié. Chaque rayon est construit sur l'enveloppe externe, avec un trou au milieu. La voie centrale relie tous les étages et aboutit, en bas au trou de vol.*



*Photo 39. Nid de céramique de la guêpe *Polybia singularis*. Il est entièrement fait d'argile fine. Longueur : 30 cm ; largeur : 15 cm ; poids : 1350 g. Sur le côté, la fente de vol allongée.*

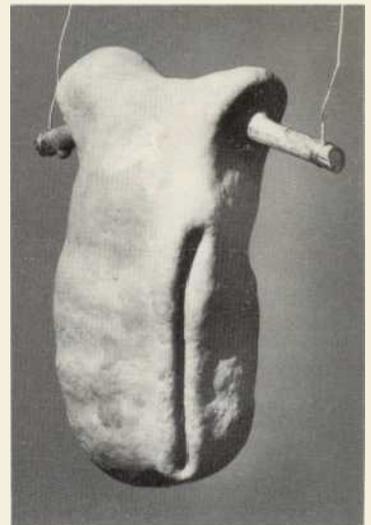




Photo 40 a. Une guêpe maçonne femelle apporte, avec ses mandibules, un nouvel élément de construction pour le nid.



Photo 40 b. Vue de dessus sur un nid inachevé, avec deux cellules encore ouvertes (près de Rovinji, Italie).

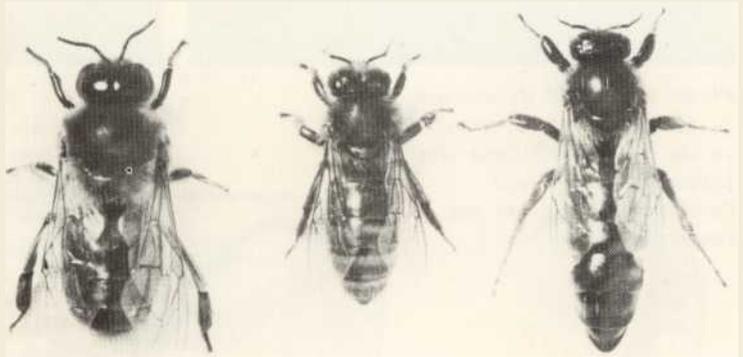


Photo 41. L'abeille domestique. A droite : la reine. Au centre : ouvrière. A gauche : mâle.

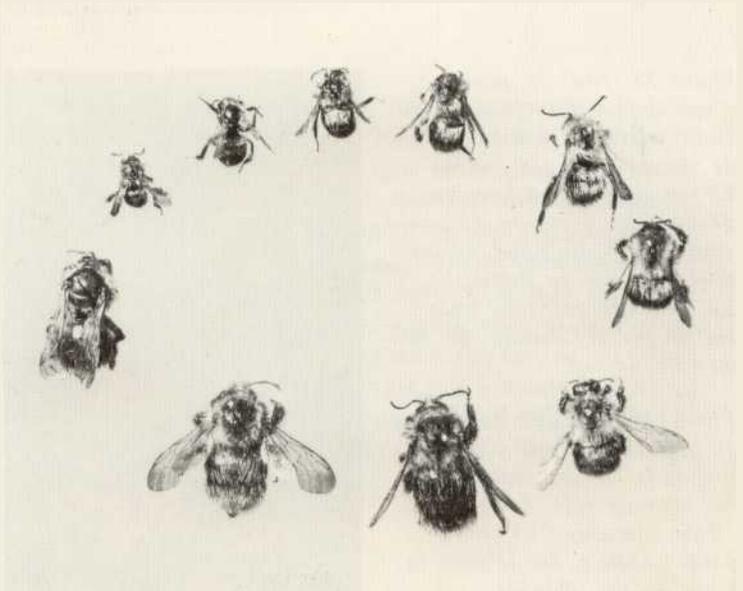


Photo 42. Bourdons champêtres, tous trouvés dans le même nid le 2 septembre 1935. En haut et à droite, sept ouvrières, toutes de taille différente ; en bas, deux jeunes femelles entièrement développées, reines de l'année suivante ; tout à gauche, la vieille reine. Collection de l'auteur, Brunnwinkl

Photo 43. Nid du bourdon des prés (*Bombus pratorum*), encastré entre des plumes de poule. La couche interne, collée, a été ouverte et repliée vers le haut. L'enveloppe de plumes est étanchéifiée à l'intérieur à l'aide d'une croûte faite essentiellement de sucre. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.



Photo 44. Rayon du bourdon lapidaire. En marron : cellules de larves ; en clair : cellules fermées avec du fil, contenant des nymphes ; au bord, un assemblage de pots à miel.

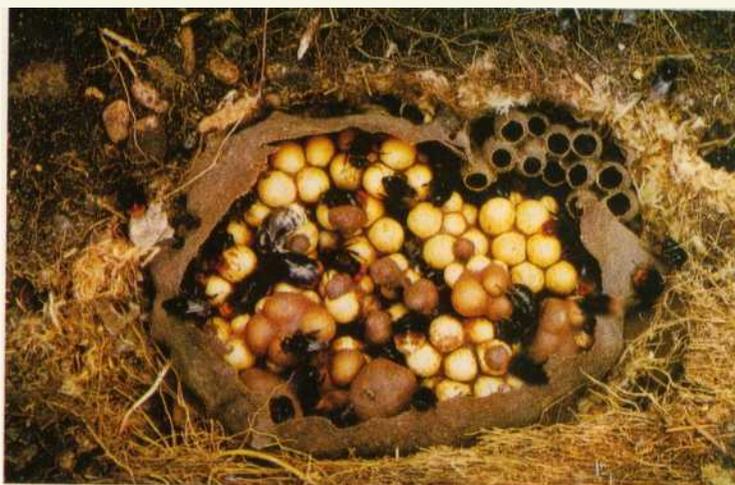


Photo 45. Nid à couvain de l'abeille domestique, dans la partie centrale d'un rayon. 1 cellules ouvertes contenant des larves ; 2 cellules à couvercle, où reposent les nymphes ; 3 miel ; 4 pollen.

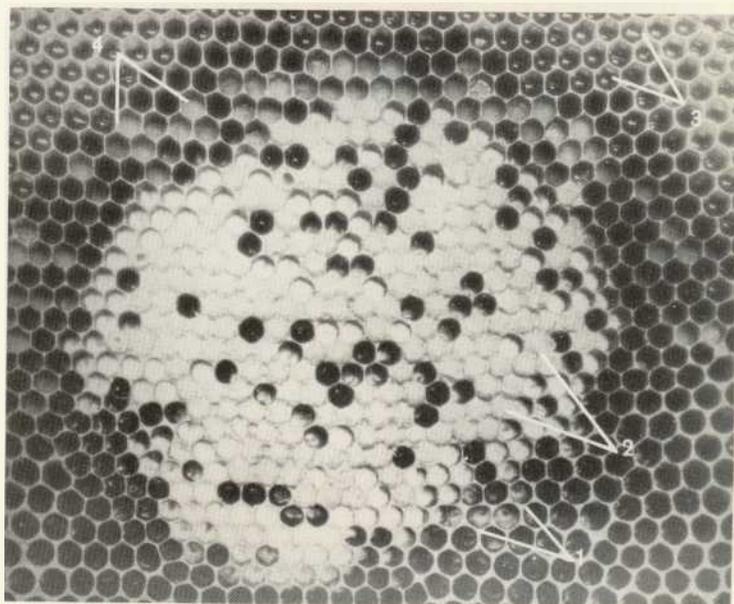




Photo 46. Ruche d'apiculteur. A l'intérieur, cadres de bois. Les abeilles y construisent leurs

Photo 48. Rayon en construction. Le travail avait été commencé par le haut, en trois points différents. Les trois parties s'avancent vers le bas en forme de langue ont déjà été réunies en haut. Il est remarquable de constater

rayons (l'un d'eux a été relevé). A l'avant, fente de vol au-dessus de la planchette d'atterrissage.

la jonction harmonieuse des cellules, là où les langues de cire se sont rejointes. La plus grande partie de ce rayon est destinée à l'élevage des larves de mâles. Pour les larves d'ouvrières, de plus petite taille, des cellules

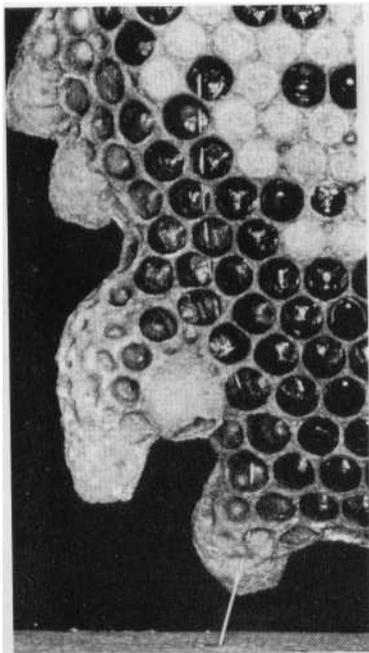
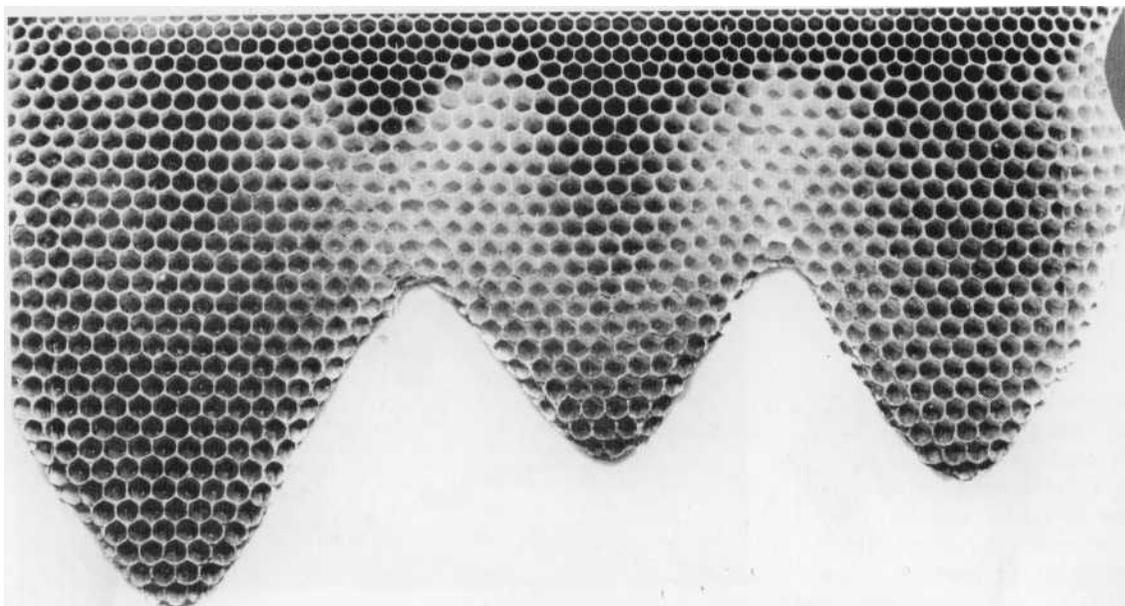


Photo 47. Cellules des reines, plus grandes et de forme différente.

plus petites sont prévues (partie supérieure du rayon). Les endroits clairs sont ceux où de la cire fraîchement sécrétée a été utilisée ; les endroits foncés correspondent à de la cire plus ancienne.



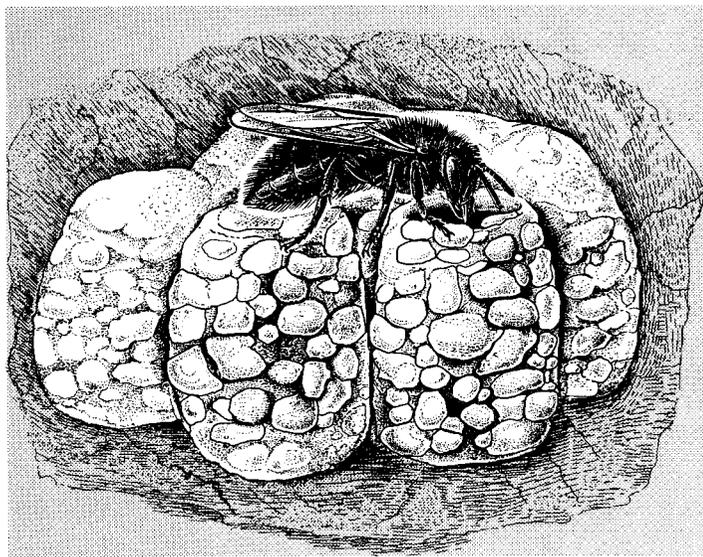
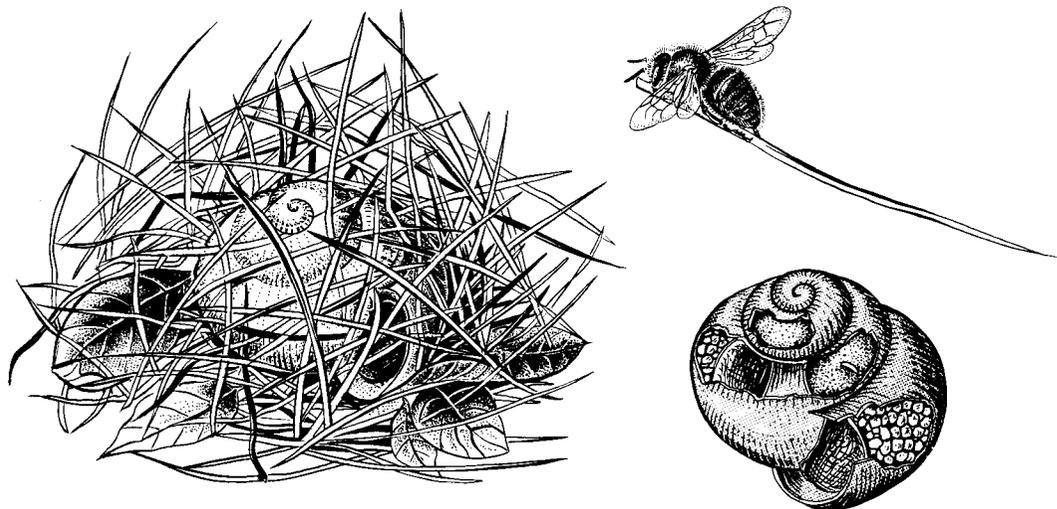


Fig. 30. Abeille maçonne (*Chalicodoma muraria*) sur une cellule à couvain **achevée**, mais encore ouverte. Les autres contiennent, outre la provision de miel, déjà chacune un oeuf, et sont fermées. Les cellules visibles à l'arrière se trouvent déjà maçonnées les unes avec les autres.

dement, elle va ensuite construire les cellules (fig. 30 et photo 40, a et b). Celles-ci sont rassemblées par groupes dont chacun peut contenir jusqu'à douze unités. C'est le miel liquide qui sert ici de provision de bouche pour les larves. L'abeille dépose un oeuf dans chaque cellule, puis va fermer celles-ci en colmatant également, avec son mortier, les brèches qui subsistent entre elles, de telle manière que l'ensemble de la construction se fond optiquement avec l'environnement rocheux. L'observateur non averti ne pourra guère deviner la présence, sous la surface lisse et grisâtre, des larves blanches et de leurs succulentes provisions. C'est donc parfaitement à l'abri du danger que les larves grandissent et deviennent nymphes. Il leur restera, une fois sorties du cocon, à fournir un dur labeur — pour lequel elles sont heureusement bien équipées, grâce à leurs puissantes mandibules — pour gagner l'air libre à travers les murs solides qui les emprisonnent dans leurs cellules.

Une autre abeille maçonne, l'*Osmia bicolor*, se distingue par les mesures de précaution extraordinaires qu'elle prend pour protéger sa progéniture. Comme son nom l'indique, cet animal présente deux couleurs nettement contrastées : la tête et le thorax sont entièrement noirs, cependant que la partie postérieure du corps est d'un rouge éclatant. Pour chacun de ses enfants, la mère se procure tout d'abord une coquille d'escargot vide. Au fond de celle-ci, elle place le gâteau de pollen et nectar mélangés qui sera la nourriture



*Fig. 31. Nid de l'abeille maçonne *Osmia bicolor*. Dans les spires supérieures de la coquille d'escargot, on voit le gâteau alimentaire avec l'oeuf oblong de l'abeille. La spire inférieure est barricadée à l'aide de petites pierres ; en avant de celles-ci, une paroi de support faite de feuilles mâchées. La coquille d'escargot est cachée sous un toit fait de tiges et de brindilles sèches. Collection de l'auteur, Brunnwinkl.*

de la larve, puis dépose un oeuf tout près ; ensuite, elle va construire à une certaine distance — de manière à laisser suffisamment d'espace à la future larve — une cloison transversale faite de feuilles mâchées. Quant au reste de la coquille, elle le remplit presque entièrement de petites pierres ; elle construit alors une seconde paroi transversale, faite également de feuilles réduites en bouillie, pour empêcher ces pierres de tomber (fig. 31, en bas et à droite). Pour finir, elle s'envole à plusieurs reprises pour aller chercher des brins de paille, des brindilles sèches, parfois aussi des aiguilles de pin si elle en trouve ; à l'aide de tous ces matériaux, elle construit un toit de protection en forme de tente (fig. 31, à gauche), assez compact pour que la coquille disparaisse entièrement en dessous. Puis elle va chercher un abri pour l'oeuf suivant, et répéter tout son manège.

Cachées au milieu d'un pré ou dans un creux de terrain, ces constructions sont assez difficiles à découvrir. Je me souviens encore très bien de la première fois où, parti à la chasse aux insectes avec mon filet, je capturai un animal de cette sorte. Au moment de la capture, il m'intriguait par son allure étrange, ainsi que par sa façon bizarre de se déplacer ; je fus donc déçu, en vidant mon filet, d'y trouver simplement une abeille maçonne bicolor, ainsi qu'un brin de paille. Pour en avoir le coeur net, je relâchai l'abeille et me mis à l'affût. Effectivement, elle revint au bout d'un moment, chevauchant un autre brin de paille — comme une sorcière chevauche son balai — et suffisamment freinée dans son vol par cette lourde charge pour que je pusse l'accompagner sur son trajet. C'est ainsi qu'elle m'entraîna

vers son nid, éloigné à peine de 50 mètres. Une autre fois, je rencontraï une abeille de la même espèce en train de construire son nid dans un pré d'alpage, où elle utilisait à cette fin les traces bien marquées de sabots de vaches. Les brins de paille et brindilles sèches étaient orientés ici selon la pointe de l'empreinte de sabot ; la forme du toit de protection était adaptée aux conditions locales. Ce qui est tout à fait surprenant, c'est la vitesse à laquelle l'animal accomplit son travail de construction. Dans le cas que je viens de citer, j'observai l'abeille en train de construire une cloison à l'aide de bouts de feuille qu'elle allait chercher sur des fraisiers se trouvant aux environs. Au moyen de vols rapides et rectilignes, elle exécutait un va-et-vient permanent entre l'emplacement des plantes et son chantier de construction. De la même façon, lorsqu'elle recherche d'autres matériaux de construction (petites pierres et tiges de végétaux), elle n'opère pas, apparemment, au coup par coup, mais planifie son travail en repérant d'abord l'emplacement le plus approprié, et en allant chercher ensuite, en une succession de vols rapides, ce dont elle a besoin.

L'activité des abeilles solitaires est fascinante à bien des égards, mais présente aussi, il faut bien le dire, certains aspects moins reluisants. Comme la plupart des animaux, ces abeilles ont elles aussi leurs parasites, et ceux-ci proviennent en grande partie de leurs propres rangs. Plus d'un tiers des variétés connues d'abeilles solitaires est constitué de ces parasites qui font l'économie de tout travail personnel, profitant de moments d'inattention des ouvrières honnêtes pour introduire en fraude leurs oeufs dans les constructions de celles-ci. Les larves des abeilles parasites grandissent plus rapidement que celles des habitantes légitimes, et leur enlèvent le pain de la bouche. La plupart de ces animaux parasites choisissent comme victimes des espèces bien déterminées d'abeilles solitaires, se familiarisant avec les constructions et les habitudes de celles-ci.

L'appellation d'« abeilles solitaires » ne doit pas toujours être prise au pied de la lettre. Chez l'*Halictus*, par exemple, on rencontre une certaine ébauche de vie sociale ; phénomène intéressant, d'ailleurs, puisqu'il nous permet de deviner dans une certaine mesure comment ont pu se former, au cours de l'évolution phylogénétique, les sociétés d'abeilles. Chez l'*Halictus quadricinctus* (fig. 28), la fondatrice du nid devient relativement vieille. Elle garde le nid contenant sa progéniture et voit grandir ses enfants. Dans certaines espèces apparentées, la mère et les filles devenues adultes collaborent et viennent former une sorte de petite colonie. Il arrive aussi que les premières larves écloses

donnent naissance à des femelles adultes dont les ovaires sont atrophiés et dont l'activité sera donc celle d'« ouvrières ». Ce n'est qu'en automne que, à côté des femelles entièrement développées, apparaîtront des mâles. Après l'accouplement, seules les femelles hivernent. Au printemps, elles s'en iront, individuellement, fonder de nouvelles colonies. On en arrive ainsi au type d'organisation d'une société de bourdons. Chez l'*Evylaeus marginatus*, une variété proche parente de l'*Halic-tus*, la fondatrice du nid peut même atteindre un âge de cinq à six ans et devenir reine d'une colonie de plus de cent têtes, comportant une division du travail nettement établie. Ainsi, certaines étapes de transition entre vie solitaire et vie sociale se sont conservées ici encore plus complètement que chez les guêpes.

Plus faciles à observer que les abeilles solitaires, les bourdons nous sont aussi plus familiers que celles-ci. C'est chez eux que nous irons chercher des exemples de modes de construction caractérisant les variétés sociales, mais primitives, de la grande famille des abeilles.

4. Le foyer des insectes sociaux

Nous avons déjà évoqué au chapitre 3 les sociétés de guêpes, renonçant ainsi à établir une séparation stricte entre insectes solitaires et insectes sociaux. Le lecteur voudra bien pardonner à l'auteur ce léger manquement à la rigueur d'une classification bien établie ; la nature, après tout, ne connaît pas non plus de limites rigides. Dans le cadre du présent chapitre, en tout cas, nous allons revenir à un ordre un peu plus classique des choses, et traiter par conséquent de l'ensemble des insectes sociaux à l'exception des guêpes.

Le nid du bourdon

En dépit de leur apparence plus grossière, les bourdons ont suffisamment en commun, du point de vue de leurs constructions et de leur mode de vie, avec les abeilles solitaires et les abeilles domestiques pour être classés, à bon droit, dans la même famille, celle des apidés.

Au début du printemps, on aperçoit, ici et là, de grands bourdons solitaires volant lentement au ras du sol, manifestement à la recherche de quelque chose. A ce moment-là, ce ne sont pas les fleurs qui les intéressent (contrairement à d'autres époques où ils vont chercher, avec tant de zèle, le pollen et le nectar). Il s'agit pour ces insectes — qui sont exclusivement des reines, ayant hiverné dans un endroit bien protégé — de trouver un emplacement approprié pour y fonder une nouvelle colonie. Certains choisissent un endroit

souterrain, par exemple une galerie de souris abandonnée ; d'autres décident de bâtir leur nid au-dessus du sol en des endroits plus ou moins bien camouflés : entre les touffes d'herbe d'un pré, par exemple, ou dans un coussin de mousse à la lisière de la forêt, ou encore sous une planche, etc. Pour choisir l'emplacement du nid, et la façon de l'installer, chaque reine de bourdons est de prime abord laissée à elle-même, tout comme l'abeille solitaire. Pour l'essentiel, les diverses espèces de bourdons procèdent à peu près de la même façon. Pour notre description, nous prendrons comme exemple le bourdon champêtre (*Bombus agrorum*).

A l'endroit qu'il a choisi, l'animal aplanit le sol, le nettoie et le revêt d'une couche de cire, formant une protection contre l'humidité qui risque de menacer la construction par en dessous. La cire est faite d'une substance grasse que les bourdons produisent eux-mêmes à l'aide de certaines glandes cutanées situées à l'arrière de leur corps et qu'ils sécrètent entre les segments abdominaux et dorsaux sous forme de petites écailles. Malaxée avec du pollen, cette cire va également servir à construire les chambres des larves. Pour commencer, la reine ne construit qu'une seule cellule, y introduit une certaine quantité de pollen comme provision de bouche pour les futures larves, dépose une demi-douzaine d'oeufs à côté et referme la cellule. Tout près de là, elle met

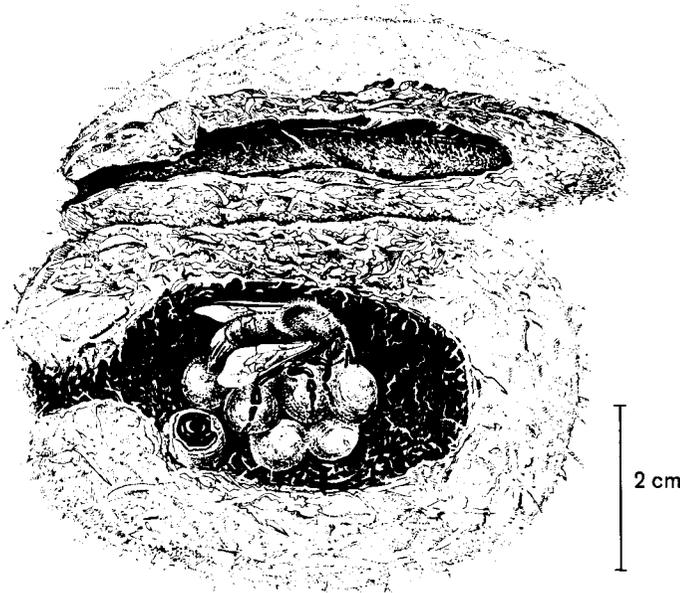


Fig. 32. Nid du bourdon champêtre, vu d'en haut. Derrière le conduit de vol, le pot de miel (en bas et à gauche sur la figure). La reine est encore seule. Les larves, en grandissant, ont bosselé la cloison de la cellule à couvain. Collection de l'auteur, Brunwinkl.

en place une sorte de flacon bombé, qu'elle a fabriqué également en cire et qu'elle remplit de miel, constituant ainsi une réserve alimentaire pour les jours de mauvais temps. Elle entoure le tout d'une gaine tressée en mousse, dans laquelle elle laisse ouvert un trou de vol, constituant la seule voie de communication entre le nid et le monde extérieur. Les larves, une fois écloses, vont dévorer au fur et à mesure la provision de pollen placée dans leur chambre d'habitation. De temps en temps, la mère vient fracturer la cloison de la cellule, rajoute une nouvelle provision, puis referme la chambre. D'autres espèces de bourdons construisent des sortes de sacs à pollen qu'elles fixent à la cloison intérieure, et qu'elles garnissent à l'avance d'une quantité suffisante de nourriture. Du fait de la croissance des larves, la paroi de la cellule se trouve bosselée au bout d'un certain temps (fig. 32). Dès qu'elle a terminé sa croissance, chaque larve file un cocon et devient nymphe. La reine, économe, va alors récupérer ce qui reste de la cloison de cire pour utiliser ce matériau ailleurs. C'est environ quatre semaines après la fondation du nid que les premiers bourdons entièrement développés sortent des cocons.

Ces jeunes insectes avaient vécu à plusieurs dans une cellule unique où la nourriture et l'espace leur étaient mesurés au plus juste. On peut donc comprendre que du point de vue de la taille, ils soient restés très inférieurs à leur imposante maman. Le profane pourrait penser qu'ils sont petits parce qu'ils sont encore jeunes ; ce serait là une grave erreur. Un insecte ailé, ayant terminé son existence de larve et de nymphe, possède toujours sa taille maximale, qui ne variera plus. Nos petits bourdons restent donc petits pour le restant de leur vie, qui peut durer encore de nombreuses semaines. Leur constitution chétive, due à la sous-alimentation et au manque d'espace qu'ils ont connus durant leur vie de larve, les rend incapables de pondre des oeufs, de sorte que la reine continuera à assumer seule cette tâche. Cependant, ils déchargent leur mère d'une série d'autres travaux, en apportant le nectar et le pollen, en défendant le nid et en construisant de nouvelles cellules, les anciennes étant désormais utilisées seulement à stocker le miel. Ils élargissent d'autre part l'enveloppe de mousse pour permettre au rayon de s'accroître. Grâce à l'activité de ces « auxiliaires », qui ne rechignent pas à la besogne, la nouvelle génération de couvain pourra être mieux nourrie et jouir d'un peu plus d'espace, donnant lieu par la suite à des animaux adultes un peu plus grands. Les choses continuent ainsi jusqu'à ce que finalement, en été, apparaissent des femelles pleinement développées — qui seront les reines

de l'année suivante —, ainsi que les premiers mâles. Les bourdons de tailles diverses représentées sur la photo 42 ont été trouvés (le 2 septembre 1935, pour être précis) tous ensemble dans le nid d'un bourdon champêtre.

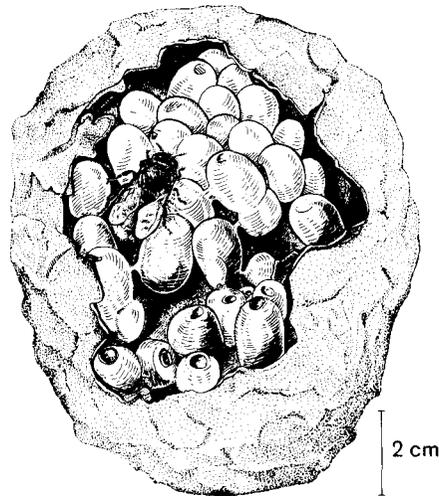
Dans la plupart des nids de bourdons, le rayon ne dépasse guère les dimensions de la paume d'une main d'homme. D'autre part, avec ses cellules circulaires disposées irrégulièrement, construites en partie au-dessus des alvéoles vides, il ne constitue guère une oeuvre architecturale digne d'être remarquée. Ce qui est en général moins banal, c'est l'enveloppe du nid. Dans ma propriété de Brunnwinkl, je trouvai un jour un bourdon champêtre installé dans un hangar où nous avions accroché quelques peaux de chevreuil pour les faire sécher. La reine avait choisi, sous le fond d'une vieille caisse, un emplacement bien protégé pour y fonder son nid. Autour du rayon, elle avait mis en place une enveloppe épaisse — assurant à coup sûr un très bon isolement thermique — faite exclusivement d'innombrables poils de chevreuil.

Lorsque la reine choisit pour son installation un nid d'oiseau vide, ce qui se produit assez fréquemment, la colonie de bourdons jouira d'un confort nettement plus grand. Je possède ainsi un nid de hochequeue, construit bien à l'abri sous le toit d'un petit hangar à bateaux, et dont le support creux a enfermé pendant longtemps, au lieu d'oeufs, un nid de bourdons douillettement installés dans cette molle demeure.

Peut-être plus enviable encore était le sort d'une colonie de bourdons des prés (*Bombus pratorum*), établie dans une cabane à l'intérieur d'un panier rempli de plumes de poule ; ceci jusqu'au jour où le propriétaire du panier attira mon attention — car cette cabane se trouve, elle aussi, dans ma propriété de Brunnwinkl — sur les bourdons s'affairant autour de cet objet. Bien entendu, je ramassai aussitôt le nid, avec son enveloppe de plumes, pour ma collection. En ouvrant l'enveloppe, je m'aperçus que, à la limite de l'enceinte intérieure abritant le rayon, les plumes avaient été collées entre elles au moyen d'une croûte épaisse. De cette manière, les bourdons avaient étanchéifié leur logement, laissant subsister une couche de duvet lâche à l'extérieur (photo 43). Je supposais à ce moment-là que le matériau étanchéifiant utilisé par les insectes était fait de cire produite par eux-mêmes ou de résine recueillie aux alentours. Quoi d'autre cela pouvait-il être ? D'un autre côté, je m'expliquais difficilement comment ils avaient pu faire pour fixer une substance aussi consistante sur des objets lâches et mous comme les plumes de volaille.

Ce n'est que trente ans plus tard, lorsque je voulus savoir pour de bon si le matériau utilisé était de la résine ou de la cire, que l'analyse chimique m'apporta la solution, à vrai dire surprenante, du problème : il n'y avait pas de résine ; la cire, d'autre part, ne fut décelée qu'en faible proportion (il pouvait en fait s'agir d'impuretés provenant soit des plumes, soit des bourdons). D'un autre côté, la croûte s'avérait soluble dans l'eau : sa composante principale était, tout simplement, du sucre ! Les bourdons avaient utilisé soit du nectar, soit du miel déjà épaissi (stocké dans leurs flacons à provisions) pour en humecter les plumes, autour du compartiment interne, de manière à produire, à la suite du séchage, une croûte tout à fait compacte et résistante. J'ignore si l'utilisation de sucre comme étanchéifiant a déjà été observée dans le passé chez les bourdons. Sans doute, le bourdon des prés n'utilise-t-il pas ce matériau de façon systématique ; ne serait-ce qu'en raison du fait que, fréquemment, il édifie son nid à l'air libre, et que dans ces conditions un toit de sucre constituerait une bien piètre protection en cas d'intempérie. Mais dans le cas que nous avons observé — dans un lieu fermé, et pour étanchéifier une enveloppe de duvet lâche —, le sucre constitue effectivement un matériau de tout premier ordre. On peut se demander s'il existe d'autres circonstances où ces insectes utilisent leur pitance sucrée comme mortier pour des travaux de construction, ou si d'autres variétés de bourdons ont fait la même découverte. En ce domaine, il nous reste sans doute encore pas mal de choses intéressantes à trouver.

Fig. 33. Nid souterrain du bourdon lapidaire. L'enveloppe de cire a été en partie enlevée, afin de montrer le rayon avec la reine. Quelques pots de miel.



On sait depuis longtemps que certaines espèces de bourdons construisent des gaines de cire pour leurs nids. Le bourdon lapidaire (*Bombus lapidarius*), qui constitue une espèce très répandue en Europe, établit souvent son nid à l'intérieur du sol, dans un trou de souris ou une autre cavité quelconque. Pour le préserver de l'humidité et du froid, il construit un plafond de cire au-dessus du rayon (fig. 33 et photo 44) ; toutefois, lorsque les conditions environnantes sont plus favorables, il s'abstient de mettre en place ce couvercle de cire.

Pour excellent que soit, la plupart du temps, le choix de l'emplacement du nid, celui-ci n'est pas capable, sous nos latitudes tempérées, de résister au froid de l'hiver. D'autre part, les provisions rassemblées suffisent sans doute aux bourdons pour tenir pendant des périodes limitées de mauvais temps, mais non pas pour passer tout un hiver comme le fait l'abeille domestique. C'est pourquoi les habitants du nid périssent à la fin de l'automne, à l'exception seulement des reines fécondées qui passeront l'hiver dans un état de catalepsie à l'intérieur d'abris où elles viennent se terrer en temps voulu.

Il en est autrement chez les bourdons tropicaux dont les colonies buvent atteindre un âge de plusieurs années. Autres lieux, autres moeurs... A vrai dire, on trouve des bourdons aux quatre coins de la Terre, même dans le Grand Nord (Laponie, Groenland). Là, les conditions de vie sont trop rudes pour que des générations successives d'auxiliaires femelles puissent se développer. Aussi, dans ces régions, la reine mène-t-elle pratiquement la même vie qu'une abeille solitaire. C'est sur elle seule que pèse, durant l'été, tout l'ouvrage à accomplir. D'autre part, durant cette brève période propice, elle nourrit ses larves si abondamment que, en une seule génération, elles atteignent le plein développement, ce qui permet d'assurer la survie de l'espèce jusqu'à l'année suivante.

L'abeille domestique et son logis

Les insectes que nous avons considérés jusqu'ici oeuvrent eux-mêmes à la construction de leur demeure protectrice. Il n'en est plus tout à fait de même chez les abeilles domestiques (appelées aussi abeilles mellifiques). En effet, l'apiculteur met à la disposition de celles-ci des maisons préfabriquées sous forme de caisses. C'est seulement leur installation intérieure, c'est-à-dire la construction des rayons en cire, qui est assurée par les abeilles elles-mêmes. Bien entendu, il n'en a pas toujours été ainsi, car les abeilles ont existé depuis des millions d'années, sur la Terre, avant

l'apparition des premiers humains. Cependant, avant que l'homme prît soin d'elles, elles ne bâtissaient pas non plus leurs propres maisons. Elles se contentaient d'installer leurs nids dans les arbres creux, ou bien là où il n'y avait pas de forêt, dans les creux du sol ou les fissures de roche. Là, elles pouvaient mettre à l'abri leur progéniture et leurs provisions de miel, qu'elles protégeaient de surcroît par les piqûres venimeuses qu'elles étaient capables d'infliger à tout agresseur potentiel.

Néanmoins, ces insectes n'étaient pas en mesure de se protéger de tous leurs ennemis. C'est ainsi que les ours à la peau épaisse, peu sensibles aux piqûres, ne se sont jamais privés de venir les retrouver dans leurs abris au creux des troncs d'arbre vermoulus, et de piller leurs trésors. Peut-être est-ce d'eux que l'homme a jadis appris à rechercher les abeilles sauvages et à leur voler leur miel. Par la suite, cependant, il a inventé une meilleure méthode, consistant à installer les colonies d'abeilles dans des habitations artificielles, tout près de lui, de manière à pouvoir les surveiller et les soigner comme des animaux domestiques. C'est ainsi qu'est née la profession d'apiculteur.

Apiculteurs et abeilles comme architectes. L'élevage des abeilles remonte loin dans l'histoire ; et multiples étaient les types d'habitation que l'homme a mis, au cours des millénaires, à la disposition de ses fournisseurs de miel. Il y a cinq mille ans déjà, les anciens Egyptiens — comme nous le savons par les témoignages trouvés dans les temples et les tombeaux pharaoniques — conservaient des colonies d'abeilles dans des tubes d'argile, fabriqués avec de la boue du Nil. En fait, ces tubes sont encore utilisés en Egypte à l'heure actuelle. Dans les régions forestières d'Europe, on a fréquemment utilisé, pour loger les abeilles, des bouts d'arbre creux découpés à la scie ou encore des bûches creusées artificiellement. Ce type de ruche était évidemment celui qui se rapprochait le plus des demeures originelles, naturelles, des abeilles. Dans certaines régions, on logeait les colonies dans des paniers de paille ; plus fréquemment, toutefois, on utilisait des caisses de bois. Un grand progrès a été réalisé en apiculture vers le milieu du XIX^e siècle lorsque l'on s'est mis systématiquement à accrocher dans les caisses à abeilles des cadres de bois, à l'intérieur desquels les abeilles allaient désormais construire leurs rayons (photo 46). Ces « rayons mobiles » peuvent être introduits et enlevés séparément les uns des autres. L'homme peut ainsi s'approprier l'excédent de miel fabriqué, sans pour

autant déranger la colonie, voire la détruire comme il était souvent amené à le faire autrefois.

Ce sont là seulement quelques exemples d'habitations d'abeilles, telles que l'homme les a conçues. Mais les abeilles elles-mêmes, leur comportement et leurs constructions n'en ont pas été affectés. De toute évidence, elles ne sont pas devenues de véritables animaux domestiques à l'instar des chiens, par exemple, qui pour leur part ont été véritablement transformés par l'homme, puisque, devenus bassets, chiens de berger, saint-bernard, etc., ils ont été modifiés du point de vue de leurs caractéristiques à la fois physiques et psychiques pour devenir nos compagnons et nos auxiliaires consentants. La colonie d'abeilles, elle, accepte la demeure qui lui est offerte par l'homme, parce qu'elle satisfait à ses besoins. Mais la façon dont elle construit ses rayons et dont elle arrange l'intérieur de ceux-ci est fondée, comme tout son comportement, sur des instincts ancestraux indéracinables, échappant totalement à l'influence de l'éleveur. Les insectes sont tout de même beaucoup plus loin de nous, du point de vue de leur origine et de leur organisation, que les vertébrés. C'est ainsi que le regard d'un chien, et parfois ses mouvements, trahissent des impulsions psychiques qui sont proches de celles que nous éprouvons nous-mêmes. Il n'y a pas, par contre, de lien spirituel qui puisse nous amener à comprendre la vie intérieure des abeilles.

Et cependant, les performances de ces animaux, en particulier sur le plan de la construction, ont suscité depuis l'Antiquité l'étonnement et l'admiration des hommes. Pour bien comprendre ces performances, il est important que nous connaissions, au moins dans leurs grands traits, la composition et l'organisation d'une colonie d'abeilles.

La colonie d'abeilles. Normalement — c'est-à-dire si l'apiculteur ne l'a pas délibérément agrandie —, la colonie d'abeilles se compose d'environ quarante mille à quatre-vingt mille individus, ce qui, chez nous autres humains, correspondrait à la population d'une petite ville. Tous sont les enfants de la reine, la seule femelle pondeuse que compte la colonie (photo 41). La grande masse de la population est formée par les ouvrières, femelles aux ovaires atrophiés, qui sont normalement incapables de pondre des oeufs. Il ne serait cependant pas juste de les appeler des « auxiliaires » comme leurs homologues que nous avons rencontrés chez les bourdons et les guêpes. En effet, chez l'abeille, les ouvrières se distinguent de la reine non seulement par l'atrophie des ovaires, mais encore par la possession et l'utilisation d'organes qui font défaut à la reine ou sont, en tout

cas, moins développés chez celle-ci. C'est ainsi que leurs pattes de derrière sont garnies de petites brosses et corbeilles à l'aide desquelles elles recueillent et transportent le pollen (photo 50). Leur trompe est plus longue que chez la reine et leur permet, par conséquent, d'atteindre le nectar jusque dans les calices les plus profonds. Elles possèdent des glandes abdominales sécrétant de la cire, matière première pour la fabrication des rayons (fig. 37). Ces caractéristiques corporelles, et quelques autres, distinguent nettement les ouvrières de la reine ; elles forment ainsi une « caste » bien différenciée. Au printemps et en été, la population englobe aussi des mâles, aux formes plus massives, que l'on appelle les « faux bourdons » (photo 41). Ces rustres n'ont rien d'autre à faire qu'à s'accoupler avec la reine au cours du vol nuptial. Une fois accomplie leur besogne de procréateurs, ils sont livrés aux ouvrières qui procèdent au « massacre des faux bourdons » : elles les exécutent à coups de piqûres ou les chassent, les contraignent à mourir de faim, misérablement, à l'entrée de la ruche.

A la différence des reines de bourdons ou de guêpes, la reine des abeilles ne fonde pas, à elle seule, sa colonie. Elle ne participe jamais à la construction des cellules, ni à la recherche de nourriture, ni au soin de la progéniture. Toutes ces tâches sont confiées exclusivement aux ouvrières. Il faut noter que, chez celles-ci, il n'existe pas de « spécialistes » se consacrant à une seule activité (la construction, par exemple). Il existe, certes, une division du travail, mais la nature de l'activité est fonction de l'âge des intéressées. Au soir de leur vie — chez les abeilles vivant au printemps, cinq semaines seulement après avoir quitté leurs cellules de larves —, elles auront ainsi participé à tous les travaux qui existent au sein de la ruche, ou en tout cas auraient pu y participer en cas de besoin. Au cours des dix premiers jours de leur existence adulte, les ouvrières s'occupent de travaux domestiques, en particulier du soin du couvain et de l'alimentation des larves. A celles-ci, elles administrent, outre le miel, une sorte de lait maternel sécrété par leurs glandes salivaires transformées. Ces glandes ne sont pleinement développées que chez les jeunes abeilles, et c'est pourquoi, précisément, le soin de la progéniture est confié tout spécialement à celles-ci. Arrivées à un second stade de leur vie adulte, elles cessent de s'occuper des petits, leurs glandes salivaires ayant régressé. Ce sont au contraire leurs glandes cérumineuses (glandes sudoripares transformées) qui atteignent leur plein développement, et dès lors elles deviennent essentiellement des bâtisseuses, tout, en se livrant à

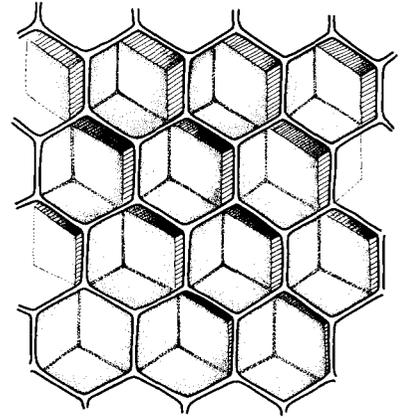
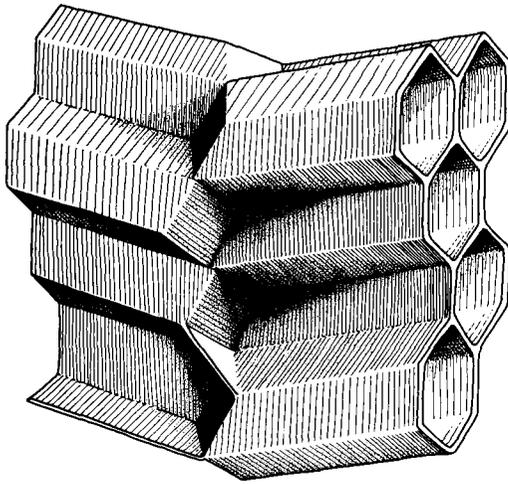
quelques autres activités, principalement domestiques. Au vingtième jour environ de leur vie adulte commence une nouvelle étape qui durera jusqu'à leur mort : les glandes cérumineuses ayant régressé à leur tour, les ouvrières se font pourvoyeuses, volant vers les fleurs pour y ramasser du nectar et du pollen, et rapportant ces provisions à la ruche. Ce travail est effectué, pour peu que les conditions extérieures soient favorables, avec un très grand zèle et une très grande efficacité. Quelques abeilles partent d'abord en éclaireuses à la recherche de fleurs riches en nectar ou en pollen. Si elles en trouvent, elles viennent indiquer à leurs compagnes, au moyen de danses exécutées sur les rayons, dans quelle direction et à quelle distance de la ruche se trouvent ces délectables trésors. Si le butin est particulièrement abondant, la danse se fera plus frénétique et excitera davantage les habitantes de la ruche. Il se formera ainsi des groupes de travail dont l'importance sera proportionnée à l'abondance de la récolte prévue. C'est évidemment dans cette activité, qui s'exerce à l'extérieur de la ruche, que les abeilles courent le plus de risques ; on comprend que le travail de pourvoyeuse constitue leur dernière profession.

Les ouvrières qui éclosent à la fin de l'été ou en automne peuvent atteindre un âge de plusieurs mois. Moins sollicitées que celles qui vivent au printemps, et bien nourries, elles sont en mesure de passer l'hiver. Quant à la reine, elle est capable d'accomplir sa tâche de pondreuse pendant quatre à cinq ans. Lorsqu'elle devient vieille, les ouvrières élèvent une jeune larve, en la nourrissant plus abondamment que les autres, de manière à en faire la nouvelle reine. La colonie peut donc subsister indéfiniment, à moins que la maladie ou quelque autre malheur ne cause sa ruine, ce qui se produit parfois. Pour mieux assurer leur pérennité, les colonies se multiplient. Chez les abeilles, ceci s'accomplit par « essaimage » : une partie de la colonie quitte la ruche et prend son indépendance ; à cette occasion, une nouvelle souveraine doit entrer en fonctions.

C'est au printemps, lorsque la nourriture est abondante et que la colonie grandit en nombre au point que l'espace commence à manquer, que les ouvrières se mettent à construire quelques cellules plus grandes que les autres et à y élever, au moyen d'une alimentation spéciale, quelques larves sélectionnées pour être des reines en puissance (photo 47). Pourquoi en élèvent-elles plusieurs ? Sage précaution, car il pourrait arriver malheur à l'une ou à l'autre ; par ailleurs, il peut arriver qu'une colonie émette plus d'un essaim, d'où la nécessité d'avoir plusieurs reines. Avant même que la première de ces jeunes reines en puissance

quitte sa cellule, la vieille reine abandonne la ruche en compagnie de la moitié environ de la colonie. Ce départ se passe dans une très grande agitation, toute la ruche étant remplie de bourdonnements d'excitation. L'essaim qui est sorti se rassemble tout d'abord en grappe compacte autour de sa reine, la plupart du temps sur une branche d'arbre du voisinage. C'est à ce moment-là que l'apiculteur averti peut le capturer à l'aide d'une caisse vide ; mais il lui faut faire très vite, car l'essaim ne reste pas longtemps en place. En effet, des éclaireuses zélées sont parties à la recherche d'un nouvel abri approprié ; dès qu'elles l'ont découvert, elles en préviennent leurs compagnes, leur indiquant dans le langage des abeilles (c'est-à-dire par des danses très particulières) la direction et la distance du nouveau logement. Il peut s'agir d'un arbre creux, ou encore d'une caisse à abeilles vide mise en place par un autre apiculteur à quelque distance de là, de sorte que le propriétaire légitime se trouvera frustré. En tout cas, dès que les abeilles sont fixées sur l'objectif à atteindre, la grappe se désagrège et toutes s'envolent tout droit vers le nouveau foyer. Elles ont emporté des provisions pour quelques jours, ayant rempli leur estomac de miel avant de quitter la ruche mère. Mais, bien entendu, elles n'ont pu emporter des rayons entiers. Il faut donc qu'elles en construisent au plus vite dans leur nouvel abri. Etant donné que l'essaim comprend tous les niveaux d'âge, il se trouve heureusement suffisamment d'architectes pour bâtir la ruche fille. On peut d'ailleurs constater que l'instinct de bâtisseuse est particulièrement puissant chez les abeilles formant l'essaim. Cet instinct est secondé, de surcroît, par une activité exceptionnelle des glandes cérumineuses à l'époque de l'essaimage, ces glandes fonctionnant alors aussi bien chez les abeilles relativement jeunes que chez d'autres qui ont dépassé l'âge normal pour les travaux de construction. On note ainsi — et cela se confirme en d'autres occasions — que la division du travail n'obéit pas, chez les abeilles, à des critères d'âge rigides ; elle est bien plus souple, du point de vue de la succession des activités dans le temps, qu'on ne l'imaginait autrefois.

Le travail de construction ne se limite évidemment pas à la période qui suit directement l'essaimage. Si la récolte est abondante, les rayons doivent être agrandis ou renouvelés. Lorsque, au cours de l'année, vient le temps de l'accouplement pour les faux-bourçons et les jeunes reines, il faut bâtir en temps voulu des cellules, plus grandes que les autres, pour leurs larves ; et ceci s'accompagne aussi de divers travaux secondaires.



La construction des rayons. Quel est, en fait, l'aspect des rayons dans les nids d'abeilles ? A la différence des rayons de papier fabriqués par les guêpes, en général disposés horizontalement et portant des cellules seulement sur leur côté inférieur (cf. notre description au chapitre précédent), les rayons confectionnés par les abeilles sont en cire, accrochés verticalement et garnis bilatéralement de cellules séparées entre elles par des cloisons mitoyennes (fig. 34). Ces cellules ou alvéoles servent aussi bien à élever la progéniture qu'à stocker le pollen et le miel ; il n'y a aucune différence de construction entre les cellules utilisées à ces trois fins différentes. Dans la ruche, tout le centre des rayons est occupé par les oeufs que la reine y dépose, et seules les régions périphériques servent de réceptacles pour le pollen et le miel (photo 45). Pour les faux bourdons, dont la taille est supérieure à celle des ouvrières, des cellules plus grandes sont construites, en général dans la partie inférieure des rayons (photo 48) ; quant à l'élevage des futures reines, il se fait dans des chambres plus spacieuses encore, de forme conique, la plupart du temps annexées à l'ensemble, soit latéralement soit en bordure des rayons inférieurs (photo 47).

Les cloisons des cellules ainsi groupées sont formées de prismes à base hexagonale équilatérale (fig. 34), ce qui est assez remarquable. Après tout, les abeilles pourraient construire leurs cellules avec des parois rondes, comme le font les bourdons, ou comme elles le font elles-mêmes pour les quelques chambres destinées aux futures reines ; elles pour-

Fig. 34. Découpage d'un rayon d'abeilles.
A gauche : Vue latérale.
Sur les cellules, quelques cloisons latérales ont été enlevées, en sorte que les fonds des cellules deviennent en partie visibles. Le fond de chaque cellule est formé de trois plaquettes de cire (losanges) et est approfondi en direction du milieu. Les cellules ont une forme légèrement montante vers les deux côtés, ce qui empêche le miel de s'écouler avant la fermeture.
A droite :
Intérieur des cellules.
Dessin selon un modèle fabriqué par M. Renner.

Fig. 35. Avantages de la forme hexagonale des cellules (explication dans le texte).

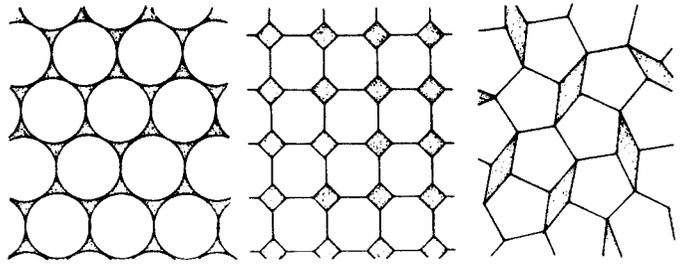
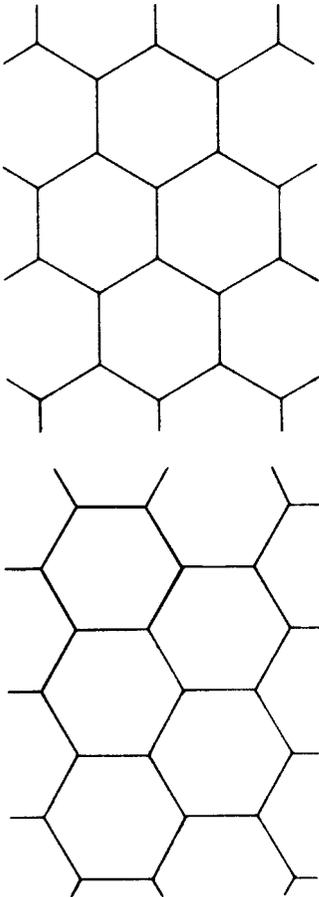
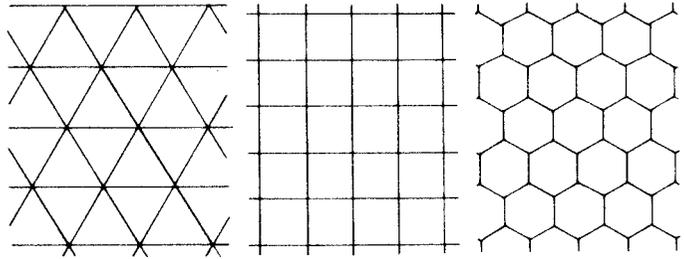
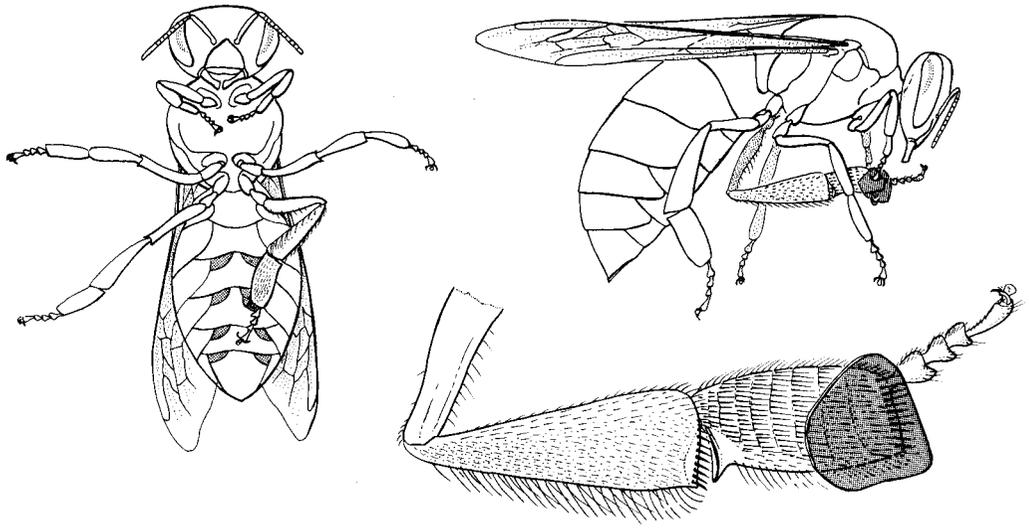


Fig. 36. En haut : orientation normale des cellules des rayons. En bas : orientation exceptionnelle.



raient aussi bien opter pour d'autres formes géométriques. Cependant, leur choix se justifie parfaitement par des motifs économiques. En effet, si les cellules étaient circulaires, octogonales ou pentagonales (voir la partie supérieure de la figure 35), des interstices inutilisés subsisteraient entre elles, d'où un gaspillage d'espace. En outre, il faudrait dans ce cas construire pour chaque cellule, au moins partiellement, sa cloison propre ; d'où un gaspillage de matériaux. Dans le cas de cellules triangulaires, carrées ou hexagonales (partie inférieure de la figure 35), ces deux inconvénients se trouvent supprimés. Sur notre figure, nous avons dessiné les triangles, carrés et hexagones de telle façon qu'ils englobent des surfaces strictement équivalentes. Autrement dit, si la profondeur est également la même, chacun de ces types de cellules contiendrait la même quantité de miel. Cependant, parmi ces trois figures géométriques de même superficie, ce sont les hexagones qui présentent le plus petit périmètre. Donc, pour une même capacité, ce sont les cellules hexagonales qui nécessitent le moins de matériaux de construction pour leur exécution. Il s'agit donc bien de la forme la plus économique.

Les hexagones qui forment la section droite des prismes ont deux de leurs arêtes orientées verticalement. A titre exceptionnel, on trouve aussi des rayons dont les cellules comportent, en haut et en bas, des parois horizontales (fig. 36). On peut se demander si la disposition usuelle



des cellules présente, vis-à-vis de l'arrangement exceptionnel, certains avantages du point de vue de la stabilité et de la force portante des rayons ; nous ne sommes pas, à vrai dire, fixés sur ce point. Un spécialiste, le docteur Kirchner (Francfort-sur-le-Main), a bien voulu, sur ma demande, effectuer certains calculs, aboutissant à la conclusion que les deux types de construction sont strictement équivalents du point de vue de leurs propriétés statiques. Nous ne savons donc pas pourquoi les abeilles préfèrent nettement l'un des deux modèles à l'autre. Pour la stabilité du rayon, il est certain que la conformation et l'enfoncement du fond des cellules, ainsi que son engrènement avec le fond des cellules voisines, est aussi d'une importance capitale (fig. 34). Quiconque a soulevé un jour un rayon rempli de miel a certainement été surpris du poids considérable qu'il renferme : un rayon de dimensions 37 X 22,5 cm peut contenir plus de 2 kilogrammes de miel. Il faut noter que, pour fabriquer un tel rayon, les abeilles n'ont besoin que d'environ 40 grammes de cire, ce qui correspond à la quantité contenue dans trois bougies d'arbre de Noël (de 10,5 cm de long et de 1,3 cm de diamètre). Il serait certainement fructueux d'étudier de plus près la corrélation qui doit exister entre le mode de construction du rayon et sa force portante considérable.

Si cela est nécessaire, le travail de construction s'accomplit très rapidement. Lorsqu'elles se mettent à ce travail.

Fig. 37. Abeille tirant de sa poche abdominale les petites écailles de cire sécrétées et les amenant à sa bouche pour les transformer.

A gauche : l'abeille, vue du côté de l'abdomen. Les écailles de cire dépassent hors des poches à glandes. L'une d'entre elles est sur le point d'être prélevée avec la patte gauche de derrière ; elle est embrochée sur la rangée de poils de la première articulation ; fortement agrandie, du pied. (à droite et en bas). A droite et en haut : la petite écaille est transmise par la patte de derrière aux pattes de devant et aux mandibules.

les abeilles s'accrochent les unes aux autres en formant des chaînes vivantes qui se rassemblent bientôt en une grappe compacte à l'intérieur de laquelle est maintenue une température de 35 °C, nécessaire pour sécréter la cire. Chez l'abeille domestique, la cire n'est émise que dans la région abdominale, sous l'effet de glandes cérumineuses appartenant à quatre segments successifs du corps. Aux frontières entre les segments, elle apparaît sous les écailles abdominales, sous forme de petites plaquettes fabriquées par paires (fig. 37, à gauche). Pour s'en saisir, l'abeille utilise l'extrémité en forme de pied, assez fortement dimensionnée, de la patte de derrière. Cette extrémité porte, sur sa face interne, la petite brosse qui sert à l'animal pour ramasser le pollen. Avec la dernière rangée de poils de cette brosse, l'abeille épingle la plaquette de cire (fig. 37, en bas et à droite), la sort de la poche abdominale et la fait passer à l'avant du corps, où elle sera prise en charge par les pattes de devant et les mandibules (fig. 37, à droite et en haut). Elle sera alors malaxée, à l'avant de la bouche, avec la sécrétion d'une glande salivaire. La chaleur environnante favorise la formation d'un matériau homogène particulièrement plastique, se prêtant par excellence à la construction.

La mise en place d'un rayon débute au plafond du logement (c'est-à-dire dans les caisses à abeilles usuelles, au voisinage de la baguette supérieure d'un cadre à rayons). C'est là que les abeilles commencent leur travail, en général en deux ou trois points différents, en construisant des languettes de cire qui s'allongent vers le bas au fur et à mesure. Cela ne signifie pas du tout qu'elles achèvent, successivement, une cellule après l'autre. Au contraire, pendant que les cloisons latérales des premières cellules croissent progressivement en hauteur, de nouvelles alvéoles, adjacentes à celles-ci, sont déjà mises en place un peu plus bas. A mesure que les languettes de cire verticales s'élargissent latéralement, elles viennent se toucher entre elles, d'abord à leur base, puis de plus en plus loin vers le bas. Elles se joignent les unes aux autres de façon si harmonieuse que, une fois le rayon formé, il devient impossible de déceler où se trouvent les jointures (photo 48). Ceci est d'autant plus remarquable qu'un grand nombre d'abeilles est associé à la construction de chaque cellule, et qu'elles se relaient entre elles parfois à des intervalles de trente secondes seulement. Chaque abeille se mettant au travail est, apparemment, immédiatement informée de l'état des travaux et en poursuit correctement l'exécution. Lorsque l'activité de construction est particulièrement intense, les languettes de cire s'élar-

gissent rapidement, de sorte que, très vite, il se forme un front à peu près rectiligne.

Les apiculteurs modernes placent dans des cadres vides, que les abeilles auront à combler, des parois centrales artificielles en cire sur lesquelles se trouve imprimé à l'avance, en relief, un modèle hexagonal. Ceci accélère le travail des abeilles, ne serait-ce que du fait qu'une partie de la production de cire leur est ainsi épargnée. Cependant, en l'absence d'une telle aide, elles construisent leurs cellules avec tout autant de régularité. On a parfois affirmé que leur performance n'avait rien d'extraordinaire, car — sous l'effet de la pression latérale — les cellules prendraient d'elles-mêmes la forme garantissant le rapport le plus favorable entre la superficie et le périmètre ; mais cela est faux. A priori, les abeilles construisent leurs cellules de la façon la plus appropriée sur le plan de la conception géométrique. Cette construction débute en général par celle d'une partie, en forme de losange, de la base. Cet élément rhombique sert de fondement à la mise en place, aussitôt commencée, de deux des six cloisons de la cellule. Puis un second losange est ajouté à la base, et la construction de deux autres cloisons est entamée. Puis vient le troisième losange, avec les deux dernières cloisons cellulaires. Chaque sommet de la cellule ainsi amorcée présente d'emblée l'angle correct, c'est-à-dire 120° . Un anneau de cire qui recouvre — à titre de provision pour le travail ultérieur -- le bord supérieur de la cellule tend à cacher à notre vue la forme régulière de l'hexagone ; mais celle-ci apparaît aussitôt que l'on enlève le bourrelet de cire. Ce modèle hexagonal de la cellule, invariablement utilisé par toutes les abeilles du monde, fait partie à coup sûr de leur patrimoine héréditaire. On retrouve d'ailleurs ce modèle sur la surface externe des cellules de reines, sous la forme d'une ornementation dans ce cas parfaitement inutile (photo 47). Il est à noter aussi que les cloisons de papier des rayons horizontaux des nids de guêpes présentent le même modèle, de même que les cellules d'argile des variétés de guêpes tropicales que nous avons évoquées (photo 37 b).

Ce n'est pas seulement leur forme géométrique précise, mais ce sont également leurs dimensions exactes (différentes pour les ouvrières et pour les mâles), leurs parois extraordinairement minces et, tout particulièrement, leur orientation rigoureuse dans l'espace, que les cellules doivent à la parfaite compétence architecturale de leurs constructrices. Rien de tout cela ne s'est fait tout seul ; tout est le fruit d'un travail parfaitement organisé.

Entre le fond des cellules et leur ouverture, l'inclinaison

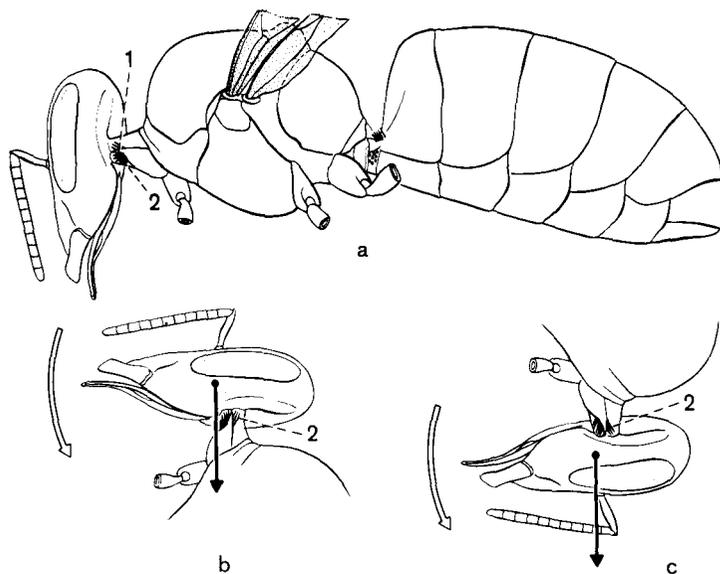


Fig. 38. Organes sensoriels de l'abeille pour percevoir la direction de la pesanteur. La tête de l'abeille repose sur deux pivots appartenant à la partie antérieure du thorax (1); son centre de gravité se trouve un peu plus bas. Par conséquent, dans la position de l'abeille où la tête est en haut, celle-ci sera attirée contre le thorax (schéma en bas et à gauche); lorsque, au contraire, la tête est en bas elle sera attirée contre le dos (schéma en bas et à droite). Ces rotations sont enregistrées avec précision par les poils sensoriels (2) qui sont en contact avec la partie arrière de la tête.

réalisée est de 13° (fig. 34). Cette pente est exactement suffisante pour que le miel visqueux ne s'écoule pas à l'extérieur. La distance entre deux cloisons de cellule opposées est de 5,2 millimètres pour les cellules d'ouvrière et de 6,2 millimètres pour les cellules de mâle. L'épaisseur de la cloison cellulaire est d'une précision étonnante : elle est de 73 millièmes de millimètre, l'écart vis-à-vis de cette norme n'étant jamais supérieur à deux millièmes de millimètre. Le matériau de construction est économisé jusqu'à l'extrême limite du possible. Pour un tel travail de précision, des constructeurs humains auraient besoin d'instruments : graphomètres, pieds à coulisse, etc.

Où donc se trouvent les appareils de mesure des abeilles? C'est leur propre tête qui leur tient lieu de fil à plomb, leur indiquant la direction de la pesanteur. Elle repose sur deux pivots se détachant de la cuirasse thoracique (« 1 » sur la figure 38 a) ; son centre de gravité est situé plus bas que cette jonction articulée. Si l'abeille est installée avec la tête en haut, la pesanteur tire la partie inférieure de celle-ci (plus lourde que la partie supérieure) en direction du thorax (fig. 38 b, flèche blanche). Par contre, si l'abeille a la tête en bas, la rotation provoquée par la pesanteur s'effectue en direction du dos (fig. 38 c). Grâce à un groupe de poils sensoriels extrêmement sensibles (« 2 » sur la figure 38), placés à la pointe des pivots de support de la tête, ces mouvements de rotation sont enregistrés de façon très précise. Toute position oblique de l'abeille entraîne

également une répartition différente, caractéristique, des pressions s'exerçant sur le coussin des poils sensoriels. C'est ainsi que les abeilles contrôlent à la fois la position de leur propre corps et celle du rayon qu'elles construisent verticalement de haut en bas.

L'importance de l'organe sensoriel placé à l'intérieur de leur nuque, pour la construction des rayons par les abeilles et pour l'orientation correcte des cloisons cellulaires, a été prouvée par une expérience consistant à éliminer l'action de cet organe. On peut en effet immobiliser totalement les poils sensoriels de la nuque de l'abeille grâce à un mélange de cire et de colophane, que l'on applique à chaud et qui durcit en refroidissant. L'expérience demande une grande minutie et une grande patience car, pour être convaincante, elle demande à être exécutée sur la totalité des quelque mille abeilles qui forment la colonie étudiée, sans quoi le résultat risquerait d'être faussé par la présence de quelques ouvrières particulièrement jeunes ou particulièrement vieilles par rapport à la norme. En l'occurrence, l'effort des expérimentateurs a été largement payant. Les abeilles étudiées se trouvaient effectivement en disposition de construire, et formèrent rapidement une grappe, s'agglomérant les unes aux autres comme à l'accoutumée. Mais elles étaient comme des artisans à qui l'on enlève leur outil : elles ne travaillaient pas réellement. L'immobilisation des poils sensoriels ne les avait pas, certes, lésées physiquement. L'activité de déplacement, et de ramassage de nourriture, restait normale dans la colonie. Par ailleurs, les abeilles continuaient à produire de la cire en grande quantité ; mais les plaquettes tombaient par terre, inutilisées. Au cours d'une expérience qui consistait à observer une colonie pendant un mois entier dans cet état, celle-ci n'était arrivée à construire, au bout de quinze jours, que trois petites cellules aux cloisons irrégulières (fig. 39, 1 et 2). Lorsque, le temps s'étant réchauffé, le mélange immobilisant avait fondu en partie, libérant les poils sensoriels, on put constater, au cours des quatre jours suivants, d'abord l'apparition de formes intermédiaires encore plus ou moins irrégulières, puis, finalement, un retour à la normale, c'est-à-dire à la fabrication de cellules hexagonales (fig. 39, 3 à 6). Cette expérience démontre bien que l'organe sensoriel de la nuque, gouvernant l'orientation des abeilles, leur est indispensable pour leur travail de construction.

La recherche de l'instrument de mesure avec lequel les abeilles déterminent les dimensions de leurs cellules, ainsi que les angles et les distances des parois, dont la précision nous impressionne tant, n'a pas apporté de conclusion cer-

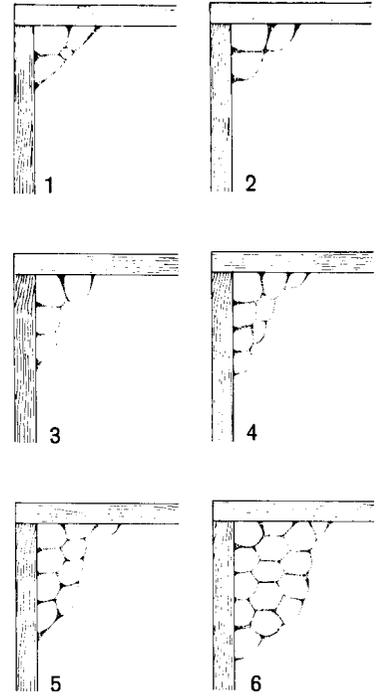


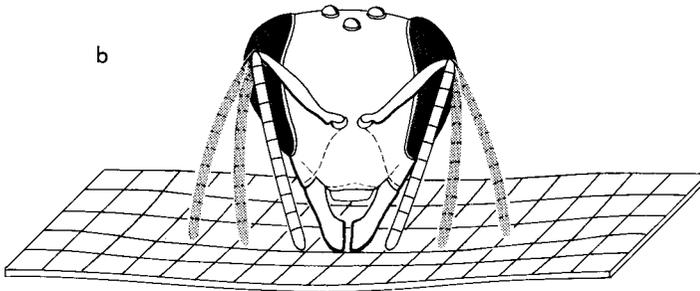
Fig. 39. En éliminant momentanément l'action des organes sensoriels de la pesanteur qui se trouvent dans la nuque de l'abeille, on a constaté que les abeilles, bien qu'en disposition de bâtir, n'ont pu construire que trois cellules rondes en quinze jours (1, 2). En leur rendant la libre disposition de leurs organes sensoriels, on a observé que, au bout de quatre jours, elles étaient à nouveau capables de fabriquer des cellules hexagonales (6), en passant toutefois par certaines étapes intermédiaires irrégulières (3 à 5).

taine jusqu'à ce jour. Toutefois, une expérience faite sur les reines a fourni une indication précieuse. On sait depuis longtemps qu'il existe chez les abeilles un curieux procédé de détermination du sexe de la progéniture : la reine peut en effet pondre ses oeufs soit sous forme fécondée, en leur cédant, lorsqu'ils passent dans l'oviducte, les spermatozoïdes qu'elle y a stockés ; soit sous forme non fécondée, en s'abstenant de le faire. Les oeufs non fécondés donnent naissance aux mâles (faux bourdons), cependant que les oeufs fécondés produiront des femelles (ouvrières ou reines). Les larves mâles grandiront davantage que les femelles ; c'est pourquoi la reine dépose les oeufs non fécondés dans les cellules, de plus grandes dimensions, prévues pour les faux bourdons. Si maintenant on lui coupe les pointes des pattes de devant, elle continuera à pondre autant d'oeufs que par le passé, mais elle sera embrouillée, incapable désormais de distinguer entre les cellules de dimensions différentes. On peut en conclure que, lorsqu'elle pond ses oeufs, elle mesure les dimensions des alvéoles avec ses pattes antérieures ; et probablement les ouvrières font-elles de même.

La question de savoir comment les abeilles déterminent l'épaisseur des parois des cellules paraissait encore bien plus difficile à résoudre. Il faut bien, en effet, qu'elles soient capables de la mesurer, sans quoi elles ne pourraient pas respecter la norme de 0,073 mm (pour les cellules de mâles : 0,094 mm) de façon aussi précise. Mais sur ce point, précisément, il a été possible de jeter un regard derrière les coulisses.

Pour construire la cloison cellulaire, elles fixent tout d'abord sur son rebord supérieur un bourrelet, grossièrement pétri, de cire ; puis elles le transforment en fine lamelle par des mouvements de rabotage exécutés par leurs mandibules. Au cours de cette opération, l'épaisseur de la cloison est constamment contrôlée, et la cire excédentaire est raclée. En procédant aux mesures, les ouvrières se comportent comme si elles avaient reçu une formation approfondie en physique. Nous ne pouvons évoquer ici que le principe du procédé qu'elles utilisent, sans trop entrer dans les détails. L'abeille presse ses mandibules contre la cloison cellulaire et provoque ainsi une déformation (fig. 40 a, 1 et 2) ; lorsqu'elle décolle ses mandibules, il se produit un mouvement en retour, faisant disparaître cette déformation (3 et 4). Durant ce processus, l'abeille tâte en permanence l'endroit correspondant de la cloison avec les pointes de ses antennes (fig. 40 b). Ces pointes portent un organe sensoriel spécial : il s'agit de trois couronnes de cellules tacti-

les comportant des poils aux pointes recourbées, que l'abeille plaque contre la surface de la cloison. Le centre de chaque couronne contient une cellule sensorielle spécialement sensible aux stimulations mécaniques et chimiques, garnie d'un poil acéré que l'animal enfonce dans la cloison. Ces organes sensoriels permettent à l'abeille de suivre le processus vibratoire que constituent la déformation et le mouvement de retour correspondant. Or ce processus dépend, dans les conditions données (température de 35°, nature de la cire et forme de la cellule bien déterminées), de l'épaisseur précise de la cloison. Si l'on enlève aux abeilles constructrices les pointes des antennes, et par conséquent les organes sensoriels que nous venons de décrire, c'en est fini du travail précis. Elles sont certes encore capables, dans ces conditions, de construire des cellules ayant la même forme fon-



damentale ; mais les cloisons seront la plupart du temps trop épaisses, ou parfois trop minces (photo 49, à comparer avec la photo 48 qui représente les cellules normales d'un rayon en cours de construction).

Parmi les cellules à provisions, celles contenant du pollen restent ouvertes. Par contre, celles remplies de miel sont refermées à l'aide d'un couvercle de cire pour lequel les ouvrières ont déposé à l'avance la provision de cire nécessaire au bord de la cellule sous forme de bourrelet ; celui-ci pourra être rapidement étalé en lamelle, par-dessus la cellule, en temps voulu. Les cellules à couvain sont également refermées, pour les douze jours que dure le stade nymphal, par une calotte de cire (photo 45), sous laquelle la larve, de son côté, met en place un épais filage fait de fils de soie. Sous cette double protection, elle accomplira en toute tranquillité sa métamorphose en abeille ailée.

Orientation des rayons selon le champ magnétique terrestre.

Lorsque l'apiculteur place des cadres de bois à l'intérieur de la ruche, il détermine ainsi la direction selon laquelle les abeilles auront à construire leurs rayons. Mais lors-

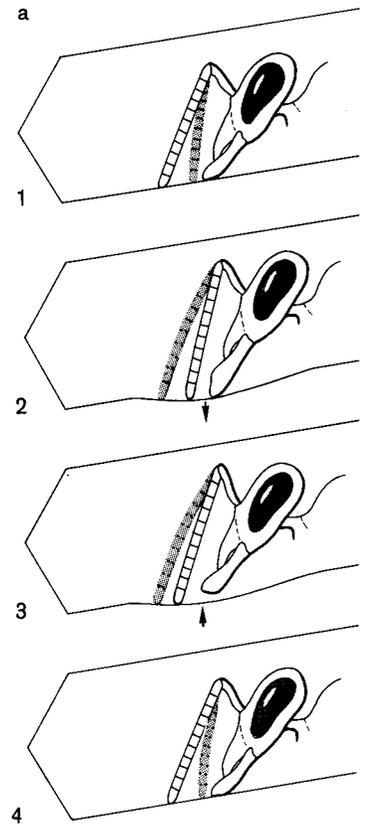


Fig. 40. Vérification de l'épaisseur d'une cloison de cellule, par mesure (à l'aide des pointes d'antenne de l'abeille) de la vibration en retour d'un endroit déformé.

a) coupe longitudinale à travers la cellule ; b) vue de devant. Représentation schématique.

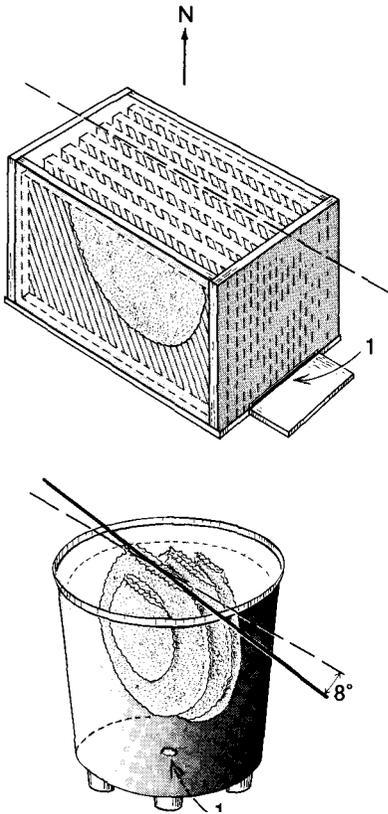


Fig. 41. Des abeilles provenant d'une souche normale (en haut) ont été transférées dans un conteneur cylindrique dont le trou de vol était placé au centre de la base (en bas). La direction des rayons construits par elles correspondait presque exactement à celle observée dans la colonie-souche (ligne en petits traits). Elles s'étaient orientées selon le champ magnétique terrestre. Le trou de vol ; la flèche épaisse, en haut, indique la direction du nord. Représentation schématique, selon MM. Lindauer et Oehmke.

qu'on observe ce que font les abeilles dans les conditions naturelles, par exemple dans un tronc d'arbre creux, on s'explique difficilement à priori comment ces milliers d'animaux, se mettant au travail à peine installés, et construisant dès la première nuit une partie de leurs rayons, arrivent à réaliser un ouvrage aussi parfaitement régulier, au lieu de la construction anarchique à laquelle on pourrait s'attendre.

MM. Lindauer et Oehmke ont fait, à ce sujet, une curieuse découverte. Une colonie d'abeilles provenant d'une caisse à abeilles normale fut installée dans un cylindre en carton dont le trou de vol avait été placé au centre du fond du cylindre. Il n'y avait pas de cadres à rayons ; ni la construction cylindrique ni la position du trou de vol ne pouvaient fournir aux abeilles la moindre indication concernant l'orientation des rayons dans leur ancien foyer. Néanmoins, au bout de quelques heures seulement, les abeilles avaient mis en place des bouts de rayon, orientés de façon parfaitement parallèle ; ce qui était encore plus surprenant, c'était que cette orientation correspondait à celle des rayons dans la ruche mère, ou du moins ne s'en écartait que de quelques degrés (fig. 41). Comment avaient-elles bien pu faire ? Des expériences plus récentes nous ont appris que c'est le champ magnétique terrestre qui permet aux abeilles de s'orienter. Ces expériences consistaient en ceci : en transférant les abeilles d'une première construction cylindrique à une seconde de même forme, on pouvait constater que, là encore, elles orientaient leurs rayons exactement selon la même direction. Par contre, en provoquant, entre la première et la seconde expérience, au moyen d'un aimant placé au voisinage, une rotation de 40° du champ magnétique terrestre naturel, les expérimentateurs pouvaient observer que l'orientation des rayons dans le second cylindre avait varié également de 40° dans le même sens.

Jusqu'à-là, aucun chercheur ni aucun apiculteur n'avait sans doute soupçonné ce rôle du champ magnétique terrestre dans l'orientation des rayons construits par les abeilles. Ce rôle nous paraît en fin de compte extrêmement opportun. En effet, un essaim qui s'est installé dans une sombre cavité, et qui commence aussitôt son travail de construction en plusieurs points à la fois, en faisant intervenir des milliers d'ouvrières, ne possède pas de chef de chantier capable de donner ses instructions à tout le monde. Dès lors, un ouvrage régulier ne peut naître de ce travail collectif qu'à condition que toutes les constructrices s'orientent selon la même boussole, fournie en l'occurrence par le champ magnétique terrestre. Mais quel est

exactement le mécanisme qui leur permet de percevoir ce champ ? C'est là, pour le moment encore, leur secret.

Le mastic. Comme nous l'avons vu, la cire est le principal matériau de construction des abeilles, mais ce n'est pas le seul. Elles utilisent également du mastic, à base de résine, pour boucher les interstices et fissures de leurs ouvrages de construction. Par ailleurs, elles emploient aussi ce matériau dans un contexte tout à fait différent. Si une souris ou quelque autre créature avide de miel a pénétré dans la ruche, et qu'elle a été exécutée à coups de piqûres par ses habitants, le cadavre de l'intruse est conservé et protégé contre la putréfaction au moyen d'un revêtement de mastic étanche à l'air qui en fait une sorte de momie.

Alors que les abeilles fabriquent la cire elles-mêmes, elles doivent se procurer le mastic à l'extérieur. Elles le trouvent sur certains arbres, sous forme de revêtement résineux des bourgeons. Elles le détachent avec leurs mandibules, le placent dans les petites corbeilles qu'elles portent sur leurs pattes de derrière, et le transportent de la même manière que le pollen (photo 51). Cependant, à la différence de celui-ci, le matériau visqueux et collant que constitue le mastic n'est pas comprimé en vol, mais en position assise. On s'étonne d'ailleurs que les abeilles soient capables de transformer un tel matériau ; elles y sont aidées par une sécrétion de leurs glandes mandibulaires, sécrétion qui leur sert d'ailleurs également à rendre la cire plus malléable.

Une abeille ramenant à la maison ses corbeilles remplies de mastic se comporte tout autrement qu'une ramasseuse de pollen. Tandis que cette dernière se rend aussitôt dans une cellule où elle se débarrasse de sa charge, la collectrice de mastic, pour sa part, se rend à un endroit du chantier où l'on peut avoir besoin de ce matériau ; là, elle propose sa marchandise à ses compagnes, mais sans insister. Elle reste alors assise tranquillement ou se promène lentement, pendant des heures. Les constructrices viennent la trouver au fur et à mesure de leurs besoins et détachent successivement des morceaux de la boule visqueuse pour les transformer. Parfois, elles ajoutent de la cire au mastic, de manière à en augmenter le volume.

C'est surtout vers la fin de l'été et en automne, lorsque les nuits deviennent plus froides, et que les inéanchités du logis se manifestent de façon désagréable, que la collecte du mastic devient très active. Un peu partout, dans la ruche, on rebouche et l'on étanchéfie en vue de conserver une chaleur qui devient très précieuse. Ce travail, les abeilles l'accomplissent avec une telle ardeur et un tel zèle

que parfois, l'année suivante, l'apiculteur a beaucoup de mal à décoller les cadres les uns des autres, et à les détacher de la paroi de la caisse.

Dans les contrées méridionales, c'est la chaleur, plutôt que le froid, qui peut devenir un danger pour les abeilles. Lorsque la température devient trop élevée, la construction de cire se met en effet à fondre. Cependant, les abeilles savent apparemment parer à ce danger. Dans certaines régions volcaniques très chaudes, au voisinage de Salerne (Italie du Sud), on a constaté que les abeilles s'arrangent pour augmenter le point de fusion de la cire en y ajoutant du mastic.

L'activité des abeilles, nul ne le contestera, est à maints égards utile et agréable à l'homme. Rappelons à ce propos que l'on a de fortes raisons de supposer que le mastic des abeilles a été l'un des produits mystérieux que les luthiers italiens ajoutaient au revêtement de vernis des instruments qu'ils fabriquaient, en vue d'en améliorer encore la beauté du son.

Abeilles déménageuses. Notre abeille domestique (*Apis mellifica*) se rencontre à l'heure actuelle dans presque tous les pays de la Terre. Là où elle n'existait pas autrefois, l'homme a tout fait pour l'introduire ; car nulle part, il n'a voulu se passer de cet insecte zélé, fournissant le miel, fabriquant de la cire et fécondant les fleurs. Sa contrée d'origine, toutefois, est le sous-continent indien. C'est seulement dans cette partie du monde que l'on trouve encore actuellement d'autres types d'abeilles domestiques (du genre *Apis*), en particulier la plus petite d'entre toutes, l'*Apis florea*. Pas plus grande qu'une mouche domestique, c'est aussi l'abeille la plus belle de toutes, avec son dessin rouge brique traversé de bandes argentées. Son nid se compose d'un seul et unique rayon, pas plus grand que la paume de la main ; elle le construit à ciel ouvert, sur le côté inférieur d'une branche d'arbre. N. Koeniger a observé, au cours d'un séjour d'études au Pakistan, une colonie qui — comme cela arrive souvent chez cette variété — venait de quitter son nid pour s'en construire un autre ailleurs. Le jour suivant, il voyait des ouvrières revenir à l'ancien rayon pour récupérer la cire des cellules et la transporter par petits paquets vers le nouveau domicile (photo 52). En ménagères qui savent compter, ces abeilles font ainsi l'économie d'une nouvelle production de cire. Chez d'autres abeilles domestiques naines, importées par l'Institut d'étude des abeilles (directeur : professeur Ruttner) rattaché à l'université de Francfort-sur-le-Main, on a observé un comportement tout

à fait analogue lorsque la colonie, mise en observation dans une chambre, s'est mise un jour à déménager d'un coin à un autre de celle-ci.

Bien des apiculteurs seront étonnés d'apprendre qu'il existe également des abeilles sans dard. Il s'agit de la famille des méliponines, très répandue, sous forme de nombreuses variétés, dans les régions tropicales, en particulier sur le continent américain. Peut-être les apiculteurs auraient-ils aimé remplacer leurs abeilles « qui piquent » par ces animaux sans aiguillon, mais malheureusement ces derniers fournissent moins de miel. Il faut noter aussi que, si leur dard est atrophié, ces abeilles n'en défendent pas moins leur foyer avec vigueur et succès, grâce à des morsures extrêmement, douloureuses qu'elles infligent à leurs ennemis.

Comme matériau de construction, elles utilisent la cire, mélangée souvent à d'autres substances telles que la résine et la terre grasse. Elles en font des cellules pour le couvain, ainsi que des pots à provisions assez volumineux où elles stockent le miel et le pollen ; parfois, elles utilisent aussi la même matière première pour construire une enveloppe protégeant leurs rayons. Chez certaines variétés, la manière de construire est assez primitive, et leurs constructions rappellent celles des bourdons ; par contre l'abeille du genre *Melipona*, que l'on trouve en Amérique du Sud, construit des nids imposants et bien structurés. Ses colonies se multiplient par essaimage, comme chez nos abeilles domestiques, mais le procédé est assez différent. Dans un cas comme dans l'autre, de jeunes reines sont élevées au préalable. Cependant, les abeilles sans dard commencent à construire leur nouveau logement bien avant que la reine ne s'y installe. Au lieu de fabriquer la cire nécessaire, elles la récupèrent dans l'ancien foyer, la transportent au nouvel emplacement et s'en servent pour fabriquer les cellules à couvain, les pots à provisions et l'enveloppe du nid. Elles prélèvent également du miel et du pollen dans les pots à provisions de l'ancienne demeure pour les transférer dans les pots qu'elles viennent de fabriquer. Ce n'est qu'ensuite qu'elles viennent s'installer dans leur nouveau foyer ; il s'agit donc d'un déménagement où l'on emporte tout le mobilier. Chez l'abeille domestique, comme nous l'avons vu, c'est la vieille reine qui quitte la ruche au moment de l'essaimage, et qui est remplacée sur place par une jeune. Chez la *Melipona*, au contraire, la vieille reine est trop grosse et trop lourde pour faire le voyage ; c'est donc une jeune reine qui sera guidée par les ouvrières vers le nouvel appartement. Quelquefois, le jeune ménage pousse l'aplomb

jusqu'à récupérer encore du matériau de construction dans le nid d'origine, une fois qu'il est déjà installé chez lui et élève sa propre progéniture. C'est ainsi que le déménagement complet, qui accompagne le phénomène d'essaimage, prend ici fréquemment plusieurs semaines.

Les constructions des fourmis

On appelle « fourmilières » les grands nids, faits d'aiguilles de pin, de tiges de végétaux et de brindilles sèches, des fourmis rousses des forêts (*Formica rufa*), ou encore les petits monticules de la fourmi noire des chemins (*Lasius niger*) et de la fourmi jaune des prés (*Lasius flavus*) qui constituent, en Europe, les ouvrages de construction les plus connus des fourmis. Ces ouvrages n'ont manifestement pas la moindre ressemblance avec les artistiques constructions de cire des colonies d'abeilles. D'autre part, les habitants des fourmilières, se déplaçant et s'affairant avec tant de hâte et dans un tel désordre apparent qu'ils nous donnent l'impression de ne pas savoir ce qu'ils veulent, ne paraissent pas non plus avoir grand-chose en commun avec les animaux ailés, bien organisés et sûrs d'eux-mêmes que nous venons d'étudier. Et pourtant, les fourmis (famille des formicidés) et les abeilles (famille des apidés) se classent, à juste titre, à l'intérieur d'un même ordre, celui des hyménoptères. En dépit de toutes les différences d'aspect et de comportement, leur structure corporelle et leur organisation sociale sont fondamentalement similaires.

On connaît jusqu'à présent plus de six mille variétés de fourmis. Il n'existe pas, parmi elles, de formes solitaires ; autrement dit, toutes forment des sociétés. Il peut s'agir de toutes petites colonies, groupant tout juste une douzaine d'individus. A côté de cela, certaines sociétés de fourmis peuvent inclure des milliers, voire des centaines de milliers et même plus d'un million d'individus.

Les fourmis, leurs castes et leurs tâches respectives.

Comme chez les abeilles, la grande masse d'une colonie de fourmis est formée par les ouvrières : il s'agit d'animaux femelles, incapables de procréer, mais en mesure d'exécuter tous les travaux nécessaires au maintien et au développement de la colonie. Elles n'ont pas d'ailes, et sont donc forcées de rester au sol. Se déplaçant par conséquent moins vite que les abeilles, elles rattrapent le temps ainsi perdu par leur nombre, qui peut être extraordinairement élevé.

Les femelles fertiles sont ailées, mais perdent leurs ailes après le vol nuptial ; quant aux mâles, également ailés, ils

meurent rapidement après la fécondation. On peut donc distinguer chez les fourmis, comme chez les abeilles, trois catégories : les mâles, les femelles sexuées et les ouvrières (fig. 42 a). Cependant, tandis que chez les abeilles toutes les ouvrières ont le même aspect, il s'est formé chez les fourmis toute une série de « castes » parmi les animaux femelles. C'est ainsi que l'on trouve, chez les fourmis rousseuses par exemple, outre les reines, des ouvrières de taille moyenne (c'est le plus grand nombre), mais également d'autres nettement plus grandes ou plus petites. Cette différenciation des tailles est liée à une certaine division du travail. Les petites fourmis sont principalement occupées à l'intérieur du logement, tandis que les grandes assument les travaux extérieurs. Chez d'autres variétés, les ouvrières se divisent en deux ou plusieurs castes qui se distinguent entre elles, de façon très tranchée et sans qu'il y ait de nuances intermédiaires, par des caractéristiques corporelles. C'est ainsi que, chez plusieurs espèces de fourmis, il existe, à côté des ouvrières ordinaires, d'autres individus qui ont la tête particulièrement grande (fig. 42 b). On les appelle souvent « soldats », bien qu'ils ne soient pas toujours spécialement belliqueux. L'une des tâches qui leur sont attribuées est apparemment de broyer, de leurs mandibules puissantes, toute nourriture un peu dure : graines végétales ou insectes à la cuirasse résistante. A cette activité, ils peuvent s'adonner en toute tranquillité à l'intérieur du nid. Ils disposent, pour ce travail, de muscles masticateurs très développés qui ne peuvent trouver leur place que dans une capsule volumineuse contenue dans la tête. Par ailleurs, il ne faut pas s'imaginer que ces individus à « grosse tête » soient pour autant doués d'une intelligence particulière ; leur cerveau n'est pas plus grand que celui des autres fourmis (fig. 42 c).

La spécialisation des castes peut aller très loin. Certaines variétés du genre *Colobopsis* établissent leur nid à l'intérieur de troncs d'arbre. La communication avec le monde extérieur n'est constituée que par un trou, si petit que les habitants du nid sont tout juste capables d'y passer. Chez ces fourmis, il existe une caste spéciale, composée d'un petit nombre d'individus, qui assume la profession de gardiens d'immeuble. Ces animaux possèdent une tête épaisse, aplatie à l'avant, qui s'ajuste exactement au trou d'entrée et — formant une sorte de bouchon vivant — l'obture entièrement. Par ailleurs, vue de l'extérieur, cette tête est structurée et colorée de telle façon qu'on ne peut guère la distinguer de l'écorce environnante (fig. 43). Pendant de longues heures, la gardienne reste installée là et ne libère l'entrée que pour ses compagnes du même nid qui vien-

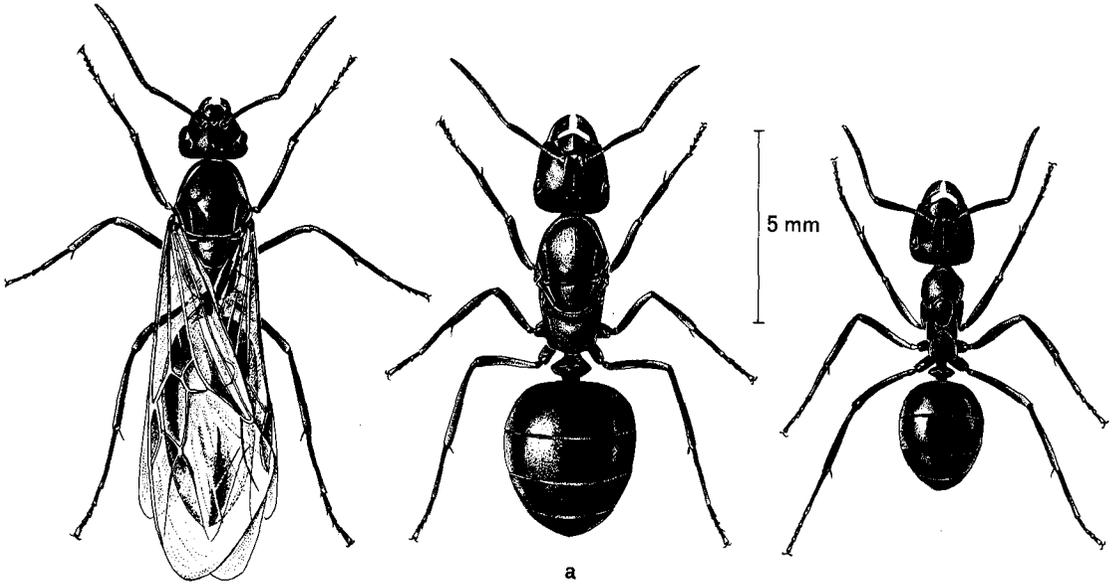
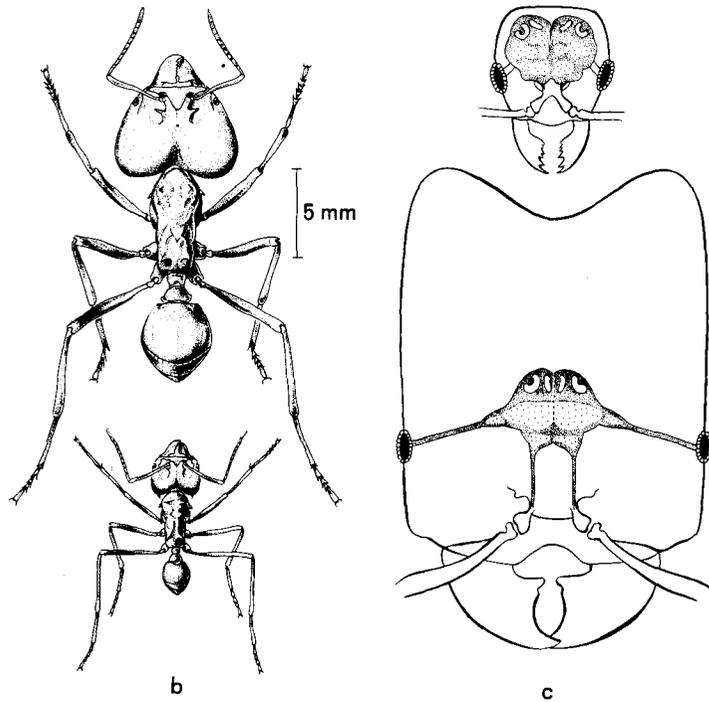


Fig. 42 a. La petite fourmi rousse des forêts (Formica polyctena).

A gauche : mâle ; au centre femelle, après rejet des ailes ; à droite : ouvrière.

b. Fourmi coupeuse de feuilles (Atta laevigata). En haut : soldat ; en bas : ouvrière (même grossissement).

c. Tête et cerveau d'une ouvrière (en haut) et d'un soldat (en bas) chez la fourmi Pheidole instabilis.



nent « frapper à la porte » à l'aide de leurs antennes, et que leur odeur caractéristique fait reconnaître comme membres de la colonie. Si le trou est un peu plus grand que la tête de la gardienne, les fourmis le colmatent en partie, à l'aide d'une matière ressemblant à du carton, de manière à ce qu'il ait exactement les dimensions voulues. Si l'ouverture est exceptionnellement grande, plusieurs gardiennes peuvent être mobilisées le cas échéant pour la fermer conjointement (fig. 43, en bas).

Utiliser des sentinelles pour faire garder des bâtiments importants — c'est là un usage qui nous est familier, à nous autres humains, depuis des milliers d'années. Cependant, la manière de procéder des fourmis — la sentinelle bouchant l'entrée à l'aide de la partie cuirassée de son propre corps, la camouflant en même temps, et ne la libérant que sur un « mot de passe » — est tout de même assez particulière.

Dans nos régions tempérées, quiconque est attentif aux phénomènes de la nature peut apercevoir de temps en temps, au cours des journées ensoleillées de l'été, un volumineux essaim de fourmis ailées décollant du nid et s'élevant dans les airs. Cela n'a rien de commun avec l'essaimage des abeilles, que nous avons évoqué plus haut. Nous avons vu que, chez ces dernières, le phénomène correspond à un dédoublement de la colonie, la moitié des ouvrières partant avec l'ancienne reine pour fonder un nouveau nid ailleurs. L'envol impétueux des « fourmis volantes » a un tout autre but : c'est le vol nuptial, groupant les mâles et les femelles sexuées, et au cours duquel les uns et les autres vont s'accoupler. Ensuite, les mâles vont mourir très vite. Quant aux femelles, elles vont se débarrasser de leurs ailes devenues désormais superflues (en les cassant à la base) et essayer soit de fonder un nouveau nid soit de trouver abri dans une colonie déjà existante. Dans le premier cas, la reine est tout d'abord réduite à ses propres moyens pour fonder sa future colonie. Elle se cherche donc une cachette ou creuse une petite cavité dans le sol, bouchant ensuite l'orifice d'entrée de l'intérieur. C'est en ermite qu'elle va dès lors passer plusieurs mois, chez certaines espèces même plus d'un an, dans la prison où elle s'enferme volontairement. Au cours de cette période, elle vit principalement sur ses réserves, constituées en l'occurrence par les muscles de vol très développés qu'elle abrite dans son thorax ; ces muscles, devenus évidemment superflus, vont se dégrader progressivement. Elle pond d'autre part un certain nombre d'oeufs et s'occupe du couvain. Elle nourrit celui-ci au moyen d'une sécrétion de ses glandes salivaires, et aussi à l'aide des oeufs pondus en excédent. De temps

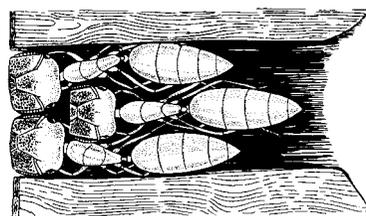
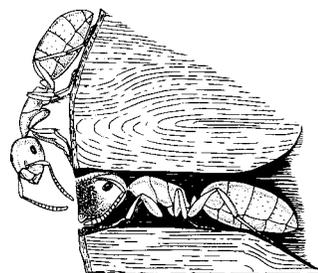


Fig. 43. En haut : entrée d'une colonie de fourmis (Colobopsis) installée dans un tronc d'arbre ; l'entrée est bouchée par la tête de la gardienne. Une ouvrière demande à entrer. En bas : un grand orifice d'entrée est maintenu fermé par un groupe de gardiennes.

en temps, d'ailleurs, elle se permet aussi de dévorer un oeuf de sa fabrication, car il faut bien vivre. Lorsque les premières ouvrières sortent du cocon, elles vont ouvrir les chambres d'habitation, chercher de la nourriture et des matériaux de construction, et exécuter toutes les autres tâches nécessaires à la subsistance de ce qui sera désormais une nouvelle société de fourmis. La façon dont la plupart des variétés de fourmis fondent ainsi leurs nouvelles colonies rappelle assez bien celle des bourdons.

Cependant, il peut arriver également que la reine fécondée retourne à son propre nid, où elle sera toujours bien accueillie, ou bien cherche abri dans un autre nid de la même espèce. C'est ainsi que prennent parfois naissance des colonies incluant plusieurs reines ; quelquefois même, celles-ci peuvent être très nombreuses. Il arrive que ces colonies fondent des succursales aux environs, qui auront dès lors leurs propres reines et resteront en relation permanente avec le nid d'origine grâce à des chemins spécialement construits par les fourmis. De cette manière se créent parfois des agglomérations assez étendues : de véritables « villes satellites » naissent, se groupant toutes autour de la première colonie.

A la différence de ce qui se passe chez les abeilles, les ouvrières peuvent atteindre, chez les fourmis, un âge de plusieurs années. Quant aux reines, il leur arrive de vivre bien plus longtemps encore. H. Kutter, spécialiste suisse des fourmis, a conservé une reine de l'espèce *Lasius niger* dans un nid artificiel et l'a observée durant près de vingt-neuf ans. Jusqu'à la fin, elle continuait à pondre des oeufs. Chez d'autres variétés, un âge de quinze à vingt ans est, selon les observations faites, assez courant. Etant donné que les reines ne sont plus jamais fécondées après leur vol nuptial, elles doivent conserver, dans un vaisseau spermatique situé dans la partie arrière du corps, une quantité énorme de spermatozoïdes vivants. C'est ainsi que, chez une reine appartenant au genre des fourmis coupeuses de feuilles, on a trouvé 320 millions de ceux-ci.

Leur vie durant, les reines se consacrent seulement à la ponte des oeufs, cependant que l'activité des ouvrières est bien plus diverse. Avant tout, celles-ci s'occupent du couvain. Les larves des fourmis sont, comme celles des abeilles, de petits êtres totalement sans défense, qui doivent être nourris et soignés. Il leur arrive de filer un cocon, comme le fait la chenille du ver à soie, pour y passer leur vie de nymphe. Mais contrairement à ce que l'on observe chez les abeilles, où toute la jeunesse de l'individu se passe, jusqu'à la fin du stade nymphal, dans une cellule de cire, on

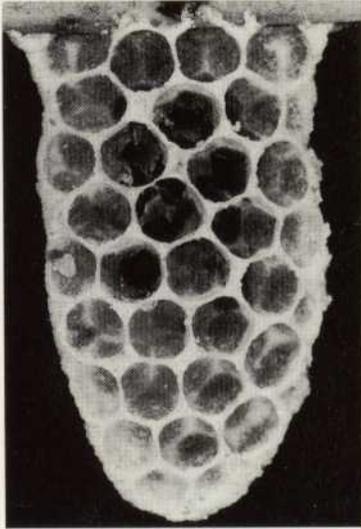


Photo 49. Rayon construit par des abeilles dont on avait amputé les extrémités des deux antennes. Les cellules sont irrégulières et les cloisons tantôt trop épaisses, tantôt trop minces. Par endroits, il y a des trous dans ces cloisons.



Photo 50. Abeille transportant du pollen.

Photo 51. Abeille transportant du mastic.

Photo 52. Ouvrières de l'espèce Apis florea en train de récupérer la cire sur un rayon abandonné par elles.

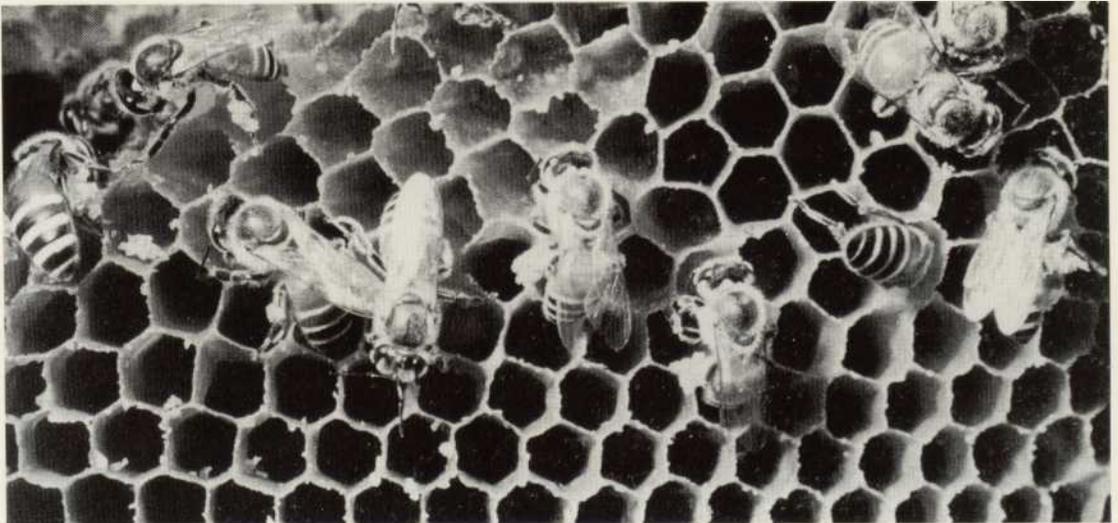


Photo 53. Construction d'un monticule par la petite fourmi rousse des forêts (*Formica polyctena*).



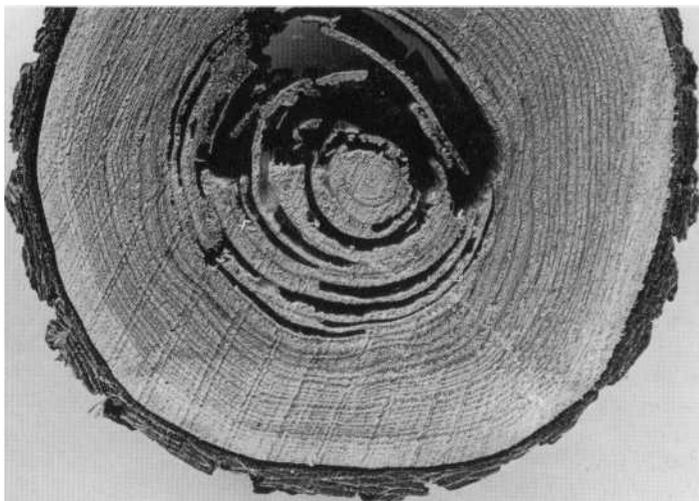
Photo 54. Coupe à travers un ouvrage de la petite fourmi rousse des forêts (*Formica polyctena*).

1 monticule ; 2 déblai de sable ; 3 nid dans le sol ; 4 tronc d'arbre.

Modèle présenté au musée d'Histoire naturelle de l'Université technique de Brunswick.



Photo 55 a et h. Coupe transversale et longitudinale d'un tronc de mélèze au voisinage du nid d'une fourmi charpentière (Camponotus herculeanus). Préparation présentée au musée d'Histoire naturelle de l'Université technique de Brunswick.



*Photo 56. Nid de carton de la fourmi noire du bois (Lasius fuliginosus) dans un tronc d'arbre creux (représentation schématique).
1 trou d'arbre ;
2 ouvrage en carton;
3 déblai provenant du nid ;
4 nid d'hiver.*

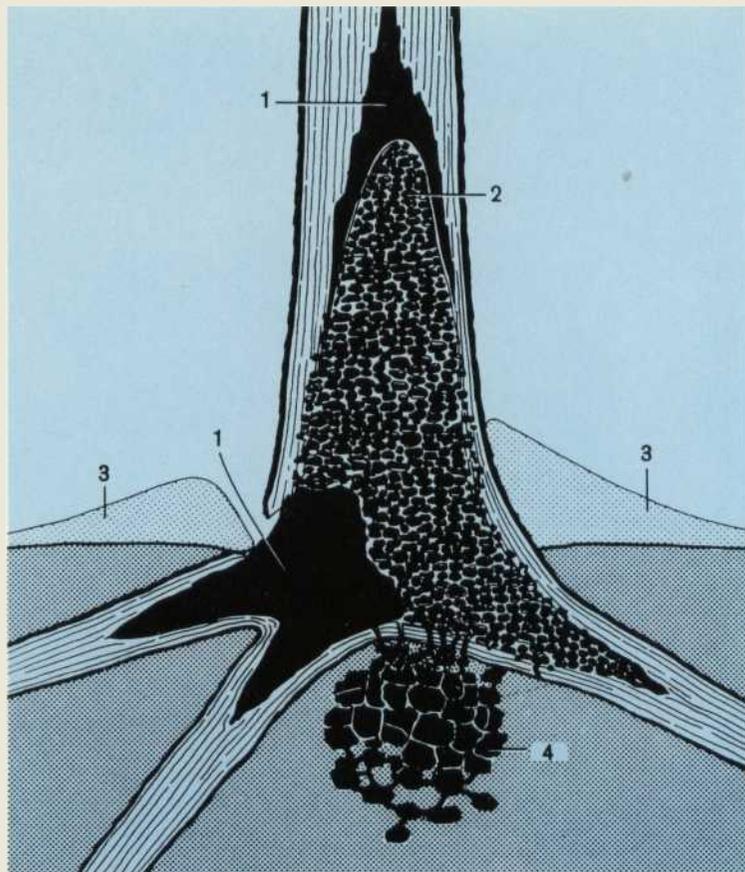
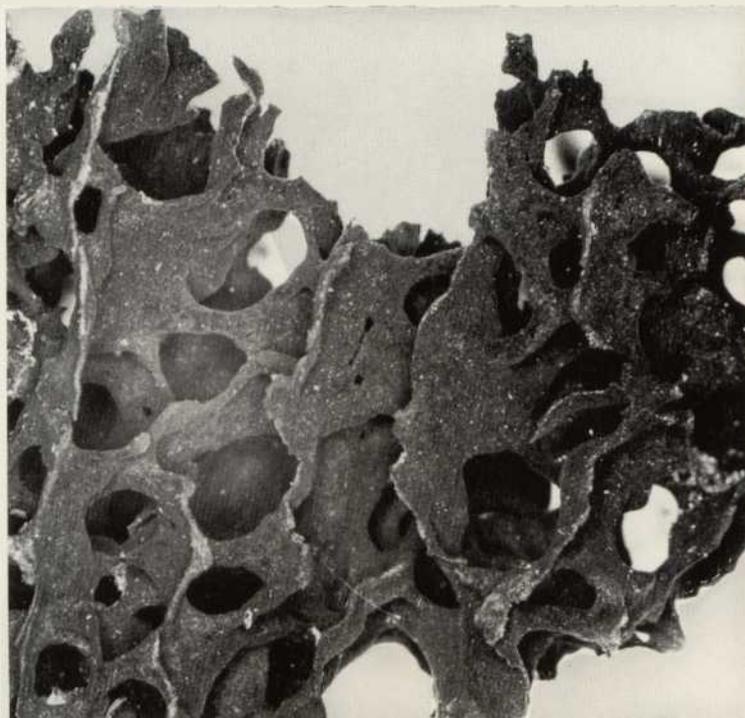


Photo 57. Ouvrage en carton en provenance d'un nid de la fourmi noire du bois.



trouve les oeufs, larves et nymphes des fourmis tantôt ici, tantôt là, dispersés dans les chambres du nid, mais toutefois proprement triés et groupés en tas (fig. 44). Il n'y a rien de comparable aux chambres d'enfants parfaitement dimensionnées que l'on trouve chez les abeilles, ni au réglage parfait de la température ambiante que l'on constate chez ces dernières. Mais cela ne veut pas dire du tout que la progéniture des fourmis se trouve négligée. L'organisation plus mobile de celles-ci présente l'avantage que les petits peuvent être à chaque moment transportés par les ouvrières aux endroits du nid où la température et l'humidité sont, momentanément, les plus favorables à leur bien-être. Le couvain est en effet le bien le plus précieux de la colonie. Quiconque s'est jamais permis de perturber la vie d'une fourmilière sait avec quelle rapidité le couvain menacé est emporté par les ouvrières et mis en sécurité.

Aux ouvrières incombe également la défense du foyer. Les fourmis sont en effet, comme les abeilles et les guêpes, un peuple guerrier. Comme celles-ci, elles possèdent un dard venimeux. Il est vrai que cet aiguillon est atrophié chez certaines variétés. Cependant, toutes possèdent des glandes venimeuses et les utilisent : à défaut de pouvoir injecter leur venin, elles en arrosent les plaies qu'elles infligent à leurs victimes en les mordant de leurs mandibules acérées. Cet armement leur permet aussi d'exercer le métier de brigand. Beaucoup de fourmis se nourrissent d'autres insectes qu'elles attaquent et traînent, morts ou vivants, dans leur nid. Cependant, le mode d'alimentation des fourmis est multiple et diffère selon les espèces. Certaines préfèrent les sécrétions sucrées des pucerons et cochenilles, d'autres des graines végétales ou encore des champignons qu'elles cultivent elles-mêmes à l'intérieur de leurs ouvrages. Mais jamais les fourmis des latitudes tempérées ne rassemblent de provisions pour l'hiver. Par ailleurs, leur capacité de régler la température du nid est limitée. Néanmoins, elles n'ont pas trop de mal à survivre à la saison froide : elles se retirent, durant cette période, au plus profond de leurs abris et se laissent tomber dans un état d'engourdissement total. Leur métabolisme est alors réduit à un minimum ; elles peuvent ainsi se passer de nourriture durant plusieurs mois. Le soleil du printemps viendra les tirer de ce sommeil prolongé.

Ces quelques détails sont loin de constituer une description satisfaisante de la vie des fourmis et des aspects multiples qu'elle présente. Cependant, dans le cadre du présent ouvrage, c'est surtout aux travaux de construction des divers animaux que nous entendons nous intéresser. Comment ces

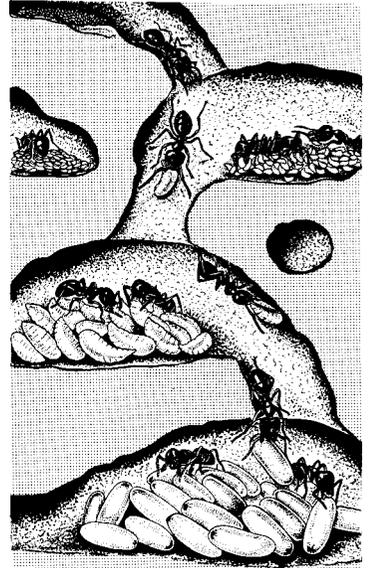


Fig. 44. Petit découpage d'un nid de la fourmi noire des chemins (Lasius niger). Le couvain est soigné par les ouvrières. En haut : oeufs ; au milieu : larves ; en bas : nymphes dans leurs cocons.

ouvrages se présentent-ils chez les fourmis ? En fait, ils sont aussi multiples et variés que leurs modes de vie. C'est du reste à cette variété de comportements que les fourmis doivent d'avoir, pour ainsi dire, fait la conquête de toute la Terre. On peut noter que les abeilles domestiques sont, certes, supérieures aux fourmis du point de vue de leurs performances corporelles et de leur organisation sociale. Si néanmoins ce sont les fourmis, et non les abeilles, que l'on retrouve partout où la vie sur terre est possible, et si ce sont les premières et non les secondes qui peuplent tous les continents en nombre fantastique (supérieur à celui de toute autre famille d'animaux, insectes aussi bien que vertébrés) et en présentant une gamme énorme de genres et d'espèces différentes, cela provient manifestement du fait que, au cours de leur évolution phylogénétique, les fourmis ont toujours trouvé des formes de vie bien adaptées aux conditions extérieures quelles qu'elles fussent.

Nous allons traiter maintenant plus en détail de leurs constructions, en nous limitant toutefois, faute de place, à certains exemples sélectionnés.

Du modeste logis de sous-sol au monticule imposant. Si l'on prend le cas de la fourmi australienne *Myrmecia dispar* qui appartient à l'une des espèces les plus primitives de fourmis, on constate que son nid se compose simplement de quelques galeries et cavités creusées dans le sol. La fabrication de ce genre d'ouvrage n'est manifestement pas difficile, et paraît se situer au même niveau que les travaux des guêpes fouisseuses, par exemple, qui construisent également dans le sol leurs petites cavernes pour abriter le couvain. Cependant, une colonie d'abeilles, en tant qu'entité sociale, a forcément davantage d'exigences qu'un insecte solitaire. C'est pourquoi, chez la fourmi dont nous parlons, les creusements à l'intérieur du sol s'effectuent tout de même selon un certain schéma et servent à des objectifs variés. Dans un nid qui vient d'être construit, le couvain est logé dans la chambre la plus basse à un endroit bien abrité (fig. 45, à gauche) pour y être soigné par la reine. Lorsque les premières ouvrières sont écloses, l'ouvrage va gagner en profondeur ; et d'autre part, à partir de la galerie principale, des couloirs latéraux seront creusés horizontalement dans toutes les directions. C'est toujours la chambre la plus basse qui sera utilisée comme abri principal pour le couvain ; toutefois, aux époques de forte reproduction, celui-ci sera également logé, en partie, dans les chambres supérieures (fig. 45, à droite). Les galeries qui sont les plus proches de la surface servent à déposer les déchets

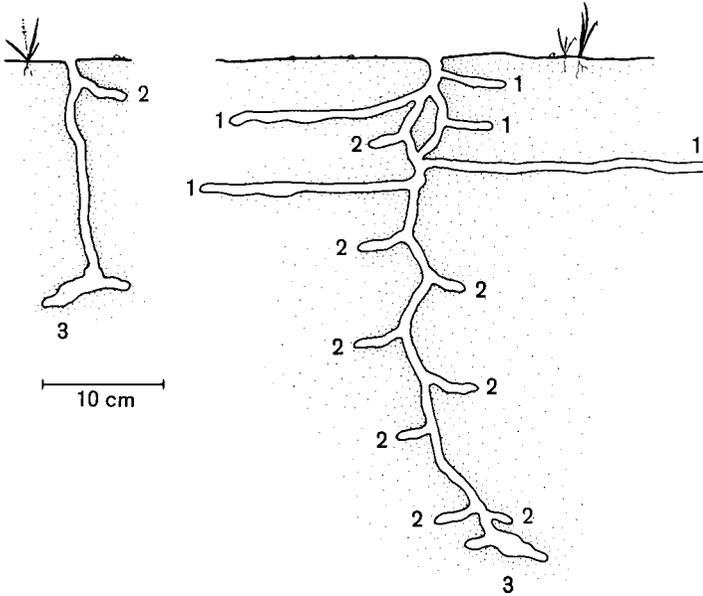


Fig. 45. Ouvrage primitif d'une fourmi des forêts australiennes dans le sol. A gauche : nid récent; à droite : nid plus ancien. 1 chambres à rebut ; 2 chambres d'habitation, utilisées également en partie pour le couvain ; 3 principale chambre à couvain.

cocons ayant fini de servir, restes de congénères morts, résidus incontestibles des proies capturées et dévorées. Un ouvrage de ce genre est difficile à découvrir, car de l'extérieur on ne décèle pratiquement rien, hormis le petit orifice à travers lequel les habitants entrent et sortent.

Quel formidable contraste avec les constructions de la fourmi rousse (*Formica rufa*), largement répandue en Europe et en Asie ! Là, les habitants du nid ne se comptent pas par centaines comme chez l'espèce australienne que nous venons d'évoquer, mais par centaines de milliers. Leurs chambres d'habitation ne se situent pas seulement dans la région visible de la fourmilière, mais aussi en partie très profondément à l'intérieur du sol, car le nid est construit tout autant en profondeur qu'en hauteur (photos 53 et 54). Pour consolider les cloisons des couloirs et compartiments souterrains, les fourmis utilisent en général une sorte de mortier, fait d'un mélange de terre et de sécrétions qu'elles émettent. Le début de la construction s'effectue toujours sous terre. Si par exemple une colonie surpeuplée fonde une succursale à proximité du nid d'origine, la première opération, exécutée par un groupe d'ouvrières, consiste à creuser, en un endroit favorable, quelques compartiments à l'intérieur du sol, et à les relier entre eux par des couloirs. Eventuellement, un tronc d'arbre, dans le bois effrité duquel seront creusées les premières chambres et galeries, peut également servir de noyau central à la construction.

Bientôt, toutefois, les fourmis s'efforceront de recouvrir, pour les cacher, les ouvertures menant à l'extérieur. Des environs, elles apporteront des aiguilles de pin, des brindilles sèches, des bouts de mousse ou de lichen, des brins d'herbe, etc. C'est le début de la mise en place du monticule, qui va maintenant se poursuivre de façon continue, cependant qu'en même temps le travail de construction sera également mené en profondeur. Les aiguilles de pin et autres pièces légères seront transportées sans difficulté, presque en courant, serrées entre les mandibules vigoureuses de l'ouvrière. Là où, par contre, un objet un peu plus lourd — une brindille, par exemple — ne peut être transporté par une seule fourmi, des consoeurs arrivent aussitôt à la rescousse, et d'un commun effort elles vont traîner la charge par-dessus le sol. Ce transport est parfois freiné du fait qu'elles tirent dans des directions différentes. Elles ont certes le même objectif, et elles ont la possibilité de s'orienter d'après certaines traces odorantes qu'elles détectent sur le sol, ainsi que selon certains repères de terrain et selon la position du soleil. Il ne faut pas oublier que, sur un sol recouvert de végétaux, et en transportant des objets volumineux, il est bien plus difficile de respecter une certaine direction qu'en volant librement dans les airs. Après bien des péripéties, elles arrivent quand même toujours à gagner le nid. Une partie seulement du matériel ainsi transporté est portée au sommet de la fourmilière, la plus grosse partie étant déposée sur les pentes. C'est ainsi que se constitue la forme en coupole, à l'arrondi régulier, du nid de fourmis (photos 53 et 54). Des objets relativement petits sont utilisés à colmater la surface, cependant que tout un réseau de chambres et de couloirs de communication est creusé à l'intérieur. A la surface, on peut remarquer de nombreux trous, servant de portes d'entrée et de sortie. Ces portes ne constituent cependant pas une institution rigide. Leur nombre et leur grandeur sont fréquemment modifiés. De nuit, les trous sont bouchés avec divers matériaux du nid. Quelquefois, cela se fait aussi de jour, lorsqu'il fait vraiment froid, de même que nous autres humains fermons nos fenêtres pour mieux conserver la chaleur de notre appartement.

Dans la fourmilière apparemment achevée, le travail de construction continue cependant sans relâche. Il ne s'agit pas seulement d'ouvrir et de refermer les accès ; en fait, c'est tout le monticule qui se trouve brassé sans arrêt. Un chercheur, W. Kloft, a procédé un jour à l'expérience suivante. Il a arrosé le nid de la petite fourmi rouge des forêts (*Formica polyctena*) d'un vernis bleu, séchant rapidement,

tout en ne collant pas entre elles les particules du matériel de construction des fourmis. Au bout de quatre jours, la fourmilière avait repris son aspect usuel ; toutefois, les particules bleues se trouvaient de 8 à 10 centimètres en dessous de la surface. Au bout d'un mois, elles s'étaient encore enfoncées davantage, jusqu'à se trouver à une profondeur de 40 centimètres. Continuant à pulvériser du vernis au-dessus de la fourmilière, le chercheur put constater que celui-ci prenait toujours le même chemin, s'enfonçant progressivement à l'intérieur du monticule. Cependant, au bout de quelques semaines, les particules colorées reparurent à la surface. Tout cela s'explique du fait que les fourmis transportent sans cesse des matériaux du nid de l'intérieur à la surface, de sorte que la couche superficielle originelle tend à s'abaisser progressivement, jusqu'à ce qu'elle se trouve finalement elle-même ramenée à la surface au cours de ce même brassage. La motivation biologique de ce processus est claire : les matériaux se trouvant à l'intérieur, où règne une certaine humidité, sont sans cesse hissés à la surface pour y être séchés, ce qui empêche la formation de moisissures. Effectivement, dans les fourmilières abandonnées, on constate que, très rapidement, il se produit une formation de champignons et un pourrissement de toute la construction.

Le processus que nous venons de décrire est également important du point de vue de la stabilité du monticule et de son effet protecteur. En effet, les éléments de construction massifs et volumineux (tels que brindilles ou aiguilles de pin de grandes dimensions) ne se laissent guère ramener à la surface avec les autres matériaux. Ils viennent former le noyau solide de la fourmilière, cependant que les matériaux plus fins, serrés de façon compacte, constituent une excellente enveloppe, permettant de préserver le nid de l'humidité et du froid. Par ailleurs, les ouvrières doivent également maintenir l'inclinaison voulue du monticule. Pour cela, elles se laissent guider, en partie, par le climat local. Dans nos régions tempérées, la forme conique de l'ouvrage fournit un important moyen de procurer au nid une chaleur solaire suffisante. Le matin et le soir, lorsque la position du soleil est basse, la construction en coupole permet de capter davantage de rayons de soleil, qui sont ainsi utilisés à réchauffer le nid (fig. 46). C'est là une technique de chauffage assez primitive, mais tout de même largement efficace, pour ces insectes sociaux qui ne possèdent pas un système de réglage de température aussi hautement développé que celui des guêpes et des abeilles. Fréquemment, les fourmis se procurent encore une chaleur supplémentaire en se regrou-

Fig. 46. **La fourmilière comme absorbant de rayonnements. Sans le monticule, le nid ne serait réchauffé, lorsque le soleil est bas, que par les rayons indiqués en blanc. La coupole permet d'utiliser une plus grande quantité de chaleur.**

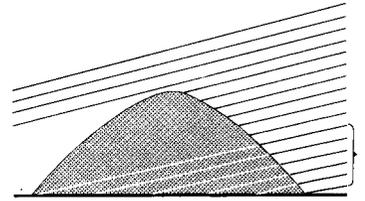
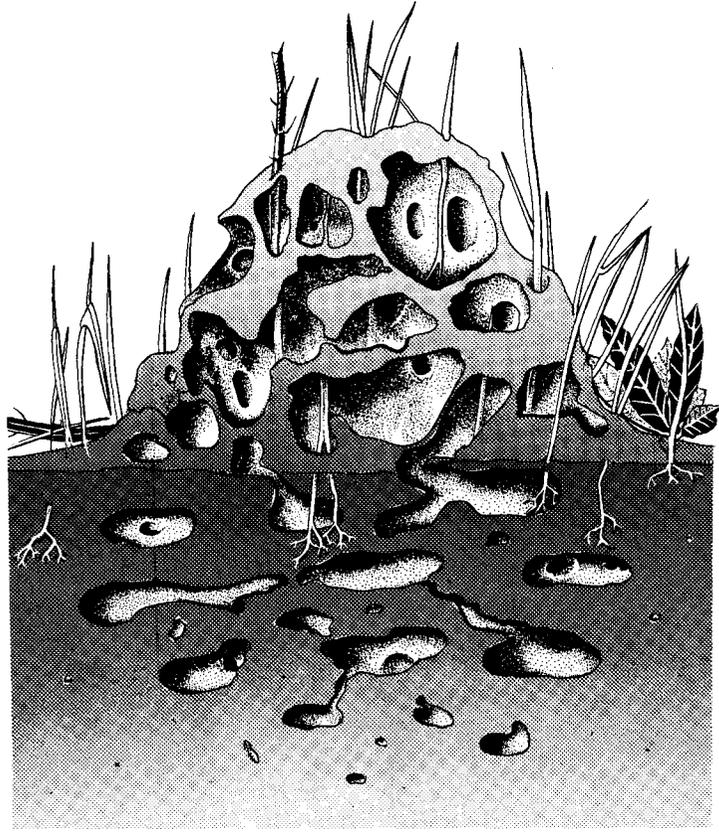


Fig. 47. Coupe à travers un nid de la fourmi noire des chemins (*Lasius niger*). Les chambres s'étendent, sous le monticule, à l'intérieur du sol.



pant hors de la fourmilière, au soleil, en quantités compactes, et en revenant ensuite au nid où leurs corps réchauffés feront office d'autant de petits fourneaux vivants, cependant que des collègues viendront les relayer à l'extérieur. D'autre part, alors que les abeilles produisent sur place la température et l'humidité voulues pour le couvain, les fourmis parviennent, dans une large mesure, au même but en transportant à chaque fois leur progéniture aux endroits du nid où, momentanément, les conditions ambiantes sont les plus favorables.

Il existe encore, chez les fourmis, d'autres variétés de constructeurs de monticules ; cependant, en général, leurs fourmilières sont plus petites. Le *Lasius niger* et le *Lasius flavus* construisent leurs édifices modestes avec des mottes de terre, en utilisant des herbes et d'autres végétaux comme de supports ; d'autre part, chez ces espèces également, le nid s'étend en dessous du monticule, profondément à l'intérieur du sol (fig. 47). Les fourmilières de ce type sont fréquentes, aussi bien, chez les fourmis du genre *Formica* et *Lasius* vivant en Amérique du Nord et en Asie. On trouve encore

d'autres constructeurs de monticules dans diverses parties du globe.

Habitations en bois et en papier. Les troncs d'arbre sont très populaires également chez de nombreuses variétés de fourmis en quête d'un logement. C'est ainsi que l'espèce *Colobopsis*, dont nous avons déjà parlé, s'installe de préférence dans le bois des noyers. Lorsque l'entrée du nid est bouchée par une gardienne, les fourmis peuvent mener leur existence à l'intérieur en toute tranquillité et sécurité, parfaitement isolées du monde extérieur. La fourmi charpentière (*Camponotus herculeanus*), qui se distingue par sa grande taille, préfère les troncs d'arbre dont le bois est partiellement effrité à l'intérieur et par conséquent plus facile à travailler. Lorsqu'elle installe ses chambres d'habitation dans le bois sain, elle a l'habitude de suivre les cercles concentriques annuels. Chacun de ces anneaux se compose d'une partie claire, relativement molle, qui s'est constituée lors de la croissance rapide au printemps, et d'autre part, à l'extérieur, du bois d'été plus compact. Lorsqu'elles creusent leurs chambres, les fourmis enlèvent les parties molles des cercles annuels et se débarrassent du bois correspondant, cependant qu'elles laissent en place les parties dures dans la mesure où celles-ci ne les encombrant pas trop. Cette manière de procéder leur permet à la fois d'avoir un travail plus facile à exécuter et de disposer d'une construction solide (photos 55 a et b).

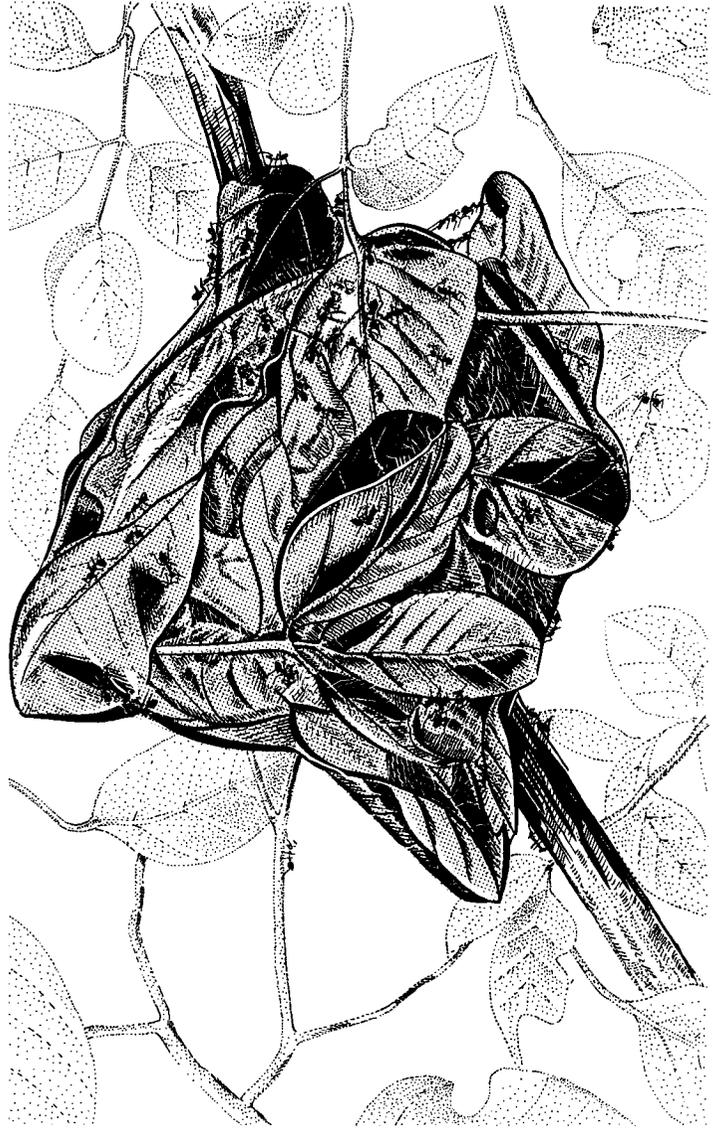
Au lieu de creuser le bois pour y installer leurs demeures, d'autres espèces trouvent leurs chambres pour ainsi dire toutes prêtes à l'intérieur d'espaces vides qu'elles arrivent à dénicher. Il en est ainsi de la fourmi noire du bois (*Lasius fuliginosus*) qui établit son nid dans le creux d'un tronc d'arbre vermoulu (photo 56). Ce nid s'étend, lui aussi, jusque sous terre ; la partie souterraine sert en particulier à l'hibernation des habitants. Les cloisons des chambres, nombreuses et irrégulières, installées au creux de l'arbre, se composent d'une matière du genre papier (« nids de carton ») ; cette matière est produite par les abeilles elles-mêmes, par transformation de particules de bois (photo 57). On voit donc que les fourmis peuvent être considérées, au même titre que les guêpes, comme ayant inventé la fabrication du papier. Toutefois — du moins chez le *Lasius*, qui a été observé de près par B. Hölldobler —, leur procédé de fabrication est très différent de celui des guêpes. Alors que celles-ci, comme nous l'avons vu, utilisent leur propre salive pour agglutiner les particules de bois entre elles, les fourmis emploient dans le même but une solution de

sucré, hautement concentrée, dont elles imbibent les petits bouts de bois. Cette solution sert en même temps de nourriture à un champignon (*Cladosporium myrmecophilum*) que l'on trouve régulièrement dans ces nids de fourmis, et apparemment nulle part ailleurs. C'est ce champignon qui, grâce au treillis de ses filaments cellulaires, confère à l'ouvrage plutôt léger, que forme le nid, sa grande stabilité. Il existe donc apparemment, entre les fourmis et ce champignon particulier, une symbiose, autrement dit une communauté d'intérêts : grâce à la fourmi, le champignon peut proliférer en toute sécurité ; grâce au champignon, la fourmi dispose d'un logement stable. Cependant, on peut se poser la question : d'où vient le sucre ? Il convient de mentionner, à ce propos, le fait que de nombreuses variétés de fourmis utilisent les excréments, riches en sucre, des pucerons et des cochenilles pour s'en nourrir. C'est ce que fait d'ailleurs aussi le *Lasius fuliginosus*. Toutefois, chez cette espèce, le jus sucré ne sert pas seulement de nourriture aux fourmis elles-mêmes, mais également au champignon qu'elles cultivent et qui forme, en quelque sorte, le mortier vivant de leur ouvrage.

Si l'on observe de près l'activité de ces bâtisseurs, on note une très nette division du travail. Un premier groupe apporte les particules de bois et les dépose sur le chantier de construction. Un second groupe apporte et distribue le jus sucré ; pour transporter celui-ci, les fourmis se servent d'une poche constituée, au niveau du cou, par une extension de l'oesophage. C'est le troisième groupe qui fournit les bâtisseurs proprement dits. Ceux-ci saisissent de leurs mandibules les bouts de bois, les humectent de jus sucré et les utilisent à construire progressivement les cloisons des chambres.

De tels nids de carton sont également bâtis par d'autres variétés du genre *Lasius*, et ceci non seulement dans les espaces creux, mais également, par exemple, auprès d'une poutre dans un coin de grenier. Toutefois, on les trouve assez rarement chez les fourmis d'Europe ; ils sont bien plus fréquents dans les régions tropicales, en particulier sur le continent américain, aux Indes et à Madagascar. Il est vrai que, dans ces dernières régions, les fourmis n'ont pas à craindre le froid. Aussi n'est-on pas surpris de voir, là-bas, leurs nids fréquemment installés sans protection à une certaine hauteur au-dessus du sol, par exemple fixés au tronc d'un arbre, voire juchés en haut de son branchage. Du point de vue de leurs dimensions et de leur aspect extérieur, ces constructions évoquent parfois des nids de guêpes imposants. On ne connaît guère de détails, malheureusement, sur la manière de construire de ces fourmis cartonnières tropicales.

Les fourmis comme tisserands. Dans les régions tropicales d'Asie méridionale, on peut découvrir également, dans les branches des arbres, des nids formés de feuilles, de forme sphérique ou ovale, appartenant à une variété de fourmis de teinte rougeâtre et d'assez grande taille. Les feuilles vivantes qui constituent ces logements sont cousues les unes aux autres au moyen d'un tissu dense qui a toute l'apparence de la soie (fig. 48). En présence de cet ouvrage des fourmis du genre *Oecophylla*, les zoologistes se sont trouvés, de prime abord, confrontés à une énigme : les fourmis, en effet, ne possèdent pas de glandes séricigènes ; seules leurs larves en ont, puisqu'elles s'en servent — du moins chez de nombreuses variétés — une fois qu'elles ont terminé leur croissance, pour se fabriquer un cocon à l'intérieur duquel elles vont passer le stade nymphal, exactement comme le font la chenille du ver à soie et de nombreuses autres larves de papillon. Cependant, les larves de fourmi reposent dans les profondeurs du nid, où les ouvrières viennent leur prodiguer leurs soins ; il est inconcevable qu'elles en sortent, d'elles-mêmes, pour coudre les feuilles entre elles. Un jour, un chercheur courageux monta en haut d'un arbre et pratiqua une déchirure dans un nid de feuilles de ce genre, dans l'espoir que les insectes viendraient rapidement réparer le dommage, et que du coup ils trahiraient leur secret. Le terme « courageux » n'est pas exagéré, car il faut l'être pour affronter ces fourmis, très agressives, qui se précipitent sur tout perturbateur pour lui infliger des morsures d'autant plus douloureuses qu'elles s'accompagnent de l'injection d'un venin corrosif. En l'occurrence, ce courage fut récompensé. Rapidement, les fourmis arrivèrent en rangs serrés et se mirent en place sur l'un des bords de la déchirure. Tout en s'accrochant sur leur support avec les griffes terminales acérées de leurs six pattes, elles saisirent de leurs mandibules le bord opposé et cherchèrent à le rapprocher, en reculant légèrement, au fur et à mesure, une patte après l'autre. Spectacle fascinant ! Cependant que, par leur effort collectif, elles arrivaient à réduire progressivement la distance entre les bords de la fissure, d'autres ouvrières arrivèrent et se mirent à découper avec soin, à l'aide de leurs mandibules, les lambeaux de tissu déchiré restés accrochés aux deux bords. Elles se débarrassaient ensuite de ces lambeaux en les portant en un endroit exposé du nid ; au moindre coup de vent, il leur suffisait d'écartier leurs mandibules pour que le matériau léger ainsi transporté s'envolât au loin. Par ailleurs, en certains endroits, où l'écartement des bords de la déchirure se trouvait être supérieur à la taille d'une fourmi, elles s'accro-



*Fig. 48. Nid de la fourmi
tisserande *Oecophylla
smaragdina.**

chaient les unes aux autres pour former des ponts vivants et poursuivre ainsi leur travail de rapprochement des bords. Et c'est au bout d'un moment que se produisit la chose la plus surprenante : des profondeurs du nid montèrent d'autres fourmis, portant chacune entre les mandibules une larve parvenue au stade nymphal. Là où les autres ouvrières avaient fini par rapprocher suffisamment les bords, ce fut maintenant au tour des porteuses de nymphes de commencer leur travail. Celui-ci consistait à déplacer les larves — navettes vivantes, et auxquelles mani-

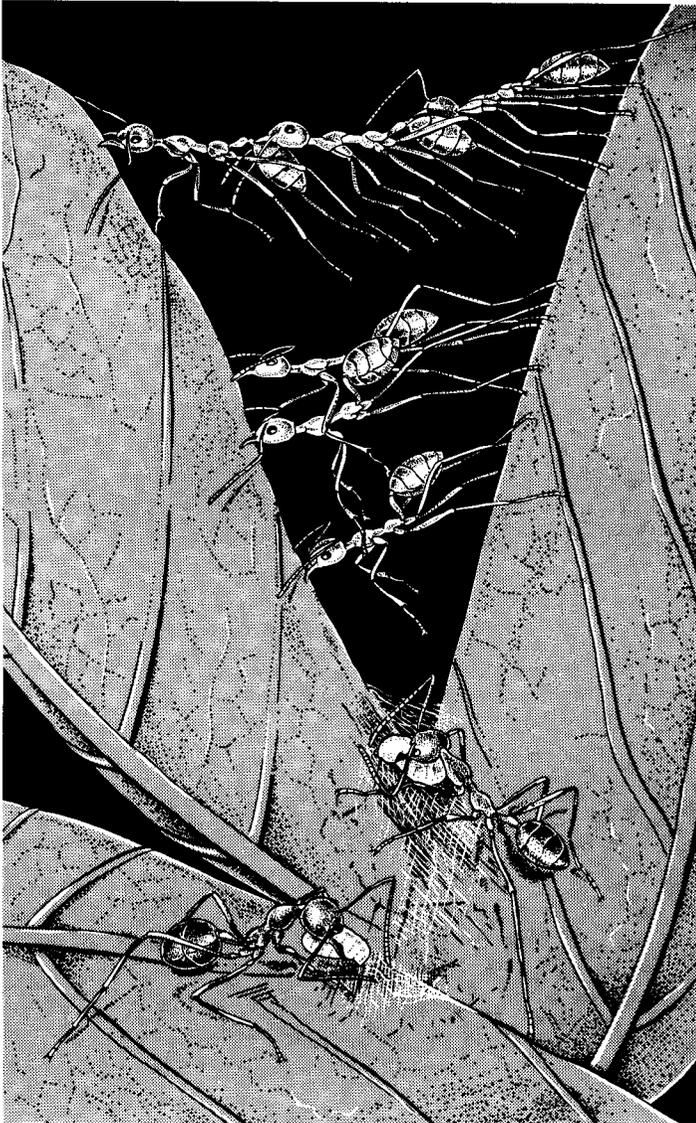


Fig. 49. Fourmis tisserandes au travail. Milieu de la figure : des ouvrières cherchent à rapprocher les deux bords de la coupure. En haut : chaîne vivante formée par les ouvrières, là où la distance est trop grande pour une ouvrière seule. En bas : ouvrières en train de réunir les deux bords ; chacune maintient une larve entre les mandibules, et s'en sert à la fois comme quenouille et comme navette.

festement on ne demandait pas leur avis — alternativement d'un côté à l'autre de la fissure, leur ouverture buccale posée contre la feuille, et à les forcer, par une pression des mandibules, à émettre leur sécrétion glandulaire (fig. 49). C'est ainsi que, bientôt, l'enveloppe du nid se trouva parfaitement recousue à l'aide du fil de soie sécrété par les larves. Utiliser ainsi sa propre progéniture — celle-ci faisant office à la fois de quenouille et de navette —, voilà qui constitue un cas particulièrement curieux d'emploi d'outils dans le règne animal !

C'est au biologiste munichois Franz Doflein que nous devons la description de ce phénomène fascinant. Au cours d'un voyage aux tropiques, il se rendit notamment, en 1904, à Ceylan. C'est là qu'il fut à tel point captivé par le problème des nids de fourmis faits de feuilles cousues qu'il se promit de résoudre à tout prix cette énigme. Il n'y réussit qu'au dernier jour de son séjour. De retour au pays, il allait connaître le genre de désillusion qui, malheureusement, se produit assez fréquemment dans la vie professionnelle d'un chercheur. En étudiant la bibliographie, il s'aperçut qu'il n'avait pas été le premier à observer le phénomène ; avant lui, l'Anglais Ridley l'avait déjà découvert et décrit en détail. Qu'importe : l'essentiel, pour le savant, n'est-il pas de connaître la joie authentique de la découverte, plutôt que la satisfaction vaniteuse de réussir avant les autres ?

C'est aux observations de Mme Hölldobler, qui séjourna à Ceylan en 1972 avec son mari, que nous devons la reproduction schématique du nid de l'*Oecophylla* (fig. 48) et de ses habitants au travail (fig. 49). Il y a certaines différences avec les dessins rapportés à l'époque par Doflein. Sur ceux-ci, les fourmis arrivent, avec leurs nymphes entre les mandibules, en rangs parallèles, comme des soldats à la parade ; d'autre part, elles tirent les fils de soie, par-dessus la déchirure, parallèlement dans un sens et dans l'autre. Mme Hölldobler a vu la fabrication du tissu exécutée selon les mêmes principes, mais par des mouvements moins réguliers. Peut-être y a-t-il effectivement, à cet égard, de petites variantes à l'intérieur de l'espèce considérée.

Des différences nettement plus grandes apparaissent lorsque l'on compare entre elles les manières de construire caractérisant des espèces différentes. On sait à l'heure actuelle, en effet, que d'autres variétés de fourmis tropicales (appartenant aux genres *Polyrhachis* et *Camponotus*) utilisent également leurs larves pour tisser la soie, sans que pour autant les ouvrages des unes et des autres se ressemblent entre eux.

C'est ainsi que les unes fabriquent un filage assez lâche, ne maintenant ensemble que quelques feuilles ; d'autres réalisent un ouvrage compact comportant plusieurs chambres. Il arrive aussi que le nid tout entier soit fait d'un unique sac de soie, étroitement tissé, fixé à une feuille. Une autre variété encore construit son nid à la surface d'un tronc d'arbre couvert de lichen. Il est presque impossible à l'observateur de le discerner, car des bouts de lichen, d'écorce et d'autres matériaux prélevés dans les environs se trouvent cousus à l'intérieur de l'enveloppe de soie, camouflant parfaitement la demeure des fourmis. L'existence de ces mul-

tiples variantes accroît encore la magie qu'exerce sur l'observateur l'art des fourmis tisserandes. Nous aimerions savoir, bien sûr, comment elles ont appris cette curieuse technique de construction. Mais ce secret-là, elles ne nous le confieront jamais.

Le lecteur se pose peut-être encore une question : qu'arrive-t-il donc aux larves qui ont dû donner leur soie pour le travail de construction ? Sont-elles encore en mesure, par la suite, de se fabriquer un cocon ? Pour certaines d'entre elles, la réponse est simple : les larves des genres *Oecophylla* et *Polyrhachis* ne tissent pas de cocon, autrement dit les nymphes de ces fourmis restent découvertes à l'intérieur du nid ; la soie des larves sert ici uniquement à construire le logement. Il n'en est pas de même, semble-t-il, pour d'autres fourmis tisserandes. F. Schremmer a trouvé en Colombie une fourmi tisserande du genre *Camponotus* (probablement : *Camponotus senex*) dont les larves, selon les observations, s'enveloppent effectivement de cocons. Comment en sont-elles encore capables, si elles ont dû auparavant fournir leur soie à des fins de construction ? La question mériterait d'être étudiée.

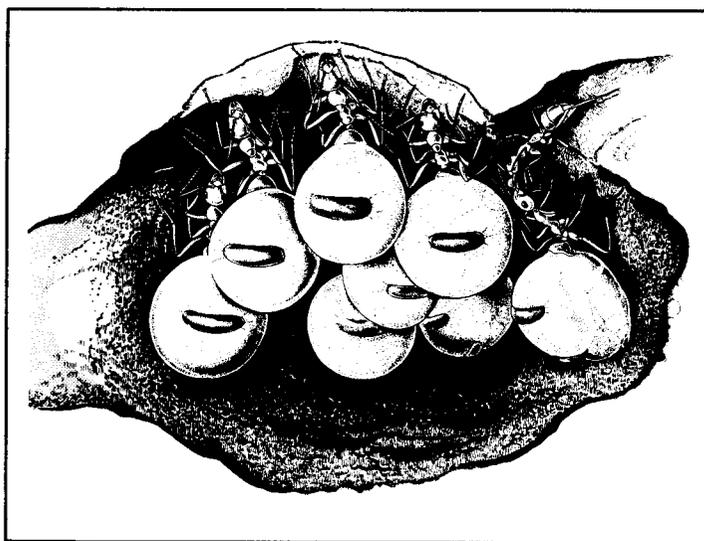
Garde-manger et chambres de culture. Les exemples que nous avons choisis montrent la diversité des matériaux de construction utilisés par les fourmis pour construire leurs habitations. En comparaison, l'installation intérieure de ces logements est plutôt uniforme. Elle se compose pour l'essentiel d'un certain nombre de chambres reliées entre elles par des ouvertures et des couloirs. En règle générale, ces chambres sont les pièces de séjour des fourmis et de leur progéniture ; toutefois, chez certaines variétés, elles jouent également un rôle important au titre de garde-manger. Nous savons, certes, que les fourmis ne font pas de provisions pour l'hiver. Cela serait parfaitement inutile, puisque, nous l'avons vu, elles résolvent le problème de la saison froide par l'hibernation. Cependant, dans les zones tropicales et subtropicales, où ce n'est pas le froid, mais — du moins dans certaines régions — la sécheresse qui complique saisonnièrement la vie des fourmis, il en existe qui, effectivement, amassent des réserves alimentaires. Les plus célèbres d'entre elles sont certaines fourmis granivores qui, à l'époque de la croissance et de la maturation des plantes, s'emparent de grandes quantités de graines végétales et les stockent dans leurs chambres, en vue de la longue saison sèche. A cette catégorie appartiennent les fourmis du genre *Messor* dans les pays méditerranéens et du genre *Pogonomyrmex* en Amérique du Nord. Leurs nids se trouvent sou-

vent à plusieurs mètres en dessous de la surface du sol. Chez les variétés nord-africaines, une seule colonie de fourmis peut s'étendre sur une surface à peu près circulaire présentant un diamètre de 50 mètres. Dans ce monde souterrain s'engouffre malheureusement une bonne partie des moissons de la région.

Les garde-manger des fourmis du désert, vivant dans les vastes régions sèches d'Amérique du Nord, ont un aspect tout à fait différent. Celles du genre *Myrmecocystus* recueillent les jus de plantes sucrés, en particulier les sécrétions, riches en sucre et d'une haute valeur nutritive, de la noix de galle. Cependant, contrairement aux abeilles, les fourmis sont incapables de construire des conteneurs étanches. Comment vont-elles stocker leur jus sucré ? La solution qu'elles ont trouvée est assez stupéfiante : un certain nombre d'ouvrières absorbent ce jus jusqu'à ce que, chez chacune d'elles, la partie postérieure du corps soit enflée comme un ballon, et que les plaques de chitine qui recouvrent, par segments successifs, l'arrière du corps se trouvent largement séparées entre elles par les membranes de jonction distendues à l'extrême. Ces boîtes à conserves vivantes, on les trouve suspendues au plafond des chambres à provisions, où elles apparaissent comme autant de lampions que des lutins auraient accrochés là en vue de quelque festivité souterraine (fig. 50). Cependant, elles ne brillent pas, mais attendent sans bouger, dans leur sombre demeure, que leurs congénères, au moment de la mauvaise saison, viennent leur tirer de la bouche, goutte après goutte, le suc qui encombre et déforme leur estomac.

Au lieu de recueillir des provisions à l'extérieur du nid,

*Fig. 50. Chez la fourmi américaine du désert, *Myrmecocystus*, une partie des ouvrières est utilisée comme « pots de miel » vivants, gorgées de nourriture au point que les agrafes de chitine des anneaux de la partie postérieure du corps sont largement séparées par les membranes conjonctives distendues. L'ouvrière que l'on voit en haut et à droite (mesurant 7 mm de long) va chercher de la nourriture auprès d'un des « pots de miel » (longueur 15 mm).*



les fourmis coupeuses de feuilles d'Amérique du Sud (notamment celles du genre *Atta*) font pousser leur nourriture elles-mêmes dans des chambres spéciales de leurs vastes colonies souterraines. Pour préparer un sol nourricier en vue de la culture d'un certain champignon, elles découpent des morceaux de feuille sur les arbres des environs ; ce sont en particulier les orangers, ainsi que certaines autres plantes cultivées, qui reçoivent leur visite, en raison de leurs feuilles particulièrement tendres. Les dommages que ces fourmis sont capables de causer sont parfois énormes. En longues colonnes, elles grimpent aux arbres, se répartissant au fur et à mesure sur les branches. Chez l'*Atta*, on note de très grandes différences de taille parmi les ouvrières. Les plus grandes sont celles que l'on appelle les « soldats » et qui ont pour tâche de défendre la colonie. Celles qui procèdent au découpage des feuilles sont de taille moyenne (fig. 51, à droite). Recourbant l'arrière du corps, elles s'emploient très activement à leur tâche. De leurs mandibules tranchantes, elles pratiquent une coupure en forme d'arc à travers la feuille. Elles emportent la partie ainsi découpée vers le nid (fig. 51, à gauche). Au cours d'observations faites sur ces fourmis dans l'île de la Trinité, D. R. Griffin a remarqué qu'elles étaient accompagnées, dans leurs expéditions, de congénères extrêmement petites qui se tiennent près des coupeuses de feuilles lorsqu'elles entrent en activité et qui vont prendre place, à chaque fois, sur le bout de feuille découpé, juste avant que celui-ci ne soit complètement tranché. Juchées sur ces morceaux de feuille, elles participent au voyage de retour vers le nid (fig. 51, en haut et à gauche). Un autre chercheur, M. Eibl-Eibesfeldt, a pu élucider les motifs de cet étrange comportement. Il se trouve que les fourmis coupeuses de feuilles sont fréquemment exposées aux attaques de petites mouches parasites qui déposent leurs oeufs sur la nuque des fourmis ; les larves, une fois écloses, pénètrent dans la tête de ces dernières et la dévorent de l'intérieur. On comprend dès lors le rôle des minuscules compagnes des coupeuses de feuilles : de leurs mandibules écartées et menaçantes, elles repoussent victorieusement les mouches qui seraient tentées d'approcher. Le fait que, outre les soldats de grande taille, des ouvrières de taille extrêmement petite se soient également spécialisées dans les tâches de défense militaire se comprend aisément : un animal plus lourd, juché sur la feuille, constituerait une trop forte charge.

D'autres ouvrières de petite taille, fort nombreuses, ont pour tâche de s'occuper des champignonnières. Les morceaux de feuille sont emportés dans des chambres spa-

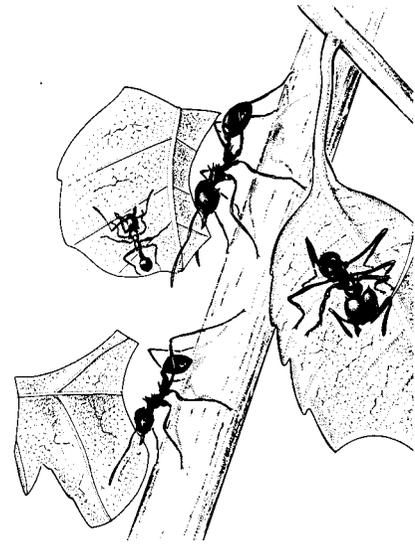


Fig. 51. Fourmis coupeuses de feuilles. L'animal qui se trouve à droite est en train de découper, de ses mandibules tranchantes, un bout de feuille. Les autres sont déjà, avec leur charge, sur le chemin de retour vers le nid. En haut et à gauche: une ouvrière de très petite taille est du voyage, juchée sur un bout de feuille ; de ses mandibules écartées, elle repousse les attaques des mouches parasites.

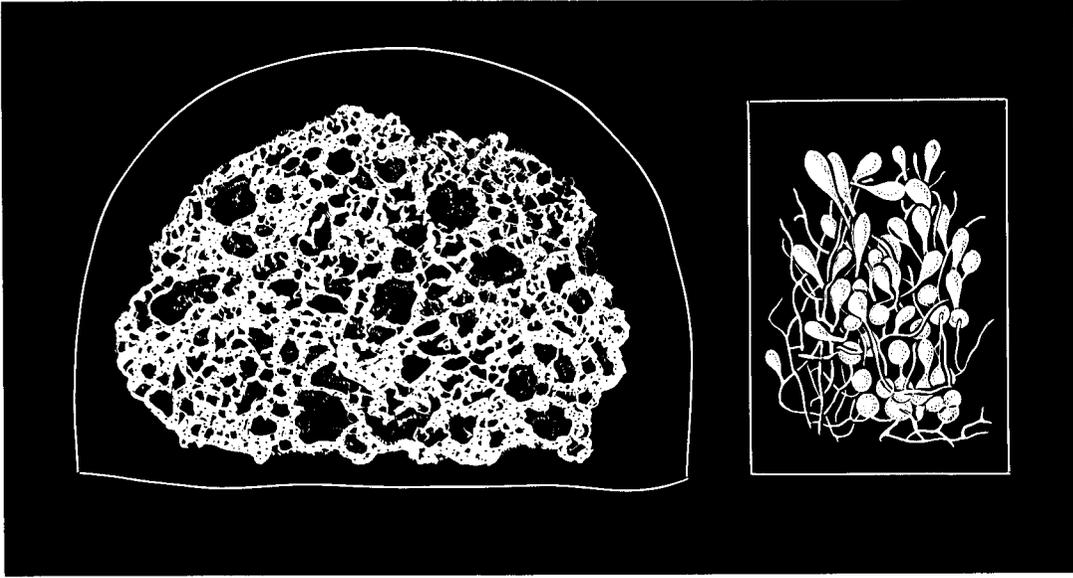


Fig. 52. *A gauche : gâteau de champignons trouvé dans le nid d'une fourmi coupeuse de feuilles (Atta texana). A droite : petit morceau, fortement grossi, du gâteau de champignons. Les boursouflures en forme d'ampoule, aux extrémités des filaments de champignon découpés, constituent l'unique nourriture de toute la colonie.*

cieuses, pouvant atteindre jusqu'à 1 mètre de long et 30 centimètres de large et de haut, pour être déchirés en minuscules petits bouts, imbibés de salive et engraisés à l'aide d'un peu de fiente. C'est de ce mélange que se composent les boules spongieuses à l'intérieur desquelles les fourmis cultivent leur champignon (fig. 52). Il prospère magnifiquement dans ce bouillon de culture, où il bénéficie de soins constants et vigilants de la part des ouvrières. Celles-ci ajoutent au produit une sécrétion spéciale de leurs glandes, ayant pour effet d'empêcher l'apparition de bactéries, ainsi que de champignons appartenant à d'autres variétés (cette observation a été faite par M. Schildknecht en 1971). D'autre part, les fourmis coupent les extrémités des nombreux filaments proliférant sur ces champignons ; cette mutilation donne naissance à des boursouflures qui évoquent des tiges de chou-rave (fig. 52, à droite) et qui vont former la nourriture exclusive de toute la colonie. Entre champignons et fourmis coupeuses de feuilles (que l'on appelle aussi fourmis champignonnistes), il règne une véritable symbiose. Autrement dit, la vie commune est profitable aux deux parties : le champignon est cultivé et soigné, en lieu sûr, par les fourmis. De son côté, il transforme la cellulose des morceaux de feuille apportés au nid, en la décomposant et en l'absorbant, en nourriture facilement digestible pour les insectes. Toutefois, dans les meules à champignons entretenues par les ouvrières, il ne peut jamais donner de fruits ceux-ci ne font leur apparition que très exceptionnellement,

lorsque certaines parties du nid ont été abandonnées par les fourmis. C'est grâce à eux que l'on a pu reconnaître ce champignon comme appartenant au groupe des basidiomycètes, dont font partie aussi les agarics comestibles que nous connaissons bien. Le champignon des colonies de fourmis constitue toutefois une variété spéciale que l'on ne rencontre nulle part ailleurs.

Les chambres qui composent ces constructions peuvent atteindre jusqu'à 5 mètres de profondeur en dessous de la surface du sol. Un nid bien développé et prospère peut ainsi abriter plus d'un million d'ouvrières. Celles-ci sont toutes les descendantes d'une reine unique qui, lors de la fondation du nid, avait apporté, en tant que bien le plus précieux, un petit morceau de couche à champignons, qu'elle avait transporté depuis la colonie mère dans une poche de sa cavité buccale. Ce sol nourricier se transmet ainsi de génération en génération.

Curieuses relations, en vérité, que celles que l'on observe, ici et là, entre fourmis et champignons : tantôt, ainsi que nous venons de le voir, elles s'en nourrissent ; et tantôt, comme nous l'avons vu un peu plus haut, elles les cultivent pour s'en faire un matériau de construction pour leurs habitations.

Construction d' « étables » et de routes. Les fourmis champignonnistes d'Amérique du Sud, que nous venons de décrire, sont les seules qui soient entièrement végétariennes. De nombreuses espèces aiment se procurer une alimentation mixte, composée à la fois de proies animales (c'est-à-dire d'autres insectes) et de jus sucrés dont elles sont souvent très friandes, comme nous l'avons constaté pour les fourmis des déserts d'Amérique du Nord. En règle générale, toutefois, et contrairement aux abeilles qui vont chercher directement leur précieux breuvage auprès des fleurs, les fourmis se procurent leur sucre de manière indirecte. Le plus fréquemment, ce sont les cochenilles et les pucerons qui leur servent de fournisseurs pour ce produit. On remarque souvent des pucerons installés, en colonies compactes, auprès de jeunes pousses végétales dans lesquelles ils ont enfoncé leur rostre pour en sucer la sève. Les cochenilles, qui leur sont apparentées, s'amassent elles aussi, très fréquemment, sur les branches et les troncs d'arbres, mais elles sont moins visibles. Leur corps est en effet caché sous un bouclier dorsal qui s'ajuste parfaitement à l'écorce de l'arbre. Le suc végétal qu'absorbent les uns et les autres est pauvre en albumine, mais riche en hydrates de carbone. L'excédent inutilisé de ces derniers produits est éliminé sous forme de sucre.

Ce sont les fourmis qui en profitent, et ceci sans faire le moindre mal à leurs fournisseurs, bien que par ailleurs la chair délicate de ces insectes eût pu parfaitement les tenter, en prédatrices qu'elles sont ; mais en l'occurrence, c'est uniquement le sucre qui les intéresse. La fourmi étrille le puceron de ses antennes, à la suite de quoi celui-ci évacue par l'anus une gouttelette de jus sucré et la présente ainsi à la fourmi comme sur un plateau (fig. 53). Dans d'autres cas, les pucerons, sans attendre le contact des fourmis, expulsent d'eux-mêmes le liquide visqueux. Les fourmis n'ont plus, dès lors, qu'à recueillir cette miellée sur les feuilles des arbres ; très fréquemment d'ailleurs, elles se trouvent, dans cette activité, en concurrence avec les abeilles.

En soi, cette manière de se nourrir ne semble avoir aucun rapport avec l'activité de construction des fourmis. Cependant, il arrive que celles-ci construisent, au-dessus d'une colonie de pucerons et de cochenilles, installée auprès d'une pousse végétale et qui leur cède son excédent de sucre, une sorte de voûte faite de petites mottes de terre ou d'autres matériaux : en quelque sorte, une étable pour le « menu bétail » dont elles tirent un si grand profit ! Les fourmis des prés (du genre *Lasius*) bâtissent ainsi, avec de la terre, de véritables pavillons pour les colonies de pucerons qu'elles visitent. La figure 54 montre, par ailleurs, une tente fabriquée, avec une sorte de carton, par la fourmi nord-américaine *Crematogaster pilosa* au-dessus d'une colonie de pucerons établie sur une branche de pin. Franz Doflein, dont nous avons déjà évoqué les recherches sur les fourmis des régions tropicales, a pu remarquer, à Ceylan, que certaines fourmis tisserandes avaient installé, à proximité de leur propre nid, des nids satellites à l'intention des colonies de cochenilles auprès desquelles leurs ouvrières venaient chercher le précieux liquide sucré. On eût dit vraiment une ferme avec ses étables et écuries. Ailleurs, certaines coche-

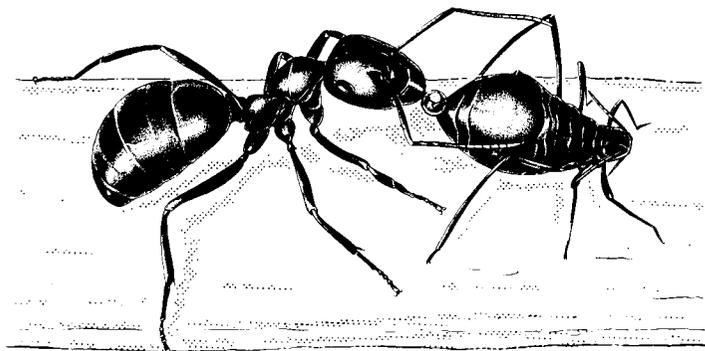


Fig. 53. Puceron qu'étrille une fourmi avec ses antennes, et qui émet une goutte de jus sucré.

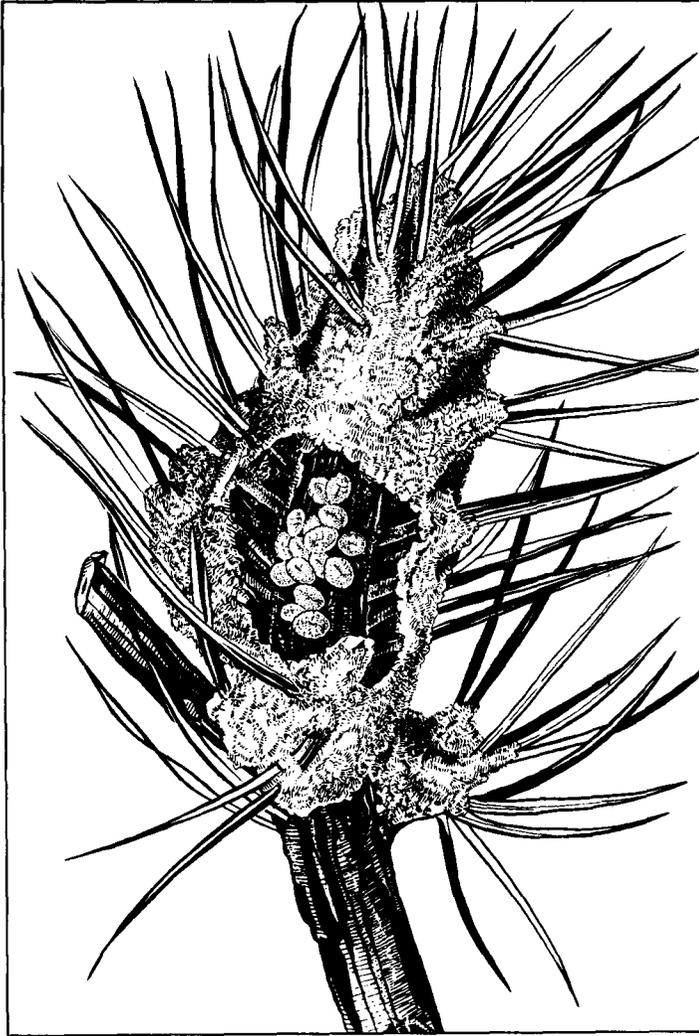


Fig. 54. Fourmis (de l'espèce *Crematogaster pilosa*) ayant construit une tente de carton au-dessus d'une colonie de tenthredes. Pour rendre visibles les tenthredes suçant une pousse de conifère, une fenêtre a été découpée dans l'une des cloisons.

nilles, qui tirent leur subsistance des racines des plantes, sont entretenues et soignées par les fourmis dans leurs constructions souterraines ; parfois aussi, ces dernières leur confectionnent des abris spéciaux.

C'est chez certaines espèces de fourmis du genre *Acropyga* que l'on trouve le plus parfaitement réalisé ce lien, réciproque et mutuellement bénéfique, entre fourmis et pucerons ou cochenilles. Dans les plantations de café de Surinam (Guyane hollandaise, faisant partie des régions tropicales du nord du continent sud-américain), l'*Acropyga maribensis*, qui représente là-bas la variété de fourmis la plus fréquente, a l'habitude d'installer son nid sous la surface du sol, au voisinage immédiat des racines de caféiers. La construction

de ces nids a pour effet, d'un côté, de rendre le sol plus lâche, ce qui pourrait constituer un avantage pour les plantations. Mais d'autre part, les colonies *d'Acropyga* abritent une certaine variété de cochenilles qui sucent les racines des caféiers et qui, de par cette activité et de par leur présence en grand nombre, sont capables de causer des dégâts très considérables. Cette variété de cochenilles ne se rencontre, exclusivement, que dans les nids *d'Acropyga*, et d'autre part aucun de ces nids n'en est jamais dépourvu. C'est un exemple de symbiose poussée à la perfection. Les fourmis soignent et protègent leurs fournisseurs de sucre comme leur propre progéniture. Le plus remarquable est le comportement des fourmis sexuées et ailées au moment du vol nuptial. Cependant que les mâles prennent leur envol sans problème, chaque femelle, avant de quitter le nid, se saisit précautionneusement, de ses mandibules, d'une petite cochenille ayant atteint un stade précis de développement, en ce sens qu'elle est encore jeune mais déjà fécondée. Ce petit insecte est donc du voyage et assistera même, prisonnier entre les mandibules de la reine, à l'accouplement qui va se réaliser là-haut dans les airs ; puis il revient au sol avec sa propriétaire. Ensuite, la fourmi va chercher une petite fissure, au voisinage d'un caféier, pour y fonder un nouveau nid ; c'est à ce moment qu'elle va déposer la cochenille — dot vivante qu'elle a emportée de la colonie mère — auprès d'une racine dans laquelle celle-ci va aussitôt enfoncer son rostre. La fabrication du sucre peut ainsi commencer. Pendant ce temps, la reine, de ses mandibules enfin dégagées, va construire une chambre souterraine et la refermer vis-à-vis de l'extérieur ; c'est là qu'elle déposera ses oeufs. Si jamais elle est dérangée au cours de son travail de construction, elle ne mettra pas plus de quelques secondes à ôter de la racine trouvée le rostre de sa petite compagne, et à transporter celle-ci en un autre endroit, mieux protégé. On peut faire un parallèle entre ce comportement de la jeune reine chez l'*Acropyga*, pourvoyant à l'alimentation de la colonie future en emportant avec elle une cochenille fécondée, et celui que nous avons observé chez les fourmis coupeuses de feuilles d'Amérique du Sud, où la reine vole un morceau de meule à champignons dans le nid maternel pour pouvoir commencer sa propre culture de champignons dans la colonie qu'elle va fonder. Par ailleurs, le manège de l'*Acropyga* explique pourquoi, dans n'importe laquelle de ses colonies, nous sommes sûrs de rencontrer toujours des cochenilles.

Nous avons la preuve que cette symbiose entre certaines espèces de fourmis et les pucerons ou cochenilles est extrê-

mement ancienne. Dans l'ambre provenant du début de l'ère tertiaire, on a trouvé des fourmis fossiles avec leurs pucerons. Ni les unes ni les autres n'ont essentiellement changé, du point de vue de leur apparence, depuis que leurs lointains ancêtres, il y a environ quarante millions d'années, ont été étouffés par la résine s'écoulant des arbres ; et leur association symbiotique a également subsisté, manifestement, à travers cette longue période de temps. Nous ignorons, malheureusement, si les fourmis avaient déjà l'habitude, à cette époque reculée, de construire des « étables » pour leur « menu bétail ».

Lorsque les fourmis quittent leur installation pour aller à la chasse ou pour visiter leurs colonies de pucerons, elles ne se limitent pas, la plupart du temps, à l'environnement immédiat : leurs objectifs se situent fréquemment à 40, 50 ou 60 mètres du nid. Pour la fourmi des prés (*Formica pratensis*), le sol, recouvert d'herbes et de végétaux divers, qui constitue l'univers ambiant représente une véritable jungle, par les obstacles naturels qu'il oppose à ses déplacements. C'est en particulier le transport, en direction du nid, des proies de grandes dimensions qui s'avère, en raison de ces obstacles, une tâche extrêmement ardue. On comprend donc que ces fourmis, ainsi que d'autres variétés, comptent parmi leurs multiples activités la construction de routes. On trouve souvent, au voisinage d'un nid de fourmis des prés, une demi-douzaine ou davantage de routes, mises en place radialement dans toutes les directions à partir de l'installation centrale. Sur une largeur allant jusqu'à 4 centimètres environ, les animaux enlèvent tous les brins d'herbe et autres tiges de végétaux, creusent dans le sol une rigole de 1 à 2 centimètres de profondeur, et dégagent ainsi une voie par laquelle la circulation pourra s'effectuer sans problèmes. Cependant, les routes des fourmis ont besoin d'être entretenues, avec davantage de soin encore que les nôtres, car l'herbe repousse rapidement. Les obstacles de grandes dimensions, dont l'élimination est, pour les fourmis, au-dessus de leurs forces, sont tout simplement contournés. C'est pourquoi ces routes décrivent souvent des méandres, sans cependant s'écarter de leur direction, fixée par un objectif précis. Sur les routes principales partant du nid s'embranchent de petites voies latérales, permettant à une partie des fourmis de se rendre à des terrains de chasse relativement proches. Parfois, au contraire, on voit une foule compacte de fourmis se déplaçant sur une grande distance, vers un but qu'elles se sont fixé. C'est ce que l'on observe, par exemple, chez les fourmis coupeuses de feuilles, lorsqu'elles rendent visite à un certain arbre qu'elles se sont

désigné comme objectif pour en ramener des morceaux de feuille. Chez ces dernières, les ouvrières se font même accompagner de « soldats », fort combatifs et même plutôt agressifs. On voit que les problèmes de la circulation routière et de la sécurité se posent à la fourmi comme à l'homme, et se sont en fait posés à celle-ci bien avant que l'espèce humaine soit apparue sur la Terre. On voit aussi qu'elle a su les résoudre de façon parfaitement appropriée.

Vagabonds sans domicile fixe. Nous avons essayé de décrire toute la gamme des habitations diverses que se construisent les fourmis. Cependant, pour être complet, il nous faut signaler qu'il existe également un certain nombre de variétés de fourmis qui n'ont pas de domicile fixe et mènent, pour ainsi dire, une vie de romanichels. A titre d'exemple, citons, parmi ces insectes nomades, la fourmi sud-américaine *Eciton*. Elle forme d'énormes colonies, mais ne construit jamais de nids, seulement des « bivouacs ». Si on l'observe pendant une période suffisamment longue, on décèle une alternance régulière entre deux modes de comportement différents. A une période de vagabondage, au cours de laquelle le lieu de repos est déplacé chaque nuit de plusieurs centaines de mètres (en emmenant la reine et en transportant tout le couvain à chaque fois), succède une période de stabilité dans un campement fixe que les fourmis conservent pendant quelques semaines. Cette curieuse alternance est liée au fait que la reine pond ses oeufs par fournées discontinues ; chaque fournée est suivie d'une interruption prolongée. Lorsque les larves, au cours de leur croissance, ont atteint une certaine taille, le besoin de nourriture de cette progéniture extrêmement nombreuse devient tout simplement énorme. C'est alors que commence la phase de migration : chaque nuit, la colonie reprend la route et va se chercher un nouveau bivouac dans un creux de terrain ou une autre cachette quelconque. De là, les millions d'individus qui composent cette population se déversent — à l'exception d'une petite minorité qui reste au campement — sur tous les terrains de chasse qu'ils n'avaient pas encore envahis précédemment. En un courant immense et irrésistible, ces prédateurs s'avancent, massacrant de leurs mandibules tranchantes tout gibier qui se présente. La nuit suivante, la migration continue. Une fois que les larves sont devenues nymphes, leurs besoins alimentaires diminuent, d'un seul coup, considérablement. Des expéditions de moindre ampleur suffisent dès lors à pourvoir à une nourriture plus qu'abondante, dont bénéficie particulièrement la reine qui se mettra, à ce moment-là, à pondre

une nouvelle fournée d'oeufs. Pendant quelques semaines, la colonie va pouvoir se reposer dans ses quartiers fixes. Mais même pendant cette période de stabilité, les fourmis ne se construisent pas de logement. Le foyer de la colonie est constitué seulement par les individus eux-mêmes, c'est-à-dire par la population tout entière, agglomérée en une immense pelote suspendue au plafond d'une caverne, avec la reine et sa progéniture au centre.

Les termites, architectes hors pair

Les termites se rencontrent, en plus de deux mille variétés différentes, dans les zones tropicales et subtropicales. On n'en trouve pas dans nos zones tempérées, et il faut dire que nous nous passons d'eux bien volontiers, car leur travail de destruction, qui s'opère dans le bois, peut avoir des effets absolument dévastateurs. Ce travail a, bien souvent, entraîné l'écroulement de bâtiments sans que, de l'extérieur, on eût pu remarquer quoi que ce soit de ce qui se passait à l'intérieur des poutres. Personne d'entre nous ne regrette donc que la patrie de ces intéressantes bestioles se trouve à des milliers de kilomètres de nos régions — personne, sauf les biologistes. Aussi certains d'entre eux ont-ils accompli, même à des époques déjà relativement anciennes, des voyages longs et difficiles, dans le but exclusif d'étudier les termites.

Parfois, ces insectes sont également appelés « fourmis blanches ». Mais cette appellation n'est pas très heureuse. Il existe, certes, des similitudes entre les uns et les autres : le grouillement que l'on constate dans un nid de termites ressemble à s'y méprendre à celui qu'on observe dans une construction de fourmis. D'autre part, chez les termites, tout comme chez les fourmis, des animaux sexués et ailés apparaissent à des périodes déterminées et essaient en quantités énormes, cependant que la population travailleuse reste aptère sa vie durant. Il est exact, par ailleurs, que la plupart des variétés de termites sont blanches, ce qui est lié au fait que ces insectes ont, la plupart du temps, l'habitude de vivre dans l'obscurité. Toutefois, il existe également des variétés qui n'évitent pas la lumière du jour, et dont la teinte est tout aussi foncée que celle des fourmis. Donc, en ce qui concerne l'appellation de « fourmis blanches », elle est doublement fautive. Tous les termites ne sont pas blancs et, à part les quelques ressemblances mentionnées, ils n'ont rien à voir avec les fourmis, ni par leurs caractéristiques corporelles ni du point de vue de leur classification parmi les insectes. Tandis que fourmis, abeilles et guêpes sont apparentées les unes aux autres (puisqu'elles appartiennent

toutes à l'ordre des hyménoptères), les termites, quant à eux, appartiennent à un ordre différent (celui des isoptères) et se trouvent être d'assez proches parents des blattes, parmi lesquelles on compte en particulier les cafards ou cancrelats qui nous inspirent tant de répulsion lorsque nous les trouvons dans nos cuisines. Par rapport aux fourmis et abeilles, on peut considérer que les termites font partie d'un groupe d'insectes plus ancien et plus primitif. A coup sûr, la formation de sociétés organisées s'est réalisée chez eux de façon tout à fait indépendante par rapport au phénomène analogue observé chez les diverses familles d'hyménoptères. Il existe, comme nous l'avons dit, quelques ressemblances frappantes, mais aussi certaines différences considérables dans la manière de résoudre les problèmes posés ; et plus particulièrement, les performances des termites en tant que bâtisseurs sont véritablement inégalées.

Nous ne savons pas à quelle époque reculée les termites ont commencé à se différencier de leurs cousines les blattes et à former des sociétés. A coup sûr, ces processus se sont déroulés il y a des millions et des millions d'années ; et l'on ne trouve pas, comme chez les abeilles, des formes de transition ayant subsisté jusqu'à nos jours. La totalité des variétés de termites que nous connaissons à l'heure actuelle mènent, comme les fourmis, une vie sociale. Leurs colonies groupent parfois plus de dix millions d'individus, c'est-à-dire une population supérieure à celle des plus grandes sociétés de fourmis. Comme nous l'avons fait pour ces dernières, nous traiterons d'abord brièvement, pour ce qui concerne les termites, de leur aspect physique, de leur organisation sociale et de leur mode de vie, avant de nous intéresser plus en détail à leurs constructions.

La colonie de termites. Comme nous l'avons dit, la plupart des espèces de termites évitent la lumière. Leurs nids sont situés à l'intérieur du sol, dans le bois ou encore à l'intérieur de constructions en forme de monticules élancés ; leurs voies de communication se composent en général de couloirs souterrains ou de galeries recouvertes. Les termites ont en effet la peau délicate, risquant de se dessécher facilement ; ils ne supportent de vivre qu'en présence de chaleur et d'une forte humidité de l'air. Cette vie menée dans une constante obscurité explique qu'ils soient, pour la plupart, aveugles ou presque. Seuls les animaux sexués possèdent une vie bien développée. Parmi ces derniers, mâles et femelles présentent le même aspect extérieur. Les deux ont des ailes bien développées (fig. 55) qu'ils ne conservent, il est vrai, que pendant une brève période de leur existence.

Les jeunes termites sexués apparaissent périodiquement, une ou deux fois l'an. Ils essaient, comme les fourmis, en quantités considérables, quittant leurs constructions pour voler au grand jour. Mais contrairement à ce qui se passe chez les fourmis, l'accouplement ne se réalise pas au cours de l'essaimage ; celui-ci ne conduit, chez les termites, qu'à de simples « fiançailles ». Une fois de retour à terre, ayant dépouillé leurs ailes dont ils n'auront plus besoin, ils s'associent par couples : le mâle court après la femelle, puis ils s'en vont faire une « promenade d'amoureux » ; celle-ci peut durer dix à vingt minutes ou davantage, parfois même jusqu'à deux jours. A ce moment-là, ils sont facilement la proie d'animaux insectivores. Leur chair succulente est également très appréciée des indigènes de certaines régions tropicales. On dit que, rôtis, ils fournissent un mets plus délicat que les crevettes. On comprend qu'un petit nombre seulement de couples de termites atteignent leur but, qui est de trouver un abri pour y fonder une colonie nouvelle. Ce n'est d'ailleurs qu'à ce moment qu'ils deviennent pubères et vont former, en tant que roi et reine, une union durable. Au début, ce sont eux qui assurent le soin du couvain ; mais lorsque la progéniture a grandi, la relation s'inverse : le couple royal devient totalement dépendant des ouvriers pour sa propre nourriture, et va se consacrer exclusivement à ses tâches sexuelles. Dans les sociétés de termites hautement organisées, le roi et la reine sont emmurés dans une étroite cellule dont les petites ouvertures ne pourront livrer passage qu'aux ouvriers. On peut se demander dans quel but leurs majestés se trouvent ainsi enfermées dans une véritable prison. Ce but ne saurait être, manifestement, de garantir leur fidélité conjugale réciproque, car — même dans une colonie composée de millions d'habitants — il serait impossible à l'un et l'autre conjoint de trouver un partenaire pour commettre l'adultère. Cependant, la chambre royale, et la jeune progéniture logée tout autour, forment le centre fixe de la colonie. Chez certaines espèces, les ovaires de la reine connaissent un développement énorme, au point que la partie postérieure de son corps se trouve monstrueusement grossie (fig. 57). Chez le *Macrotermes bellicosus* (appelé autrefois *Macrotermes natalensis*), cette partie du corps atteint une longueur de 14 centimètres et une largeur de 3,5 centimètres. Le nombre d'oeufs pondus par une reine de termites est fantastique : il atteint trente mille par jour, et davantage. Rester ainsi enfermée entre les quatre murs de sa prison et passer tout son temps à faire des enfants, cela peut paraître une façon plutôt malsaine de mener sa vie ; et cependant, la reine peut atteindre un âge fort

élevé : elle vit au moins plusieurs années, on ne sait pas exactement combien. Quant aux colonies, et aux constructions qu'elles comportent, elles paraissent en mesure de durer des siècles. En effet, les animaux sexués peuvent toujours être remplacés lorsqu'ils périssent.

Chez les fourmis et autres hyménoptères, les larves fraîchement écloses de l'oeuf, dépourvues de pattes, ne peuvent être utilisées à aucune espèce de travail. Elles passent donc leur jeunesse à se reposer, et ce n'est qu'après le stade nymphal, une fois leur métamorphose achevée, qu'elles sont capables de devenir membres actifs de la communauté. Il en est tout autrement chez les termites. Ceux-ci font partie des insectes à « métamorphose incomplète » ; tout comme c'est le cas chez les blattes, les sauterelles et un certain nombre d'autres insectes, le stade de repos nymphal leur fait défaut. La métamorphose, ici, s'effectue progressivement, par petits pas correspondant aux mues successives ; ainsi, petit à petit, les larves vont ressembler de plus en plus aux animaux entièrement développés. Il n'y a pas de coupure nette entre jeunesse et âge adulte ; c'est ce qui explique que, chez les termites, le travail commence déjà au stade des jeunes larves. Comme chez les fourmis, on observe la formation de castes diverses qui se distinguent entre elles par leur apparence corporelle et ont à remplir des tâches différentes. Nous avons déjà évoqué plus haut le rôle des mâles et des femelles. La caste la plus nombreuse est bien sûr celle des ouvriers (fig. 55, en haut et à gauche, et en bas et à gauche). Cependant, à côté de ceux-ci, il y a toujours également les « soldats » ; comme chez les fourmis, ils se distinguent en général par de grandes têtes et de puissantes mandibules (fig. 55, en haut et à droite, et en bas au milieu) ; mais ils peuvent aussi se présenter sous d'autres aspects, parfois assez extravagants. C'est ainsi qu'il existe, chez certaines espèces de termites, des soldats (appelés « nasutis ») possédant un appendice nasal particulièrement remarquable, prolongeant le front (fig. 55, en bas et à droite). A cet endroit aboutit une glande volumineuse dont les sécrétions gluantes, projetées sur l'ennemi éventuel, permettent de le réduire à l'impuissance. Notons que les termites dessinés sur la figure 55 ne représentent que quelques formes parmi une très grande multiplicité de types divers.

Cependant que les soldats assurent les tâches de protection, les ouvriers sont capables d'accomplir tous les travaux qui se présentent à l'intérieur de la colonie. Ouvriers et soldats restent toujours adolescents, en ce sens que leurs organes sexuels ne se développent pas. C'est en effet inu-

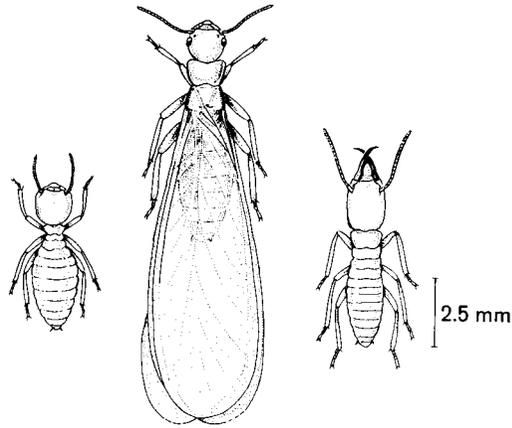
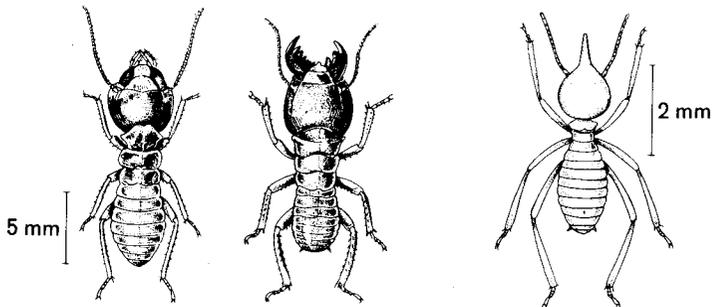
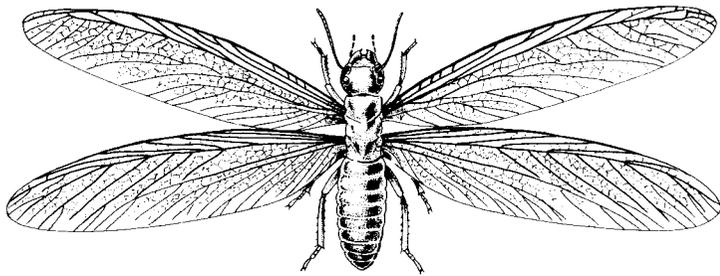


Fig. 55. Quelques silhouettes de termites. En haut et au centre : animal sexué et ailé; en haut et à gauche : ouvrier; en haut et à droite : soldat (tous de l'espèce *Coptotermes acinaciformis*). Au milieu : animal sexué et ailé ; en bas et à gauche : ouvrier ; en bas et au centre : soldat (tous de l'espèce *Hodotermes mossambicus*). En bas et à droite: soldat nasuté, de l'espèce *Nasutitermes exitiosus*.



tile, puisque, de toute façon, le couple royal assure de manière largement suffisante la reproduction de la colonie.

Chez les bourdons, les abeilles, les guêpes et les fourmis, il n'existe, comme nous l'avons vu, que des ouvrières femelles, les mâles étant rebelles à toute espèce de travail. Il en est tout autrement chez les termites, où animaux mâles et femelles participent avec le même zèle à toutes les activités, comme ouvriers et aussi comme soldats, tout en restant sexuellement passifs. Il existe cependant, à côté de ces grandes masses de travailleurs et travailleuses asexués,

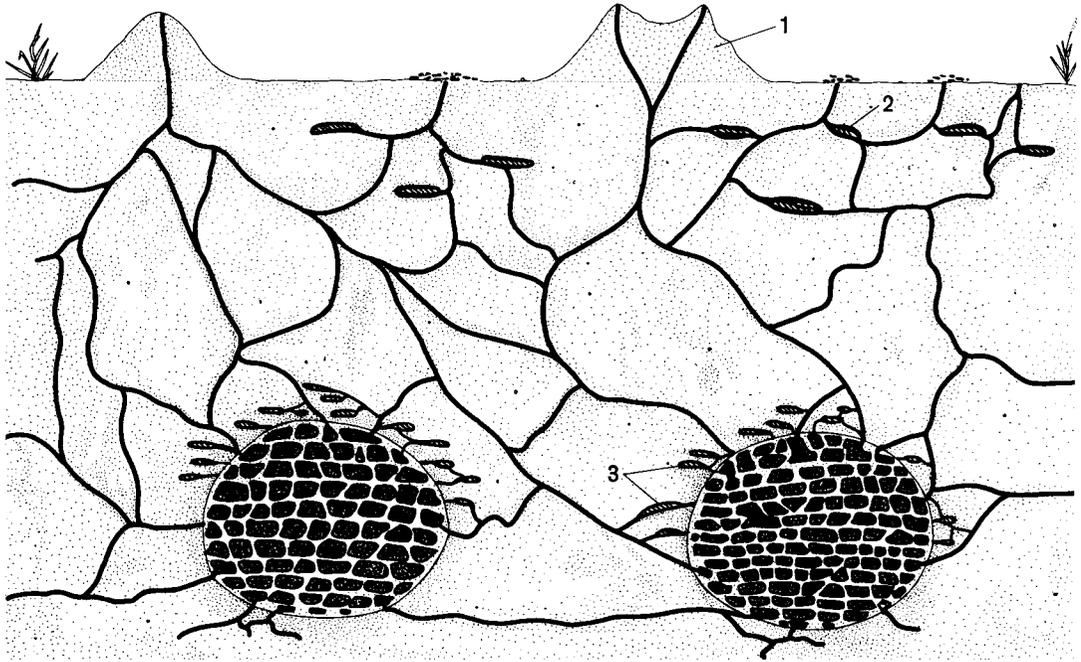
une petite caste d'individus sexués « de remplacement », c'est-à-dire capables de devenir mâle ou femelle en vue de remplacer soit le roi soit la reine si la colonie perd l'un ou l'autre. Dans cette régulation, comme d'ailleurs d'une façon générale dans l'apparition des castes, les hormones jouent un rôle essentiel.

Nous avons déjà dit que les termites sont de grands destructeurs du bois, capables de produire de véritables dévastations dans les habitations de l'homme. Ce n'est pas par méchanceté qu'ils agissent ainsi : pour beaucoup d'entre eux, le bois constitue une nourriture précieuse. Cela semble curieux, car pour la plupart des animaux, comme pour l'homme, le bois est parfaitement indigeste. Cependant, les termites mangeurs de bois vivent en symbiose avec des végétaux unicellulaires, à savoir certains flagellés qui évoluent dans leur intestin et qui, grâce à des enzymes spéciales, dissolvent la cellulose du bois dévoré. Ces parasites symbiotiques rendent ainsi le bois digestible à la fois pour eux-mêmes et pour leurs hôtes. Ceci se passe dans une section particulière de l'intestin, élargie de manière à former une chambre de fermentation, où les flagellés prolifèrent à tel point que les termites profitent de l'excédent et en tirent l'albumine qui leur est nécessaire. Dans l'importante famille des termitidés, à laquelle appartiennent les trois quarts de toutes les espèces de termites, ce sont souvent des bactéries qui tiennent le rôle des flagellés en tant qu'auxiliaires de digestion.

Le menu des termites ne se limite pas au bois. Selon les espèces, la nourriture est très diverse et peut se composer de toutes sortes de substances animales et végétales. Il est remarquable de noter que, à l'instar des fourmis champignonnières d'Amérique du Sud, il existe en Asie et en Afrique de nombreuses espèces de termites qui cultivent des champignons dans des chambres spéciales de leurs habitations. Fourmis et termites ont manifestement développé, indépendamment les uns des autres, les mêmes talents de jardiniers.

Malgré l'abondance des provisions alimentaires accumulées à l'intérieur du nid, les soldats ne sont pas en mesure, la plupart du temps, de s'alimenter eux-mêmes, étant trop spécialisés dans d'autres tâches ; ils se font donc nourrir par les ouvriers.

Constructions simples. Chez les formes les plus primitives de termites, le nid est souvent si bien caché qu'il peut difficilement être découvert. En général, il se compose d'un système, en apparence tout à fait irrégulier, de couloirs et



de chambres, à l'intérieur desquels est également conservée la nourriture. La reine reste souvent relativement petite et mobile. Contrairement à ce qui se passe dans les sociétés hautement organisées, elle n'est pas emmurée. Parmi ces termites, ce sont ceux qui habitent le bois sec qui constituent évidemment pour l'homme un ennemi redouté : tel le *Kaloterme* qui creuse ses galeries dans les poutres en suivant la structure du bois (tout comme le font les fourmis du bois) et les termine, en cul-de-sac, par des chambres qui lui servent à déposer ses matières fécales. Ces animaux vivent pratiquement dans un isolement physique complet vis-à-vis du monde extérieur, mis à part les trous de vol fabriqués, à l'époque de l'essaimage, à l'intention des mâles et femelles sexués. Par contre, les constructions de l'espèce *Cryptoterme* comportent des ouvertures permanentes qui servent aux habitants du nid à se débarrasser de leurs excréments (car pour leur part, ils préfèrent ne pas les conserver). Cependant, ces trous sont normalement gardés par des soldats qui, de leur tête, les bouchent entièrement — analogie étonnante, là encore, avec les habitudes que nous avons constatées chez certaines fourmis.

Certaines variétés de termites installent leur nid dans le sol des prairies et des régions semi-désertiques. Le *Hodoterme mossambicus* construit, à une profondeur de 3 mètres ou davantage, des logements plus ou moins sphériques com -

Fig. 56. Coupe à travers deux nids de termites (Hodoterme mossambicus) installés dans le sol.

A partir de ces nids, des galeries s'étendent dans toutes les directions. 1 monticule fait avec de la terre arrachée. 2 chambres superficielles pour l'herbe fraîchement introduite. 3 chambres profondes, installées près des nids, pour le foin.





portant de nombreuses chambres à partir desquelles des couloirs conduisent dans toutes les directions. Les ouvriers vont cueillir de l'herbe et la stockent dans des chambres horizontales, situées à faible profondeur et pouvant atteindre plus d'un mètre de diamètre (fig. 56). Lorsque la fermentation de l'herbe est terminée, de sorte que le couvain ne risque plus d'être incommodé par des gaz nocifs, le foin ainsi fabriqué est transporté dans les chambres à provisions, construites en profondeur à proximité immédiate du nid.

Les formes primitives, que nous venons d'évoquer, groupent la plupart des termites du continent nord-américain, ainsi que les quelques rares espèces qui se rencontrent en Europe, tels le *Kaloterms flavicollis* (dans le Midi de la France) ou le *Reticulitermes lucifugus* (en Europe méridionale). Le *Reticulitermes flavipes* s'est introduit en Europe en passant par Hambourg. En quelques endroits, il a pu proliférer pendant plusieurs dizaines d'années, résistant avec succès aux moyens de lutte employés contre lui.

Les grands bâtisseurs. Les espèces que nous avons mentionnées jusqu'ici, et de nombreuses autres similaires, ont attiré l'attention de l'homme par les dommages matériels qu'elles sont capables de lui infliger, mais non pas particu-

Photo 58 a. (page de gauche) : ouvrages de termites à boussole (Amitermes meridionalis) de la steppe australienne. Les monticules ont leurs faces larges orientées vers l'est et l'ouest.

Photo 58 b. Les arêtes étroites des monticules de l'Amitermes meridionalis sont orientées très exactement vers le nord et le sud. L'irradiation solaire relativement peu intense du matin est absorbée par les faces larges, cependant que le soleil de midi ne peut réchauffer qu'assez faiblement les constructions.

lièrement par leurs talents de bâtisseurs. Cependant, il existe des nids de termites qui forment des constructions véritablement gigantesques à l'échelle de ces insectes. Dans certaines régions, ces ouvrages sont si nombreux que ce sont eux qui confèrent son aspect caractéristique au paysage (photos 58, 60 et 61). La hauteur de ces constructions peut atteindre jusqu'à 7 mètres. De nombreux couloirs souterrains conduisent aux environs où, la nuit, les animaux vont chercher des graines, des feuilles et d'autres matériaux pouvant servir à leurs besoins alimentaires. Dans ces grands monticules exposés au soleil tropical, les termites ne peuvent vivre que grâce au blindage, fait d'un matériau particulièrement solide, dont ils entourent leur construction, ainsi que grâce à une certaine régulation du climat, réalisée en fonction de leurs besoins. Dans la mesure où cette régulation ne peut s'effectuer dans toutes les parties du nid, ils s'assurent que, en tout cas, les oeufs et le couvain sans défense se trouvent toujours placés en des endroits où règne un climat convenable. Le blindage externe de la termitière ne remplit évidemment pas uniquement une fonction d'isolement thermique ; en même temps, il protège la colonie contre ses nombreux ennemis potentiels qui ne demanderaient qu'à se régaler de la chair délicate de ses nombreux membres. Certes, pour résister qu'il soit, le blindage n'offre pas une protection absolue. Certains mammifères, les fourmiliers, s'y attaquent fréquemment et avec succès. C'est ainsi que le grand fourmilier ou tamanoir, pourvu de pattes de devant vigoureuses, terminées par des griffes longues et fortes, n'a aucun mal à le briser ; ensuite, de sa langue mince, longue et visqueuse, il va pêcher les termites dans la profondeur des galeries de la construction éventrée. Certains tatous, équipés de griffes en forme de sabot, et dotés d'une langue du même genre que celle du tamanoir, agissent de même. La photo n° 64 montre un tamandou d'Amérique du Sud (*Tamandua tetradactyla*) s'affairant, avec délices, auprès d'une construction érigée par des termites sous une branche d'arbre.

Les chambres et couloirs d'une termitière peuvent s'étendre très profondément à l'intérieur du sol. Même les bâtisseurs de monticules commencent la construction du nid en dessous de la surface du terrain. Parfois, le nid reste souterrain pendant plusieurs années, prenant une extension considérable en largeur et en profondeur, sans que pour autant, à la surface, sa présence devienne perceptible en quoi que ce soit. A Ceylan, M. Escherich a pu faire une observation fort curieuse. Dans une région où, jusque-là, on n'avait aperçu aucune termitière, voilà qu'apparaissaient, à la suite d'averses violentes, de petits monticules croissant



Photo 59. Coupe à travers le nid du *Macrotermes carbonarius*. 1 cellule royale (non ouverte), formant le centre et le noyau dur de la colonie. 2 chambres à couvain. 3 une chambre à provisions où est stocké le feuillage coupé en petits bouts 4 champignonnières. Les cloisons des chambres sont faites principalement de fiente,

d'où leur teinte foncée. La zone claire, en dessous, est constituée par le nid d'une autre variété de termites qui appartient au même genre (*Macrotermes*) et cultive également des champignons. Cependant, ces derniers termites sont blancs et craignent la lumière, alors que le *Macrotermes carbonarius* a une coloration foncée et se promène à la lumière du jour.

De cet ouvrage, des galeries conduisent jusqu'à des distances de 1 à 2 m du nid, où des feuilles tombées aux environs, ramassées et coupées en petits bouts, ont été déposées. Les deux variétés se côtoient sans avoir de relations spéciales entre elles. — Forêt tropicale au centre de la péninsule malaïe, région des marécages de Tasek Beva.





*Photo 60. Termitière d'un
Macrotermes, avec ses
cheminées. Parc national
d'Avash, Abyssinie.*



*Photo 61. Termitière du *Macrotermes subhyalinus* (ancien nom : *Macrotermes bellicosus*). Lac Manyara, Parc national de Tanzanie (Afrique).*

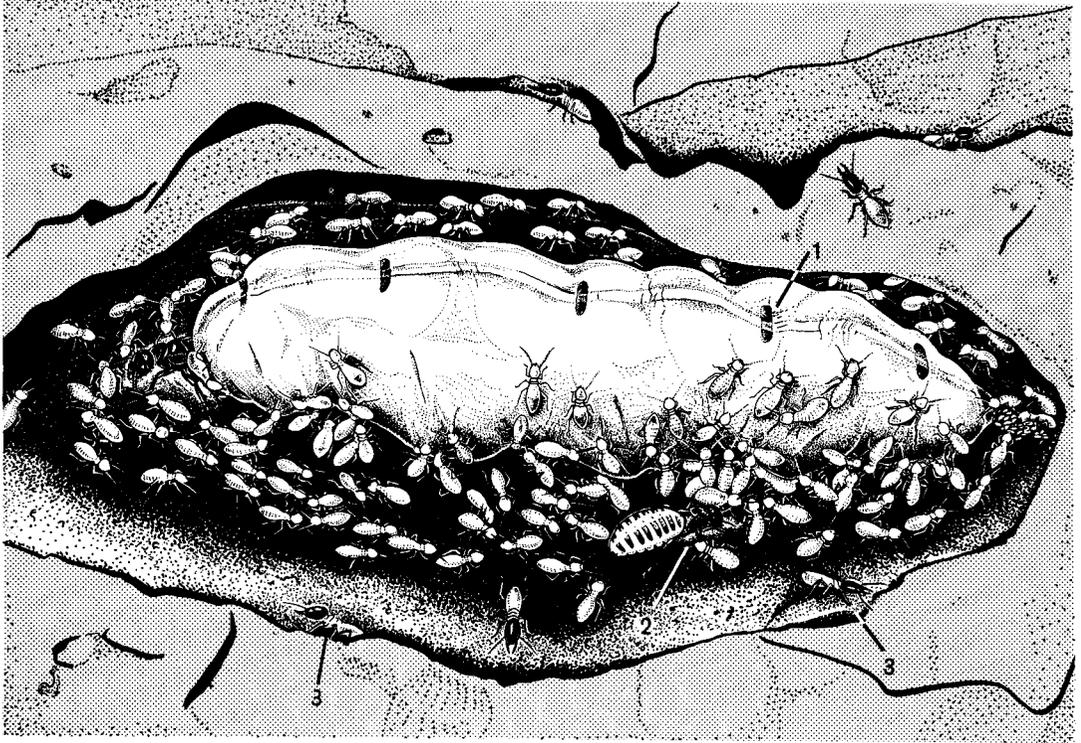
Photo 62. Ouvrage de termites, avec ses toits de protection contre la pluie.

*Photo 63. Termitière, en forme de champignon, du *Cubitermes*. La construction de gauche a été coupée verticalement, afin de montrer les chambres à l'intérieur.*





Photo 64. « Petit fourmilier (longueur du corps, sans la queue : 55 cm), ayant brisé l'enveloppe d'un nid de termites arboricoles et « pêchant » ses proies à l'intérieur à l'aide de sa langue visqueuse.



avec une rapidité surprenante. Ces monticules se constituaient par groupes, chacun de ceux-ci appartenant manifestement à une construction restée jusque-là invisible. La croissance ultérieure devait s'effectuer par à-coups, à des intervalles de quelques mois ou de quelques semaines, à chaque fois que la terre se trouvait amollie sous l'effet de la pluie, et qu'elle était en conséquence plus facile à travailler pour les petits bâtisseurs. En grandissant, les monticules voisins finissaient par fusionner pour former une unique petite colline. A leur naissance, ils avaient pu faire penser à des fourmilières. Cependant, alors que ces dernières ne comportent pas de protection externe, à telle enseigne qu'elles peuvent être détruites d'un coup de pied ou à la suite d'une pluie légère, les termitières sont solidement cuirassées même lorsqu'elles sont encore de petite taille.

Soyons assez indiscrets pour regarder ce qui se passe, sous le blindage, jusqu'au fin fond d'une termitière. Au chercheur qui poursuit son investigation laborieuse, progressive et prudente — un peu comme on coupe une miche de pain, à partir du bord, en tranches parallèles — en direction du centre de la construction, l'image qui s'offre est celle d'une architecture parfaitement planifiée. Dans le cas considéré sur la photo 59, on est frappé de constater que

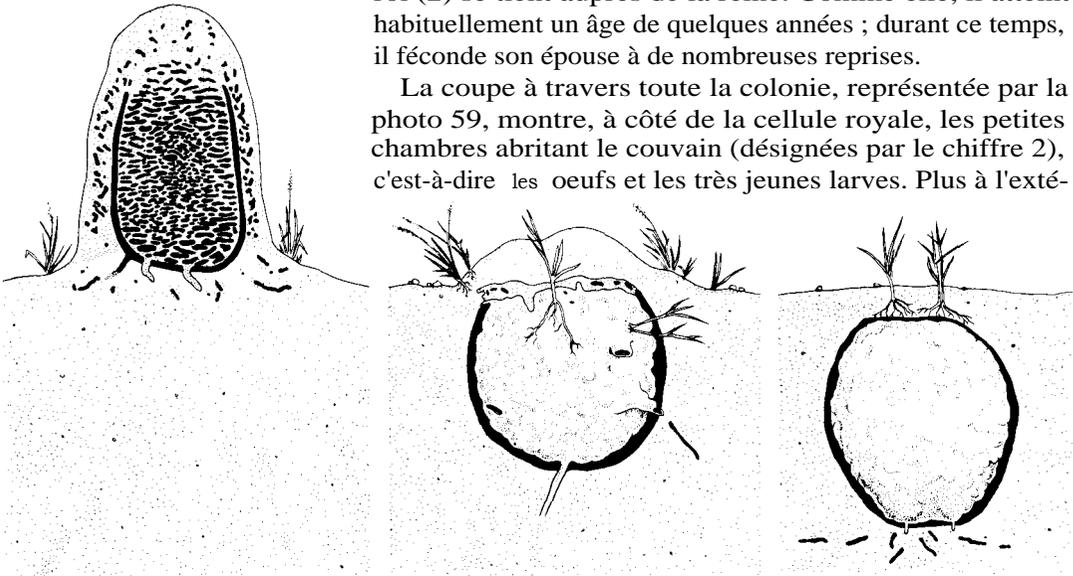
Fig. 57. Cellule royale ouverte. La partie postérieure du corps de la reine (1) se trouve monstrueusement grossie sous l'effet de l'abondance des oeufs. Les ouvriers prennent réception des oeufs sortant de l'extrémité de derrière. Le roi (2) est assis à côté de la reine, qui est soignée par de nombreux ouvriers et gardée par des soldats (3).

Fig. 58. Un nid de termites pousse au-dessus du sol. Trois stades d'évolution du nid du *Cornitermes cumulans* ; à droite, le nid en coupe. A gauche, et au centre : le diamètre du nid est d'environ 30 cm ; le monticule à droite s'élevait à 160 cm au-dessus du sol, et était encore en train de croître.

l'intérieur du monticule tout entier présente une teinte foncée dans sa partie supérieure et une teinte claire dans les régions inférieures. Cet aspect surprenant s'explique du fait que deux espèces différentes du genre *Macrotermes* se sont installées ici l'une en dessous de l'autre. La colonie du haut appartient au *Macrotermes carbonarius*. Ces termites construisent les cloisons de leurs chambres avec leur propre fiente, de couleur foncée. La teinte de leur corps est également foncée, car ces animaux ne craignent absolument pas la lumière. On peut facilement les observer au grand jour, aux environs du nid, se livrant à leurs activités. La construction inférieure, de teinte claire, appartient à une autre espèce du genre *Macrotermes*, espèce qui — comme la plupart des termites — est pâle et craint la lumière ; elle a utilisé un matériau clair pour son installation. Les deux espèces cultivent des champignons, mais en dépit de leur voisinage étroit et de leur activité similaire, elles ne se fréquentent guère.

Regardons maintenant d'un peu plus près la construction de dessus. Au centre se trouve un noyau dur : la cellule du couple royal (désignée par 1). Ce qui se passe à l'intérieur d'une telle cellule est indiqué sur la figure 57. C'est dans cette enceinte étroite que la reine passe toute sa vie, alimentée et soignée en permanence par une multitude de petits ouvriers. Ceux-ci peuvent entrer et sortir par les trous pratiqués dans la cloison de la cellule. Ils prennent en charge les oeufs dès leur sortie du corps maternel (à droite sur la figure 57) et les logent dans les chambres environnantes. Le roi (2) se tient auprès de la reine. Comme elle, il atteint habituellement un âge de quelques années ; durant ce temps, il féconde son épouse à de nombreuses reprises.

La coupe à travers toute la colonie, représentée par la photo 59, montre, à côté de la cellule royale, les petites chambres abritant le couvain (désignées par le chiffre 2), c'est-à-dire les oeufs et les très jeunes larves. Plus à l'exté-



rieur se trouvent les chambres à provisions (3), destinées à stocker le feuillage qui a été recueilli et découpé en petits morceaux. Ce sont ces petits bouts de feuille, ou encore du bois réduit en copeaux, que les termites mélangent à leur fiente pour en faire un engrais qui leur permet de constituer un sol nourricier pour un certain champignon (*Termitomyces*) qu'ils cultivent dans des chambres de grandes dimensions, en procédant tout à fait de la même manière que les fourmis champignonnistes que nous avons évoquées. Le champignon est en mesure de dégrader la lignine du bois et d'autres constituants des végétaux, de manière à les transformer en composés facilement digestibles. Les jeunes larves se retrouvent, nombreuses, sur ces meules à champignons (4) où elles se procurent une nourriture abondante. Vis-à-vis de l'extérieur, le nid est fermé par la couche de protection compacte mise en place par les termites. Des couloirs souterrains conduisent du nid aux endroits, situés à des distances de 2 à 4 mètres, où les ouvriers ramassent les feuilles tombées pour les découper et les emporter.

Tous les termites constructeurs de monticules ne possèdent pas une organisation aussi perfectionnée. Ainsi, il existe une variété sud-américaine, le *Cornitermes cumulons*, qui bâtit également des monticules imposants, mais dont les chambres, nombreuses et disposées de façon irrégulière, ne permettent de reconnaître aucune différenciation comparable à ce que nous venons de décrire ; il n'y a d'ailleurs pas de cellule royale. La reine, qui est de grande taille, peut ici se déplacer librement d'une chambre à l'autre. P. Grassé a été en mesure de suivre, chez cette espèce, le développement progressif du nid. De prime abord, celui-ci a la forme d'un oeuf et reste entièrement souterrain, jusqu'à ce qu'il ait atteint un diamètre de 30 à 40 centimètres environ. Il est isolé, par un étroit volume d'air, du sol limoneux environnant, sur lequel il ne repose que par sa pointe inférieure. Là, et un peu plus tard également sur les côtés, débouchent des galeries conduisant aux environs ; elles franchissent, sous forme de tubes résistants, le volume d'air entourant le nid (fig. 58). A mesure que celui-ci continue à croître, une certaine quantité de matériau de construction est transportée des profondeurs vers la surface, et une coupole de terre est érigée (fig. 58, au centre), annonçant déjà le monticule à venir. Progressivement, le nid souterrain va être démonté et transformé en terre permanent. Dans le cas observé (fig. 58, à droite), celui-ci présentait une hauteur de 1,60 m et une base d'un diamètre de 1 mètre. On se demande avec étonnement comment ces insectes sont capables de réaliser de telles transformations. On a encore davantage de motifs d'étonne-



Fig. 59. Toits construits par le *Cubitermes* pour se protéger de la pluie.

ment lorsque l'on étudie, pour comparaison, les monticules construits par d'autres variétés de termites, et que l'on se rend compte à quel point ces animaux sont en mesure d'adapter leur mode de construction aux conditions climatiques extrêmement diverses dans lesquelles ils vivent.

Certaines variétés du genre *Cubitermes*, que l'on trouve dans les forêts vierges tropicales à pluies abondantes, construisent, au-dessus de leurs monticules assez élevés, des toits de protection en saillie (fig. 59, et photo 62). Lors des averses habituelles, la partie principale de l'ouvrage se trouve ainsi préservée de l'eau. D'autres espèces confèrent au monticule tout entier la forme d'un champignon (photo 63 ; à gauche, sur cette illustration, la construction a été découpée dans le sens de la longueur, afin de montrer les chambres d'habitation se trouvant à l'intérieur). Dans les régions sèches, au contraire, on n'observe jamais de toit de protection au-dessus d'une termitière ; cela prouve bien qu'un tel toit sert de parapluie et non de parasol.

Cependant, dans les steppes d'Australie, totalement dépourvues d'arbres, l'ardeur du soleil peut représenter, surtout en milieu de journée, un danger réel pour les insectes. C'est là que s'est créé le royaume des termites à boussole (*Amitermes meridionalis*). Leurs ouvrages, hauts de 5 mètres et longs de 3 mètres, ont l'air d'avoir été, en quelque sorte, comprimés sur deux de leurs côtés (photos 58 a et b). Les côtés étroits sont orientés exactement vers le nord et le sud, de telle sorte que le soleil, à midi, n'irradie qu'une très petite partie de la surface du monticule, cependant que le matin et le soir ses rayons viennent frapper les côtés larges. En hiver, les termites se tiennent à l'est le matin et à l'ouest le soir : ils trouvent ainsi, à chaque moment de la journée, la chaleur qui leur convient. Le voyageur arrivant dans ces régions peut connaître, grâce à ces constructions des termites, d'un seul coup d'oeil, la direction nord-sud. Mais comment font ces animaux pour donner à leurs ouvrages une orientation aussi parfaitement déterminée ? Dans ce contexte, nous pensons évidemment aux abeilles qui, nous l'avons vu, sont capables d'orienter la construction de leurs rayons d'après le champ magnétique terrestre. Dans le cas des termites à boussole, il n'a pas encore été possible d'étudier la manière dont ils procèdent. Cependant, d'autres variétés de termites ont pu être soumises à des essais en laboratoire, et l'on a pu vérifier que ces insectes sont effectivement en mesure, eux aussi, de s'orienter selon le champ magnétique terrestre.

G. Becker a pu observer, sur des termites sexués appartenant aux genres *Macrotermes* et *Odontotermes*, conser-

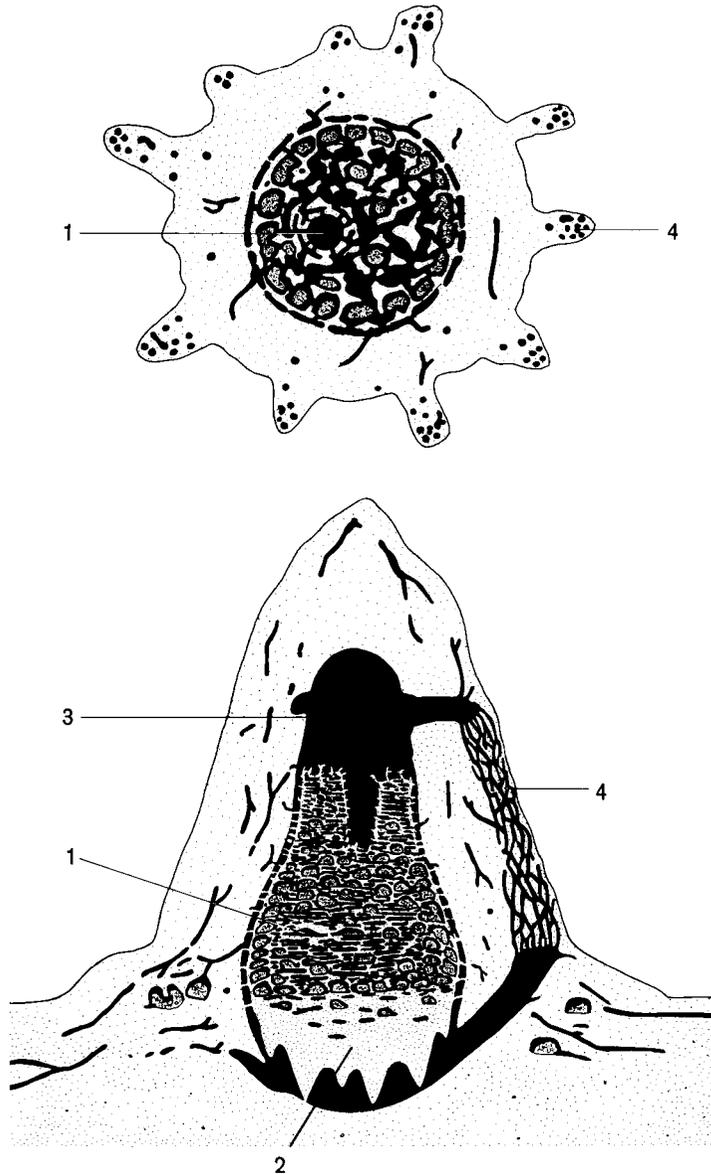
vés dans des récipients d'élevage, que ces insectes prenaient systématiquement une position de repos orientée la direction nord-sud ou est-ouest ; si l'on tournait le récipient, ils retrouvaient la même direction, au plus tard au bout de quelques heures. On a vérifié par ailleurs que, dans la nature également, ces animaux prenaient très souvent les mêmes positions à l'intérieur de leurs ouvrages. D'autres expériences ont été effectuées sur des espèces variées de termites, placés au centre d'un vase rond en verre où ils avaient la possibilité de se construire une petite termitière en amenant des particules de bois depuis la périphérie. On a pu ainsi constater qu'ils avaient tendance à construire leurs galeries, servant de voies de communication, de façon privilégiée, là encore, dans le sens nord-sud ou est-ouest. Nous ignorons pourquoi, en fait, les termites préfèrent ces directions. Peut-être l'orientation selon le champ magnétique terrestre leur sert-elle à maintenir des tracés rectilignes lorsqu'ils construisent leurs galeries souterraines, tout comme la « boussole solaire » sert aux abeilles, fourmis et autres insectes vivant au grand jour à conserver leur direction de déplacement. En tout cas, le fait que c'est effectivement le champ magnétique qui intervient dans l'orientation des termites a été démontré par des expériences où l'on a, tout simplement, fait tourner artificiellement les lignes de champ (comme on l'avait fait pour les abeilles, d'ailleurs) ; les animaux continuaient à construire leurs galeries, en modifiant la direction de façon correspondante. Il est donc extrêmement probable que, en bâtissant leurs termitières, les termites à boussole s'orientent directement en fonction du champ magnétique terrestre. Cette faculté ne suffit pas, toutefois, à expliquer l'extraordinaire harmonie que présente leur activité de construction.

Installations de climatisation dans les logements de termites. C'est l'architecture interne qui, chez de nombreuses espèces de termites, nous réserve les plus grandes surprises. Déjà, la distribution des chambres servant à des objectifs variés permet de se rendre compte nettement d'une certaine planification de la construction. Cependant, la structuration que nous avons constatée — chambres séparées pour le couple royal, pour les divers groupes d'âge de la population, pour la culture des champignons ; voies de communication dans tous les sens — ne suffit pas à résoudre tous les problèmes des termites. A l'intérieur d'un ouvrage du *Macrotermes bellicosus*, ouvrage qui atteint une hauteur de 3,5 m, vivent plus de deux millions d'individus. Ils travaillent, et ils respirent ; leur consommation d'oxygène — qui a été

mesurée — est considérable. Sans renouvellement de l'air respiré, tous les habitants de la termitière seraient asphyxiés en moins de douze heures. Où donc peut se trouver l'installation d'aération pour ces millions d'animaux, alors que le blindage extérieur ne comporte manifestement pas d'ouvertures ?

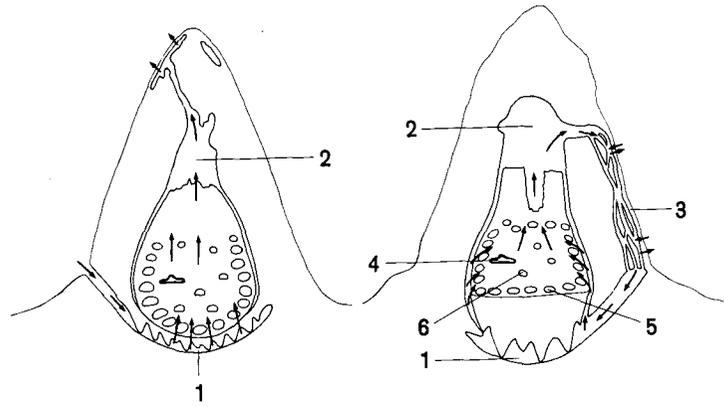
M. Lüscher a étudié les constructions de cette variété de

Fig. 60. Section transversale (en haut) et section longitudinale (en bas) à travers le nid du *Macrotermes bellicosus* (autrefois : *Macrotermes natalensis*) habitant la Côte d'Ivoire (Afrique). Les chambres à air sont représentées en noir. En pointillé : champignonnières. Quelques-unes de celles-ci sont installées en dehors du nid proprement dit. Les deux coupes montrent la cellule royale (1) ; 2 cave ; 3 chambre à air au-dessus du nid ; 4 membrures contenant des conduits d'air. Hauteur du monticule : env. 3,5 mètres. Représentation schématique.



termites sur les côtes d'Afrique occidentale. Ces animaux ont construit un système d'aération assez curieux et ingénieux. Le long d'une coupe, effectuée à travers le monticule en son milieu (fig. 60, en bas), on reconnaît, sous forme de structure ronde, le nid proprement dit avec la cellule royale (1), les chambres environnantes et les couloirs de communication, entourés latéralement, de tous côtés, de chambres à air étroites, suivies du manteau protecteur que constitue la paroi extérieure, dure et épaisse. Sous le nid se trouve une chambre à air assez grande, que l'on pourrait appeler la « cave » (2). En cet endroit, la construction centrale repose sur des piliers de forme conique ; par ailleurs, elle est ancrée latéralement au moyen de contre-fiches. En haut se trouve un autre compartiment à air de grandes dimensions (3) qui, à la manière d'une cheminée, s'avance assez profondément à l'intérieur du nid. Sur le côté extérieur du monticule, des nervures, faisant saillie, vont de haut en bas (4) ; on les reconnaît très nettement sur la coupe transversale (fig. 60, en haut). De la chambre à air supérieure, des conduits, gros comme un bras d'homme, conduisent radialement à l'intérieur des nervures (fig. 60, en bas et à droite), où ils se divisent en de très nombreux petits canaux. Ceux-ci à leur tour aboutissent, en bas, à un autre conduit gros comme le bras ; ce dernier, enfin, conduit à la « cave ». Dans tous ces endroits, on peut rencontrer des termites. Contrairement aux abeilles qui ventilent la ruche en agitant leurs ailes, les termites ne jouent pas eux-mêmes le rôle de ventilateurs. L'installation d'aération fonctionne ici automatiquement de la manière suivante : dans les chambres à champignons, l'air se réchauffe sous l'effet des phénomènes de fermentation. Les habitants du nid, de leur côté, provoquent — comme tout rassemblement dense d'êtres vivants qui respirent — un accroissement de température. L'air chaud monte au-dessus du nid et, subissant la pression de l'air qui le suit, doit s'échapper à l'intérieur du système de conduits des nervures. Les parois extérieures de ces dernières sont suffisamment poreuses pour qu'un échange gazeux puisse s'effectuer au travers d'elles : le gaz carbonique s'échappe vers l'extérieur, et en revanche l'oxygène pénètre à l'intérieur. Les nervures, avec leurs conduits, forment donc pour ainsi dire les poumons de la colonie de termites. En traversant les nervures, l'air est refroidi (ce phénomène, d'ailleurs prévisible, a été confirmé par des mesures de température). L'air s'écoule ensuite, à travers les gros conduits inférieurs, en direction de la « cave » ; de là, enfin, il retourne à l'intérieur du nid en traversant le manteau d'air de la colonie,

Fig. 61. Schéma de la circulation d'air chez le *Macrotermes bellicosus*; à droite, dans un nid de l'espèce qui vit en Côte d'Ivoire ; à gauche, dans un nid de la variété vivant en Ouganda. Les flèches indiquent la direction de circulation de l'air. 1 cave ; 2 chambre à air supérieure ; 3 conduits à l'intérieur des membrures ; 4 cellule royale ; 5 chambres à champignons ; 6 chambres à couvain.



et vient ainsi remplacer l'air chaud qui s'échappe vers le haut.

Quiconque voyage dans les Alpes suisses ou autrichiennes remarquera que les chalets de montagne — dans la mesure où ils ont été construits selon les vieilles traditions et n'ont pas encore subi la standardisation apportée par notre civilisation moderne — ont tous, plus ou moins, leurs particularités locales, souvent très séduisantes : forme particulière des toitures, décorations significatives ou autres caractéristiques. De même, les constructions des termites présentent souvent, elles aussi, des particularités architecturales locales. La variété de termites dont nous venons de décrire l'installation d'aération se rencontre également dans l'est de l'Afrique, essentiellement en Ouganda. Leur structure corporelle paraît strictement identique à celle de leurs congénères d'Afrique occidentale ; cependant, c'est de manière assez différente que le *Macrotermes bellicosus* d'Ouganda construit son système d'aération.

Chez cette variété, le monticule ne comporte pas de nervures en saillie. L'air, ici aussi, se trouve réchauffé à l'intérieur du nid et monte au-dessus de celui-ci ; cependant, ici, les conduits partant du compartiment à air supérieur mènent à l'intérieur de chambres horizontales se trouvant tout juste sous la coupole du monticule (fig. 61, à gauche). Ces chambres comportent des cloisons si poreuses qu'elles laissent l'air s'échapper vers l'extérieur. Dans cet ouvrage, la « cave » se trouve en communication ouverte, par de larges conduits, avec l'air extérieur, cependant qu'elle est isolée du nid et que les habitants de celui-ci n'y ont pas accès. Toutefois, la face inférieure de la cloison du nid est suffisamment poreuse pour que l'air frais pénètre à l'intérieur, à partir de la cave, et qu'un courant d'air reste ainsi maintenu à travers l'installation tout entière. Les deux types de termitières, avec les deux systèmes de ventilation diffé-

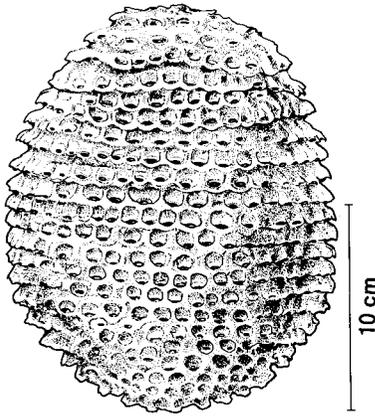
rents que nous venons de décrire, sont représentés l'un à côté de l'autre sur la figure 61. Les deux méthodes — courant d'air circulant à l'intérieur de l'ouvrage, ou approvisionnement permanent en air frais provenant de l'extérieur — paraissent fonctionner également bien. Nous ignorons malheureusement de quelle manière, au cours de l'évolution phylogénétique, se sont dégagées ces deux solutions différentes du même problème.

Il existe d'autres variétés de termites (appartenant aux genres *Macrotermes* et *Odontotermes*) dont les ouvrages frappent l'observateur par la présence de tubes en forme de cheminées, bien visibles de l'extérieur. Ces cheminées servent probablement, elles aussi, à la ventilation, mais leur fonctionnement n'a pas été étudié de façon précise. Ouvertes en haut, elles s'étendent, en formant des puits d'aéragage, à travers le nid proprement dit jusque dans les profondeurs du sol, où elles se terminent en cul-de-sac. Dans les circonstances normales, il n'existe aucune voie de communication entre l'intérieur des cheminées et l'intérieur du nid, la séparation étant formée d'une paroi mince, probablement perméable à l'air. On ne rencontre pas de termites dans les cheminées, excepté durant la période de construction. En cas de fortes pluies, ces cheminées risquent de s'écrouler. Lorsque cela se produit, on voit ensuite se rassembler une grande masse de termites qui viennent effectuer la réparation (observation personnelle de M. Lüscher). La photo 60 reproduit un très joli exemple de cheminées d'une assez grande longueur. Nous devons cette photo à H. Sielmann qui l'a rapportée d'Abysinie en 1972. D'après la disposition des cheminées, il pourrait s'agir (mais ce n'est pas certain) d'un ouvrage du *Macrotermes subhyalinus* (anciennement : *bellicosus*) comme sur la photo 61. Chez cette variété également, la structure des nids varie fortement selon les régions.

En général, les termites d'un lieu donné s'en tiennent fidèlement au mode de construction ancestral, adopté une fois pour toutes. Il est d'autant plus remarquable de noter que, dans certaines situations exceptionnelles, pour ainsi dire en cas de catastrophe, des réactions que l'on pourrait qualifier d'intelligentes ont été observées, comme ce fut le cas dans l'expérience suivante : on a entouré une termitière d'une tente de matière plastique, de manière à faire sérieusement obstruction à la ventilation. En l'espace de quarante-huit heures, les habitants furent capables de construire, au-dessus de l'ouvrage, des sortes de chapeaux coniques à parois exceptionnellement poreuses, ce qui allait leur permettre de résoudre le problème de l'aération.

Pour mettre encore mieux en évidence la multiplicité de

Fig. 62. Nid d'une espèce de termites (*Apicotermes gurgulifex*) qui utilise sa propre fiente comme matériau de construction, et fabrique ainsi un ouvrage harmonieux. Le nid, haut d'environ 20 cm, est souterrain, et entouré d'une chambre à air. La surface montre des fentes d'aération, entourées chacune d'une paroi annulaire et aussi régulièrement construites que si elles avaient été réalisées à la machine à estamper.



procédés par lesquels les termites assurent la ventilation de leurs ouvrages, nous citerons encore un autre exemple. L'espèce *Apicotermes gurgulifex* possède un nid ovale, haut d'environ 20 centimètres (fig. 62). Ce nid est situé à l'intérieur du sol, et se trouve isolé par un manteau d'air vis-à-vis du terrain environnant. A l'intérieur du nid, on trouve des chambres horizontales, ainsi qu'un couloir central en forme d'hélice les faisant communiquer entre elles. A l'extérieur, le nid présente un dessin constitué d'élévations de forme annulaire ; chacun de ces anneaux comporte une ouverture en forme de fente. Ces fentes conduisent à des couloirs circulaires passant à l'intérieur de la cloison externe du nid ; ces couloirs, de leur côté, sont en communication avec les chambres. L'ensemble des pores permet ainsi une ventilation des pièces d'habitation. Ouvrage étonnant, en vérité, que cette termitière, dont les ouvertures ont été mises en place à des intervalles égaux, avec une précision telle que l'homme, avec ses machines, n'aurait pu faire mieux.

Le problème de l'aération n'est du reste pas le seul qui se pose à une colonie de termites. L'approvisionnement en eau en est, très fréquemment, un autre. Les termites ont besoin d'eau en abondance, car leur peau délicate exige que la teneur en humidité de l'air reste en permanence élevée. Dans les ouvrages divers du genre *Macrotermes*, décrits plus haut, l'humidité relative de l'air se situe entre 89 et 99 % . En outre, les termites ont besoin d'eau pour leur alimentation, pour la préparation de leur mortier et à d'autres fins. Ces besoins sont suffisamment pressants pour que, dans les régions sèches, ces insectes aillent chercher l'eau à de grandes profondeurs ; ils descendent ainsi jusqu'au niveau des nappes souterraines. La figure 63 montre schématiquement les couloirs de descente correspondants chez le *Trinervitermes*, espèce qui construit, dans la savane africaine, de petits tertres, pas plus hauts que 25 ou 30 centimètres. Au centre de la termitière se trouvent les chambres à couvain et les chambres d'habitation ; un peu plus à l'extérieur, les chambres contenant les provisions, apportées à travers des galeries latérales. Des couloirs verticaux conduisent dans les profondeurs du sol. Chez certains termites du désert, on a constaté que les galeries construites pour couvrir leurs besoins en eau pouvaient atteindre, à l'intérieur du sol sablonneux, une profondeur d'environ 40 mètres. Le creusement de puits aussi profonds à travers un matériau aussi lâche constitue, à coup sûr, un chef-d'oeuvre de construction souterraine.

La technique de construction des termites. Dans la mesure

où ils ne creusent pas leurs habitations dans le sol ou dans le bois, les termites utilisent des matériaux de construction divers.

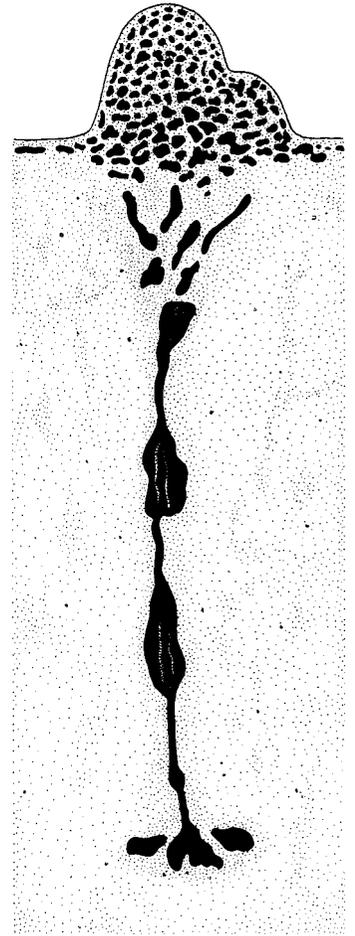
Dans n'importe quelle agglomération humaine, le problème se pose : comment se débarrasser des excréments ? Or bien avant que les hommes se soient mis à réfléchir sur ce problème, de nombreuses espèces de termites lui ont apporté une solution aussi simple que pratique : ils utilisent leur propre fiente pour construire leurs demeures. Il est vrai que, chez eux, ceci est possible du fait que leurs excréments durcissent rapidement et ne subissent pas de putréfaction. Parmi les variétés de termites qui procèdent de cette façon, on peut citer l'*Apicotermes gurgulifex* dont nous venons de décrire, précisément, le système d'aération. L'ouvrage de ces termites (fig. 62), fait de fiente, est tout à fait remarquable. Rien ne nous indique comment ils font pour réaliser un tel chef-d'oeuvre. On voit seulement que les animaux déposent leurs petites crottes là où ils en ont besoin pour la fabrication de l'ouvrage ; puis ils se retournent et vont étaler et lisser la masse encore plastique à l'aide de leurs outils buccaux.

La plupart des espèces de termites, toutefois, procèdent un peu différemment. Ils utilisent, comme matériaux de construction, des mottes de terre, des grains de sable, des particules de bois et d'autres corps étrangers, et leurs excréments ne servent qu'à les coller ensemble. La salive durcie peut, elle aussi, servir de mortier ; certains termites utilisent à la fois leur fiente et leur salive.

A côté des nids et monticules solidement maçonnés, dont nous avons vu un certain nombre d'exemples, il existe également des constructions plus fragiles qui rappellent les nids de guêpes (fig. 64 a) et qui sont d'ailleurs fabriquées de façon assez semblable. On peut dire que les insectes sociaux se sont, tous, révélés des inventeurs vraiment remarquables : en effet, guêpes, fourmis et termites ont, indépendamment les uns des autres, découvert la technique de la fabrication du papier aux fins de construction. Les termites, pour leur part, mélangent le bois mâché avec de la salive ou de la fiente servant d'agglutinant. Ils sont capables de fabriquer, avec ce matériau, non seulement l'enveloppe de leurs demeures, mais également les cloisons des chambres d'habitation, chambres à couvain et chambres à provisions, ainsi que de la chambre royale formant le noyau de l'installation (fig. 64 b). Toute une série d'espèces différentes de termites appartiennent à cette catégorie de fabricants de carton.

Nous serions très curieux de savoir, bien sûr, de quelle manière se règle l'activité des divers groupes d'ouvriers à

Fig. 63. Coupe schématique à travers l'ouvrage du Trinervitermes, habitant la savane africaine. Du monticule, une galerie verticale profonde conduit aux eaux souterraines.



l'intérieur d'une termitière. Comment ces petits animaux sont-ils capables de créer des constructions aussi harmonieuses et aussi bien conçues ? Malheureusement, il n'est pas possible de les observer à l'intérieur de leur nid sans aussitôt perturber leur activité. On a cependant essayé, d'une manière différente, d'avoir un aperçu de leur comportement.

Nous avons déjà mentionné les couloirs souterrains et les galeries aériennes couvertes, construits par les termites pour se rendre, de leurs nids, vers divers lieux de rassemblement et d'autres objectifs. K. Escherich, dont nous avons déjà évoqué certaines observations sur les termites, a pensé qu'il

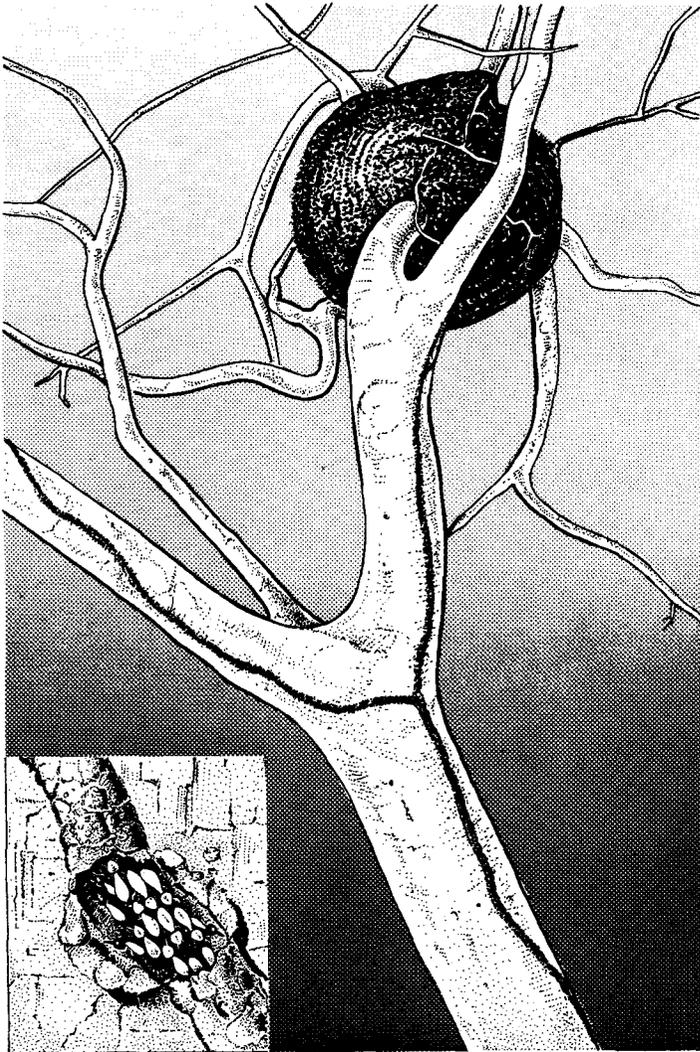
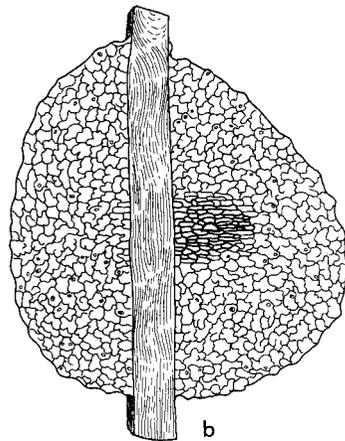


Fig. 64 a. Nid de carton du Nasutitermes, installé sur un arbre. Du nid, des galeries conduisent aux environs.

En bas et à gauche : galerie ouverte.

b. Nid de carton du Nasutitermes, en coupe.

Un peu à droite du centre, la cellule royale.



devait être plus facile d'observer l'activité de construction de ces animaux dans les galeries plutôt qu'au fond de leurs habitations. A Ceylan, il trouva un nid, creusé dans le sol, de l'espèce *Eutermes ceylonicus* ; à partir de cette installation, une galerie grimpait le long du tronc d'un cocotier jusqu'au sommet de celui-ci. Le chercheur eut l'idée d'enlever une petite partie du plafond du tunnel, pour voir comment s'effectuerait la réparation. Le spectacle qui allait s'offrir à lui n'est pas exactement celui que nous avons représenté schématiquement sur la figure 64 a. Au moment de son intervention, Escherich vit tout juste encore quelques animaux disparaissant à l'intérieur du tunnel ; puis le calme régna pendant quelques minutes. Ensuite, très prudemment, un soldat nasuté isolé sortit de la galerie, inspecta les dommages causés et se retira au bout d'un instant. Peu après arrivèrent plusieurs autres soldats. Ils se mirent en place aux deux bords, supérieur et inférieur, de l'ouverture, en ne laissant paraître que leurs nez, ainsi que leurs antennes en mouvement constant. D'autres soldats parurent alors, prenant place latéralement, de part et d'autre de la partie détruite. Et enfin, arrivèrent les ouvriers, qui commencèrent leur travail de réparation par le haut et par le bas. Cependant, ils étaient difficiles à observer. Entre deux soldats apparaissait, de-ci de-là, le postérieur d'un ouvrier, déposant une goutte épaisse de fiente au bord de la fracture. Puis l'observateur voyait s'avancer une tête d'ouvrier, pressant une petite motte de terre à l'intérieur de la goutte de matière fécale. C'est ainsi que furent fabriqués, l'un après l'autre, les éléments de construction nécessaires pour que, finalement, la brèche se trouvât colmatée au bout de plusieurs heures. Dans le cas décrit, le chemin était marqué à l'avance par le tracé du tunnel tel qu'il existait avant l'incident, ainsi que par la chaîne formée par les soldats. Au cours d'autres expériences de ce genre, il apparut également que les soldats jouaient un rôle important, tels des chefs de chantier indiquant aux ouvriers où il fallait construire. Mais en fait, ce rôle n'est pas très bien éclairci, et ne semble pas être universel.

Des recherches plus récentes sur la construction des galeries n'ont pas apporté beaucoup d'informations supplémentaires concernant l'organisation du travail. Il semble toutefois que la direction selon laquelle une galerie nouvelle doit être construite soit souvent marquée par des traces odorantes, laissées par des termites qui ont pris ce chemin préalablement.

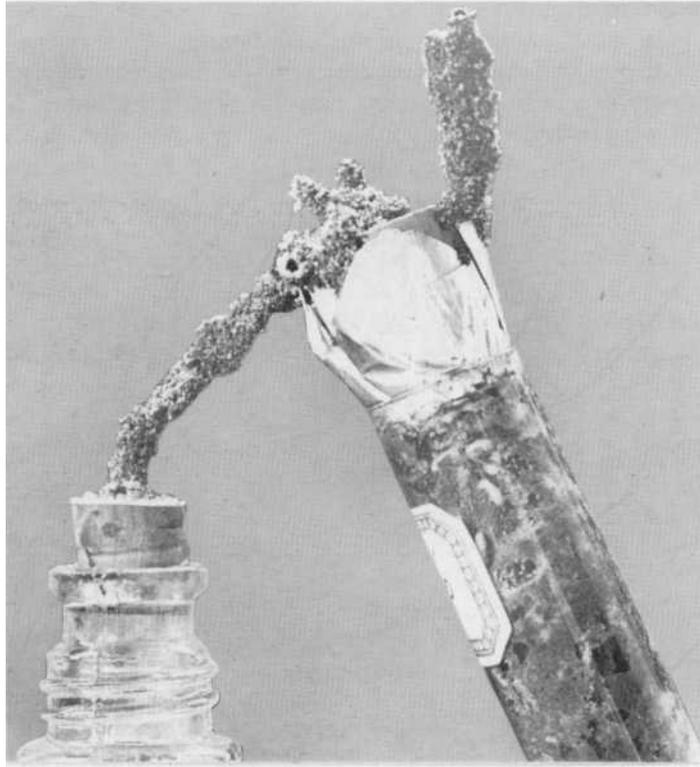
Ce n'est pas systématiquement que les constructeurs de routes recouvrent d'une voûte les chemins qu'ils ont creusés. Chez l'espèce *Odontermes magdalena*, ils se contentent

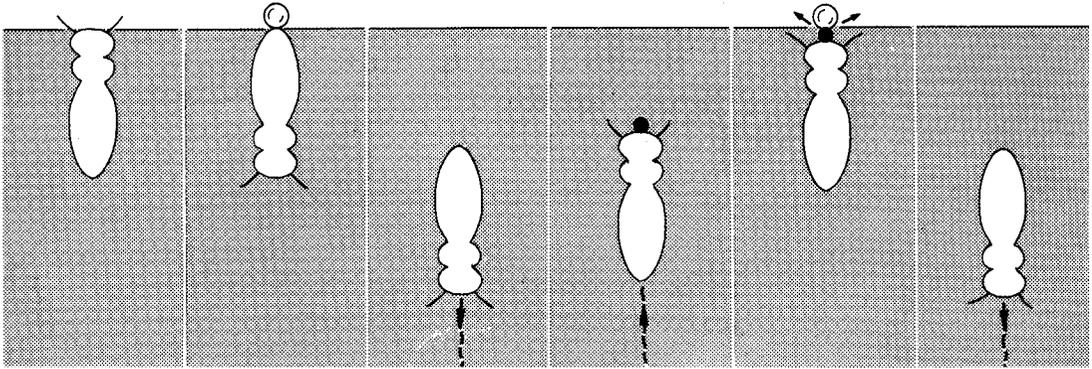
de les paver à l'aide de particules de terre, au préalable humectées de salive. Le *Trinervitermes* utilise comme pavés ses gouttes de fiente durcies.

Si, dans un certain nombre de cas, les constructeurs sont sans doute guidés par des traces odorantes marquées dans le sol, cette explication ne peut être valable là où des galeries sont construites, dans une direction précise et sur une grande distance, à l'air libre. Sur une petite distance, éventuellement, un guidage par l'odeur pourrait intervenir. A ce sujet, nous citerons l'observation faite par le professeur Lüscher, observation à laquelle se réfère également la photo 65 :

« Un groupe d'environ deux cents animaux du genre *Reticulitermes* était logé dans la partie droite d'un tube à essais, servant de nid artificiel, placé dans mon laboratoire. Tout à fait par hasard, un flacon fermé par un bouchon de liège se trouvait à côté. En une nuit, les termites percèrent le bouchon du tube à essais et se mirent à construire des galeries à l'air libre ; au bout d'une de ces galeries, ils trouvèrent le bouchon du flacon, qu'ils entamèrent aussitôt. Cette expérience imprévue fut pour moi particulièrement

Photo 65. Construction d'une galerie à l'air libre. Dans l'éprouvette, à droite, se trouvait logée une colonie de Reticulitermes. En une nuit, les animaux percèrent le bouchon et construisirent, outre plusieurs appendices, une véritable galerie en direction d'un flacon voisin, dont ils entamèrent le bouchon. Observation de M. Lüscher, Berne, non publiée.





fascinante ; j'en ai d'ailleurs pris une photo aussitôt. Je crois que cela prouve que les termites sentent le liège à une distance d'environ 5 centimètres, et qu'ils sont capables d'orienter la construction d'une galerie d'après cette odeur. »

Ainsi, le biologiste expérimentateur arrivera peut-être à comprendre, dans une certaine mesure, comment se construisent les galeries des termites. Cependant, les problèmes principaux concernant les performances architecturales de ces animaux ne se situent pas là, mais plutôt dans la réalisation des termitières et dans l'étonnante structure conférée à celles-ci. Or le mode de construction des termitières est encore peu connu. La figure 65 montre schématiquement un ouvrier participant à la construction d'une cloison. De ses antennes, il sonde l'endroit où il travaille. Ensuite, il se retourne de 180° et dépose, à l'endroit même qu'il vient de sonder, une

Fig. 65. Schéma de la séquence d'actes exécutés par les termites pour incorporer de petites mottes de terre dans des boules de fiente.

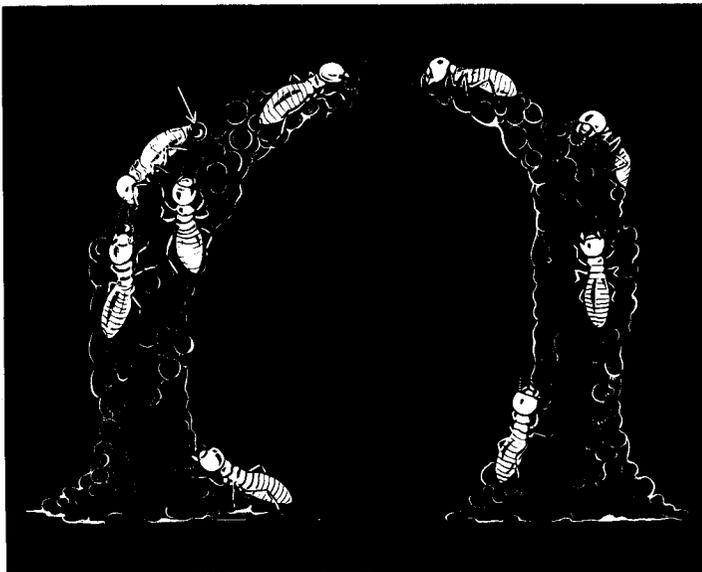


Fig. 66. Macrotermes natalensis (bellicosus) construisant un arc dont les deux moitiés sont près de se réunir. Comme matériau de construction, ces insectes utilisent des gouttes de fiente et de petites mottes de terre. La flèche, à gauche, indique une goutte de fiente qui vient d'être déposée. Les animaux qui se trouvent aux extrémités des moitiés d'arc insèrent des mottes de terre.

petite goutte de fiente. Puis il ramasse, de ses mandibules, une motte de terre, se retourne à nouveau et va la comprimer à l'intérieur de la boule de fiente durcissante. Une fois qu'il a vérifié que la particule se trouve bien agglomérée, il recommence le même processus pour fabriquer l'élément de construction suivant.

La figure 66 montre un groupe d'ouvriers construisant un arc. L'un des animaux vient d'émettre, par l'anus, une goutte de fiente (indiquée par la flèche). D'autres ouvriers mettent en place des mottes de terre ou des grains de sable qui vont être agglutinés par cet excrément.

Certaines variantes peuvent se présenter dans la chaîne des opérations successives ; c'est ainsi que la salive peut être utilisée, à la place de la fiente, comme matière agglutinante. Cependant, le schéma d'ensemble est toujours le même : l'ouvrier est occupé dans un petit secteur de l'ouvrage et y répète indéfiniment les mêmes gestes stéréotypés consistant à assembler, les uns après les autres, les blocs de construction. S'il change de place, il continuera son activité à son nouveau poste, en conformité avec l'état d'avancement des travaux en cet endroit.

Imaginons, pour un instant, que ces ouvriers aient la taille d'êtres humains. Leurs monticules, à la même échelle, atteindraient dans certains cas jusqu'à 1 kilomètre et demi, soit quatre fois la hauteur de l'Empire State Building à New York ! Pour un ouvrage aussi gigantesque, comment s'effectue la planification harmonieuse de l'ensemble ? Comment sont conçues les réalisations tout à fait intelligentes que constituent les installations d'aération du *Macrotermes bellicosus* (fig. 60, 61) ou bien, dans le nid beaucoup plus petit de l'*Apicotermes* (fig. 62), la pellicule extérieure parfaitement modelée avec ses fentes d'aération, ainsi que l'escalier en colimaçon à l'intérieur ? Où donc est le génial architecte qui préside à tout cela ?

On peut se demander si les termites sont capables de communiquer entre eux. Sans doute le peuvent-ils, dans certaines limites. Ils sont en mesure de marquer un chemin par des traces odorantes, de manière que leurs camarades puissent suivre le même tracé ultérieurement ; ils peuvent également, apparemment, transmettre des signaux par de petites secousses, en tambourinant de la tête sur le support où ils se trouvent placés. Mais ces deux modes de communication ne comportent qu'un contenu très limité. La trace odorante peut conduire les termites jusqu'à un certain objectif, elle ne leur indique pas ce qu'il faut y faire. Quant aux secousses, ce sont des signaux d'alarme, déclenchés par les soldats ou par certains ouvriers afin d'inciter leurs camarades

à s'enfuir rapidement pour s'abriter à l'intérieur de l'ouvrage. Ces secousses sont perçues, en effet, par des organes sensoriels très sensibles placés dans les pattes des animaux. Il ne semble pas qu'elles puissent signifier quoi que ce soit d'autre que : « Alerte ! »

Le cerveau des insectes se situe, comme celui de l'homme, dans la tête. Bien que le schéma cérébral présente d'assez grandes différences lorsque l'on compare les insectes aux vertébrés, une caractéristique commune est que le cerveau possède une structure plus compliquée chez les formes supérieures, et est plus riche en cellules nerveuses chez celles-ci, par rapport aux formes inférieures. En ce qui concerne les insectes sociaux, on a supposé depuis longtemps déjà qu'une partie de leur cerveau, constituée par ce que l'on appelle les « corps fongiformes », sert aux fonctions mentales supérieures, en particulier à la formation d'associations. C'est dans cette région, sans doute, que sont connectées entre elles les informations en provenance des organes sensoriels, informations qui déterminent le comportement de ces animaux. Cette hypothèse a été récemment confirmée par des expériences électrophysiologiques, qui ont permis d'étudier de plus près le rôle des corps fongiformes. Chez les abeilles, les guêpes et les fourmis, ces corps sont étonnamment bien développés, et l'on peut supposer que leur capacité d'apprendre et la riche structuration de leurs activités sont liées à ce développement. Cependant, chez les termites, d'après les recherches faites par Howse et Williams, ces parties du cerveau ne sont développées qu'assez faiblement. Par ailleurs, le nombre de cellules nerveuses n'est pas supérieur, chez les termites, à celui que l'on trouve chez des formes d'insectes beaucoup plus primitives, construisant des nids beaucoup plus simples.

On peut donc admettre que, chez les termites, l'expérience individuelle joue un rôle beaucoup moins déterminant, dans l'exécution de leurs constructions, que chez les abeilles et autres hyménoptères. Et néanmoins, la perfection de leurs ouvrages prouve que l'activité de ces constructeurs est réglée en fonction d'un plan bien établi, et qu'elle s'ajuste aux besoins de la communauté. Comment cela peut-il se faire, chez ces ouvriers aveugles, au sein d'une population groupant des millions d'individus ? Nous ne le savons pas. On pourrait essayer d'utiliser des termes savants pour cacher notre ignorance. Mais il est sans doute préférable d'avouer la vérité : nous ne comprenons pas. Il existe ainsi, dans les sciences de la nature, des mystères que l'esprit humain, malgré sa puissance et sa soif de connaissance, n'est pas arrivé à percer.

II. Les vertébrés

Les vertébrés groupent cinq grandes classes, que tout le monde connaît bien : les poissons, les batraciens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. Environ 42 000 espèces de vertébrés, existant encore à l'heure actuelle, ont été décrites. C'est relativement peu de chose, comparé aux 800 000 espèces et davantage que l'on connaît chez les arthropodes (dont 750 000 espèces d'insectes). On ne s'étonne donc pas d'apprendre que les vertébrés ont moins d'ouvrages de construction divers à montrer au chercheur que les arthropodes.

D'un autre côté, nous nous sentons bien plus proches des vertébrés que des insectes. Ne sommes-nous pas nous-mêmes, de par la structure de notre corps et de par tout notre comportement physique, des vertébrés ? Ceux-ci se sont développés, à côté des arthropodes, comme un embranchement indépendant du règne animal, et ont résolu de nombreux problèmes vitaux d'une manière tout à fait différente de celle des arthropodes. Seuls les vertébrés ont connu ce développement du cerveau qui est devenu en fin de compte, chez l'homme, la base de ses réalisations spirituelles et culturelles. Grâce à ce développement, l'homme, pour sa part, peut construire ses ouvrages avec l'intelligence nécessaire, afin qu'ils satisfassent à ses besoins et à ses désirs.

Chez les insectes et les araignées, nous avons vu des ouvrages compliqués, tout à fait adaptés à leur objectif, dont la construction a été exécutée à la perfection, sans que leurs réalisateurs eussent disposé d'une formation ou expérience antérieure ; ces constructions sont, tout simplement, le fruit d'actes instinctifs, et l'instinct des bâtisseurs est inné. Comment faut-il juger de ce point de vue, et d'une manière générale, le travail de construction des vertébrés ? De nombreux oiseaux égalent, sur le plan de la création architecturale, les performances des insectes. Cependant, le corps d'un vertébré est structuré de façon tout à fait différente de celui d'un insecte. Quiconque contemple une abeille « les yeux dans les yeux » verra de merveilleux organes visuels, composés de dix mille petits yeux individuels ayant leurs facettes orientées de tous les côtés ; cependant, il ne se sentira pas « regardé » comme par un oeil d'oiseau, car

ce dernier, seul, lui apparaîtra comme le miroir où se reflète une âme, presque au même titre que l'oeil humain. C'est pourquoi l'observateur naïf aura facilement tendance à imaginer que les oiseaux construisent et entretiennent leur nid avec une certaine intelligence. Et pourtant, c'est faux : eux aussi sont, comme les insectes, guidés par leur instinct, bien que certains processus d'apprentissage et certaines expériences individuelles puissent intervenir dans une mesure limitée. Quant aux vertébrés inférieurs — poissons, batraciens et reptiles —, il n'existe parmi eux que peu d'espèces construisant des ouvrages ; et rien n'indique que l'intelligence intervienne d'une façon quelconque dans cette activité.

1. Les poissons

Le saumon, architecte modeste. La plupart des gens ne connaissent qu'un petit nombre parmi les vingt mille variétés de poissons qui ont été répertoriées jusqu'ici. Les poissons comestibles sont évidemment les mieux connus, tels la truite ou le saumon. Ce dernier est très populaire chez les pêcheurs professionnels ou amateurs, et d'autre part il s'est rendu célèbre par ses grandes migrations. En effet, vers l'âge d'un an ou de quelques années, il quitte son torrent ou ruisseau natal pour descendre vers le vaste Océan où il s'enfonce jusqu'à des centaines ou des milliers de kilomètres des côtes. Au bout de quelques années, bien engraisé, il retourne au ruisseau de son enfance, et il le retrouve effectivement toujours, après avoir remonté le cours des fleuves et des rivières, avec un flair étonnant. Il est guidé, en effet, par les odeurs significatives des cours d'eau, odeurs qui se sont imprimées profondément dans sa mémoire lors de son voyage aller, plusieurs années auparavant.

Mais cette étonnante capacité d'orientation du saumon est, ici, hors de notre propos. Une fois rentré au pays, le saumon va se chercher une frayère : en général, un torrent au fond caillouteux. Dès lors, il se montrera un véritable architecte. Nous devrions dire, plus correctement, que c'est *elle* qui se montrera un véritable architecte. Ce sont les femelles qui vont creuser des fosses, en donnant des coups vigoureux de la queue et de la partie postérieure du corps ; ces fosses n'ont qu'une profondeur de 10 à 20 centimètres, mais elles sont longues de 1 à 2 mètres et s'orientent suivant la direction du courant. Les mâles, qui sont restés parfaitement inactifs durant ce temps, s'approchent alors des femelles ; après les ébats amoureux, le mâle vide son sperme

au-dessus de la fosse, en même temps que la femelle y dépose son frai. Toujours à l'aide de sa queue, la femelle va ensuite recouvrir les oeufs de gravier, de manière à les protéger contre l'entraînement du courant et à les soustraire à la vue d'éventuels prédateurs. Puis, au cours des journées suivantes, l'opération se répète de la même façon en d'autres endroits du torrent. Les parents ne s'occuperont pas davantage de leur progéniture ; le soin consacré à celle-ci est vraiment, chez ces poissons, limité au strict minimum. Cependant, les embryons et même encore les jeunes poissons, tant qu'ils se nourrissent de leur enveloppe de vitellus, trouvent, dans leur cachette faite de gravier, une protection suffisamment efficace pour que les femelles, moyennant une production de quinze mille oeufs à chaque période de frai, aient pu conserver l'espèce durant des millénaires. La carpe qui, pour sa part, dépose ses oeufs en des endroits non protégés, n'atteint un résultat semblable qu'en pondant cinq cent mille à un million d'oeufs environ à chaque fois ; quant au cabillaud, le chiffre correspondant est d'environ neuf millions.

Ce n'est qu'au cours des cent dernières années que, du fait de l'obstruction et de la pollution des eaux dans de vastes régions, le nombre de saumons a régressé de façon catastrophique. Tant il est vrai que, face aux interventions de l'homme, qui modifie de façon si rapide, si profonde et malheureusement si déraisonnable les conditions de vie régnant sur notre Terre, la nature reste sans pouvoir.

Les nids d'écume des poissons-labyrinthes. Les fosses à frai caillouteuses constituent, pour la progéniture, un lit plutôt dur au fond des torrents. Par rapport à celui-ci, on ne peut guère s'imaginer quelque chose de plus différent que les nids d'écume des poissons-labyrinthes, nids que ceux-ci construisent à la surface d'eaux calmes pour y abriter leurs petits. Ce sont les zones tropicales et subtropicales d'Asie qui constituent la patrie de cette curieuse famille de poissons. Ce sont des régions bien lointaines, et la plupart des Européens possédant des aquariums n'y ont sans doute jamais mis les pieds. Cependant, il y a déjà plus de cent ans que le poisson de paradis (*Macropodus opercularis*) a été apporté, comme premier poisson tropical d'aquarium, d'Indochine en Europe. Etant donné que ce poisson bigarré est relativement facile à entretenir et que — pour peu que la chaleur soit suffisante — il construit son nid et se reproduit même dans les bassins de faibles dimensions, il n'est pas étonnant qu'il soit devenu rapidement l'enfant chéri des amateurs. Cependant, à l'heure actuelle,

étant donné que le transport rapide par avion permet aussi bien l'importation d'autres espèces, moins résistantes, le poisson de paradis a perdu cette place de choix dans les aquariums au profit d'autres variétés, aux couleurs encore plus splendides, tels les poissons combattants qui sont d'ailleurs ses proches parents.

L'appellation de poisson-labyrinthe se réfère à une particularité remarquable de cette famille, particularité qui est en rapport étroit avec la construction du nid. Sous l'opercule des branchies se trouvent, chez tous les poissons, les arcs branchiaux avec les feuillets branchiaux servant à absorber l'oxygène de l'eau. Les poissons-labyrinthes, quant à eux, possèdent, dans la partie supérieure de la cavité branchiale, un organe respiratoire additionnel rempli d'air. Des lamelles osseuses en saillie, revêtues d'une membrane traversée de nombreux vaisseaux sanguins, divisent cet espace en de nombreux replis, formant une sorte de labyrinthe ; d'où l'existence d'une très grande surface permettant d'absorber directement l'oxygène de l'air. En happant l'air fréquemment, ces animaux renouvellent sans cesse l'air respiré. C'est ce système auxiliaire de respiration qui leur permet de vivre dans les eaux extrêmement pauvres en oxygène où on les rencontre la plupart du temps et où, du coup, ils prospèrent de leur mieux. Lorsque vient le temps du frai, chaque mâle cherche, à la surface de l'eau, une place pour son nid. Contrairement à ce qui se passe chez le saumon, c'est en effet le mâle qui est ici le partenaire actif. A cette époque, ses couleurs deviennent plus vives ; et c'est surtout lorsqu'il subit une excitation quelconque qu'il les fait scintiller dans toute leur splendeur. Et voici comment il procède pour construire le nid : on le voit happer l'air bien plus fréquemment que cela ne serait nécessaire pour sa respiration, puis le recracher dans l'eau. Là va s'accumuler, à la surface, un nombre grandissant de bulles d'air, pour former finalement une boule d'écume qui vient se fixer sur des feuilles flottantes ou des tiges de plantes aquatiques (fig. 67 et photo 66). En dehors de la période de reproduction, lorsque ces poissons absorbent l'air et le rejettent une fois consommé, les petites bulles gazeuses éclatent rapidement, comme on peut s'y attendre. Comment se fait-il que, pendant la période de frai, ces mêmes bulles subsistent, à la surface de l'eau, de façon durable ? L'explication est que, juste avant le début du frai, le nombre de cellules muqueuses dans la cavité buccale, et par conséquent la sécrétion de mucus, augmente fortement sous l'influence d'une certaine hormone. Les bulles d'air absorbées sont mélangées, à l'intérieur de la cavité buccale,

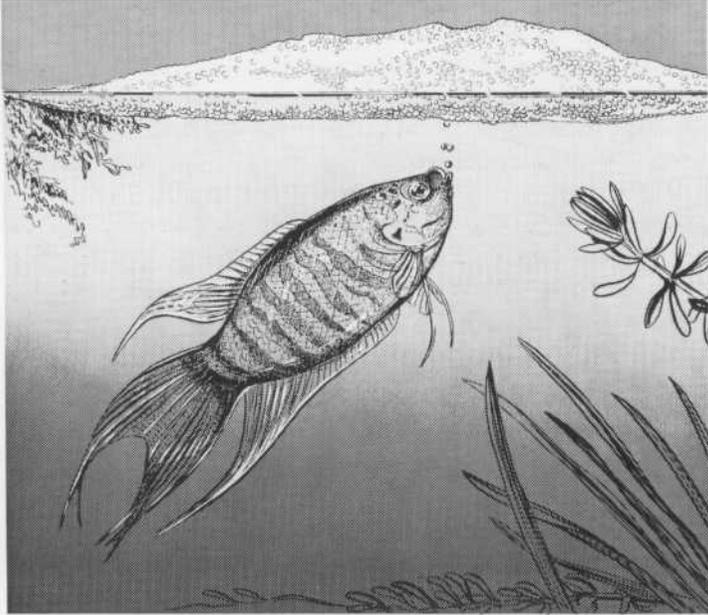


Fig. 67. Poisson de paradis (*Macropodus opercularis*), construisant son nid d'écume.

avec ce mucus. Ce sont donc ces gaines muqueuses qui confèrent leur stabilité aux bulles déposées dans l'eau.

L'activité des mâles n'échappe pas à la perception des femelles. De temps en temps, l'une d'elles s'approche ; mais le propriétaire du lieu est, de prime abord, d'une humeur si agressive qu'il chasse tout le monde, sans distinction de sexe. Cependant, une fois qu'il a achevé son nid d'écume, il devient plus compréhensif, il tolère et accueille enfin la femelle qui vient à lui ; et l'accouplement s'effectue en dessous du nid. Le mâle, de son corps recourbé en U, étreint la femelle par en bas, de telle sorte que, en même temps, sa bouche et sa queue touchent le dos de la partenaire ; et tous deux, dès lors, expulsent leurs produits génitaux. Chaque oeuf contient, à l'intérieur du vitellus, une grande boule d'huile ; le poids spécifique de ces oeufs est en conséquence inférieur à celui de l'eau. Ils tendent donc d'eux-mêmes à monter dans le nid d'écume. Ceux qui s'échappent sont happés par le mâle et recrachés à l'intérieur du nid. Tout ce processus peut se répéter à plusieurs reprises. Cependant, une fois achevée la période de frai, la femelle n'est plus tolérée auprès du nid. Celui-ci sera gardé et entretenu par le mâle seul, qui rajoutera de l'écume en cas de besoin. Une fois les jeunes poissons éclos, le père continuera à les garder pendant quelques jours. Si jamais ils s'éloignent imprudemment, il les happera dans sa gueule et les rejettera dans le nid. Mais son instinct de gardien a tout de même ses

limites. Bientôt, il se désintéressera de sa progéniture ; la jeunesse se dispersera aux quatre vents, et l'écume se dissoudra...

La splendeur bariolée de ces poissons, qui fait les délices des propriétaires d'aquariums, atteint son comble dans deux circonstances bien particulières : lorsqu'ils s'accouplent, et lorsqu'ils se battent pour défendre leur territoire. Cependant, sur le plan de la combativité et de la violence dans la lutte, ils sont encore dépassés par leurs cousins, les fameux poissons combattants dont nous avons déjà parlé. L'un des plus beaux d'entre eux, le combattant du Siam (*Betta splendens*), est devenu à son tour un poisson d'aquarium très prisé. Il en existe environ une douzaine de variétés, en Thaïlande et en Indonésie ; la majorité d'entre elles construit également des nids d'écume (photo 67). Lors des combats entre rivaux, la coloration de ces poissons prend un éclat fabuleux. Aussi est-ce une vieille coutume en Thaïlande de réunir deux mâles dans un même bocal, ce qui déclenche aussitôt le combat. Les gens font des paris, comme pour les compétitions de boxe. Mais ici, pour les deux combattants qui s'affrontent, c'est la victoire ou la mort : il n'est pas question, dans l'étroit bocal, de prendre la fuite lorsqu'on est perdant. La foule s'assemble, regarde et se délecte de la magnificence des couleurs et de l'âpreté du combat. Etrange spectacle, étrange cruauté de l'homme...

Le gobie et son abri. Le gobie (*Gobius minutus*) construit son nid d'une manière tout à fait différente de celle du poisson-labyrinthe. Comme la majorité des membres de la famille des gobiidés, il vit au fond des eaux, où il repose sur ses nageoires pectorales ou ventrales, ou se déplace par saccades. Ce sont là de petits poissons bien éveillés, qui observent attentivement, de leurs grands yeux, ce qui se passe autour d'eux. Sur les côtes françaises, on a pu observer leurs nids construits à faible profondeur au large des plages de sable. Ici encore, c'est le mâle qui est l'architecte. Il se cherche une moitié de coquille vide provenant d'un mollusque, par exemple d'un « cœur » (*Cardium edule*), ou un autre coquillage de forme à peu près semblable. Si la partie creuse est tournée vers le haut, il retourne la coquille avec sa gueule. Puis, toujours à l'aide de sa bouche, il déblaise une certaine quantité de sable en dessous de l'objet. Couché sur le sol, et se servant de ses nageoires pectorales, il va ensuite étaler du sable par-dessus le coquillage, en ne laissant comme accès qu'une profonde rigole, qu'il consolidera à l'aide d'une sécrétion visqueuse émanant de sa peau (fig. 68). Puis il entraîne une femelle vers le nid ainsi fabri-



Photo 66. Poisson de paradis, mâle, sous son nid d'écume. A l'arrière-plan, une femelle.

Photo 68 a. Epinoche mâle construisant son nid.



Photo 67. Poissons combattants ; couple sous son nid d'écume. La femelle pousse le mâle au flanc, et lui fait ainsi savoir sa bonne disposition.

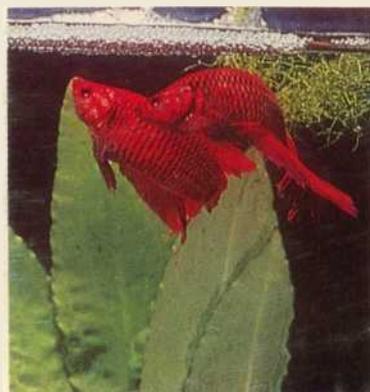


Photo 68 b. L'épinoche nage à faible distance au-dessus du nid en construction, et en colle les composantes à l'aide d'une sécrétion provenant de ses reins.

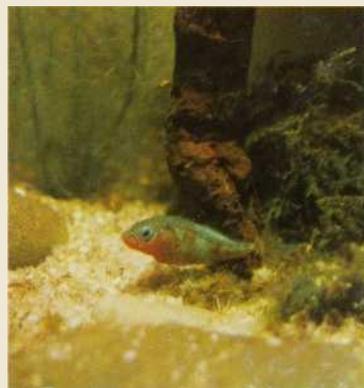




Photo 69. Tortue marine (Dermochelys coriacea) déposant ses oeufs sur une plage de sable tropicale.

Photo 70 (ci-dessous) : un poussin du mégapode de Latham est éclos, et a pu traverser le monticule pour gagner la surface. Ensuite, il quitte le nid, sans avoir fait la connaissance de ses parents.

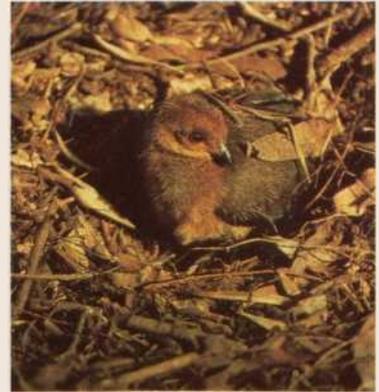
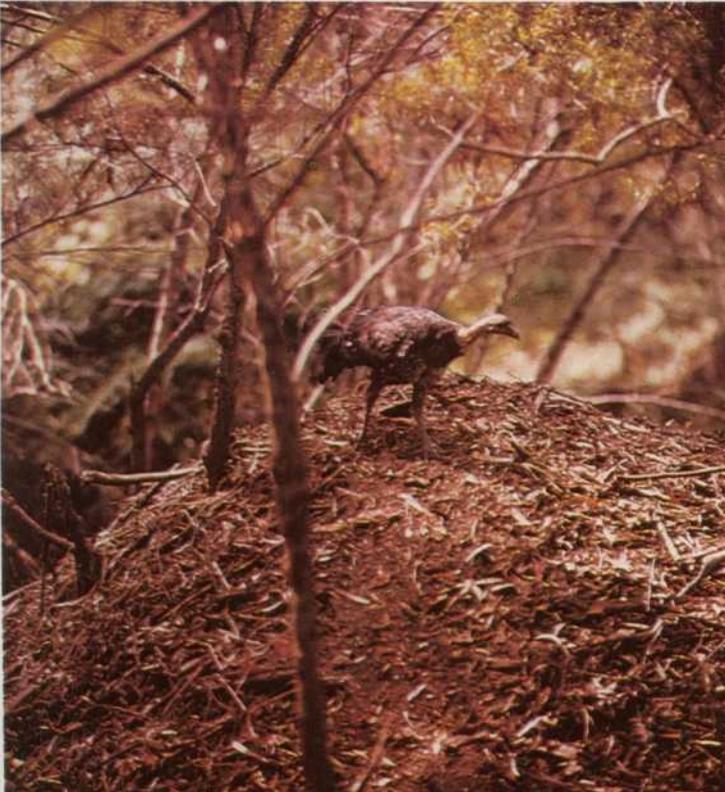


Photo 71 (à gauche) : nid, en forme de monticule, du mégapode de Latham australien : largeur : 4 m ; hauteur : 1,5 m. Ouvrage imposant si l'on tient compte du fait que cet oiseau n'est pas plus grand qu'un poulet domestique.

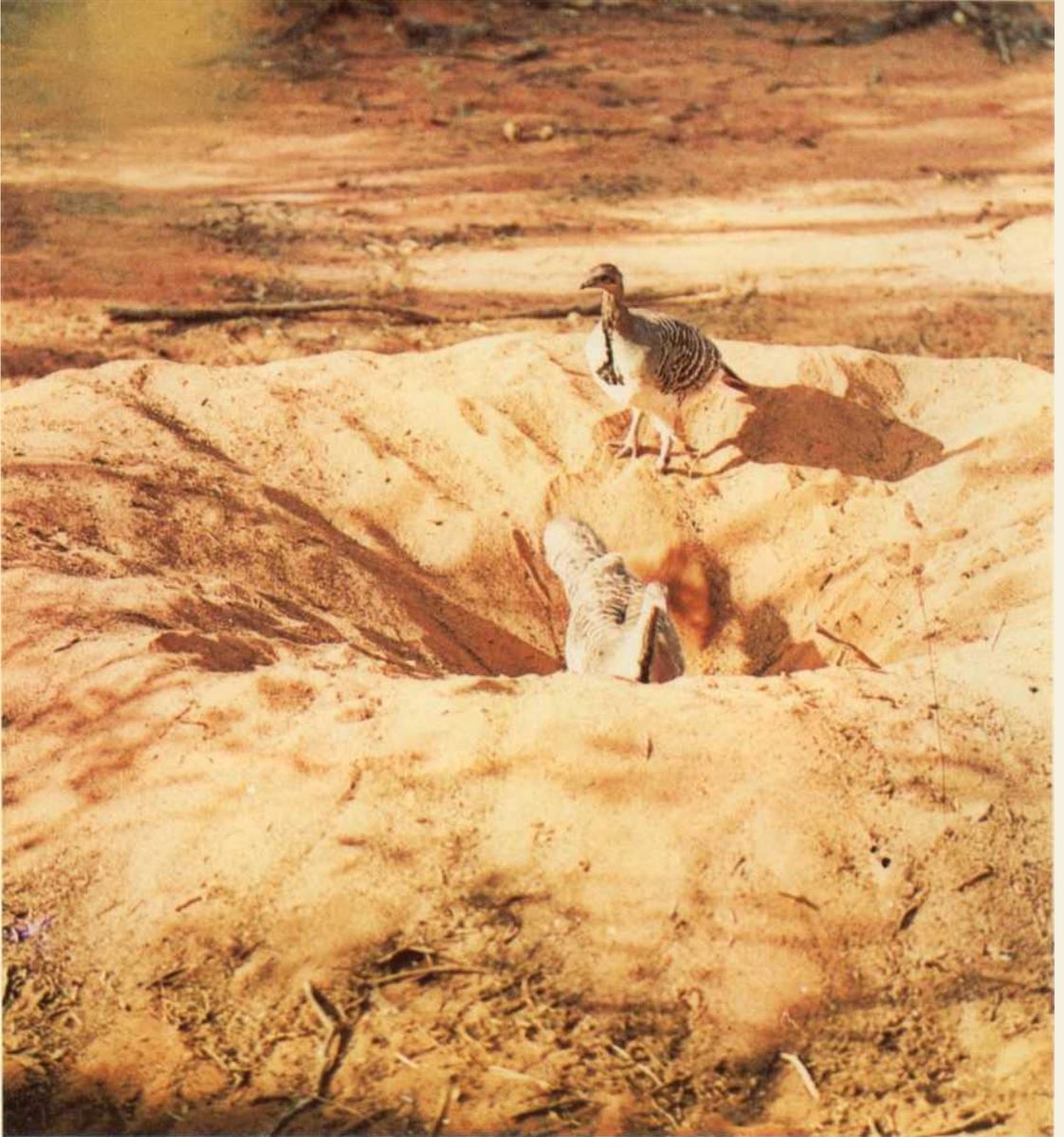


Photo 72. Le « poulet-thermomètre » (Leipoa ocellata), qui vit dans la steppe australienne, abrite le matériau de son nid sous un grand tas de sable. Le mâle vient de creuser le tas jusqu'au niveau où se trouvent les

oeufs, et vérifie la température avec son bec. La femelle attend à côté pour déposer un autre oeuf dans la fosse, si la température est jugée convenable par les deux partenaires.

Photo 73. Nid du pluvier des rivières. Du fait de leur coloration, les oeufs sont excellentement camouflés dans le petit trou creusé dans le gravier.

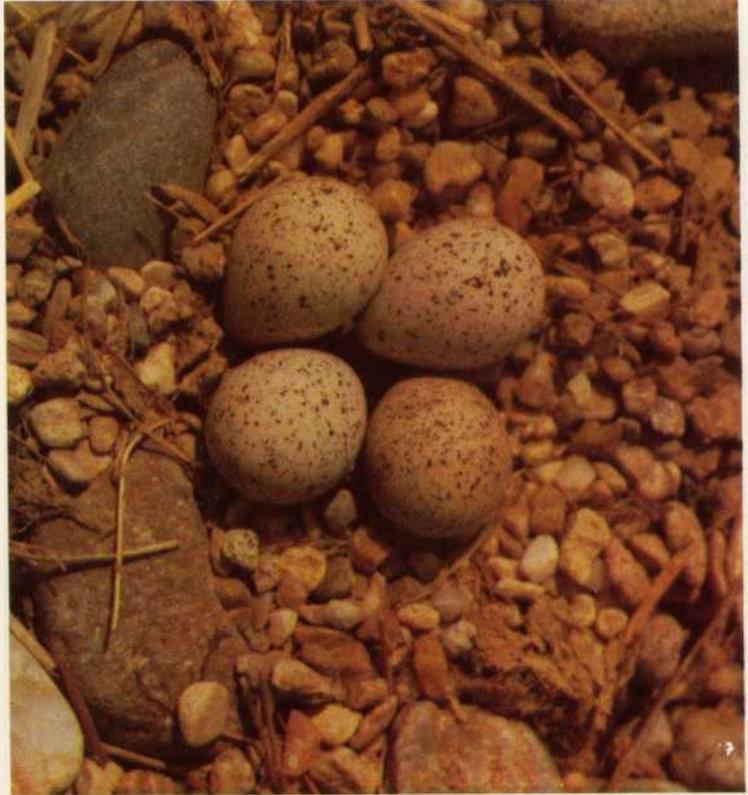


Photo 74 a. Eider en train de couver.

Photo 74 b. Nid d'eider, capitonné de duvet.





Photo 75. Nid de cygne domestique. Pendant que la femelle couve, le mâle monte la garde à proximité.



Photo 76. Blongios nain. Le mâle de s'approche du nid.



Photo 77. Un balbuzard pêcheur s'envole de son repaire, situé au sommet d'un pin de grande hauteur. On aperçoit les branches imposantes et les rondins, utilisés à la construction du nid. Photo prise en Suède centrale.

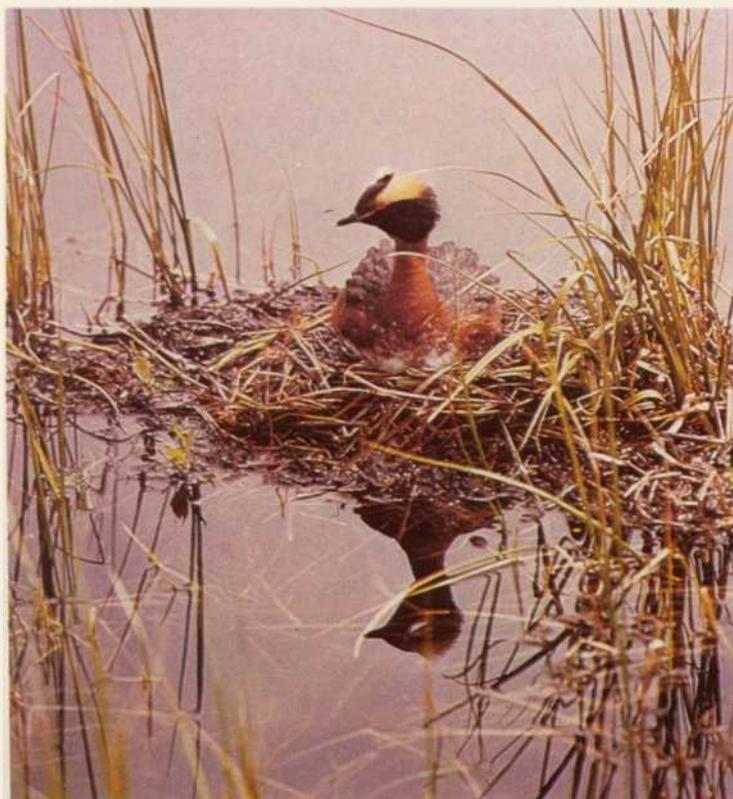


Photo 78. Nid flottant du Podiceps auritus (famille des grèbes ou podicipédidés) ; construit à l'aide de plantes aquatiques et de tiges de roseau, ce nid se soulève et s'abaisse avec le niveau de l'eau.

Photo 79 a. Repaire d'aigle royal dans une paroi rocheuse, avec un jeune aiglon.



Photo 79 b. Repaire d'aigle royal; nid contenant un oeuf endommagé. Cette photo, ainsi que la précédente, a été prise dans les Alpes autrichiennes.





Photo 80. Nid de rousserolle turdoïde (Acrocephalus arundinaceus).



Photo 81. Nid de rousserolle effarvatte (Acrocephalus scirpaceus).

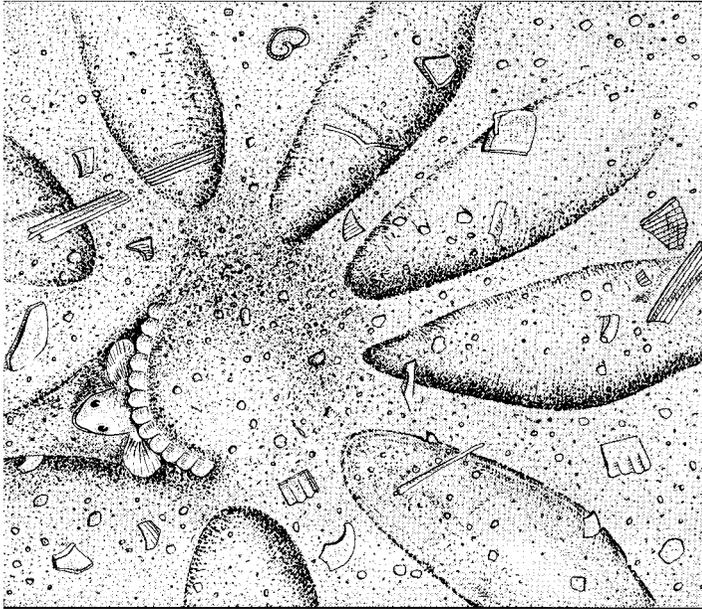


Fig. 68. Gobie (Gobius minutus) sous sa coquille couverte de sable.

*Un couloir conduit à l'entrée du nid. Dans les creux de terrain en forme d'étoile, le poisson a puisé du sable' à l'aide de ses nageoires pectorales et l'a déversé sur la coquille. Seul le **bord** de celle-ci est encore visible.*

qué et lui montre l'entrée. La femelle se glisse à l'intérieur, se couche sur le dos et dépose ses oeufs au plafond du nid, où ils resteront collés à la face interne du coquillage. Le père gardera les oeufs jusqu'à l'éclosion des jeunes poissons, qui iront aussitôt chercher le large. Ce n'est que plus tard qu'ils reviendront vers les côtes où ils sont nés.

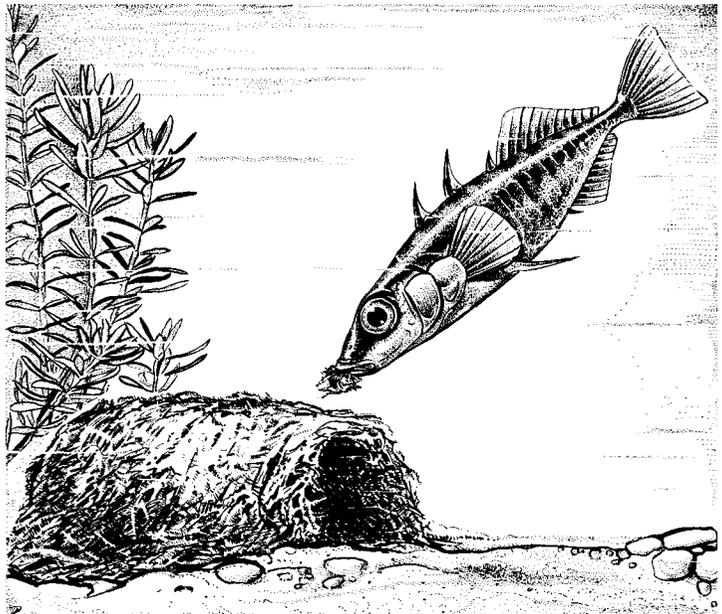
Poissons de paradis, combattants et gobies ont en commun le fait que leurs mâles sont de vaillants gardiens du nid, sachant se battre pour le défendre. D'un autre côté, leur façon de construire est très simple. D'autres poissons sont capables de performances bien plus remarquables en tant qu'architectes : ce sont les épinoches. Ces poissons doivent leur appellation aux épines qu'ils portent à l'avant de leur nageoire dorsale. Ces pointes acérées, ils sont capables de les redresser et aussi de les refermer brutalement sur un corps étranger. On comprend que ce soit là une excellente protection ; même les poissons de grande taille y regarderont à deux fois avant de s'attaquer à une proie aussi dure à avaler.

La construction du nid chez l'épinoche et le labre. Plusieurs variétés d'épinoches habitent les eaux douces, ainsi que les eaux saumâtres ; certaines vivent également dans la mer, à proximité des côtes de l'hémisphère septentrional. L'épinoche est devenue justement fameuse lorsque, en 1844, certaines observations sur le mode de construction de son

nid ont été présentées à l'Académie des Sciences de Paris. Les savants parisiens ne furent pas peu surpris d'apprendre qu'il existe des poissons qui, dans l'eau, construisent des nids dont la conception est très proche de celle des nids d'oiseaux installés dans les branches des arbres ; et que, dans ces nids, les femelles des poissons déposent leurs oeufs tout comme le font les jeunes mamans chez les oiseaux.

Comme exemple, nous allons considérer l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*). Celle-ci est très répandue au large des côtes orientales du continent nord-américain, et au voisinage de l'Europe. Au printemps, lorsque vient l'époque de la reproduction, des groupes nombreux de ces poissons viennent s'approcher des côtes. Le mâle se revêt alors d'une splendide livrée nuptiale : sa gorge, son ventre se colorent d'un rouge lumineux. Par ailleurs, il se sépare du groupe ; chacun, individuellement, va se chercher un emplacement approprié, en général sur un fond plat de sable ou de gravier, comportant aussi quelques plantes aquatiques. Ce sera dorénavant son territoire personnel, et il le défendra, si besoin est, avec passion. Pour construire son nid, le mâle commence par creuser une fosse dans le sol. Puis, il va rassembler des matières végétales, les ramassant au fond de l'eau ou les arrachant du sol avec sa gueule (fig. 69 et photo 68 a) ; il peut s'agir de filaments d'algues, ou encore de feuilles de plantes aquatiques, de bouts de racines, etc. Cependant, le poisson ne se contente pas de faire, de tout ce

Fig. 69. *Epinoche* construisant son nid.



matériel, un tas plus ou moins lâche. Tout en se déplaçant lentement, à de nombreuses reprises, au-dessus de l'amas ainsi rassemblé, il colle les matériaux à l'aide d'une sécrétion provenant de ses reins (photo 68 b). Le tas, grand comme une noix, se trouve ainsi consolidé ; dès lors, il reste stable lorsque le poisson, de sa gueule, y perce une ouverture. Par la suite, un second orifice sera pratiqué sur le côté opposé. Le compartiment intérieur est formé en voûtant le plafond. Lorsque tout est achevé, le mâle n'a pas besoin, en règle générale, de chercher très loin pour trouver une femelle consentante.

Le professeur N. Tinbergen a étudié dans tous les détails la manière dont se déroule, à partir de ce moment, le cérémonial nuptial : la façon dont le mâle, par des mouvements natatoires insolites, guide la femelle vers l'entrée du nid, puis l'incite, par des gestes, à se glisser à l'intérieur ; et la manière dont, en lui donnant des coups de gueule continus sur la queue, qui dépasse à l'extérieur du nid, il déclenche chez sa compagne la ponte des oeufs. Il y a là un cas typique de comportement mutuel bien ajusté entre deux partenaires : chaque geste de l'un déclenche une certaine réaction de l'autre. L'action tout entière, purement instinctive, se compose ainsi d'une chaîne d'« excitations clés » successives émanant alternativement du mâle et de la femelle. A la fin de l'opération, la femelle s'en va par le second trou, et le mâle entre par le premier pour féconder les oeufs. Par la suite, d'autres femelles pourront être incitées à venir pondre dans le même nid, jusqu'à ce que plusieurs centaines d'oeufs s'y trouvent rassemblés. Puis le mâle reste seul, et va s'occuper de sa progéniture avec un soin que nous n'avons guère observé ailleurs chez les poissons. Il chasse impitoyablement quiconque s'approche du nid, qu'il s'agisse d'une femelle ou d'un rival. Il se place devant l'entrée et, par des mouvements de ses nageoires pectorales, arrose les oeufs d'eau fraîche. S'il y a manque d'oxygène, il va percer d'autres trous dans la cloison du nid, de manière à assurer une ventilation suffisante. Il répare soigneusement le nid si celui-ci est endommagé par suite d'un accident quelconque. Au bout d'une semaine environ se produit l'éclosion des alevins. Ceux-ci vont bientôt quitter le nid, mais resteront encore réunis quelque temps à proximité, sous la garde du père. Si l'un d'eux veut s'échapper, il est aussitôt happé et recraché au milieu des autres. Puis, au bout de quelques semaines, le sentiment de responsabilité paternel s'efface brusquement, les jeunes prennent leur liberté et s'en vont par groupes nombreux.

L'épinoche est le plus connu, mais nullement le seul,

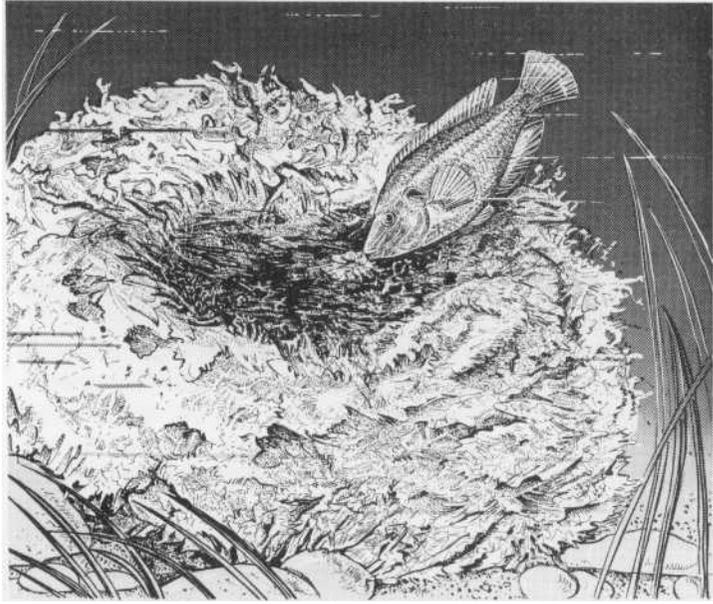


Fig. 70. Labre (*Crenilabrus ocellatus*) construisant son nid en forme de jatte, au fond de la mer, avec des algues qu'il a trouvées aux environs.

parmi les poissons qui construisent leur nid à la manière des oiseaux. C'est ainsi que, parmi les labres (famille des labridés), dont de nombreuses variétés vivent dans toutes les mers, on a remarqué particulièrement, pour ses talents d'architecte, l'espèce *Crenilabrus ocellatus* que l'on rencontre en Méditerranée. Près des côtes, le mâle construit sur le sol, avec des filaments d'algues vertes, une installation en forme de jatte, ressemblant à un nid de merles. Il va ramasser les algues aux environs, les transporter dans sa gueule, par petits paquets, vers le nid, et les pousser à l'intérieur de l'amas déjà rassemblé, en veillant à ce qu'elles tiennent à peu près en place (fig. 70). La femelle dépose ses oeufs un à un sur les filaments d'algues, ou ils seront aussitôt fécondés par le mâle. Celui-ci va ensuite les recouvrir d'autres filaments. De nouveaux oeufs s'ajouteront par-dessus, et finalement tous ces oeufs se trouveront répartis partout dans le nid comme des raisins piqués dans un gâteau. C'est le père qui en assurera la garde pendant quelque temps ; c'est indispensable pour protéger les oeufs non seulement contre toutes sortes de prédateurs parmi les autres poissons, mais même et surtout contre ceux de la même espèce.

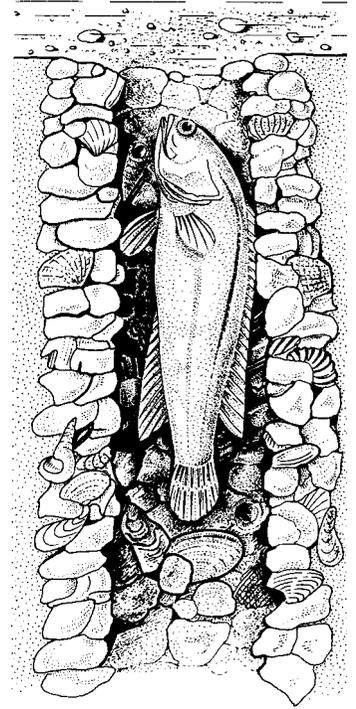
A l'honneur du sexe femelle, il faut souligner tout de même que ce ne sont pas toujours les mâles qui construisent les nids et protègent la progéniture. Certains cichlidés, poissons d'eau douce tropicaux, qui vivent normalement en Amérique du Sud et en Afrique, mais que l'on trouve à

l'heure actuelle dans de nombreux aquariums d'amateurs européens, ont pour habitude de creuser une fosse au fond de l'eau pour y déposer leurs oeufs. Chez plusieurs espèces, ce sont les femelles qui construisent la fosse et gardent les oeufs et les alevins ; chez d'autres, il est vrai, ce sont les mâles ou les deux ensemble.

Le constructeur de puits. Les opistognathidés sont d'assez proches parents des cichlidés et habitent, comme eux, les eaux tropicales. Il y a parmi ces poissons des espèces qui ne se contentent pas de construire un nid provisoire pour leur progéniture ; ils se fabriquent un véritable appartement. Il existe ainsi, au large du sous-continent indien, un opistognathidé qui habite les régions côtières et a l'habitude de creuser une sorte de tube vertical dans le sable ou la vase du fond. Ce tube peut avoir jusqu'à 1 mètre de profondeur. Ces animaux sont bien équipés pour ce genre de travail, car ils possèdent une grande ouverture buccale et des os mandibulaires prolongés, de sorte qu'ils peuvent ouvrir très largement leur gueule. L'espèce que nous évoquons ici porte le nom scientifique : *Gnathipops rosenbergi*. Toutefois, on se rappellera plus facilement l'appellation populaire de « constructeur de puits ». Pour creuser son tube vertical, le poisson prend, à chaque opération, une quantité considérable de terre dans sa gueule et la transporte au loin : une véritable drague vivante ! Dans sa partie inférieure, le tube est élargi de manière à former une chambre relativement spacieuse. En haut, des coquilles de bivalve ou de gastéropode, des bouts de coraux ou des cailloux sont enfoncés à l'intérieur de la paroi du tube, de sorte que l'entrée de celui-ci se trouve maçonnée à la manière de la margelle d'un puits (fig. 71). C'est là que le propriétaire va attendre sa proie ; pour la happer, sa gueule n'est pas moins bien outillée que pour foncer le puits comme il vient de le faire. Tant qu'il n'est pas dérangé, il avancera la tête ou même, parfois, sortira entièrement de son trou pour attendre, immobile, sa proie dans l'eau. Mais dès qu'il sent le moindre danger, il va se retirer, la queue en avant, dans les profondeurs de son logis ; il lui arrive même, en cas de menace brusque, de s'y précipiter la tête la première. Bien entendu, il est prêt à défendre son foyer protecteur, avec violence, contre ses ennemis, et aussi contre ses congénères.

La gueule du poisson comme couveuse. Bien que cela n'ait pas, à vrai dire, de rapport avec la construction des nids, nous mentionnerons le fait qu'il existe de nombreuses

Fig. 71. Le « constructeur de puits » dans son tube d'habitation, maçonné avec de petites pierres, ainsi qu'avec des coquilles d'escargot et de mollusque.



espèces d'opistognathidés, comme de cichlidés, qui ont trouvé, pour leur gosier volumineux, une autre utilisation : leur gueule leur sert de couveuse. En général, ce sont les mâles — mais parfois aussi les femelles — qui ramassent aussitôt les oeufs pondus et les gardent dans la gueule ; même les alevins, une fois éclos, séjournent encore quelque temps dans la bouche paternelle. Bien que cela entraîne un jeûne de plusieurs semaines, l'instinct de préservation vis-à-vis de la progéniture l'emporte sur le désir de l'avaler purement et simplement (comme le font couramment la plupart des poissons lorsque l'occasion s'en offre à eux). En tout cas, le problème du logement pour les jeunes se trouve résolu de manière originale et assez appropriée.

2. Les batraciens

L'appellation scientifique de ces animaux est « amphibiens », terme qui contient une allusion à leur « double vie » (en grec : *amphi* = des deux côtés, *bios* = vie). Effectivement, au cours de l'évolution phylogénétique, leur existence s'est modifiée : d'habitants des eaux qu'ils étaient autrefois, ils sont devenus des êtres terrestres, sans cependant avoir pu se séparer entièrement de l'eau. Pour pondre leurs oeufs, ils s'en vont rechercher des mares ou des ruisseaux, où les larves à la peau délicate vont passer leur jeunesse. Ce n'est qu'une fois la larve de salamandre transformée en salamandre adulte, et le têtard devenu grenouille, que le séjour sur la terre ferme devient possible. Entre-temps, les branchies ont disparu, les poumons se sont développés pour assumer à leur tour la fonction d'organes respiratoires, et la peau est devenue plus résistante.

La plupart des batraciens sont des parents parfaitement insouciant : ils pondent de nombreux oeufs, puis les abandonnent à leur sort. Chez certaines espèces, pourtant, les petits sont gardés par l'un ou l'autre des parents. Mais on ne rencontre que rarement, chez eux, des constructions érigées pour protéger la progéniture. Quelques exemples suffiront à caractériser leur architecture assez simple.

Nids d'écume. Les nids d'écume sont assez fréquents chez les grenouilles. On trouve ces nids principalement dans les tropiques, par exemple chez la grenouille arboricole d'Afrique (*Chiromontis xerampelina*), chez la grenouille volante javanaise (*Rhacophorus reinwardti*), ainsi qu'en Chine occidentale, chez la grenouille rameuse du mont Omai (*Rhacophorus omaimontis*). Il est probable que ces diverses espèces

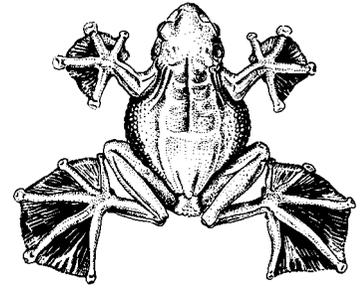
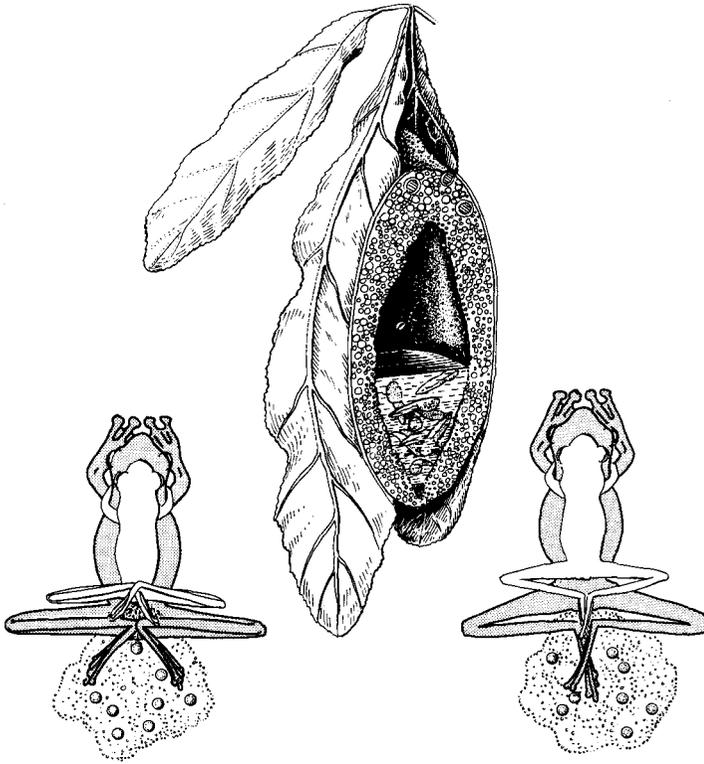


Fig. 72. Ci-dessus : grenouille volante de Java. A gauche : son nid d'écume, quatre jours après la ponte des oeufs. L'écume s'est en partie liquéfiée, ce qui a créé un « aquarium » en miniature, où vivent les têtards. En bas : couple pendant la ponte.

de grenouilles, vivant très loin les unes des autres, ont réalisé de façon indépendante la même « invention ». En tout cas, on peut dire que celle-ci n'a rien à voir, à priori, avec les nids d'écume des poissons-labyrinthes, ni avec ceux des cigales écumantes. Il est impossible, en effet, que grenouilles, poissons et cigales aient pu hériter ce procédé de quelque ancêtre commun, ni qu'ils aient pu s'imiter les uns les autres. Par ailleurs, ces grenouilles ont résolu le problème de la fabrication de l'écume de façon tout à fait originale. Rappelons que les larves de cigales font entrer l'air expiré, émanant de leurs trachées, sous forme de petites bulles dans une sécrétion visqueuse, et construisent ainsi une enveloppe de mousse autour de leur propre corps (voir partie I, chap. 2 et photo 25). Les poissons-labyrinthes, comme nous l'avons vu, happent l'air à la surface de l'eau et le recrachent sous l'eau après en avoir assuré la stabilité grâce à une enveloppe de mucus. Et comment donc font les grenouilles ?

Ce sont elles qui fabriquent, en fait, la mousse la plus authentique, la battant comme la cuisinière bat la neige. Lors de l'accouplement de la grenouille javanaise déjà citée,

le mâle — comme c'est l'usage général chez les grenouilles — s'assied sur le dos de la femelle et l'étreint de ses pattes antérieures (fig. 72). Pour cette opération, le couple recherche, au bord de l'eau, une feuille d'assez grandes dimensions, ou bien s'assied entre plusieurs petites feuilles. Puis la femelle commence à pondre ses oeufs, l'un après l'autre, et le mâle les féconde au fur et à mesure. En même temps qu'elle pond, la femelle sécrète un liquide glaireux. Les deux animaux tiennent leurs pattes de derrière repliées au-dessus du dos et, à chaque oeuf pondu, se mettent aussitôt à gigoter des pieds tout en trempant ceux-ci dans la glaire (fig. 72, en bas). Puis, ils font une petite pause jusqu'à l'apparition de l'oeuf suivant. Au bout de trente à soixante minutes, soixante à quatre-vingt-dix oeufs se trouvent déposés dans une boulette de mousse présentant un diamètre de 5 à 7 centimètres. La femelle presse alors les feuilles contre la boulette, qui se trouvera ainsi consolidée en surface. Les parents ne s'occuperont pas davantage de leur progéniture. Durant le développement embryonnaire, la mousse se liquéfie en partie, en sorte que les têtards, après l'éclosion, disposeront encore pendant quelques jours d'un petit aquarium bien protégé (fig. 72, à droite). Là, ils se nourriront de leur abondante réserve de vitellus, jusqu'à ce qu'une averse tropicale amollisse l'enveloppe externe du nid de mousse et entraîne ses habitants dans l'eau.

Quant à la femelle de la grenouille arboricole africaine mentionnée, elle se cherche elle aussi une frayère dans les buissons et prépare un nid de mousse au-dessus d'une petite étendue d'eau. Ici, le nid n'est pas protégé par une enveloppe de feuilles. Cependant, la mère se montre attentive à la sécurité de ses petits : elle veille elle-même sur eux, et s'assure que le nid ne se dessèche pas. Si elle ne le faisait pas, la surface deviendrait rapidement solide et au bout d'un moment, sous l'effet du soleil tropical, tellement dure que les têtards ne pourraient plus sortir. Effectivement, si l'on écarte la mère, ils restent irrémédiablement enfermés. Pour que la surface de la boule de mousse reste suffisamment humide, la mère s'y prend de façon assez curieuse. De temps en temps, elle descend dans la mare et va y absorber de l'eau, assez rapidement, à travers sa peau. Ensuite, elle va se rasseoir sur le nid d'écume et le mouiller de son urine. En général, les grenouilles arboricoles cherchent, pour leur activité de reproduction, des feuilles et des branches à faible hauteur au-dessus d'une mare. Lorsque, plus tard, l'écume se décompose, les têtards tombent à l'eau et continuent leur développement dans l'élément liquide.

Les choses se passent à peu près de la même façon chez

d'autres grenouilles « volantes ». Disons tout de suite que ces grenouilles ne volent pas comme les oiseaux. Simple-
 ment, lorsqu'elles sautent, elles écartent leurs longs doigts
 de pied, entre lesquels se tend une délicate palmure. Leurs
 pieds deviennent ainsi, en quelque sorte, des parachutes ; et
 le vol plané effectué par le petit animal à partir d'une bran-
 che d'arbre, obliquement vers le bas, peut lui faire traverser
 une distance de plusieurs mètres jusqu'au sol ou jusqu'à une
 autre branche.

Le forgeron du Brésil et son cratère de limon. Mieux
 qu'aux fabricants des nids d'écume, le terme d'architecte
 s'applique à une rainette, le forgeron du Brésil (*Hyla faber*)
 que l'on trouve en Amérique du Sud, plus particulièrement
 en Argentine et au Brésil. C'est une proche parente de la
 rainette d'Europe centrale. Le nom de « forgeron » lui vient
 de ce que son coassement paraît imiter le battement lent
 et régulier d'un marteau contre une plaque de cuivre. Ces
 rainettes vivent dans le feuillage des arbres, mais se rendent,
 au moment du frai, dans les eaux peu profondes, où elles
 vont construire des nids en forme de cratère (fig. 73). Chez
 le forgeron du Brésil, cette besogne est l'affaire du mâle. Dans
 une petite crique, il érige un mur circulaire en limon, pré-
 sentant un diamètre d'environ 30 centimètres et dépassant
 — une fois achevé — d'environ 10 centimètres le niveau
 de l'eau. Le mâle se comporte, au cours de ce travail, en
 véritable artisan : de ses pattes, il arrache de petites mottes
 de limon, l'une après l'autre, du sol, et les façonne pour
 former son cratère. Celui-ci sera ensuite lissé avec soin,



Fig. 73. La grenouille verte
 brésilienne *Hyla faber* construit
 dans l'eau peu profonde
 un nid de limon en forme
 de cratère. Dans le cratère
 de droite : couple pendant
 la ponte.

surtout sur sa face interne. Pour cela, la rainette utilise ses grandes pattes, avec les larges articulations terminales des doigts, exactement comme le maçon se sert de sa truelle pour étaler le mortier. Le travail de construction peut durer deux jours ou davantage. Ensuite, le mâle s'assied dans le nid et, de sa voix impressionnante, lance des appels — surtout la nuit — afin qu'une femelle vienne le rejoindre. Lorsque ce sera fait, la ponte et la fécondation des oeufs se produiront à l'intérieur de l'enceinte circulaire. Les parents ne s'occuperont pas davantage de leur descendance. Dans leur solide demeure, les têtards sont assez bien protégés contre les attaques des poissons et autres habitants des eaux ; par contre, ils ne sont pas très bien approvisionnés en nourriture. Mais, pour les tout jeunes animaux, il est sans doute encore plus important d'être en sécurité que d'être bien nourris.

Le jeune rhinoderme dans le sac vocal de son père. Je ne puis résister à la tentation de m'écarter encore une fois, quelque peu, du sujet proprement dit de cet ouvrage, et de souligner un parallèle étonnant. Nous avons vu certaines espèces de poissons qui se servent de leur gueule comme couveuse ; il existe un phénomène assez similaire chez certaines grenouilles. Il s'agit du rhinoderme de Darwin, qui vit au Chili. Son nom rappelle qu'il a été découvert par Charles Darwin au cours de ses voyages autour du monde. Chez ce poisson, la femelle pond environ trente oeufs de très grandes dimensions, riches en vitellus, qui seront ensuite gardés par deux ou trois mâles. Ce n'est qu'au bout de deux à trois semaines que les embryons sont suffisamment développés pour que leurs mouvements deviennent visibles à travers la capsule de l'oeuf. C'est alors que chacun des mâles présents va avaler, en l'espace de quelques jours, un certain nombre d'oeufs en les ramassant avec sa langue. Ce qui est surprenant, c'est le sort ultérieur de ces oeufs. Au lieu de passer dans l'oesophage ou de rester dans le gosier, ils descendent dans le sac vocal de l'animal. Il s'agit d'une sorte de poche assez profonde qui s'ouvre à l'avant sur la cavité buccale et qui, lorsque la grenouille se met à coasser, se gonfle à la manière d'un ballon pour renforcer, par résonance, le son émis. Le rhinoderme n'est pas la seule grenouille à posséder un tel sac ; chez lui, toutefois, celui-ci s'étend particulièrement loin à l'arrière et sur les côtés. C'est bien là la chambre d'enfants la plus étrange du monde. Elle n'a pas besoin d'être construite par le papa, elle lui est donnée par la nature. C'est là que vivent les têtards, en se nourrissant de leur propre provision de vitellus, fort

abondante. En outre, ils peuvent absorber de l'oxygène, et peut-être aussi de la nourriture, au travers de leur queue assez volumineuse, parcourue de nombreux vaisseaux et revêtue d'une peau très mince. La métamorphose achevée, et la queue s'étant atrophiée entre-temps, les petits quittent leurs confortables quartiers, en tant que grenouilles adultes, en passant à nouveau par la bouche du père où ils avaient naguère pénétré sous forme d'oeufs.

3. Les reptiles

Si nous pensons aux lézards, serpents, tortues et crocodiles, cela nous suffit pour nous faire une idée assez générale de ces animaux fort divers que les zoologistes regroupent sous l'appellation de reptiles. Contrairement aux batraciens dont la vie reste liée à l'eau ou du moins à un environnement humide, les reptiles, possédant une peau plus fortement cornée qui les préserve du dessèchement, sont parfaitement équipés pour la vie terrestre. Il est vrai toutefois que, depuis le Jurassique et le Crétacé, de nombreuses tortues, ainsi que les crocodiles, sont revenus à leurs anciens amours, c'est-à-dire à une vie aquatique.

Qu'ils habitent l'eau ou la terre, ils se distinguent encore moins comme architectes que ne le font les poissons et les batraciens. Certaines espèces montent la garde auprès de leurs oeufs, d'autres les déposent tout simplement au fond d'une fosse qu'ils ont trouvée, ou creusée eux-mêmes. Chez les tortues de mer, on remarque qu'un très gros effort est fait en faveur de la progéniture : les parents parcourent de très grandes distances, traversant l'Océan, pour se rendre à une certaine plage, déjà fréquentée par leurs ancêtres à travers les générations successives, et qu'ils s'ingénient toujours, de manière mystérieuse, à retrouver. Arrivée là, la femelle traîne son corps massif sur le sable jusqu'à ce qu'elle soit hors de la zone des marées, puis se met ardemment au travail pour creuser une fosse. Elle utilise comme pelles ses pattes ayant la forme de nageoires (photo 69). Une fois les oeufs déposés dans la fosse, elle referme le trou avec du sable et lisse soigneusement la surface. C'est tout. Les parents retournent à la mer et abandonnent leur progéniture à son sort. Après l'éclosion, les jeunes tortues doivent se débrouiller par leurs propres moyens pour sortir de leur trou ; ensuite, au plus vite, elles cherchent à gagner l'eau. Bien des ennemis, à l'affût d'une proie succulente, les attendent en chemin, et encore davantage dans l'eau. Cependant, le pire adversaire de ces animaux est l'homme, qui gratte

avidement le sable pour trouver leurs oeufs, et qui en arrivera ainsi bientôt à mettre fin à l'existence de ces créatures pourtant bien intéressantes.

Parmi les reptiles, les crocodiles constituent une exception remarquable, en ce sens qu'ils font des efforts louables pour protéger leur progéniture une fois qu'ils l'ont mise au monde. C'est chez eux seulement que l'on trouve des espèces qui construisent des ouvrages, primitifs mais utiles, pour abriter leurs oeufs, et qui, de plus, s'occupent activement du soin des petits.

Les oeufs des crocodiles sont blancs, et pas plus grands que les oeufs de poule ou d'oie ; comme ceux-ci, ils sont protégés par une coquille dure à base de chaux. Le crocodile du Nil, en général, se cherche comme frayère une plage ensablée. A quelques mètres de l'eau, il creuse, de ses pattes de devant, un trou d'une profondeur de 50 centimètres environ, écartant le sable. Les oeufs sont déposés dans ce trou, puis recouverts avec le sable enlevé, et à l'occasion aussi avec un peu d'herbe, ce qui les protège contre les fortes fluctuations de température. Bien que trois mois environ s'écoulent jusqu'à l'éclosion des jeunes animaux, la maman reste auprès du nid pendant tout ce temps et s'emploie, en grognant, à chasser les éventuels pillers de nids. Parmi ceux-ci, le varan est particulièrement doué pour dénicher les nids non gardés et s'emparer des oeufs qu'il va gober ensuite, l'un après l'autre, dans un coin tranquille. Avant l'éclosion, les jeunes se font remarquer par des coassements ; à la suite de quoi, la mère dégage le trou et emmène sa progéniture à l'eau. Les petits crocodiles du Nil restent tout d'abord ensemble se laissant guider par la maman. Cependant, ils se disperseront bientôt, tout en s'efforçant de se tenir à l'écart de leurs congénères de plus grandes dimensions, aux goûts de cannibales.

Le crocodile des estuaires (*Crocodylus porosus*) et l'alligator américain (*Alligator mississippiensis*) construisent des nids plus imposants, hauts de plusieurs mètres, composés de branches, de tiges de roseaux, de feuillage et de bouts de plante en décomposition, qu'ils ramassent un peu partout avec leur gueule. Le *Crocodylus porosus* habite les côtes d'Asie méridionale, cependant que l'alligator habite les cours d'eau du sud des Etats-Unis, du Texas à la Floride. Chez ces espèces également, la mère se tient à proximité du nid, placé au bord de l'eau ou dans un marécage. La femelle garde et défend le nid, et fait même davantage. De sa queue, elle arrose de temps en temps l'installation avec de l'eau provenant de la rivière ou d'un bournier proche. L'humidité favorise la fermentation à l'intérieur de la masse

végétale putrescente. La chaleur ainsi créée assure une température élevée et régulière au sein du nid, température dont les oeufs ont besoin pour leur développement.

Ces ouvrages des crocodiles sont extrêmement intéressants, car leur étude conduit, sans solution de continuité, à celle des nids primitifs de certaines espèces d'oiseaux.

Le lecteur sera peut-être étonné de nous voir enfin établir un lien entre les crocodiles et le monde des oiseaux. Il se demandera s'il peut y avoir quelque chose en commun entre les gracieux volatiles qui peuplent les airs et les massifs et monstrueux habitants des eaux, que nous venons d'évoquer. Mais il faut savoir que, jusqu'au Crétacé, il existait dans les airs des sauriens volants de toutes sortes. Ce n'est qu'au cours des millions d'années ultérieures que les reptiles ont irrémédiablement désappris à voler. L'anatomie comparative et la paléontologie fournissent des preuves convaincantes quant à l'origine phylogénétique des oiseaux, c'est-à-dire à leur parenté avec les reptiles. C'est pourquoi le biologiste n'est pas surpris de constater certaines concordances dans le comportement de ces deux groupes de vertébrés que la classification actuelle sépare pourtant très nettement.

4. Les oiseaux

Les oiseaux sont des créatures à sang chaud. La température normale de leur corps se situe entre 41 et 43 °C, cependant que le corps humain n'atteint de telles températures qu'au cours d'une très forte fièvre. Cette chaleur élevée est l'expression d'un métabolisme très actif, qui se manifeste aussi dans la rapidité des mouvements et des réactions des oiseaux. Mais ce n'est pas seulement la température élevée du corps qui différencie essentiellement ces animaux — ainsi, d'ailleurs, que les mammifères — des poissons, batraciens et reptiles qui sont des « animaux à sang froid », c'est aussi la capacité de maintenir cette température constante. En effet, celle-ci ne varie pas beaucoup, même lorsque la température de l'air ambiant se modifie brutalement. Qu'il fasse une chaleur tropicale, ou un froid glacial, elle reste pratiquement la même. Lorsqu'un lézard se prélassé au soleil, la température de son corps peut atteindre des valeurs comparables à celles propres aux animaux à sang chaud, oiseaux et mammifères. Mais lorsque la température extérieure baisse, le corps du lézard se refroidit ; et si le froid persiste, celui-ci tombe dans un état de catalepsie. Le lézard est un animal « à température variable ». Par contre, le

corps de l'oiseau possède certains mécanismes de régulation physiologique qui lui font maintenir sa température à peu près constante, jour et nuit, l'été comme l'hiver. Ces mécanismes n'existent pas, ou sont en tout cas beaucoup moins développés, chez les vertébrés inférieurs. Une aide indispensable, dans ce contexte, est fournie à l'oiseau par son plumage. Celui-ci est formé d'une substance cornée, tout comme les écailles des serpents ou des lézards. En fait, la plupart des oiseaux possèdent encore des écailles, eux aussi, à leurs pattes ; mais partout ailleurs sur leur corps, les écailles ont été remplacées, au cours du développement phylogénétique, par des plumes. Structurées en fin rayons se ramifiant de façon multiple jusqu'à des dimensions microscopiques, et ancrées solidement les unes aux autres, ces plumes forment, à la surface du corps, une couverture compacte, en dessous de laquelle s'étend un duvet lâche, enfermant de nombreuses chambres d'air. Aussi bien la substance cornée que l'air sont de mauvais conducteurs de la chaleur, et constituent par conséquent une protection de premier ordre contre les déperditions thermiques. Nous comprenons ainsi parfaitement qu'un être humain aime se couvrir d'un édredon par une nuit fraîche.

Chacun sait que les oiseaux construisent des nids dans lesquels ils couvent leurs oeufs à l'aide de la chaleur de leur propre corps. Ce que tout le monde ne sait pas, c'est qu'il existe aussi des oiseaux qui confient l'incubation de leurs oeufs à des sources de chaleur étrangères. Nous avons déjà vu un phénomène de ce genre chez les crocodiles qui rassemblent des bouts de plantes, les maintiennent humides, et utilisent la chaleur de fermentation du matériau putrescent pour tenir leurs oeufs au chaud.

Oiseaux qui construisent et règlent un incubateur

Un usage analogue à celui des crocodiles, que nous venons de rappeler, se retrouve, poussé à une beaucoup plus grande perfection, dans la famille des mégapodes qui fait partie de l'ordre des gallinacés et se distingue par des pieds exceptionnellement grands (en grec : megas = grand ; pous, podos = pied). Ces grands pieds, à vrai dire, leur sont tout à fait nécessaires dès l'éclosion, car ils doivent alors résoudre le problème difficile qui consiste à sortir des profondeurs de leur grand nid sans aucune aide étrangère. Et plus tard, ils auront à nouveau besoin de ces organes, lorsqu'ils auront eux-mêmes à construire un nid.

La patrie des mégapodes se situe en Australie et en Nouvelle-Guinée, ainsi que dans le vaste ensemble d'îles qui

s'étend de l'archipel Nicobar à la Polynésie. Il en existe environ vingt variétés différentes. Ce sont des oiseaux dont la coloration est assez terne, et dont la taille varie de celle de la perdrix à celle de la dinde. Certaines espèces vivent en pleine jungle, d'autres dans la savane brûlée de soleil ou dans les montagnes. Leurs constructions sont adaptées de manière très intéressante à ces divers modes de vie.

Nous allons commencer par le mégapode de Latham (*Alectura Lathamii*) qui habite les forêts de la côte orientale de l'Australie. C'est au plus profond de la forêt que le mâle choisit l'emplacement pour la construction de son installation. Là, il rassemble, au cours d'un travail de plusieurs semaines, le feuillage des environs, mouillé par la pluie, de manière à former un monticule assez imposant. Il ajoute également de la terre aux couches supérieures. Sa manière de procéder est assez curieuse. Détournant la tête de l'installation, il arrache, de l'un ou l'autre de ses grands pieds, le matériau du sol et le projette derrière lui, où le tumulus ne cesse de croître. De temps en temps, toutefois, il monte lui-même sur le tertre et le consolide en le piétinant. L'ouvrage finit par avoir un diamètre de 3 à 4 mètres, et une hauteur d'environ 1,5 m (voir photos 71 et 82).

Lorsque la femelle s'approche de l'installation, elle est tout d'abord repoussée. Les temps ne sont pas encore venus... D'abord, il s'agit pour le mâle de créer, à l'intérieur du monticule, cette température constante, de 35 °C environ, dont les oeufs ont besoin pour se développer. Si la fermentation intervient trop brutalement, cette température est en général dépassée au début. La chose étonnante est que le coq contrôle l'état intérieur du tas presque tous les jours. Il y creuse un trou assez profond pour pouvoir s'y engager tout entier, à l'exception de la queue, et enfonce son bec ouvert, à plusieurs reprises, à l'intérieur du matériau en fermentation. Il prend un peu de terre dans sa bouche, puis la rejettera en retirant la tête. On ne peut interpréter ce comportement qu'en admettant que, sur sa langue ou quelque part à l'intérieur du bec, il possède des organes sensoriels spécialement sensibles à la température. S'il fait trop chaud, il laissera ouverts des trous d'aération. Si au contraire il fait trop froid, il ajoutera encore du matériau fermentable et fermera le trou. Lorsque le matériau a enfin atteint la température voulue, la poule peut entrer ; elle pondra son premier oeuf dans une excavation profonde creusée par son partenaire, et qui sera ensuite refermée par celui-ci à l'aide de matériaux du nid. La même opération se répétera tous les deux ou trois jours pendant plusieurs semaines. Une fois la ponte terminée, la mère ne



Photo 82. Le mâle du mégapode de Latham construit, à l'ombre de la forêt vierge australienne, un grand tas de branches, de feuillage et de terre ; il monte sans cesse sur ce tas pour le comprimer en le piétinant. La fermentation du matériau putrescent fournit la chaleur nécessaire au développement des oeufs.

s'occupera pas davantage de la couvée. Par contre, le père restera extrêmement occupé à vérifier et à régler la température de l'incubateur, jusqu'à ce que les derniers oeufs pondus aient fini de se développer. Entre la ponte et l'éclosion, le développement de l'oeuf nécessite environ neuf à dix semaines.

Le jeune oiseau qui a quitté sa coquille d'oeuf doit souvent fournir un très dur effort, durant des heures, pour parvenir à la surface du monticule (photo 70). On pourrait peut-être s'attendre à ce que le père, qui a tant travaillé à créer et maintenir pour sa progéniture les conditions de confort voulues, salue avec joie les petits poussins lorsqu'ils paraissent et les prenne aussitôt sous sa garde. Mais pas du tout ! S'il en rencontre un par hasard, il n'y fait même pas attention ! Il ne semble pas le reconnaître comme son enfant. Le poussin, pour sa part, court en toute hâte jusqu'au plus proche abri. Dès son éclosion, il peut battre des ailes ; et le lendemain, il est déjà capable de voler. Aussitôt, il se cherche lui-même sa nourriture. C'est, à vrai dire, un cas extrême de « fuite hors du nid ». Entre parents et enfants, il n'y a pas le moindre contact.

L'oeuf du mégapode de Latham présente à peu près trois

fois le poids d'un oeuf ordinaire. Les indigènes d'Australie exploitent depuis longtemps ces nids qui fournissent des oeufs de grande taille et particulièrement savoureux. Cependant, récemment, le gouvernement australien a introduit une réglementation, ne permettant plus que les nids de mégapode soient pillés à loisir ; ils sont maintenant loués par le gouvernement à des particuliers ! Heureusement, dans l'immense jungle, la grande majorité d'entre eux échappe aux recherches de l'homme.

Dans le nord de l'Australie et dans de nombreuses îles d'Océanie, on rencontre le *Megapodius freycinet* qui est nettement plus petit que le mégapode de Latham, à savoir à peu près de la taille d'une perdrix. Cependant, ses pieds sont particulièrement grands. Quant aux dimensions de son tumulus, elles battent tous les records ! Celui-ci peut atteindre, en effet, une hauteur de 5 mètres et un diamètre de 12 mètres. Nul autre oiseau n'est capable de créer un ouvrage de cette taille.

De son côté, un autre genre de mégapode mérite notre admiration, non pour la taille de ses monticules, mais pour la ténacité dont il fait preuve au cours de son dur labeur ; son nom est *Leipoa ocellata*. On appelle aussi ces animaux « poulets-thermomètres », car, pendant dix à onze mois de l'année, ils sont occupés à régler la température de leurs nids. Leur problème consiste dans le fait qu'ils habitent en général des savanes desséchées, notamment à l'intérieur du continent australien, et que la température y subit des fluctuations considérables, aussi bien dans une même journée qu'au cours de la succession des saisons. De plus, le feuillage est rare et, une fois rassemblé en tas, est rapidement desséché par le soleil et dispersé par le vent. Pour construire une installation présentant une température élevée et uniforme, l'animal doit prendre des mesures compliquées, exigeant des efforts notables.

L'activité de construction commence, en fonction des premières averses automnales, en avril ou en mai (il ne faut pas oublier que cela se passe dans l'hémisphère Sud, et que là-bas l'automne coïncide avec notre printemps). Les volatiles creusent tout d'abord une grande fosse, profonde d'environ 1 mètre, pour y rassembler les branches et feuilles qu'ils trouvent à proximité, d'abord aux environs immédiats du nid, puis à une distance allant jusqu'à 50 mètres. Une fois la fosse comblée, ils construisent un monticule avec d'autres végétaux et beaucoup de sable ; ils en lissent la surface, en dessous de laquelle le matériau commence à fermenter. Chez ces animaux, la femelle participe à la construction, mais c'est le mâle qui fournit l'effort principal.

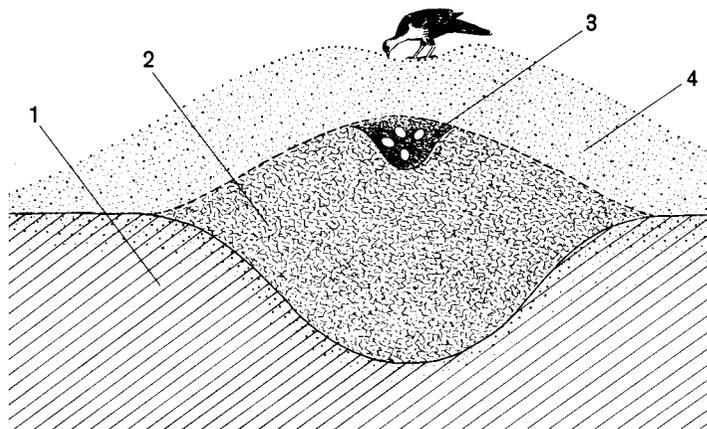


Fig. 74. Coupe schématique à travers un nid en forme de tas. 1 sol naturel; 2 matériau végétal en fermentation ; 3 chambre à oeufs; 4 sable.

Ce travail se prolonge pendant quatre mois, jusqu'à ce que la température visée de 34° C soit atteinte. Vers le mois d'août, la ponte peut commencer. A partir de ce moment, la poule pond un oeuf à peu près tous les quatre jours. Au préalable, le coq installe la couveuse à l'intérieur du matériau en cours de fermentation (photo 72), et vérifie la chaleur en procédant de la même manière que les mégapodes. Puis la poule entre à son tour et vérifie elle-même la température ; si elle n'est pas contente, il faudra que le mâle choisisse un meilleur endroit. Enfin, l'oeuf sera pondu, et le coq n'aura plus qu'à recouvrir à nouveau toute la fosse.

Après les quatre mois de préparatifs, il s'écoule encore six à sept mois jusqu'à ce que le dernier poussin soit éclos. Ainsi, ces oiseaux sont occupés presque toute l'année, d'abord à construire le nid, puis à maintenir une température constante de 34° C à l'intérieur, là où sont groupés les oeufs (fig. 74). Le contrôle de la température est effectué presque chaque jour, et celle-ci est réglée, la plupart du temps, à 1° C près. La méthode de travail se modifie à mesure que les saisons changent. Au printemps, il suffit d'évacuer la chaleur de fermentation excédentaire à travers des puits d'aération, et de refermer les ouvertures en temps voulu. En été, la fermentation devient moins intense, mais le soleil, par contre, plus pesant. Les oiseaux essaient alors de parer au danger de surchauffe en rehaussant leurs monticules. Lorsque, néanmoins, la chaleur des rayons solaires pénètre progressivement de plus en plus profondément à l'intérieur du nid, les animaux prennent une mesure de défense aussi surprenante qu'efficace. Dans la fraîcheur de l'aube, ils déblaient la coupole, creusent un cratère profond jusqu'à proximité immédiate des oeufs, et étalent le

sable. Une fois celui-ci refroidi, ils le rejettent dans le trou et amassent au-dessus, pour isolement, une couche épaisse faite du matériau antérieur. Cette opération leur prend à chaque fois deux à trois heures.

En automne, la fermentation est finie, et la chaleur solaire diminue. Alors, en fin d'après-midi, on démolit le monticule jusqu'à ce que les oeufs ne soient plus recouverts que d'une mince couche de sable, qui sera réchauffée par le soleil de midi. Le sable enlevé sera étalé au soleil, brassé constamment et finalement rejeté dans le trou. C'est un travail qui dure environ cinq heures, et qui s'avère très utile. Il est surprenant de constater avec quelle précision ces oiseaux organisent leur activité, de manière à maintenir, pendant la plus grande partie de la couvaison, une température pratiquement constante de 34° C au voisinage des oeufs. Ce n'est que vers la fin de l'automne que la température baisse quelque peu. Mais en fait, d'où savons-nous tout cela ?

Nous devons nos connaissances, en ce domaine, surtout aux recherches poursuivies durant de longues années par l'ornithologue australien H. J. Frith, qui a observé de près les « poulets-thermomètres » au voisinage de leur lieu de travail. Il leur devint rapidement familier, au point qu'il pouvait se placer à proximité immédiate pour les regarder faire. Il eut également la possibilité de placer des instruments de mesure au voisinage des oeufs et, sans pour autant déranger les animaux dans leurs activités, de contrôler objectivement les résultats des mesures de régulation prises par eux. A chaque fois, l'observateur fut stupéfait de ces résultats. Bien entendu, cela l'incitait à continuer ses recherches et à tenter un certain nombre d'expériences. Il se demandait, en effet, si le comportement des parents était effectivement guidé par les conditions thermiques constatées par eux à l'intérieur du nid, et ce qui arriverait si la variation de la température devait s'écarter de son cours naturel.

Assez surnoisement, il introduisit dans le nid, à côté de l'instrument de mesure, un appareil de chauffage pouvant être réglé de l'extérieur. Bien entendu, les volatiles ne pouvaient se douter de rien. Cependant, ils manifestèrent, de prime abord, des réactions tout à fait correctes. Au printemps, saison où normalement le nid ne se réchauffe que lentement sous l'effet de la fermentation, ils avaient l'habitude d'ouvrir leur installation seulement tous les deux à trois jours. Dès le moment où la température se trouva rehaussée artificiellement, ils l'ouvrirent tous les jours, et de cette façon reprirent aussitôt le contrôle de la situation. Toutefois, en

été, ils ne s'aperçurent pas que la chaleur produite artificiellement venait d'en bas. Compte tenu de la saison, leur activité s'orienta dans le sens d'une protection contre la surchauffe due au soleil. Ils rehaussèrent de plus en plus le monticule, manifestement pour le protéger contre l'irradiation solaire ; et Dieu sait quelle hauteur il aurait atteinte en fin de compte, si une panne de générateur imprévue n'avait pas mis fin à l'expérience ! En automne, saison au cours de laquelle les animaux compensent normalement le refroidissement progressif du nid en y introduisant du sable réchauffé, ils s'abstinrent de le faire dès lors que, ayant ouvert le nid et vérifié la température, ils s'étaient assurés qu'il faisait suffisamment chaud à l'intérieur. Donc, sans aucun doute, ces oiseaux contrôlent la température interne et agissent en conséquence. Ceci est vrai sans doute aussi pour d'autres variétés de macropodes. La méthode de vérification, à l'aide du bec ouvert, paraît être la même chez les diverses espèces. Cette vérification est toujours effectuée à l'intérieur du nid une fois que celui-ci a été ouvert sur une assez grande profondeur.

Une autre expérience remarquable a été réalisée par Frith. Ayant pratiqué une coupe à travers un monticule et obturé la surface correspondante, latéralement, par une fenêtre de verre il pouvait observer le comportement des poussins à la suite de l'éclosion. Etant donné que les monticules de la *Leipoa ocellata* sont encore plus compacts que ceux du mégapode de Latham, les jeunes doivent travailler très dur, pendant deux à quinze heures, pour gagner la surface. Epuisés, ils cherchent alors un abri dans le plus proche buisson. Cependant, au bout d'une heure déjà, comme si de rien n'était, ils sont capables de courir de-ci de-là, battant des ailes ; après vingt-quatre heures, ils sont en mesure de voler. Comme chez tous les mégapodes, le contact avec les parents fait totalement défaut.

Bien que le gros du travail de creusement incombe au père, la mère de son côté peut se prévaloir de performances remarquables. En saison, elle pond de seize à trente-trois oeufs. D'une manière générale, elle produit une ponte qui équivaut à peu près au triple de son propre poids corporel. Etant donné qu'elle fait un oeuf tous les quatre jours environ, et que chacun de ces oeufs a besoin d'une période de cinquante jours pour se développer, on trouve, un mois après le début de la ponte, environ douze oeufs dans le nid. A partir de ce moment, l'arrivée des oeufs et le départ des poussins se compensent à peu près, jusqu'à la fin de la saison. Puis les parents vont prendre, chacun de son côté, de brèves vacances. Mais déjà au bout d'un à deux mois,

ils se retrouvent pour recommencer leur dur labeur. Tous les mégapodes ont tendance à contracter des unions durables.

Des mégapodes de plus petite taille, vivant dans certaines îles volcaniques, ont trouvé un moyen plus commode de s'occuper de leur couvée. Sur ces îles, on peut voir, au moment de la reproduction, des milliers d'oiseaux arrivant de la jungle, se rassemblant au pied d'un volcan en activité et se mettant, dans un secteur qui couvre plusieurs kilomètres carrés, à creuser des galeries dans le tuf relativement lâche, à une température d'environ 20° C. Ces animaux disposent ici d'un incubateur naturel, géant, leur assurant la température élevée et constante qu'ils recherchent pour leur couvée. La nature leur offre donc, pour ainsi dire sur un plateau, ce que leurs congénères moins favorisés doivent se procurer par un dur et constant effort. Ce phénomène n'est d'ailleurs pas isolé. En d'autres endroits également, les volatiles savent utiliser la chaleur volcanique qui se présente sous forme de coulées de lave, ou à proximité de sources chaudes.

Les choses peuvent se passer de façon encore plus simple. Dans les îles, à l'époque de la couvaison, certaines variétés de mégapodes apparaissent au voisinage des côtes, venant de la jungle. Les femelles déposent alors leurs oeufs, un à un, dans des fosses creusées à 1 mètre de profondeur environ, et les recouvrent ensuite de sable. C'est le soleil, tout simplement, qui apportera à ces oeufs la chaleur nécessaire à leur développement.

Sur la plage des baies bordées de coraux, on peut parfois voir arriver en même temps de grandes tortues venant de la mer, et les mégapodes venus de leurs forêts. S'installant les uns à côté des autres, ils confient leurs oeufs au sable. Plus tard, les jeunes qui viennent d'éclore se mettent rapidement en route, dans deux directions opposées : qui vers la mer, qui vers la jungle. Quant aux parents des uns et des autres, il y a belle lurette qu'ils ont disparu à ce moment-là...

Cette méthode très rudimentaire d'assurer le soin de la couvée, qui existe chez certains mégapodes, et aussi bien la construction de monticules de feuillage chez d'autres variétés, trouvent certains parallèles chez les reptiles. Il n'y a rien de tellement surprenant, après tout, à ce que ces oiseaux plutôt primitifs aient hérité ce genre de méthodes de leurs ancêtres phylogénétiques, proches des reptiles, et les aient conservées, malgré le fait qu'ils ont acquis au cours des âges une température du corps élevée et constante, ce qui leur aurait permis de couvrir leurs oeufs avec leur chaleur propre. Cependant, certains savants défendent par ailleurs

l'idée que, au cours de l'immense intervalle de temps qui s'est écoulé depuis que les oiseaux se sont différenciés des reptiles, il existait déjà une époque où les macropodes (ou leurs ancêtres) couvaient eux-mêmes leurs oeufs. Leur comportement actuel constituerait donc une sorte de régression vers une tradition ancestrale encore plus lointaine. Nul ne peut dire avec certitude ce qu'il en est. Ce qui est certain, c'est que, sous la pression de leurs conditions de vie, les « poulets-thermomètres » fournissent, pour construire leurs nids, un travail tel qu'aucun autre oiseau n'en accomplit de comparable. Faut-il les plaindre pour autant ? Sans doute pas, car on est en droit d'imaginer qu'ils ne font, en travaillant aussi dur, que satisfaire leurs instincts.

Incubation sans nid

• L'oiseau construit un nid dans lequel il couve ses oeufs et élève ses petits » : voilà l'opinion générale. Cependant, « l'oiseau » est une abstraction ; en réalité, le comportement des créatures emplumées est, à tous égards, infiniment varié.

Nous avons évoqué, un peu plus haut, des oiseaux qui bâtissent, et ne couvent pas leurs oeufs ; il en existe d'autres qui, au contraire, couvent et ne bâtissent pas. Ceci se produit chez des oiseaux de diverses espèces, et dans des environnements variés. Nous allons donner quatre exemples de ce phénomène.

Les guillemots (du genre *Uria*, appartenant à la famille des alcidés) sont des oiseaux de mer caractérisés ; ils plongent et rament avec leurs ailes pour rechercher leur nourriture dans la mer. Au moment de la couvaison, ils se rassemblent dans les fameuses îles aux oiseaux ou le long d'autres côtes escarpées de l'hémisphère septentrional ; au Groenland, en particulier, ils se regroupent parfois par dizaines de milliers. Pour déposer leur progéniture, ils choisissent en général d'étroites bandes rocheuses, où les oeufs et les petits se trouvent bien protégés contre les prédateurs. En général, la femelle pond un oeuf unique, à même le rocher nu. Cet oeuf a la forme d'une toupie, ce qui le préserve, la plupart du temps, du danger de chute dans le vide. Il est évident que ni les rochers dénudés ni la mer n'offrent des matériaux alléchants pour la construction de nids ; on comprend donc que ces oiseaux s'abstiennent carrément d'en fabriquer.

Une telle abstention apparaît moins compréhensible chez la *Gygis alba*, de la famille des sternidés (hirondelles de mer). Cet oiseau vit en effet dans les îles tropicales dont la végétation est assez abondante pour offrir des matériaux

de construction en quantité suffisante. Notons que les hironnelles de mer sont de proches parents des alcidés. On le croirait à peine, car ces oiseaux, avec leurs ailes longues et étroites, comptent parmi les volatiles les plus élégants et les plus endurants, ce qui les différencie manifestement des alcidés au corps massif et au vol lourd.

Alors que les nombreuses autres variétés de la famille des sternidés construisent des nids, la *Gygis alba* constitue un cas à part, et pas seulement sous ce rapport. Seule de son espèce, elle est d'un blanc immaculé. Sur l'observateur surpris, elle fait une impression fascinante lorsque, dans l'éclat du soleil tropical, il la voit apparaître au-dessus des eaux bleues de l'Océan. Pour déposer ses oeufs, elle recherche bien entendu, elle aussi, la terre ferme. Et tout comme la femelle du guillemot, elle dépose un oeuf unique, soit sur un rocher dénudé, soit plus fréquemment sur une branche d'arbre, souvent à une hauteur considérable au-dessus du sol, et ceci sans se livrer à la moindre tentative de bâtir un nid. Parfois, elle choisit, pour pondre, une branche fourchue, mais souvent aussi une branche simple, tout juste assez large pour lui permettre de placer ses pattes de part et d'autre de l'oeuf au moment de la couvaision. L'oeuf restera là, et le jeune oiselet tout juste éclos devra demeurer là aussi jusqu'à ce qu'il puisse faire usage de ses ailes. Ses griffes acérées et son bec constituent des outils appropriés pour s'accrocher ; en outre, il possède certains dons acrobatiques innés. Ces dons lui sont bien utiles lorsque — ce qui arrive parfois — l'un des parents, s'envolant de la branche, lui fait perdre l'équilibre ; les chutes dans le vide sont relativement rares. Ce risque se trouve d'ailleurs diminué, aussi bien pour les oeufs que pour les oisillons, du fait d'un comportement assez insolite des parents : le père et la mère couvent alternativement. Cependant, d'après les observations faites, la relève ne s'effectue que tous les deux à trois jours. D'autre part, les jeunes ne sont nourris que deux fois par jour. Les parents leur apportent alors jusqu'à quinze petits poissons (ou seiches) à la fois, en les entassant adroitement au travers de leur bec. De cette manière, le nombre d'envols et d'atterrissages sur la branche d'arbre se trouve limité, ce qui réduit d'autant les risques encourus par la progéniture. On se demande d'ailleurs comment font ces oiseaux pour capturer encore des poissons lorsqu'ils tiennent déjà une proie (ou plusieurs) dans leur bec.

L'autruche (*Struthio camelus*), qui est le plus grand de tous les oiseaux existant à l'heure actuelle, nous conduit dans une tout autre partie du monde. Sa patrie, ce sont les steppes desséchées et les déserts, presque totalement

dépourvus de végétation, du continent africain. Elle non plus ne construit pas de nid digne de ce nom. Cependant, le mâle creuse tout de même une excavation dans le sol, s'y assied et, de son bec, fait glisser sous son abdomen les oeufs que la poule pose devant lui. Elle peut en pondre jusqu'à huit à la fois. Cependant, comme la polygamie est fréquente chez ces animaux, l'oiseau peut avoir quelque mal à recouvrir de son corps la totalité des oeufs (soit parfois une vingtaine) qui lui sont confiés, et tous ne parviennent pas à l'éclosion. Quelle abondance de progéniture, en comparaison des guillemots et des sternidés que nous avons considérés plus haut ! En fait, le mâle et la femelle de l'autruche se relayent pour couvrir. L'éclosion se produit au bout de six semaines. Les jeunes quittent le nid rudimentaire, guidés par les parents et gardés par eux encore pendant quelque temps.

Le nid du pluvier des rivières constitue un ouvrage tout aussi primitif que celui de l'autruche ; là encore, l'oiseau se contente de creuser, de ses pieds, un trou dans le sol. Du fait de leur coloration et de leur dessin, les oeufs sont extrêmement bien camouflés (photo 73).

Nids simples

Le fait, pour un oiseau, de creuser une petite fosse dans la terre, d'y prendre place et de se tourner et retourner dans tous les sens pour arrondir et approfondir l'excavation, peut déjà être considéré, nous l'avons dit, comme une manière primitive de construire un nid. Les oeufs seront alors déposés dans ce trou pour y être couvés. Un pas de plus est franchi lorsque l'animal capitonne le sol dur de la fosse à l'aide de brins d'herbe et d'autres matériaux végétaux prélevés dans le voisinage. C'est ce que font, par exemple, de nombreuses hirondelles de mer, ainsi que les mouettes. Avec un peu plus de raffinement, certains oiseaux arrivent à construire, de cette manière, des nids simples mais confortables.

Ceci est le cas du canard sauvage (*Anas platyrhynchos*), assez répandu en Amérique septentrionale et centrale, ainsi qu'en Europe et en Asie. Cet oiseau cherche, pour son nid, un emplacement dans le sol, de préférence en un endroit calme et abrité par des buissons. Il y creuse une excavation où il entasse des brindilles sèches, des feuilles et des tiges de végétaux, de façon lâche et en veillant à conserver au nid une forme arrondie. Il ne se fatigue pas beaucoup pour aller chercher ces matériaux au loin ; son long cou lui permet de les attraper dans le voisinage immédiat, pratiquement sans se déplacer. Une fois les premiers oeufs



Photo 83. Fauvette babillarde (Sylvia curruca), en train de couwer.

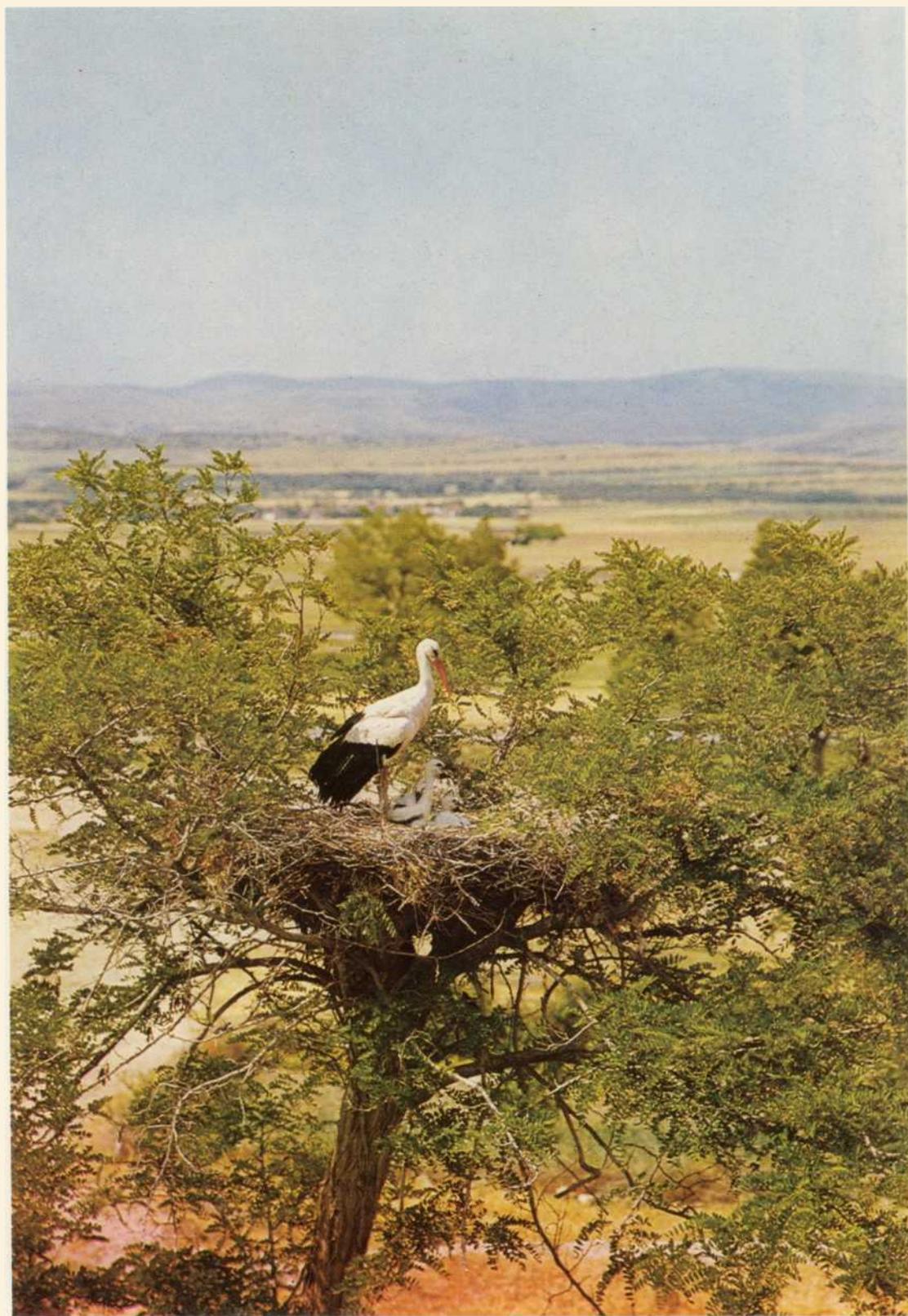


Photo 84. Pouillot véloce (Phylloscopus collybita) devant l'entrée latérale de son nid sphérique, près du sol. Dans son environnement naturel, au feuillage dru, ce nid est à peine décelable.



Photo 85. Les troglodytes aiment construire leur nid non seulement dans les fourrés, mais également sous les talus en surplomb au bord des ruisseaux, ou encore en bordure des fossés. Ici, les jeunes oiseaux reçoivent leur pitance.

Photo 86 (page de droite) : en Europe centrale et septentrionale, les cigognes construisent leurs repaires en règle générale sur les toits des maisons et les clochers des églises. A l'origine, elles couvaient sur les arbres, comme elles le font encore à l'heure actuelle dans certaines régions d'Europe méridionale (ici, en Macédoine).





*Photo 87. Canari sauvage,
apportant de la nourriture,
devant le tube d'entrée de son
nid.*

pondus, le canard va améliorer l'installation intérieure à l'aide du duvet qu'il s'arrache à lui-même. Le soin de la couvée est ici exclusivement l'affaire de la mère. Lorsque celle-ci quitte momentanément le nid, elle recouvre au préalable ses oeufs avec des feuilles et du duvet, de manière à les préserver à la fois d'une déperdition rapide de chaleur et des regards d'ennemis éventuels.

L'eider (*Somateria mollissima*), qui préfère habiter le Grand Nord, possède un duvet particulièrement cotonneux et doux, et il s'en sert abondamment pour tapisser le nid (photos 74 a et b), à tel point que certaines colonies, de grandes dimensions, de ces oiseaux sont fréquemment pillées par les hommes, avides de posséder ce duvet pour en garnir leurs coussins, sacs de couchage et édredons. En Norvège et en Islande, on a su s'organiser sagement pour laisser à chacun sa part : les grandes colonies d'eiders y sont souvent entourées de barrières. L'homme prélève, à son profit, les deux premières pontes, duvet compris, et laisse aux oiseaux la troisième. Ceux-ci sont apparemment satisfaits du compromis, car ils reviennent chaque année volontairement dans ces parages ; après tout, les barrières mises en place les protègent contre des prédateurs encore plus dangereux que l'homme qui, lui, sait faire preuve parfois d'un minimum de sagesse et de mansuétude.

Cependant, revenons-en encore une fois au canard sauvage. En fait, celui-ci n'installe pas toujours son nid dans le sol ; parfois aussi, il l'établit dans un arbre. Par lui-même, il ne serait pas capable de construire, là-haut, une installation stable ; mais il utilise un nid vide de corneille ou d'un rapace quelconque, se fabriquant un foyer très simple sur ce support robuste. Etant donné que les canetons, une fois éclos, quittent le nid dès le premier jour, alors qu'ils ne sont pas encore capables de voler, ils sont obligés de sauter en bas ; lestes et légers, ils ne se font pas mal en règle générale. Le troupeau tout entier — la femelle du canard sauvage pond entre huit et seize oeufs — est ensuite aussitôt emmené par la maman vers une étendue d'eau où les petits apprennent immédiatement à nager, et où leur protection est mieux assurée. Quelquefois, l'eau ne se trouve pas tout près du nid, de sorte que les oisillons doivent accomplir d'abord une marche à pied assez longue. Très sagement, la nature a ordonné les choses de telle façon que les canetons, après une couvaison de vingt-six jours, éclosent tous, presque simultanément, en l'espace de quelques heures en sorte que, très rapidement, ils pourront se mettre tous ensemble en route avec la maman. On s'est demandé comment se produit cette éclosion quasi simultanée de tous les

petits. La réponse est simple : les canetons entendent les petits coups de bec que leurs frères et soeurs donnent contre la coquille de l'oeuf ; cela les incite à taper également contre la capsule, et à se dégager à leur tour.

A propos du canard sauvage, je raconterai une anecdote qui montre clairement que le choix de l'emplacement du nid se fait par instinct, et que l'intelligence n'a rien à y voir. Dans le jardin de l'Institut zoologique de l'université de Munich, en plein centre de la ville et à proximité de la gare principale, un certain nombre d'îlots, de 2 mètres de long et 1,60 m de large chacun, avaient été mis en place en vue d'essais sur les fourmis. Chacun de ces îlots était entouré d'un étroit fossé rempli d'eau, en sorte que les fourmis ne pouvaient pas s'échapper. Sur un des îlots, qui était inutilisé à ce moment-là, une femelle de canard sauvage, venue sans doute là depuis la rivière Isar, avait installé son nid et s'était mise à couvrir ses oeufs. Un dimanche, alors que personne n'avait encore remarqué que les canetons étaient éclos, la 'maman s'était mise en route avec ses petits et avait pris, à travers les rues de la grande ville, le chemin des rives de l'Isar, distantes d'environ 1 800 mètres. Naguère, elle était sans doute arrivée de là-bas en traversant les airs ; maintenant, elle reprenait à pied le chemin inverse, qu'elle retrouvait sans difficulté, ce qui prouve bien son excellent sens de l'orientation. Heureusement, en ce jour de repos, la circulation automobile n'était pas trop intense. Lorsque la maman, que suivaient à la queue leu leu tous les petits canetons, avait parcouru environ un cinquième de la distance qui la séparait de l'eau, un agent de police l'aperçut sur l'une des places centrales de la ville, arrêta toute la circulation aux alentours et avertit la Société protectrice des animaux. C'est ainsi que prit fin, heureusement, l'entreprise téméraire de la maman cane.

Une autre histoire de canard sauvage m'a été racontée par O. Heinroth. Il s'agit d'une cane qui avait établi son nid en plein centre de Berlin, sur le toit plat d'une maison de quatre étages. Les conséquences furent plutôt tragiques, car, au fur et à mesure qu'ils étaient éclos et quittaient le nid, les jeunes canetons tombèrent dans le vide et trouvèrent une fin cruelle sur le trottoir. Et néanmoins, la cane continuait imperturbablement à couvrir au même endroit, et ceci pendant plusieurs années.

Le cygne domestique (*Cygnus olor*) construit, lui aussi, un nid plutôt simple. Cependant, le matériau entassé lâchement finit tout de même par constituer un mur assez imposant sur lequel la femelle couve, cependant que le mâle monte la garde aux environs, comme le montre la photo 75.

Peut-être le lecteur a-t-il remarqué, pour ce qui concerne les oiseaux décrits jusqu'ici, que, chez ces volatiles qui ne construisent que des nids simples ou pas de nids du tout, les jeunes disparaissent très vite dans la nature, souvent aussitôt après l'éclosion. La corrélation entre les deux phénomènes est évidente : les parents font l'économie d'un gros travail pour la construction du nid, là où, de toute façon, ce nid n'est pas destiné à servir longtemps de foyer à leurs enfants.

Il existe donc deux catégories d'oiseaux : ceux qui fuient le nid, et les autres (la grande majorité), qui y restent. Chez les premiers, les jeunes, dès l'éclosion, sont déjà revêtus d'un plumage ; par ailleurs, ils savent aussitôt courir et trouver leur nourriture. Néanmoins, en général, les parents continuent à les surveiller, à les guider et à les avertir en cas de danger, pendant quelque temps. Quant aux oiseaux qui restent au nid, leurs petits sont, au moment de l'éclosion, des êtres absolument sans défense (fig. 75) qui doivent demeurer au foyer encore pendant plusieurs jours (et chez les espèces de grande taille, pendant des semaines) avant de pouvoir en sortir. Chez ces oiseaux, cela vaut donc la peine de construire un nid solide et durable, où les oisillons se trouvent à l'abri vis-à-vis des prédateurs et ne risquent pas non plus de tomber dehors. Une telle construction pose évidemment des problèmes, qui ont été résolus par les oiseaux de manière multiple et parfois très artistique. Cependant, avant d'entrer dans les détails et de fournir des exemples à ce sujet, nous ferons un certain nombre de remarques d'ordre général.

Fig. 75. Torcol (oiseau restant au nid) et vanneau (oiseau fuyant le nid), tous deux quelques heures après l'éclosion.



Remarques générales sur les nids d'oiseaux et leur construction

On voit les oiseaux, nombreux, voler dans les airs, mais on ne découvre leurs nids qu'assez rarement. Pourquoi donc ? La réponse est simple : les semaines passées au nid sont pour la couvée, mais aussi pour les parents qui demeurent auprès d'elle, une période des plus dangereuses. C'est à cette époque qu'ils sont, les uns et les autres, les plus exposés aux atteintes de leurs ennemis. C'est pourquoi les nids sont installés, dans toute la mesure du possible, en des endroits cachés : dans les buissons ou les broussailles, dans l'herbe haute ou dans le feuillage des arbres. Il nous arrive, dans une région où nous faisons des promenades fréquentes, d'être surpris, après la chute des feuilles en automne, par le nombre de nids que nous n'avions pas aperçus auparavant, bien qu'une très vive activité y ait régné. Remarquons que, hors de leur foyer, les oiseaux ont moins peur de se montrer ; ils peuvent en effet faire confiance, en cas de danger, à leur perception sensorielle aigüe et à leurs ailes qui les emportent rapidement au loin. En fait, on aperçoit en général plus facilement les oiseaux que les mammifères de petite taille, ces derniers ayant davantage tendance à se cacher.

Le choix de l'emplacement correct pour l'installation du nid est donc, pour les oiseaux, un problème de toute première importance. Ce choix est fait en règle générale, mais pas toujours, par le mâle. Chaque variété d'oiseaux montre, dans ce contexte, sa préférence pour un milieu donné. C'est son instinct inné, héritage d'innombrables générations, qui lui dicte cette préférence.

Chez les oiseaux migrateurs, les mâles reviennent en général de leurs quartiers d'hiver quelques jours avant les femelles. La grive qui fait alors résonner jour après jour, installée toujours sur le même arbre, son chant mélodieux est bien connue de tous. C'est un phénomène général : lorsque le mâle choisit un territoire pour y établir son nid, son chant annonce aux rivaux éventuels que cette place est déjà prise, et que personne d'autre n'a rien à y faire. Nous rencontrons un comportement assez analogue chez les poissons qui, dans certains cas, cherchent à écarter leurs concurrents par des postures menaçantes et le déploiement de couleurs éclatantes. Les oiseaux poursuivent le même objectif par leurs émissions sonores. En règle générale, la propriété, proclamée de cette façon, est respectée. Cependant, parfois, tout comme chez les poissons, des conflits violents peuvent éclater. Par ailleurs, le chant du mâle a encore une signification différente : aux femelles

célibataires, il indique qu'il y a, en cet endroit, un candidat au mariage ; et qui plus est, propriétaire d'un territoire.

Nous ne traiterons pas ici de l'accouplement chez les oiseaux, malgré l'intérêt que présente le comportement souvent très différencié, fixé sous forme de rituels divers, des partenaires au cours du cérémonial amoureux. Nous y reviendrons à l'occasion, dans la mesure où ce comportement est lié à certaines constructions particulières. Le mariage, une fois consommé, dure, chez certaines espèces, la vie entière. Mais chez d'autres, l'union contractée peut ne durer que le temps d'une couvaison, ou une année, ou encore plusieurs années. La monogamie est de règle, mais la polygamie n'est nullement exceptionnelle.

Lorsqu'il s'agit maintenant de construire le nid, lequel des deux — mâle ou femelle — est l'architecte ? Là non plus, il n'y a pas de réponse générale. Chez de nombreuses variétés d'oiseaux, les deux partenaires bâtissent en commun ; il en est ainsi chez les cornidés, les hirondelles, les cigognes, etc. Dans ce cas, il y a fréquemment une certaine division du travail. Souvent, c'est le mâle qui assure la construction brute, c'est-à-dire la mise en place de la charpente solide du nid ; la femelle, ensuite, s'occupe des détails, à savoir de la confection d'un équipement intérieur confortable. Dans d'autres cas (par exemple chez les hérons), le mâle joue le rôle de transporteur du matériel de construction ; il passe celui-ci à la femelle, qui assume le travail proprement dit. Chez les grives, les faisans et les canards — et d'une façon générale dans toutes les espèces où l'homme ne s'occupe pas de la couvée —, la femelle assure seule la construction du nid. Ailleurs, le mâle est seul à construire ; c'est le cas du pic noir, qui creuse son nid au fond d'un tronc d'arbre. En particulier, là où le travail exige une certaine force musculaire, il devient plutôt l'affaire du mâle. Assez curieusement, c'est aussi le mâle seul qui est actif lorsqu'il s'agit, apparemment, de construire des ouvrages particulièrement artistiques. On comprend qu'un travail spécialement délicat soit mieux assuré lorsqu'un seul individu s'en occupe. Mais pourquoi toujours le mâle, et jamais la femelle ? C'est un mystère.

Grâce à leur bec et à leurs pattes, les oiseaux disposent d'outils appropriés pour le travail de construction. Ceux qui se contentent d'installer leur nid dans une cavité ont à peine besoin de matériaux, tout au plus d'un peu de matériel de capitonnage pour l'intérieur. Ceux qui, par contre, se construisent un repaire sur des branches d'arbre fragiles doivent d'abord fabriquer une charpente solide. On conçoit que les matériaux utilisés par les oiseaux pour ériger le nid

soient très divers, et que l'on ne puisse rien dire de très général à ce sujet. Bien entendu, ces matériaux sont proportionnés à la taille des animaux : un colibri ne transportera pas de lourdes branches, et un aigle ne se servira pas de toiles d'araignées. Ces dernières sont, par contre, un matériau très prisé par les oiseaux de petite taille. En outre, les nids se composent, suivant les espèces, de plumes, poils, tiges, feuilles et fibres de toutes sortes, de petites et grosses branches, ainsi que de terre, fiente, salive durcie et de bien d'autres choses encore. Chaque espèce choisit ses matériaux selon les traditions qui font partie de son patrimoine héréditaire. Ce sont aussi ces traditions qui fixent le mode de travail utilisé et le style conféré à l'ouvrage.

Des considérations similaires s'appliquent au mode de transport des matériaux. Un héron ou une cigogne apporte, dans son bec, une brindille après l'autre ; les oiseaux chanteurs, par contre, utilisent leur bec à transporter à chaque fois tout un gros paquet de matériau végétal. C'est dans leurs serrés que les aigles, de leur côté, portent les lourdes branches destinées à la construction de leur repaire. Une méthode originale à été mise au point par certains perroquets africains du genre *Agapornis* (en grec : agape = amour, ornis = oiseau), appelés d'ailleurs en anglais « love birds », cependant qu'en français on les appelle « inséparables », car chez eux les couples sont extrêmement unis ; ces oiseaux sont d'ailleurs fréquemment importés et élevés en Europe. Certaines variétés transportent les matériaux pour le nid — rameaux arrachés et bouts de feuille — de manière classique, c'est-à-dire dans leur bec. D'autres espèces d'oiseaux du genre *Agapornis* préfèrent se les mettre dans le plumage, de préférence entre les plumes du croupion, gardant ainsi le bec libre. Ils perdraient à coup sûr une grande partie de leur charge en cours de vol si leurs plumes n'étaient pas spécialement adaptées à la tâche qui leur est impartie : en effet, elles forment des sortes de brosses, et maintiennent ainsi les brindilles et les feuilles en place grâce à un frottement accru. Le fait que ce comportement surprenant — ainsi que la structure correspondante du plumage — est fixé héréditairement a été prouvé par l'expérience suivante. On a croisé deux espèces apparentées d'inséparables ; l'une appartenait à la catégorie qui se sert du bec pour le transport des matériaux, l'autre à celle qui se sert du plumage. Il s'ensuivit que les descendants héritèrent de leurs parents les deux instincts à la fois. Cette double tradition s'avérait si contraignante que les malheureux hybrides, ayant enfiché leurs brindilles dans le plumage, éprouvaient en même temps le besoin d'en saisir une extrémité de leur

bec. Situation conflictuelle s'il en fut, et problème difficile à résoudre, même au prix de maintes contorsions ! Le résultat fut, bien sûr, désastreux : ces oiseaux s'avèrent incapables de transporter leurs matériaux et, par conséquent, de construire leurs nids.

On peut parfois, lorsqu'on est oiseau se faciliter le travail et éviter le transport des matériaux en pillant les nids des collègues. Au cours de ses recherches faites au Mexique sur la construction du nid du colibri à oreilles blanches (*Hylocharis leucotis*), H. O. Wagner remarqua fréquemment de tels cas de pillage. Pendant que la femelle était assise au nid et réchauffait ses deux petits, éclos depuis quelques jours, un colibri à oreilles violettes (*Colibri coruscans*) approcha et commença à arracher des matériaux de construction. Au bout de trois jours, il avait percé, dans la paroi épaisse du nid, un trou assez considérable ; quatre jours plus tard, il ne restait du nid tout entier qu'un lambeau sur lequel restait accroupi l'un des oisillons, cependant que l'autre était étendu, mort. Et le lendemain, même ces dernières traces du nid avaient totalement disparu. Assez curieusement, dans de telles circonstances, la mère ne fait rien pour repousser le pillard ; elle s'aperçoit forcément de ce qui se passe, mais elle ne semble pas vraiment le réaliser. Dans un autre cas observé, chez les mêmes oiseaux, où le nid était seulement en cours de construction, le voleur emportait les matériaux aussi vite que le constructeur les apportait, jusqu'à ce que celui-ci abandonnât son effort inutile. On peut constater des phénomènes similaires chez le canari sauvage et d'autres variétés d'oiseaux.

Il est encore plus simple, évidemment, de voler un nid tout entier. Certes, il est en général difficile de l'emporter, mais il y a d'autres manières de se l'approprier. N. E. Collias a observé, dans l'Ohio, un étourneau saisissant un pic doré par la queue, le chassant brutalement du nid qu'il venait de se fabriquer, et s'y installant à sa place. Les tyrans (famille des tyrannidés, très répandue en Amérique du Nord et du Sud) doivent leur nom à l'agressivité particulière que beaucoup d'entre eux déploient pour défendre leur territoire, même vis-à-vis d'oiseaux beaucoup plus grands qu'eux. L'une de leurs variétés, le tyran voleur (*Legatus leucophaeus*) pousse cette agressivité encore plus loin, puisqu'il vole les nids des autres, en s'y prenant d'ailleurs de façon très particulière. Lorsqu'un couple de tyrans trouve un nid appartenant à une autre espèce d'oiseau, et que ce nid lui plaît, l'un des partenaires provoque une querelle avec les propriétaires ; pendant que ceux-ci le poursuivent, le second partenaire se glisse dans le nid, jette tous les

oeufs dehors et assure l'occupation du terrain. La sittelle d'Europe (*Sitta europaea*) agit de façon moins brutale, mais tout aussi efficace lorsqu'elle vole son nid à un étourneau. Elle emploie en fait la même méthode qu'elle utilise par ailleurs pour défendre son propre foyer contre des ennemis de plus grande taille. Lorsque l'étourneau est absent, elle réduit l'entrée du nid, en y collant du limon et de la terre, de manière à la rendre suffisamment étroite pour qu'elle seule puisse y passer.

Tout comme pour l'activité de construction, il n'y a pas de règle générale concernant la division du travail lorsqu'il s'agit de couvrir les oeufs. Chez de nombreuses espèces (par exemple, chez les pigeons, les grues, les cigognes et les étourneaux, ainsi que chez le loriot), le père et la mère se relayent. Chez d'autres (les canards, les chouettes, les corneilles, les mésanges, les pinsons et les colibris), seule la femelle couve ; chez d'autres encore (le nandou, le pluvier de Mornell et certains petits gallinacés), c'est au contraire au mâle seul qu'incombe cette tâche. Chez la plupart des oiseaux, il est facile de voir, à l'époque de la couvaison, lequel des deux partenaires exerce cette activité. En effet, chez celui-ci, la peau du ventre va présenter certains endroits dénudés, où les plumes sont tombées et où la surface du corps est très fortement irriguée de sang et par conséquent colorée en rouge. Ces endroits constituent une installation de chauffe primitive, mais efficace, pour les oeufs. Lorsque c'est un seul des deux partenaires qui couve, lui seul présentera ces taches ventrales caractéristiques ; sinon, elles se retrouveront chez les deux parents.

Dans le cas des oiseaux qui ont tendance à quitter rapidement le nid, celui-ci perd son importance aussitôt après l'éclosion. Chez les autres, il devient un foyer protecteur pour les petits sans défense ; ce n'est qu'une fois qu'ils seront en mesure de voler de leurs propres ailes que son rôle sera terminé. Par conséquent, il devra être construit plus solidement dans le second cas que dans le premier, car les oisillons devront s'y trouver mieux abrités du froid et des divers dangers qui les menacent.

Nids en forme de jatte

Pour que les petits soient bien protégés, il convient de construire, au lieu d'un coussin plat ou d'un creux superficiel, un nid assez profond, en forme de jatte ; autrement dit, les parois latérales doivent être suffisamment hautes. Ceci est réalisé de manière assez simple, par exemple, par le butor, qui appartient à la famille des hérons (ardéidés). Il

aime les lacs et les eaux à débit lent aux rives couvertes de roseaux. Les poissons, les grenouilles et divers insectes constituent sa principale nourriture. Les butors de grande taille (du genre *Botaurus*) se rencontrent, en quatre variétés différentes, en Amérique du Nord, en Europe, en Asie et en Australie. D'autre part, on trouve également en Europe, en Afrique et en Australie un petit butor (le blongios nain ou *Ixobrychus minutus*) dont la taille est à peine la moitié de celle du *Botaurus* ; c'est le nid de cet animal qui figure sur la photo 76. On y voit un mâle s'avançant doucement pour relayer la femelle et couvrir à son tour. D'un pied, il étreint une tige de roseau pendant que l'autre se pose déjà sur le rebord du nid. Les butors possèdent une excellente coloration de camouflage, dont ils savent user efficacement dans leurs attitudes et leur manière de se mouvoir. Chez le blongios nain, c'est le mâle qui commence la construction du nid, mais ensuite la femelle y collabore. Comme nous l'avons dit, ils se relayent également pour couvrir. Par contre, chez le grand butor d'Europe, c'est seulement la femelle qui construit et qui couve. Cela montre à quel point les traditions sont parfois différentes, même chez des variétés d'oiseaux étroitement apparentées. Le nid du blongios nain est en général installé à faible profondeur sous la surface de l'eau. Le matériau de construction est constitué par des tiges de roseau, placées les unes au-dessus des autres et enfoncées les unes entre les autres, de telle manière qu'elles se soutiennent mutuellement. L'intérieur du nid est capitonné, par exemple à l'aide d'extrémités molles de chalumeaux.

Le nid du *Podiceps auritus*, une variété de grèbe, est encore plus étroitement lié à l'élément liquide. Construit à l'aide de plantes aquatiques et de bouts de roseau, il se soulève et s'abaisse en même temps que le niveau de l'eau (photo 78).

Quant aux repaires des hérons, en général érigés sur les arbres, leur taille est plus grande, mais leur construction est assez similaire. La plupart des variétés de hérons nichent en colonies. Etant donné que des branches assez grosses sont utilisées pour la construction, ces nids présentent une plus grande stabilité et pourront être réutilisés au cours des années suivantes. Lorsque le héron cendré (*Ardea cinerea*) de l'Ancien Continent revient au printemps, de ses expéditions dans les contrées méridionales, à son foyer familial, ce sont, parmi les mâles de la colonie, les premiers arrivés qui occupent les repaires les plus grands. Tant pis pour ceux qui se présenteront un peu plus tard : ils vont devoir se contenter de demeures plus modestes. Sans doute,

chez les oiseaux comme chez les humains, un voisinage étroit incite à des comparaisons, et nourrit l'envie et la jalousie lorsque le voisin est plus prospère que soi.

Plus grand est l'oiseau, et plus robuste sera le nid, sans que la technique de construction varie nécessairement beaucoup. C'est ainsi que le balbuzard (*Pandion haliaëtus* ; photo 77) ou l'aigle royal (*Aquila chrysaëtos* ; photo 79 a) transportent de très grosses branches d'arbre d'une longueur de 1 à 2 mètres pour construire à l'aide de celles-ci, ainsi que de rameaux plus petits, un nid imposant au sommet d'un arbre ou au creux d'un rocher. L'intérieur du foyer sera garni de matériaux plus mous : menu bois, mousse, etc., assurant aux habitants une demeure confortable (photo 79 b).

Le même repaire sera réutilisé chaque année, enrichi de nouvelles branches et rafistolé au besoin. C'est ainsi que le nid d'un pygargue à tête blanche (*Haliaëtus leuccephalus* ; il s'agit de l'animal qui figure sur l'emblème des Etats-Unis) avait pu atteindre, au sommet d'un arbre, une durée d'existence de trente-six ans, jusqu'au jour où le tronc de l'arbre fut renversé par une tempête. De même, les nids de la cigogne blanche d'Europe restent en place d'année en année, en s'agrandissant progressivement (photo 86) ; ils sont constamment réutilisés, pas toujours par le même couple d'ailleurs. On a pu observer en Hongrie un nid de cigogne perché sur un arbre, et qui avait atteint, au cours des années, un diamètre de 2 mètres et une hauteur de 2,5 m.

Ces nids géants, dont la taille est évidemment proportionnée à celle de leurs bâtisseurs, sont manifestement rares dans notre environnement quotidien. Si nous considérons, autour de nous, les oiseaux chanteurs, relativement petits, nous constatons qu'ils se servent, bien sûr, d'un matériau de construction plus délicat, ce qui entraîne aussi un plus grand raffinement dans le travail. La rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*) niche habituellement dans les roseaux, où elle va ancrer sa construction à des tiges voisines (photo 81). L'ouvrage est tressé à partir de brins d'herbe, de chalumeaux et d'autres matériaux secs et fins. Pour le revêtement intérieur du panier profond ainsi fabriqué, l'oiseau utilisera des panicules de jonc et d'autres matériaux mous. C'est de manière assez similaire que sont conçus les nids de la rousserolle turdoïde (photo 80) et de la fauvette (qui appartient à la famille des sylviidés, et se trouve être une proche parente des rousserolles ; photo 83). Au cours de la construction, on peut chaque fois observer un certain comportement de base, essentiellement toujours le même :

Une fois que les premières tiges ont été apportées et ont été plus ou moins solidement implantées dans les ramifications des branches ou dans les vrilles des plantes grimpantes, l'oiseau s'assied à l'intérieur de l'ouvrage ainsi ébauché et commence à effectuer, avec son corps, des mouvements de rotation destinés à arrondir le nid (un peu comme le fait l'autruche dans le sable du désert, à cette différence près que chez cette dernière toute la construction du nid se résume à cette opération). Chez la fauvette, d'ailleurs, les mouvements de rotation du corps peuvent parfois déjà être aperçus avant même que l'oiseau ait apporté la première tige. Dans ce cas, il s'agit d'un geste de prise de possession d'un emplacement qui lui convient. Lorsque le matériau est mis en place, les mouvements rotatoires gagnent en efficacité et donnent effectivement naissance à une sorte de jatte. A la rotation s'ajoutent des mouvements de gigotement effectués avec les pieds, l'oiseau se couchant dans le nid et donnant alternativement, de ses deux pattes, de petits coups rapides, en arrière, contre la paroi latérale bombée, de manière à la consolider. Il obtient aussi un effet similaire en pressant son thorax contre la paroi. Les mouvements de rotation, répétés de nombreuses fois, créent un arrondi régulier et assurent la consolidation du nid sur tous ses côtés. Pour améliorer encore la stabilité de l'ensemble, un certain travail de tressage est également exécuté ; ce travail peut être de nature très simple. Recroquevillé dans son trou, le thorax un peu en retrait, le petit architecte arrache de-ci de-là une tige ou un brin pour le replanter à quelques centimètres de là ; ou bien, de son bec, il pousse une délicate petite branche à travers la cloison du nid et cherche, en la recourbant, à l'y ancrer solidement. Un autre matériau, plus fin, que l'oiseau utilise très volontiers pour consolider le rebord du nid, est constitué par les toiles d'araignée. Il s'envole de temps en temps pour en chercher et les rapporte dans son bec, puis les dépose délicatement. Elles se collent aux brindilles et se laissent étirer en filaments très fins, que l'oiseau va mettre en place par-dessus le bord du nid. Ces fils de soie constituent un agglutinant d'une grande efficacité.

L'intérieur est encore garni de divers matériaux mous : poils, plumes, fils, ou n'importe quel autre matériau approprié qui puisse se trouver aux environs. Ce travail est en général, chez ces oiseaux chanteurs, accompli en commun par le mâle et la femelle. Les choses se passent un peu différemment chez la fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*), assez répandue en Europe et ailleurs, et fort populaire en raison de son chant harmonieux. Au printemps, le mâle

revient de ses quartiers d'hiver avant la femelle et commence, sur son territoire, à fabriquer plusieurs nids, dont il ne termine cependant que la construction brute. Lorsqu'une femelle arrivera, elle pourra faire son choix parmi les divers ouvrages que le mâle lui présentera. Ils achèveront ensuite ensemble la construction, la femelle fournissant même, dès lors, l'effort principal.

Quiconque a la chance d'apercevoir pour la première fois des colibris dans la nature sera enchanté du scintillement métallique de leurs couleurs et de leur manière acrobatique de voler. Parfois, il nous arrive de voir tout d'un coup, venu là comme par magie, un de ces oiseaux se tenant immobile dans l'air devant une fleur ; il ne fait bouger que ses ailes, et celles-ci fendent l'air si rapidement qu'on ne peut même pas les distinguer. De son long bec, il boit le nectar dans les profondeurs du calice de la fleur. Lorsqu'il a terminé, il s'écarte en arrière, puis s'envole, en décrivant une courbe harmonieuse, vers son prochain objectif. Outre le nectar, de petites araignées et des insectes, ramassés sur les fleurs ou happés en vol, forment la nourriture principale des colibris. Ceux-ci sont de véritables nains parmi les oiseaux. Le colibri le plus petit a les dimensions d'un gros bourdon.

Pour un animal à sang chaud, une petite taille crée un problème particulier. Car plus le corps est petit, et plus grand sera le rapport entre sa surface et son volume, et par conséquent plus grande sera la déperdition de chaleur rayonnée vers l'extérieur. C'est là un phénomène que chacun connaît par l'expérience quotidienne : lorsque nous mangeons un plat chaud, une petite bouchée refroidit plus vite qu'une grosse. C'est en raison de ce refroidissement normalement plus rapide de leur corps que les animaux à sang chaud de petite taille sont obligés d'absorber, de façon quasi continue, une nourriture abondante, réchauffant constamment leur organisme. Pour ce qui concerne les colibris, il faut ajouter le fait qu'ils doivent encore construire un foyer pour leurs minuscules petits rejetons, et qu'ils doivent le maintenir suffisamment chaud. Les colibris (famille des trochilidés) ne vivent que sur le Nouveau Continent. On les trouve en Amérique du Nord et du Sud, mais pas seulement dans les zones tropicales très chaudes. On les rencontre aussi bien dans le Grand Nord, ainsi que, parfois, dans les montagnes.

Les femelles présentent en général une coloration insignifiante, cependant que les mâles, très fréquemment, possèdent des livrées éclatantes et se distinguent de plus, dans certains cas, par les plumes allongées de leur queue. Lors-

qu'ils cherchent à séduire une femelle, ils exécutent devant ses yeux quelques vols acrobatiques, faisant en même temps ressortir tout l'éclat de leurs couleurs. Cependant, une fois l'accouplement terminé, ils ne se montrent pas très bons pères de famille : ils s'en vont dans la nature et laissent aux femelles, exclusivement, le soin de construire le nid et de s'occuper de la nichée.

Les colibris ont eux aussi des nids ouverts, en forme de jatte. Toutefois, ceux-ci sont construits à partir d'un matériau très fin, et de plus avec grand soin et de manière particulièrement dense. Là où le climat est frais, ils possèdent un fond plus épais, et également des parois latérales d'assez grande épaisseur. Il est assez difficile d'observer un oiseau en train de construire son nid. Ceci a pu être fait toutefois, dans le cas du colibri à oreilles blanches (*Hylocharis leucotis*), par H. O. Wagner au cours d'un séjour de dix ans au Mexique. D'après la description de ce chercheur, la femelle, qui avait choisi comme emplacement du nid une mince branche fourchue, à faible hauteur au-dessus du sol, commença par apporter dans son bec, comme premier matériau de construction, des toiles d'araignée qu'elle alla fixer à la branche et étirer en fils bien tendus. Ensuite, elle alla se procurer un peu du fin duvet végétal des galles produites sur les feuilles de chêne, par un cynips assez répandu dans la région, ainsi que quelques poils de mouton restés accrochés par-ci par-là à des branches épineuses. Puis la femelle apporta, toujours dans son bec, toutes sortes d'autres matériaux légers : petites feuilles desséchées, lichen, et surtout — encore et toujours — des toiles d'araignées. Ce sont en effet ces toiles qui, constamment transformées, joignent les diverses parties du nid du colibri, et confèrent à l'ensemble de la construction sa stabilité et son élasticité. A lui seul, le support, composé principalement de mousse, exige environ une semaine de travail ; les parois latérales sont érigées ensuite en l'espace d'une ou deux semaines. En même temps, la femelle façonne l'intérieur de la jatte en s'y asseyant et en se tournant dans tous les sens ; simultanément elle donne constamment des coups de bec aux parois pour mettre les matériaux bien en place. A la fin, un épais bourrelet de toiles d'araignée sera posé, en couches successives, sur le rebord supérieur du nid. On peut observer que de nombreux fils de toile d'araignée s'étirent hors du nid vers les feuilles et branches voisines (fig. 76) ; ceci n'est peut-être pas intentionnel, mais simplement dû au vent. La jatte n'est pas capitonnée à l'intérieur ; c'est inutile, car elle est suffisamment molle comme cela. La ponte consiste, presque toujours, en deux oeufs seulement. De la maman, on n'aperçoit à ce moment-là,



Fig. 76. Colibri à oreilles blanches dans son nid. Celui-ci se trouve dans une petite cavité sur un talus. Les toiles d'araignée jouent un rôle important comme matériau de construction. On en voit aussi entre le nid et les feuilles et brindilles voisines; ces fils ont sans doute été emportés du nid par le vent et sont restés collés.

dépassant du trou profond, que la queue et la tête, le bec étant dirigé vers le haut. Entre le fond du nid et le duvet de la mère, la couvée est assurée de trouver une chaleur suffisante. Au bout de deux à trois semaines se produit l'éclosion ; les jeunes restent encore au nid pendant environ trois semaines, bien soignés, jusqu'à ce qu'ils puissent s'envoler vers les branches voisines. Pendant quelques jours encore, la mère continuera à les nourrir ; puis, ils deviendront complètement indépendants.

Lorsqu'il fait très froid, la cloison épaisse et étanche du nid peut réduire, mais non empêcher, la déperdition de chaleur. Ceci pose, à priori, un grave problème, surtout pendant la nuit, l'alimentation étant forcément interrompue. Les colibris résolvent ce problème grâce à une faculté physiologique remarquable. Au lieu de s'efforcer vainement de maintenir

constante leur température interne, et d'épuiser ainsi tout leur matériel de chauffage, ils laissent délibérément leur corps se refroidir et, réduisant en même temps leur métabolisme, tombent provisoirement dans un état de catalepsie. Ils se conduisent alors exactement comme les animaux à température variable ; cela leur permet aussi de résister étonnamment bien aux intempéries. Dès que le soleil revient, ils réchauffent, par des mouvements trépidants, leur corps engourdi ; et bientôt, ils s'envoleront à nouveau, en quête de nourriture.

On connaît plus de trois cents variétés différentes de colibris. N'importe quel grand musée zoologique s'honore de posséder ces oiseaux, ainsi que leurs nids si décoratifs et variés. Le matériau de construction est partout à peu près le même ; mais l'emplacement du nid est choisi de façon très diverse. Par ailleurs, comme il peut arriver, en l'absence de la mère, qu'il pleuve à l'intérieur de la jatte, certaines espèces cherchent à parer à ce danger en établissant leur foyer en un endroit couvert. Elles bâtissent le nid sous une grande feuille, sous une roche en surplomb ou dans une cavité naturelle. Ces emplacements présentent également l'avantage de réduire quelque peu le refroidissement et, d'un autre côté, de protéger le nid contre une irradiation excessive du soleil.

Comment on se construit un toit au-dessus de la tête

En Europe, le troglodyte (*Troglodytes troglodytes*) est le plus petit oiseau connu. Il habite les endroits les plus divers. Il préfère les buissons et les fourrés épais, ainsi que les tas de menu bois et d'autres abris du même genre. Il s'y agite — courant de-ci de-là, sautant, voletant — de façon si alerte qu'on le prendrait facilement pour une souris. Lorsqu'on le voit de près, on le reconnaît à sa posture et à sa queue courte et dressée verticalement (fig. 77). Dans les régions septentrionales, il a l'habitude de s'envoler en hiver vers le Midi ; ailleurs, dans les climats tempérés, c'est un oiseau sédentaire. Se nourrissant principalement d'insectes et d'araignées, il a cependant quelque mal à s'alimenter durant la mauvaise saison et va alors se chercher sa pitance dans des fentes et crevasses du sol. Même dans la neige, on entend son chant joyeux, et parfois aussi son cri d'alarme strident. Il se fait encore davantage entendre au printemps, lorsque l'heure est venue de construire le nid. Mâles et femelles portent la même robe. C'est le mâle seul qui commence le travail de construction.

Le nid a la forme d'une sphère et comporte une petite entrée placée latéralement (fig. 77) ; cet oiseau se construit

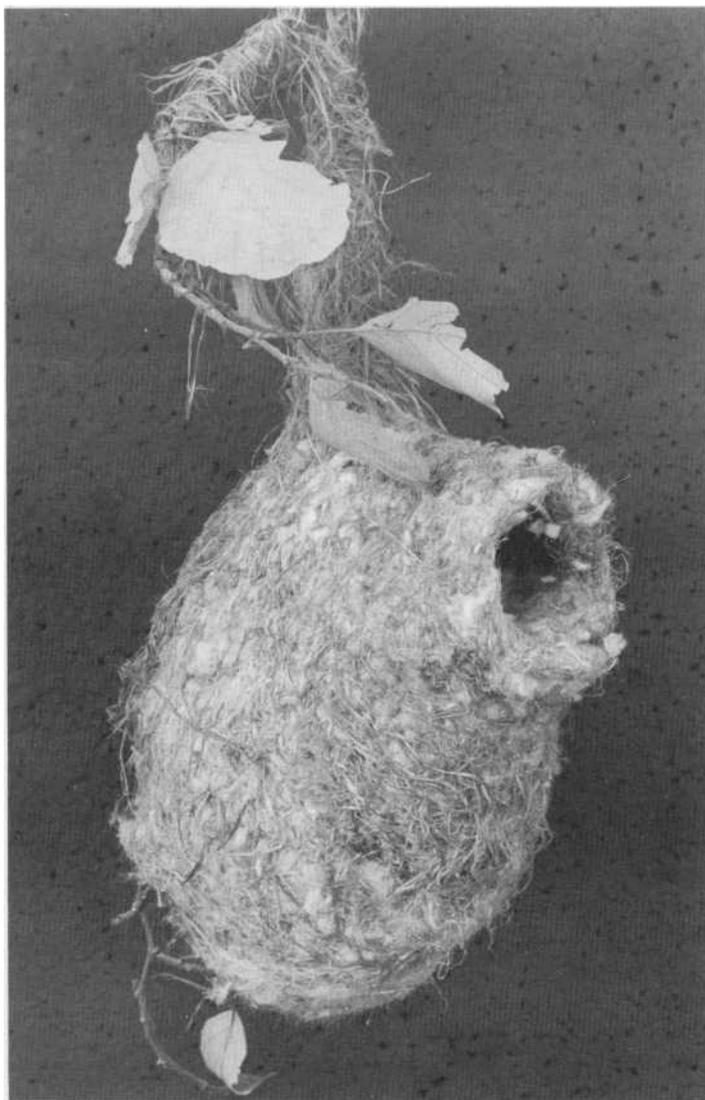


Photo 88. Nid de canari sauvage. Musée d'Histoire naturelle de l'Université technique de Brunswick.

donc un toit au-dessus de la tête. Ceci représente un net progrès par rapport aux nids ouverts. L'emplacement peut être choisi de façon très diverse ; en général, toutefois, il est bien caché, sous les racines d'un arbre par exemple. Quant au matériau végétal destiné à la construction il est prélevé dans les environs immédiats ; il est donc bien ajusté à cet emplacement et permet d'obtenir un très bon camouflage. Le troglodyte se niche également volontiers sous un talus en surplomb (photo 85). Des nids sphériques similaires, également à entrée latérale, sont construits de même



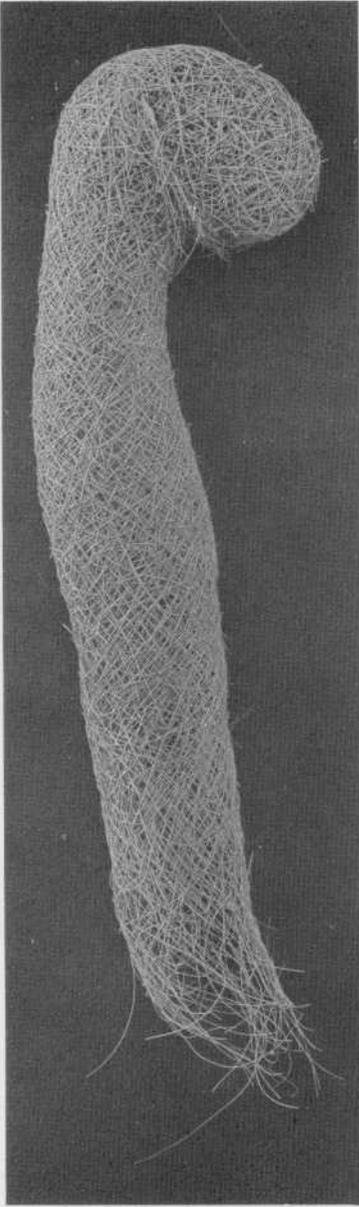
*Photo 89. Vue de loin, les nids des tisserins ressemblent à des fruits mûrs; ici une colonie de l'espèce *Pseudonigrita arnaudi* au Tanganyika.*



Photo 90 a. Tisserin des villages ; mâle tissant le nid.



Photo 90 b. Tisserin des villages ; mâle à l'entrée de son nid encore inachevé, cherchant à attirer une femelle. Afrique du Sud-Ouest.



*Photo 91 a. Nid du tisserin de Cassin (*Malimbus cassini*), ôté de la branche à laquelle il était cousu à son extrémité supérieure.*

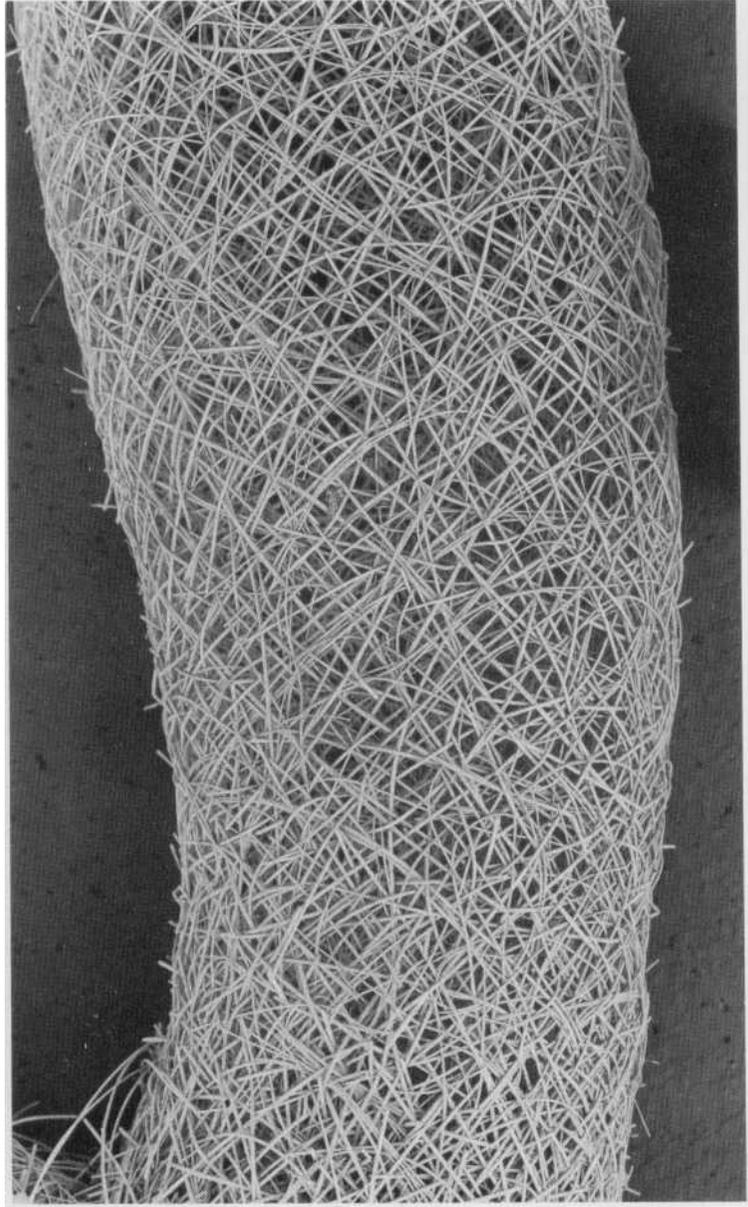


Photo 91 b. Nid de tisserin, découpage à l'échelle naturelle. Musée d'Histoire naturelle de l'Université technique de Brunswick.

*Photo 92 (page de droite) : Découpage d'une colonie de l'euplecte grenadier (*Euplectes orix*), qui réside principalement en Afrique du Sud.*



par les pouillots (du genre *Phylloscopus*) dans les taillis épais (photo 84).

Chez le troglodyte, à peu près comme chez la fauvette, le mâle fabrique d'abord plusieurs nids sous forme de construction brute et les montre à la femelle, qui va faire son choix et s'occuper ensuite de l'équipement intérieur. Il faut noter, toutefois, que le troglodyte n'est pas un mari fidèle. Pendant que la jeune mariée est occupée à installer confortablement l'intérieur de la demeure choisie, à l'aide de plumes et d'autres matériaux mous, l'époux ne trouve rien de mieux à faire que d'inviter d'autres dames à visiter les nids qu'il a construits par ailleurs. C'est un vrai polygame. Ceci a d'ailleurs pour conséquence que certains oiseaux se retrouvent sans épouse ; ces mâles laissés pour compte sont peut-être bien ceux dont les ouvrages étaient par trop imparfaits. Il est possible qu'il s'agisse ici d'une sorte de sélection naturelle qui maintient ou même améliore la qualité de l'architecture. Mauvais époux, le mâle n'est pas non plus un très bon père : il s'occupe assez peu de sa progéniture ; cependant, il lui rapporte quelquefois de la nourriture.

Les troglodytes utilisent souvent le nid ainsi installé et aussi quelques-uns des nids inachevés, une fois que les jeunes sont en mesure de voler, comme dortoirs, surtout lorsqu'il fait froid. Il faut souligner qu'à cet égard, le troglodyte constitue une exception, bien que l'on entende assez souvent formuler l'idée que les oiseaux construisent leurs nids non seulement pour couvrir, mais également pour y dormir. C'est là une opinion absolument erronée. Lorsque l'oiseau couve, il n'y a en général pas de place, dans le nid, pour son partenaire. Par ailleurs, presque toutes les espèces d'oiseaux se cherchent des endroits pour dormir soit dans les branches des arbres et des buissons ou en d'autres lieux couverts, soit à même le sol, soit — dans le cas des oiseaux aquatiques — dans les roseaux ou au milieu de l'eau (où ils sont le mieux protégés). Il existe néanmoins quelques oiseaux qui, même après la couvaison, utilisent effectivement leur nid pour y dormir, ou encore se construisent spécialement des nids-dortoirs. Parmi ces rares exceptions se classent donc le troglodyte, ainsi que le moineau domestique et le moineau friquet, la pie et aussi certains pics.

La véritable patrie du troglodyte se situe dans les zones tropicales d'Amérique. La famille des troglodytidés est représentée par plus de soixante espèces dans le nord et le sud du Nouveau Monde ; une seule de ces espèces a pénétré en Europe et en Asie. Elles ont toutes un grand nombre de caractéristiques communes. Chez les divers troglodytes américains, comme chez leur congénère européen, la construction



Fig. 77. Le nid sphérique du troglodyte se trouve en règle générale dans les fourrés épais où il est difficile à découvrir.

de nids-dortoirs est un usage assez répandu ; parfois même, ceux-ci revêtent une importance très considérable.

Le troglodyte des cactus (*Campylorhynchus brunneicapillus*), qui vit aux Etats-Unis, fait de son nid une demeure où sa famille trouve abri, durant toute l'année, contre la pluie et le froid, et où elle peut dormir la nuit. Dès que les jeunes oiseaux ont atteint l'âge adulte, chacun se construit son propre nid en vue de s'y abriter pendant l'hiver suivant.

Toutefois, certaines variétés de troglodytes n'ont pas adopté ce mode de construction moderne, et s'en tiennent toujours au nid ouvert en forme de jatte.

Le nid suspendu du canari sauvage. Si les troglodytes sont surtout répandus sur le continent américain, alors qu'il n'en existe qu'une seule espèce en Europe, c'est l'inverse qui se

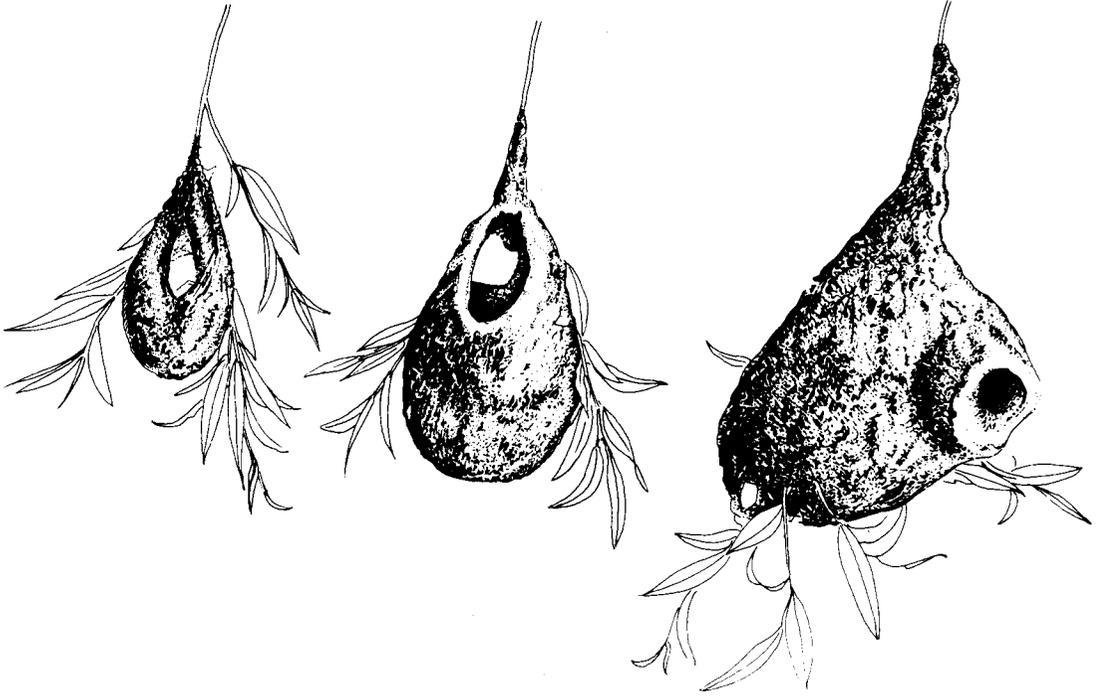


Fig. 78. Deux étapes dans la construction du nid, et le nid achevé du canari sauvage.

produit pour les canaris sauvages. On en connaît, en effet, environ dix espèces en Europe, en Asie et en Afrique, et une seule dans le Nouveau Monde. Cette dernière se rencontre dans les parties méridionales de l'Amérique du Nord. Les canaris sauvages appartiennent à la famille des rémizidés et sont de proches parents des mésanges, avec lesquelles on les confondait plus ou moins autrefois.

Le nid du canari sauvage est, comme celui du troglodyte, fermé en haut et pourvu d'un orifice d'entrée latéral. L'emplacement, toutefois, est plutôt mieux choisi : ce nid est fixé à l'extrémité mince d'une branche d'arbre (de saule, la plupart du temps) et pendille ainsi librement dans l'air. Il est pratiquement hors d'atteinte des prédateurs.

L'ouvrage, en forme de bourse, est si artistement confectionné que, depuis les temps anciens, il a toujours attiré l'attention des humains. En outre, il est d'une solidité telle que, en Europe orientale — où ces oiseaux sont très fréquents —, les enfants utilisent parfois ces nids en guise de chaussons ; et en Afrique orientale, les Massaïs les emploient, effectivement, comme porte-monnaie. Comment l'oiseau fait-il pour construire un ouvrage à la fois aussi esthétique et aussi résistant ?

La photo 88 montre le nid d'un canari sauvage de l'espèce *Remiz pendulinus* qui se rencontre en Allemagne, quoique

assez rarement. Celui-ci a l'habitude de rechercher, pour installer son nid, des branches de saule, de bouleau ou de peuplier. Il aime la proximité des eaux ; quelquefois d'ailleurs, son nid flotte au-dessus d'une étendue d'eau. Au printemps, le mâle commence seul le travail de construction. La charpente de base est fabriquée à l'aide de fibres longues et solides (brins d'herbe, bouts de liber, racines, duvet). Il les transporte dans son bec et les accroche fixement, en les enroulant, à l'extrémité de la branche choisie. Puis il en apporte d'autres pour constituer un treillis, en les entrelaçant avec les premières. Il va ainsi fabriquer un manche, accroché verticalement à la branche d'arbre, et qui se continuera en fourche dont les deux branches vont s'écarter, puis se réunir à nouveau plus bas pour être tressées ensemble. On voit ainsi se former une sorte de petit panier à anse (fig. 78). A la fin, le constructeur va fermer la paroi arrière et boucher à l'avant la seconde ouverture, de telle sorte qu'il ne reste que le trou d'entrée.

Cette description est cependant incomplète : ce nid représente autre chose qu'un simple treillis de fibres. Il rappelle, du point de vue de sa fabrication, un tapis oriental à points noués. De même que, dans ce genre de tapis, de courts fils de laine sont noués entre les fils longs du tissu de base, de même le canari sauvage utilise à la fois des filaments longs et courts, ces derniers étant en particulier constitués par le duvet cotonneux des graines de saule ou de peuplier. Ces fils courts sont insérés dans les mailles et les interstices du treillis, de telle sorte qu'un tissu épais et solide, ressemblant à du feutre, se trouve finalement confectionné (photo 87). On ne s'étonnera pas d'apprendre que la construction d'un tel nid prend trois à quatre semaines. Lorsque l'ouvrage est suffisamment avancé, le mâle se met en quête d'une femelle. S'il en trouve une, celle-ci participera à l'achèvement du nid et s'occupera du capitonnage intérieur, pour lequel elle utilisera une laine végétale molle. C'est la femelle seule qui assurera le soin de la couvée, cependant que le mâle pourra entre-temps construire un second nid et, peut-être, se pourvoir d'une épouse supplémentaire.

Bien entendu, les espèces diverses ont, ici encore, leurs particularités. Dans certains cas, l'oiseau prend des mesures qui améliorent encore la sécurité du foyer. Chez l'*Auriparus flaviceps*, oiseau à tête jaune, qui constitue la seule espèce de canari sauvage habitant l'Amérique, il s'agit d'une protection sommaire, mais efficace : il construit son nid sphérique avec des branches épineuses, qu'il trouve facilement dans les étendues semi-désertiques où il séjourne. Un procédé plus discret est employé par *Anthoscopus caroli*,

une variété africaine. Chez cet oiseau, lors de la construction du nid, une sorte de poche sera cousue, vers l'arrière, au bord inférieur du trou d'entrée. Lorsque l'animal quitte le nid, il tirera tout simplement cette poche vers le bord supérieur du trou, et voilà la porte d'entrée fermée. Le lecteur se rappellera peut-être que nous avons déjà rencontré un tel système chez les araignées de la famille des cténizidés.

Les oiseaux tisserands. Alors que l'art architectural des canaris sauvages est relativement peu connu, les nids des oiseaux tisserands se remarquent facilement et ont atteint une grande renommée. Cela est dû certainement en partie au fait que certains de ces oiseaux sont très répandus et forment parfois, pour nicher, des colonies assez nombreuses. On voit alors leurs ouvrages accrochés aux arbres, les uns à côté des autres, comme de grands fruits (photo 89). D'autres variétés construisent en commun des nids collectifs qui, de par leur volume, dépassent de loin tous les autres nids d'oiseaux installés dans les branches des arbres (photos 93 a et b). Mais avant d'entrer dans les détails, précisons un peu de quels oiseaux nous parlons exactement.

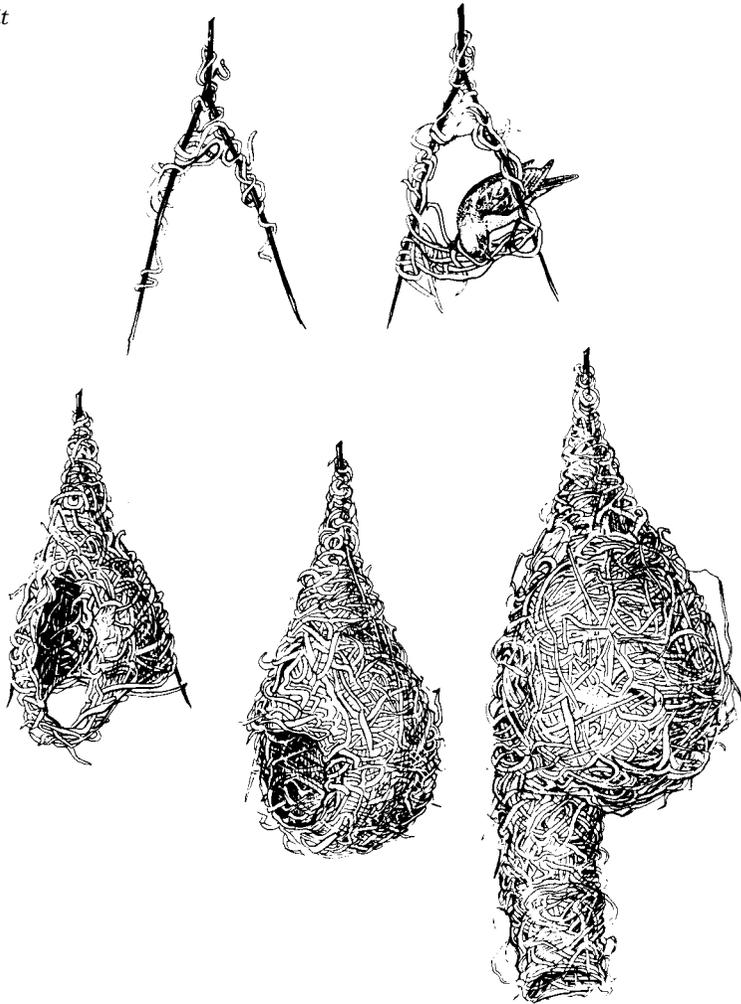
Le moineau domestique est connu de tous. Ami de notre civilisation, il a suivi l'homme presque dans toutes les régions du globe. Lui aussi, il faut le compter parmi les oiseaux tisserands, bien que, avec ses nids plutôt mal ficelés, il n'ait pas beaucoup contribué, pour sa part, à leur renommée. Dans la famille des tisserands (plocéidés), les moineaux (passérinés) forment une sous-famille parmi neuf autres. Entre ces diverses sous-familles, les capacités architecturales varient très fortement. Elles ont atteint leur plus haut niveau chez les tisserins (plocéinés) qui groupent environ soixante-dix espèces différentes, dont la plupart vivent en Afrique au sud du Sahara et quelques-unes également en Asie méridionale. Ces oiseaux ont à peu près la taille des moineaux ou des merles. Leur travail n'évoque pas exactement, comme celui du canari sauvage, la fabrication de tapis à points noués. Cependant, chez certaines espèces, l'ouvrage réalisé est d'une perfection étonnante, et les tissus fabriqués présentent une très grande solidité. La manière d'installer le nid est assez similaire à celle du canari sauvage. Vers le haut, l'installation est toujours fermée. L'ouverture est placée latéralement ou, dans certains cas, sur le côté inférieur, où le trou de vol est parfois situé à l'extrémité d'un long tube. Ce genre de tube se rencontre en particulier dans les nids suspendus, accrochés aux extrémités de branches minces. Alors que le toit protège les habitants du nid

contre la pluie et le soleil tropical, le tube de vol constitue une bonne protection contre les serpents arboricoles.

Les photos 91 a et b montrent le nid du tisserin de Cassin (*Malimbus cassini*) qui est l'un des meilleurs tisserands. La technique qu'il utilise est également employée par d'autres espèces, mais toutes ne mettent pas autant de soin dans l'exécution.

Pour l'essentiel, l'ouvrage est, ici encore, dû au travail du mâle. De prime abord, la femelle est absente ; c'est plus tard qu'elle s'occupera de l'équipement intérieur. Le choix du matériau de construction dépend évidemment, dans une large mesure, de ce qui peut être trouvé aux alentours. Ce dont l'oiseau a besoin, en tout cas, ce sont des rubans minces, flexibles et résistant à la traction, qu'il prélève sur des tiges d'herbe, des feuilles de palmier, etc. L'oiseau saisit

Fig. 79. Comment se construit le nid du tisserin.



et serre dans son bec un endroit au bord de la feuille ou de la tige, et s'envole en arrachant un ruban plus ou moins long de ce matériau. Ce ruban, et d'autres qui suivront, seront enroulés autour de l'extrémité d'une branche, puis tressés les uns avec les autres (fig. 79, en haut et à gauche). Tout comme chez le canari sauvage, l'ouvrage ainsi commencé va se continuer par une bifurcation, dont les deux branches se réuniront à nouveau en bas pour être tressées ensemble, de manière à constituer un anneau (fig. 79, en haut et à droite). Cet anneau sera élargi et complété sur les deux côtés : d'un côté en direction de la chambre à couvée, et de l'autre en direction d'une antichambre dont l'ouverture sera prolongée vers le bas de manière à former le tube de vol (fig. 79, en bas). L'oiseau travaille à la façon d'un vannier, et en partie comme un vrai tisserand. Cepen -

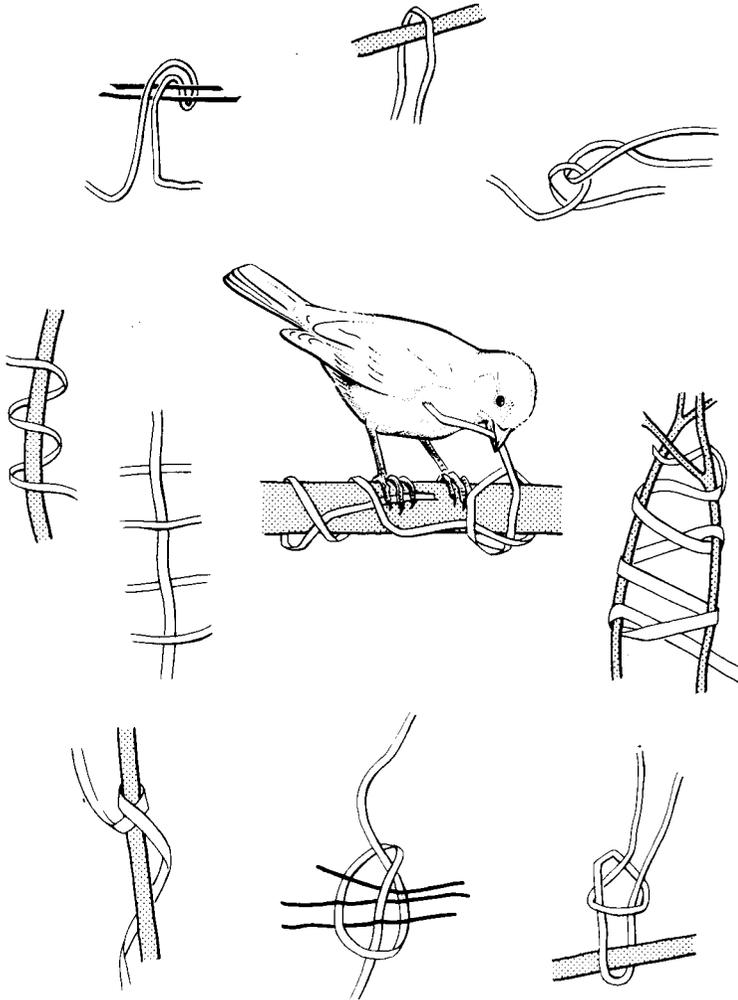


Fig. 80. Quelques exemples de lacets et de noeuds fabriqués par les tisserins.

dant, il ne dispose pas de fils aussi longs que ceux qui sont à la disposition de l'artisan dans les chaînes des métiers à tisser. Il est donc obligé de fixer fréquemment les extrémités des fils, en les enfonçant dans les interstices du tissu déjà fabriqué ou en les nouant à celui-ci. Cette opération, il la réalise avec son bec, en s'aidant aussi parfois de ses pattes pour maintenir le support en place (fig. 80). Le mode de tressage est multiple et dépend, dans une large mesure, des conditions existantes. Dans le cas le plus simple, le fil est placé, sous forme de lacet, autour d'un rameau ou d'un autre fil. Ou bien encore, il est tiré à travers une boucle, puis formé en noeud, enroulé simplement en spirale ou entortillé ; la figure 80 montre, à ce sujet, une série d'exemples. L'oiseau sait déployer une grande adresse à faire passer une fibre à travers un treillis et la faire ressortir à côté. Par ce procédé, il crée la base solide de son ouvrage ; ensuite, celui-ci pourra être consolidé et étanchéifié au moyen d'un vrai tissage selon le principe de chaîne et de trame, comme le montre clairement la photo 91 b. Sur celle-ci, on voit les fils s'orienter, avec une grande régularité, perpendiculairement entre eux et diagonalement par rapport à la direction du tube de vol ; c'est ce qui donne au nid sa grande stabilité et son élasticité.

Quelque durable que l'oiseau s'efforce de rendre son ouvrage, il évite néanmoins de trop serrer les noeuds. Il a une bonne raison pour cela : bien souvent, comme Pénélope, il veut pouvoir défaire ce qu'il a fait. Car voici ce qui se passe : lorsque le mâle a suffisamment progressé pour que la forme du nid se dessine nettement, il commence à se chercher une épouse. Les femelles voient le nid et comprennent parfaitement ce que recherche le mâle voletant devant l'entrée de l'ouvrage. Mais elles font les difficiles, et n'acceptent pas d'entrer dans n'importe quel foyer. Alors, au bout d'une semaine environ, si le nid n'a trouvé grâce auprès d'aucune des femelles sollicitées, l'oiseau se décide à le détruire, malgré tout l'effort qu'il y a investi. Voilà donc pourquoi il est préférable que les noeuds ne soient pas trop fortement serrés. Après sa déception, le mâle essaiera de construire un ouvrage plus beau que le précédent, au même endroit. Si cette fois il réussit dans ses tentatives de séduction, la femelle s'occupera ensuite du capitonnage intérieur, en utilisant pour cela des herbes et d'autres matériaux mous.

Le troglodyte, nous l'avons vu, construit à l'avance plusieurs nids et les propose au choix de la femelle. Le tisserin, comme nous venons de le noter, agit différemment : il ne construit qu'un seul ouvrage à la fois, quitte à le démolir

et à le reconstruire s'il n'a pas l'heur de plaire à ces dames. Chez l'un comme chez l'autre, le résultat du travail peut être d'une qualité variable. Ceci se vérifie en particulier lorsque l'on compare les installations respectives des tisserins âgés et très jeunes. Ces oiseaux construisent en effet des nids déjà au cours de leur première année de vie, avant même d'être capables de se reproduire. Cependant, à cet âge, la perfection de l'ouvrage laisse nettement à désirer. On peut en déduire que leur instinct de constructeur n'est pas encore arrivé à maturité ; en effet, on peut admettre que cet instinct, comme d'autres, a besoin de « mûrir » à une époque donnée de la vie. D'un autre côté, on peut penser que ces oiseaux, au cours de leurs travaux infantiles — qui sont presque des jeux —, acquièrent une certaine expérience, apprenant à utiliser efficacement leurs matériaux et à devenir des artisans habiles. On doit en conclure que leur activité de construction les conduit, dans une certaine mesure, à des créations individuelles. Elle se situe ainsi à un niveau supérieur à celle des poissons et des batraciens, ainsi que des insectes et des araignées, dont les instincts indifférenciés conduisent, dès le premier ouvrage construit, à des réalisations qui seront toujours inégales à elles-mêmes, indépendamment de l'âge et de l'expérience individuelle.

Les tisserins ont tendance à nicher en société. Dans la savane africaine, leurs nombreux nids accrochés aux grands arbres solitaires se remarquent particulièrement, même lorsque les tubes de vol ne sont pas aussi longs que ceux fabriqués par le *Malimbus cassini* (photo 91). C'est ainsi que, sur la photo 92, on voit un découpage d'une colonie formée de tisserins de l'espèce *Euplectes orix* (euplecte grenadier). Le nid en forme d'alambic, avec son court tube de vol orienté vers le bas, représente un type de construction différent. Sur la photo 90 a, c'est un mâle de l'espèce *Ploceus cuculatus*, ou tisserin des villages, que l'on voit travailler. On peut y voir aussi comment, avant même d'avoir achevé le nid, l'oiseau, se plaçant à l'entrée de celui-ci, cherche à séduire une femelle en battant des ailes et en chantant (photo 90 b).

Tout comme le mâle du *Ploceus cuculatus*, que nous venons de voir, les mâles de nombreuses autres espèces de tisserins se distinguent par une coloration somptueuse, cependant que les femelles portent en règle générale une robe assez insignifiante, ressemblant en cela à la femelle du moineau domestique.

Nids collectifs

Le besoin d'une vie sociale se fait encore plus fortement sentir chez d'autres groupes de tisserins, qui construisent

des nids collectifs pour plusieurs familles. Dans les buissons épineux de la steppe africaine vit le *Bubalornis albirostris*, qui a la taille d'un merle et est ainsi l'un des plus grands parmi les tisserins. Pour ses constructions, il utilise des rameaux épineux. Nous voyons ainsi comment — et c'est là un phénomène fréquent dans la nature — une possibilité qui s'offre est mise à profit de manière similaire en des endroits qui se trouvent pourtant à des milliers de kilomètres les uns des autres. Le canari sauvage américain, nous l'avons vu, abrite son nid derrière le bois épineux formant comme un barrage de barbelé ; et le *Bubalornis* africain fait exactement la même chose. Voici comment cela se passe chez ce dernier : quelques couples commencent à construire, dans les branches d'un arbre, tout près les uns des autres, des nids faits de rameaux épineux. On a l'impression qu'ils vont ainsi fonder une colonie ; mais bientôt la cohabitation deviendra bien plus étroite entre les couples voisins. Des ponts seront jetés, à l'aide d'autres brindilles, par-dessus les intervalles entre les nids. Ainsi naîtra un ouvrage unique, cohérent, pouvant atteindre un diamètre de 2 à 3 mètres. Bardé d'épines, il n'apparaît guère accueillant de l'extérieur, cependant qu'à l'intérieur il constitue une sorte de familistère. Dans celui-ci, les couples disposent de chambres séparées, comportant chacune, en bas, une entrée indépendante ;

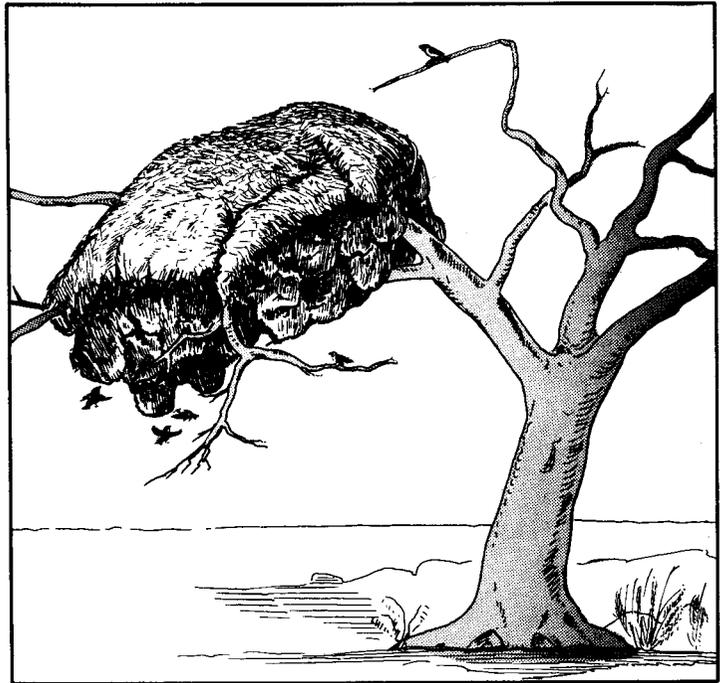
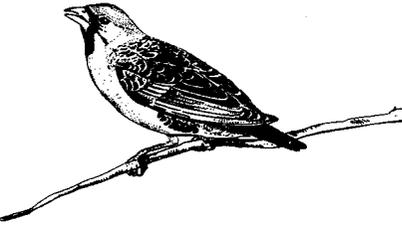


Fig. 81. Le nid du tisserin *Philetairus socius* peut atteindre un diamètre d'environ 5 mètres. Dans ce nid vivent 20 à 30 couples, disposant de chambres séparées sous le toit commun. En haut, l'un de ces oiseaux, à plus grande échelle.

les femelles capitonnet avec de l'herbe ces chambres, qui sont utilisées non seulement pour la couvée, mais également pour y dormir.

Ces nids collectifs atteignent une beaucoup plus grande extension encore chez le républicain ou *Philetairus socius*, espèce qui est très proche des moineaux et qui vit en Afrique du Sud. Chez cet oiseau, plusieurs couples commencent ensemble la construction du nid sur un tronc d'arbre robuste. Au lieu de commencer par la fondation, ils débent, de manière quelque peu insolite, par la construction du toit. Ils fabriquent celui-ci avec les branches et les brins d'herbe robustes de la steppe sud-africaine. C'est à partir de ce toit que seront construites les chambres servant de nids individuels. Les orifices d'entrée sont placés sur le côté inférieur de celles-ci (photo 93 a). Environ vingt à trente couples habitent, en règle générale, ce kibboutz d'oiseaux ; ils pratiquent la monogamie, ce qui ne semble pas créer de problèmes. Chaque année, les animaux complètent l'ouvrage, qui pourra finalement atteindre un diamètre de 5 mètres environ (fig. 81, et photo 93 b). Sur l'un de ces nids, on a compté cent vingt-cinq entrées. Voilà bien, de tous les nids d'oiseaux que l'on peut rencontrer, le plus impressionnant. Ses habitants n'éprouvent nul besoin de se cacher au regard d'éventuels ennemis, comme le font tant d'autres bâtisseurs de nids. Cependant, il existe un danger, qui devient d'ailleurs plus menaçant à mesure que la taille de l'ouvrage croît. Il peut arriver un moment où la branche ne pourra plus supporter le poids du nid collectif, et où le fruit d'efforts tenaces poursuivis durant de longues années, risque de se briser d'un seul coup sous l'effet d'une catastrophe soudaine.

Heureusement, cela ne se produit que rarement. Et en tout cas, si cela doit arriver, cette grande demeure aura tout de même rendu à ses habitants, durant de nombreuses années, des services inappréciables : à l'instar d'un profond abri souterrain, elle aura fourni une sécurité presque absolue à des générations d'oiseaux.

Les oiseaux sous-locataires

Dans le vaste nid du *Philetairius socius*, que nous venons d'évoquer, d'autres oiseaux viennent parfois s'installer comme chez eux : petits perroquets, faucons nains et autres pensionnaires qui viennent prendre leurs quartiers dans les chambres vides : en quelque sorte, des sous-locataires.

Ce genre de phénomène n'est pas rare, d'une façon générale, dans le monde des oiseaux. Dans les branches des

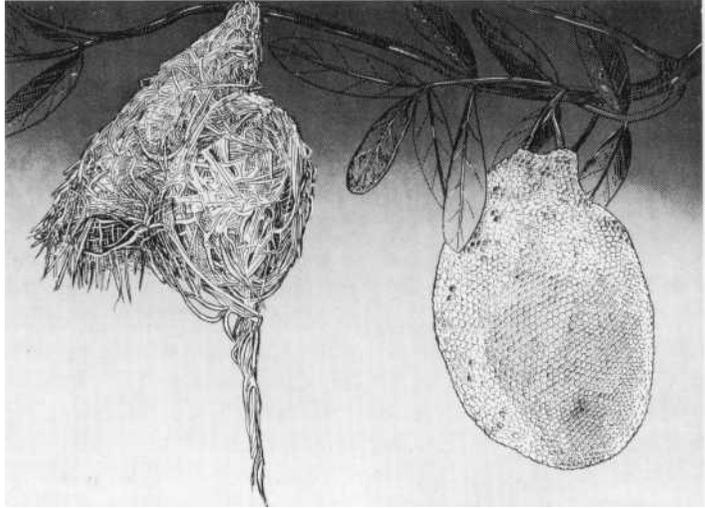


Fig. 82. Nid d'une fauvette des mers du Sud (*Gerygone*), directement à côté d'un nid de guêpes. Pour pouvoir prendre la photo qui a servi de modèle à ce dessin, on a dû enfumer les guêpes.

repires d'aigle, pourtant occupés (et pas par n'importe qui !), on voit parfois se nicher des étourneaux, des moineaux et d'autres petits volatiles. Le repaire de la cigogne blanche est également utilisé, de temps en temps, par de petits oiseaux qui viennent y construire leurs nids entre les branches. Les puissants laissent faire, et assurent même aux petits une certaine protection contre d'autres prédateurs.

Sous les tropiques, certains oiseaux cavernicoles trouvent auprès des termites des emplacements parfaitement abrités pour y installer leurs nids. On connaît ainsi environ cinquante variétés différentes d'oiseaux qui ont l'habitude de percer un trou à travers le blindage des termitières, installées au sol ou dans les arbres. Il suffit que l'ouverture soit tout juste assez grande pour qu'ils passent au travers et viennent nicher à l'intérieur. Les fourmilières sont également visitées par certains oiseaux. C'est ainsi que les pics installent fréquemment leur nid dans les ouvrages de carton du *Crematogaster* et d'autres espèces apparentées de fourmis. Bien entendu, ils ne paient pas de loyer pour leurs quartiers ; au contraire, ils font parfois des ravages parmi les propriétaires légitimes de la demeure. Il est curieux de noter que néanmoins les fourmis, de leur côté, ne dirigent jamais leurs attaques contre les pics ni contre leur progéniture.

Par ailleurs, certains tisserins et maints autres oiseaux tropicaux cherchent à bénéficier de la présence de nids de guêpes et de frelons non comme sous-locataires, mais en s'installant à proximité immédiate de ceux-ci et en se mettant ainsi sous la protection de ces insectes redoutables

par leur dard. La figure 82 montre, à titre d'exemple, le nid suspendu d'une fauvette des mers du Sud (*Gerygone*), accroché à la pointe d'une branche à côté d'un nid de guêpes. Parmi les ictéridés, cousins américains de nos étourneaux, il existe une espèce (*Cacicus cela*) vivant surtout dans le nord de l'Amérique du Sud et au Panama, et qui est bien connue pour avoir l'habitude d'accrocher ses nids aux branches (parfois à plusieurs couples à la fois) si près d'un nid de guêpes que souvent les demeures des oiseaux et des insectes, flottant au vent, frottent les unes contre les autres. Les rapports restent néanmoins pacifiques, cependant que d'autres animaux osant s'aventurer à proximité sont attaqués par les guêpes.

Oiseaux nichant dans des cavernes

Les nids couverts d'un toit, tels que les construisent les troglodytes, les canaris sauvages, les tisserins et d'autres oiseaux, sont comparables, du point de vue de la sécurité qu'ils offrent, aux ouvrages installés à l'intérieur de cavités naturelles, et certainement bien mieux protégés, en même temps que mieux chauffés, que les nids en forme d'écuelle ou de jatte. Mais il n'est pas facile de construire des nids couverts qui soient durables. Il n'est donc pas étonnant que beaucoup de variétés d'oiseaux aient choisi une autre solution, consistant à nicher dans des cavernes naturelles, telles que les présentent en abondance les forêts primitives à l'intérieur des arbres effrités. Les pics (de la famille des picidés) sont particulièrement bien connus en tant qu'habitants d'arbres creux.

Les pics. De tous les oiseaux, les pics sont les meilleurs charpentiers ; ils sont en effet particulièrement bien équipés pour traiter le bois. S'aidant de leurs griffes acérées, et s'appuyant sur les pointes des plumes raides de leur queue, ils arrivent facilement à s'accrocher aux troncs d'arbre, ainsi qu'à se déplacer le long de ceux-ci. Leur bec puissant constitue leur principal outil : il leur permet de mettre à découvert les galeries d'approvisionnement creusées par les insectes pour leurs larves, et à attraper ces larves dans leurs cachettes en utilisant pour cela, à la manière d'un harpon, leur langue mince et extensible, pourvue de crochets à son extrémité. A l'occasion, cependant, ils se nourrissent aussi de noix, de graines de conifères et d'autres matières végétales. Pour ouvrir la coque dure des noix, ainsi que pour décortiquer les fruits de conifères, ils utilisent leurs propres ateliers, les « forges de pic ». Une crevasse dans l'écorce épaisse, ou une crique dans le bois, peut servir à coincer une petite

noisette. Pour les objets de dimensions plus grandes, tels que les cônes de pin, les oiseaux creusent eux-mêmes un trou approprié et vont retirer en calant le fruit dans ce trou et en donnant de petits coups adroitement dirigés, les graines de dessous les écailles. Les « forges » de ce genre, bien conçues, sont réutilisées pendant les années. Les débris de milliers de cônes de pin, jonchant le sol de la forêt, indiquent au promeneur qu'il y a sans doute quelque part, là-haut dans les arbres, un de ces ateliers d'oiseau. En hiver, dans nos zones tempérées, les graines de conifères constituent, pour les pics, une source importante d'approvisionnement.

Dans les forêts bien soignées de nos régions, il n'est pas toujours possible aux oiseaux de trouver un logement tout fait. Souvent, ils sont donc obligés de creuser eux-mêmes le nid tout entier dans un arbre sain. Ils s'acquittent très bien de cette tâche, même dans le bois dur d'un robuste bouleau. Ils enlèvent les copeaux au fur et à mesure avec leur bec. Une fois charpentée, la cavité sera fréquemment réutilisée au cours des années suivantes ; après tout, il faut que le dur labeur fourni s'avère rentable. L'effort incombe, pour la plus grande partie, au mâle. On peut se demander si les coups puissants constamment donnés contre le bois dur ne risquent pas, à la longue, d'endommager le cerveau de l'animal. Heureusement celui-ci est protégé, contre ce danger, par sa constitution et notamment par une ossature très robuste du crâne.

Par ailleurs, le bec sert aussi à ces animaux à communiquer entre eux. Alors que d'autres oiseaux utilisent leur chant harmonieux pour marquer la possession de leur territoire, en même temps qu'à attirer la femelle et à exprimer leurs sensations intimes, le pic préfère se servir, aux mêmes fins, d'une branche dure dont il fait son instrument de musique. Assis auprès de cette branche, il tambourine dessus et produit ainsi un bruit que la résonance du bois propage au loin. Les diverses espèces de pics savent se différencier entre elles, et reconnaître leurs congénères, par la durée variable et les intervalles de temps caractéristiques des tambourinements successifs. C'est aussi leur manière de se proclamer propriétaires du terrain, de s'entendre sur le choix de l'emplacement du nid et de régler entre eux d'autres affaires de famille.

Enfant, je possédai un pic bigarré domestiqué, que je laissais voler librement (photo 94). En été, il nous visita, venant de la forêt, à chaque repas de midi, que nous prenions d'habitude dans le jardin de notre propriété de campagne. A chaque fois, il se dirigeait d'abord vers la gouttière

du toit et s'annonçait par des tambourinements, avant de se poser sur la table et d'exiger sa ration de vers de farine.

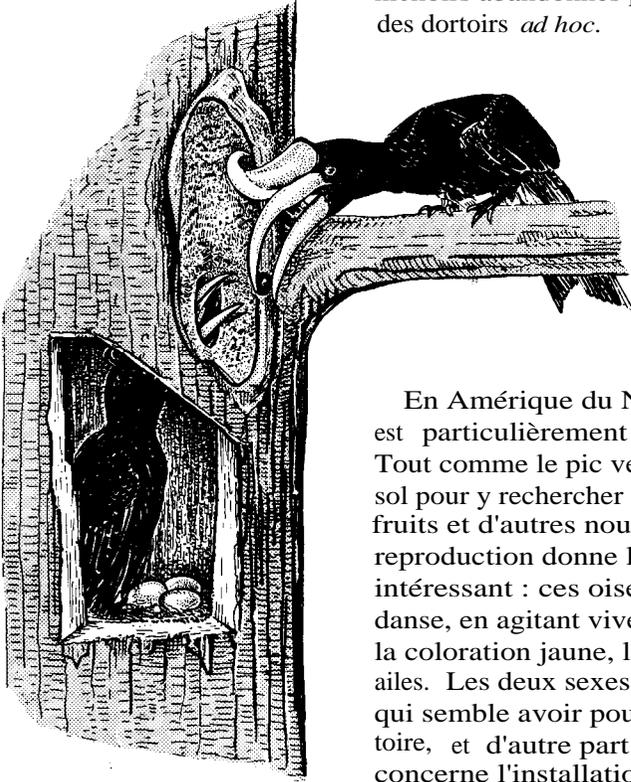
Les pics ne construisent pas, à vrai dire, de nid au sens habituel du terme. Quelques copeaux de la cloison intérieure leur suffisent comme support pour les oeufs placés au fond de la caverne. On n'a jamais su comment ils se comportaient dans leur sombre trou, jusqu'à ce que Heinz Sielmann réussît non seulement à observer, mais à filmer leur vie de famille intime. Il réalisa même cette performance, à la stupéfaction de tous les ornithologues, auprès du pic noir (*Dryocopus martius*) qui est le plus gros et le plus sauvage des pics européens.

Le nichoir photographié par Sielmann se trouvait à une hauteur de 12 mètres à l'intérieur d'un bouleau vieux de plus de cent ans. Sur le côté du tronc qui était opposé au trou de vol, l'observateur avait érigé, pour lui-même et pour sa caméra, une plate-forme bien camouflée. A partir de là, il put ouvrir le côté arrière de la cavité à l'aide d'une perceuse électrique et d'une scie, morceau par morceau, de haut en bas, et remplacer cette face par une cloison de verre. Il s'agissait de procéder avec une extrême prudence et d'intercaler une pause après chaque opération, de manière à permettre aux oiseaux de se calmer et de s'habituer au changement. Dès lors, il fut possible d'observer et de photographier l'intérieur à travers la fenêtre. Les animaux se laissèrent faire, et il fut même possible de prendre des vues à la lumière des projecteurs. Sans doute ces oiseaux auraient-ils réagi de façon plus vive s'ils n'avaient pas été occupés à couvrir, ce qui les clouait sur place. Ainsi, leur activité se déroula normalement devant les yeux de Sielmann et devant l'objectif de la caméra.

Ce film montre que les parents se relaient pour couvrir, et de même par la suite pour nourrir les petits. Lorsque l'un des deux parents arrive avec la pitance, il descend dans le trou, la tête en bas. Le pic bigarré apporte la nourriture dans son jabot, et la régurgite dans son bec en arrivant au nid. Les petits ne paraissent rien remarquer, jusqu'à ce que le parent touche la base de leur bec, où des gonflements sensibles de la peau forment une sorte de système de signalisation. Au moment du contact, ils redressent le cou, ouvrent le bec tout grand et se laissent enfoncer la nourriture dans le gosier (photos 95 a et b). Après avoir été alimentés de cette façon, les oisillons seront réchauffés pendant un moment. Si, entre-temps, l'autre parent arrive avec une nouvelle charge de nourriture, il s'annonce de l'extérieur par un petit coup frappé contre le bois, qui reçoit immédiatement une réponse de l'intérieur. La relève s'effectue

alors entre les deux parents. Plus tard, lorsque les jeunes se seront développés davantage, ce sera directement à l'entrée du nid qu'ils prendront livraison de leur pitance.

Les jeunes pics quittent la caverne au bout de trois à quatre semaines, selon la taille de l'espèce considérée. Ce sera alors bientôt la dispersion de la famille. Parfois, les enfants sont chassés par les parents déjà au bout de huit jours, et vont dès lors se chercher des territoires à eux. Au bout de la période de reproduction, les pics utilisent des nichoirs abandonnés pour dormir, ou encore se fabriquent des dortoirs *ad hoc*.



En Amérique du Nord, le pic doré (*Colaptes auratus*) est particulièrement populaire (on l'appelle « flicker »). Tout comme le pic en Europe, il aime sautiller sur le sol pour y rechercher des fourmis ; il mange également des fruits et d'autres nourritures végétales. La période de la reproduction donne lieu à un spectacle particulièrement intéressant : ces oiseaux se livrent alors à une sorte de danse, en agitant vivement la tête et en mettant en valeur la coloration jaune, lumineuse, de leur queue et de leurs ailes. Les deux sexes à la fois montrent ce comportement qui semble avoir pour but d'une part la défense du territoire, et d'autre part la séduction réciproque. En ce qui concerne l'installation du nichoir et le soin de la progéniture, le pic doré se comporte à peu près comme le pic noir.

A côté du « flicker », le pic à tête rouge (*Malanerpes erythrocephalus*) est également très connu dans la partie orientale de l'Amérique du Nord, où il se rencontre fréquemment. Ce qui est assez étrange pour un oiseau, c'est son habitude de mettre de côté des provisions pour l'hiver et de les « mettre sous clef ». C'est ainsi qu'il ramasse des glands, des faînes, des noisettes et d'autres fruits, et les transporte dans des cavités — préexistantes ou fabriquées par lui — à l'intérieur de troncs d'arbres ou de poteaux. Il les met à l'abri des envieux en les glissant au fond de la

Fig. 83. Muré dans un trou d'arbre, le calao rhinocéros femelle (*Buceros rhinoceros*) reçoit, à travers une fenêtre étroite, sa pitance apportée par le mâle. Une ouverture pratiquée dans le tronc permet de voir la femelle et ses oeufs (représentation schématique).



Photo 94. Femelle du pic bigarré (Dendrocopus major), nourrissant ses petits.



Photo 95 a. Nid du pic noir dans le tronc d'un vieux bouleau. Une ouverture permet d'insérer une plaque de verre. Ainsi l'activité des oiseaux a pu être filmée. Le père arrive, le jabot rempli de nourriture pour les petits.

Photo 95 b. Les oisillons tendent le cou et se laissent enfoncer les aliments dans le gosier.



Photo 96. Un oiseau-jardinier tacheté a placé des osselets et des coquilles d'escargot devant sa tonnelle. Il tient dans son bec un objet rouge qui sera peut-être le « clou » de sa collection.

*Photo 97 (page de droite) : Oiseau à berceau (*Ptilorhynchus violaceus*) mâle, construisant sa tonnelle d'amour.*

Photo 98. Oiseau-jardinier de Lauterbach, ayant garni sa tonnelle de baies bleues. Il tient dans son bec une baie rouge, objet rare, et cherche ainsi à attirer une femelle.





Photo 99. Nid de parade de l'oiseau-jardinier Amblyornis subalaris dans la forêt vierge de Nouvelle-Guinée. Les deux ouvertures, sur la face avant de la cabane, sont reliées, à l'intérieur, par une galerie semi-circulaire. La colonne entre les ouvertures a été garnie de mousse foncée et décorée à gauche avec des coléoptères

avec des fleurs jaunes et à droite avec des fragments de coquillages. A l'avant de la tonnelle, une clôture de branches est décorée de fruits bariolés (parfois aussi de fleurs), elle fixe les limites du « jardin ». Le mâle (à gauche) vient de sortir du tunnel en courant, et salue la femelle (à droite) en déployant sa huppe.

caverne et en fermant l'entrée de celle-ci à l'aide de bouts d'écorce et de copeaux. De cette façon, outre le nichoir qu'il habite au printemps, il possède, en vue de l'hiver, toute une série de petites cachettes bien camouflées pour ses provisions.

Les calaos. Ces oiseaux, de la famille des bucérotidés, que l'on rencontre en Afrique au sud du Sahara, ainsi que dans les parties chaudes de l'Inde, nichent également dans des cavités, mais ont par ailleurs des caractéristiques très différentes de celles des pics. Leur apparence est extrêmement bizarre. En les apercevant, on se demande, avec étonnement, quelle peut être la signification de leur bec monstrueusement développé, et on aura peut-être tendance à les plaindre d'avoir à porter une aussi lourde charge à l'avant de la tête (fig. 83). Mais en réalité, ce n'est pas aussi grave que cela en a l'air. La substance cornée est très légère, et il en est de même pour la charpente osseuse du bec, car, comme la plupart des os d'oiseaux, elle contient un certain nombre de chambres à air. D'autre part, l'allongement de la tête, réalisé grâce à ce bec géant, apporte à ces animaux un avantage considérable. En effet, leur nourriture se compose en majeure partie de fruits suspendus aux extrémités minces des branches d'arbres de la forêt vierge. Un bec plus court ne permettrait pas à ces oiseaux gros et lourds d'atteindre les fruits, car ils seraient incapables de s'avancer suffisamment près, le long des branches.

Il existe un autre fait qui pourrait inciter les amis des animaux à plaindre ces oiseaux. Durant la couvaison, la femelle est emmurée, pendant de nombreuses semaines, dans un trou d'arbre dont l'orifice d'accès est maçonné avec du limon ; seule reste ouverte une fente étroite, à travers laquelle elle peut recevoir la nourriture que lui apporte le mâle (fig. 83). Mais là encore, les choses sont différentes de ce que l'on peut penser de prime abord. La femelle n'est pas « emprisonnée » dans son trou ; c'est elle-même qui s'enferme, et son partenaire se borne à lui apporter les matériaux nécessaires pour ce travail de maçonnerie. Il transporte ainsi de petites mottes de terre humide, parfois mélangées avec de la salive ; la femelle y ajoute encore de la fiente et des restes alimentaires, puis fixe cet étrange mortier par des coups latéraux, vibrants, de son large bec. Après séchage, le matériau vient former une masse dure.

L'isolement signifie, pour la maman, qu'elle va pouvoir s'occuper de sa couvée en toute tranquillité. Une curiosité supplémentaire est que cette période de réclusion est mise à profit par la femelle pour effectuer une mue rapide et

complète. Etant donné que toutes les plumes des ailes et de la queue tombent en même temps, elle devient, pendant un moment, incapable de voler ; mais de nouvelles plumes lui poussent rapidement, partout en même temps, et sa robe neuve est prête au bout de quelques semaines. Cela est d'ailleurs indispensable, car entre-temps l'éclosion s'est produite et les jeunes oiseaux ont besoin d'une plus grande quantité de nourriture, que le père seul n'est plus en mesure de leur fournir. Dès lors, la mère brise le mur de sa prison volontaire, et va aider le mâle à trouver de la nourriture pour leur progéniture. Cependant, les oisillons n'ont rien de plus pressé à faire que de s'emurer à nouveau. Ainsi, ils restent en sécurité encore pendant quelques semaines, jusqu'à ce que leur besoin de liberté prenne le dessus et que, à leur tour, ils brisent la muraille qu'ils s'étaient fabriquée. Il peut arriver, à ce moment-là, qu'ils travaillent les uns contre les autres : en effet, ils ne sont pas tous éclos en même temps, et pendant que les aînés commencent à défaire le mur, les plus jeunes s'emploient avec ardeur à combler, au fur et à mesure, les brèches ainsi produites.

Il existe quarante-cinq espèces différentes de calaos ; leur taille s'échelonne de celle des merles à celle des dindes. Parmi les plus grands, on peut citer le *Bucorvus* dont deux espèces vivent dans les steppes et savanes africaines. Ces oiseaux sont pratiquement les seuls, parmi les bucérotidés, à chercher leur nourriture à même le sol : serpents, sauterelles et autres proies qui se présentent en abondance. Ils ne trouvent, par ailleurs, des nichoirs adaptés à leur taille que dans les baobabs ; c'est pourquoi leur présence correspond très précisément à celle de ces arbres remarquables. Le *Bucorvus* se singularise aussi, vis-à-vis des autres bucérotidés, par le fait que le nichoir n'est pas muré. Certes, ici encore, la femelle couve seule, et l'époux lui apporte sa nourriture pendant ce temps ; cependant, parfois, elle se permet tout de même une petite promenade et excursion de chasse à l'extérieur. Il en résulte que la mue ne s'accomplit pas aussi rapidement, chez le *Bucorvus*, que chez les autres espèces de cette famille. Elle s'effectue progressivement (comme chez la plupart des oiseaux), tant il est vrai que, pour toutes les espèces, le déroulement des processus vitaux est systématiquement adapté aux conditions de vie. La couvaison dure un mois, puis les jeunes oiseaux éclosent, mais restent cependant encore dans la cavité pendant trois mois, et continuent à se laisser alimenter pendant neuf mois supplémentaires par les parents. Ils ne deviennent pubères qu'au bout de deux années de plus. Les parents

constituent une union durable, ce qui n'est pas tellement fréquent chez les oiseaux. Avec leurs descendants, ils forment une famille exemplaire.

Outre les pics et les calaos, presque tous les perroquets, de nombreuses chouettes et d'autres oiseaux nichent également dans des cavités, mais pas tous dans des arbres creux. Certains d'entre eux, en effet, ont l'habitude de creuser, dans un terrain ouvert et sans arbres, une galerie à l'intérieur du sol pour installer un nid souterrain. Cela nous rappelle, bien sûr, les insectes et autres arthropodes, chez lesquels cette habitude est largement répandue. Il est à noter que, même en présence d'arbres, les oiseaux se construisent parfois de tels nichoirs souterrains.

Le martin-pêcheur. Le martin-pêcheur (*Alcedo atthis*) est l'un de ces oiseaux qui nichent dans des cavités souterraines. Dans sa livrée scintillant de mille feux, ce petit oiseau fait la joie de tous les observateurs de la nature, lorsqu'on le voit voler, en battant des ailes, au ras de l'eau, ou encore attendre sa proie, attentif et immobile, du haut d'une branche surplombant une étendue d'eau. On a l'impression d'avoir devant soi un oiseau des tropiques. Effectivement, la famille des alcédinidés, proche parente de celle des bucérotidés et comportant plus de quatre-vingts espèces, est surtout établie dans les régions tropicales et subtropicales. En Europe, on ne trouve qu'une seule variété appartenant à cette famille, précisément le martin-pêcheur ; celui-ci se retrouve d'ailleurs également en Asie et en Afrique du Nord. Six espèces d'alcédinidés se rencontrent en Amérique. Du point de vue de leurs habitudes, sur le plan de la construction et de l'incubation, elles ressemblent au martin-pêcheur européen, auquel nous allons nous limiter ici.

Sa nourriture est constituée de petits insectes aquatiques et de poissons. Dès que, guettant sur son promontoire, il a aperçu l'un de ces derniers, il se précipite dans l'eau, la tête la première ; une fois qu'il l'a attrapé de son bec long et pointu, il le dépose sur la terre ferme, puis l'avale en commençant par la tête. Lorsque, au cours de ses tentatives de séduction précédant les noces, il offre un poisson à la femelle, ou encore lorsqu'il nourrit ses petits, il tient sa proie à l'envers dans son bec, de manière que le bénéficiaire puisse, de son côté, l'avalier en commençant par la tête. En fait, c'est essentiellement à l'époque de la reproduction que le martin-pêcheur montre d'aussi bonnes manières. Ensuite, il devient un ermite, mauvais coucheur, ne tolérant aucun congénère sur son territoire.

Pour nicher, il choisit les pentes d'une rive, ou d'autres

talus raides ne se trouvant pas nécessairement au bord de l'eau. En un endroit de la pente, il ramollit le sol avec son bec, puis creuse un trou. Dès que celui-ci est suffisamment profond, les pattes interviennent également pour éjecter le matériau arraché du sol. Il se met ensuite à creuser un conduit, long de 50 centimètres à 1 mètre, et légèrement montant ; enfin, il élargit l'extrémité de ce tube de manière à former le nichoir. Le travail de construction, l'incubation et l'élevage des petits sont assurés en commun par le couple. Sans introduire pour cela des matériaux spéciaux, les oiseaux pourvoient au capitonnage du nid. Ils régurgitent et recrachent les arêtes et les écailles des poissons dévorés ; ces substances osseuses, sous l'action des sucs digestifs, sont devenues molles et friables, un peu comme de la cendre de cigare. C'est donc cet équipement original qui vient former le coussin sur lequel sont casés les oeufs et — après trois semaines à peine d'incubation — les jeunes oiseaux. L'alimentation de la progéniture se fait de façon très disciplinée. Lorsque l'oiseau parent se présente, avec la pitance, devant le tube de vol, il vient cacher la lumière extérieure ; cette brusque obscurité déclenche aussitôt chez l'oisillon qui est assis le plus près de l'ouverture, le réflexe qui consiste à ouvrir tout grand son bec. Une fois qu'il a reçu sa portion, chacun des petits avance comme dans un manège, et c'est ainsi que tout le monde finit par avoir sa part.

Les jeunes oiseaux expulsent leurs matières fécales fluides vers le tube d'entrée ; comme celui-ci a été construit de façon légèrement montante en direction du nid, cette fiente liquide s'écoule à l'extérieur. Etant donné que personne ne fait le ménage, on peut imaginer quelle est, au bout de quelques jours, l'odeur qui règne au voisinage de l'entrée. Les parents, qui doivent entrer et sortir constamment par là pour nourrir leur progéniture, manifestent, à cette époque, un besoin particulièrement vif de se baigner. Le plongeon qu'ils exécutent à chaque fois pour attraper les poissons ne leur suffit pas ; ils intercalent, à maintes reprises, des bains hygiéniques.

Trois à quatre semaines après l'éclosion, les jeunes commencent à voler. Quelques jours plus tard, toute la famille se disperse aux quatre vents.

Oiseaux potiers. Les fourniers (famille des furnariidés) ont leur patrie dans les régions tropicales d'Amérique du Sud. On trouve les représentants de ce groupe d'oiseaux, qui comporte de nombreuses variétés, aussi bien dans les zones forestières que dans les montagnes et au bord de

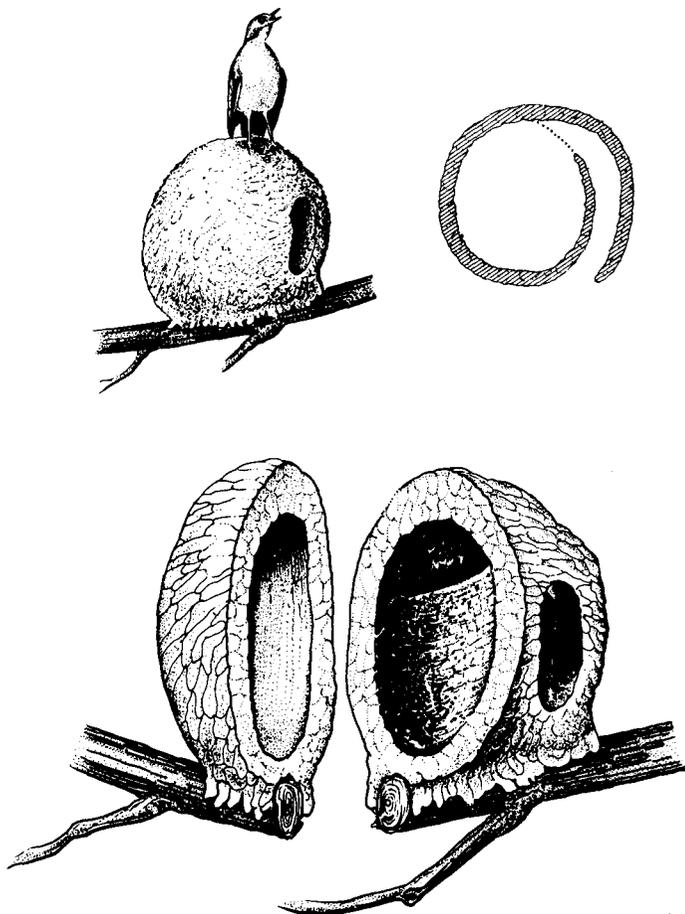


Fig. 84. En haut et à gauche : oiseau potier installé sur son nid achevé. En haut et à droite : coupe horizontale à travers le nid. En bas : coupe verticale. Derrière l'entrée se trouve l'antichambre, à partir de laquelle l'oiseau gagne la chambre d'incubation (à gauche) en passant par-dessus la cloison transversale.

l'Océan. Tout comme leur habitat, leurs ouvrages sont très variés : en forme de jatte ou de sphère, creusés dans des cavités rocheuses, dans des trous d'arbres ou encore des galeries souterraines. Six seulement parmi les deux cents espèces de fourniers ont attiré l'attention de l'homme, à tel point que, se référant à leur mode de construction très particulier, on a désigné toute la famille sous le nom de « oiseaux potiers ». En effet, ces espèces, au lieu de se chercher une cavité naturelle, se construisent une demeure bien à eux, en limon. Leur architecture nous rappelle celle des eumènes (voir partie I, chap. 3 de ce livre), en moins esthétique toutefois.

L'autre appellation, celle de « fourniers », vient évidemment de « four ». Effectivement, leurs installations, très visibles sur les branches d'arbre, les poteaux télégraphiques, les toits des maisons et les clôtures des pacages, ressemblent à autant de petits fourneaux. Haut perchés, ces oiseaux

surveillent constamment leur territoire ; aucun rival n'y est toléré.

Mâles et femelles travaillent ensemble à la fabrication de l'ouvrage. Etant donné qu'ils ne peuvent pas faire grand-chose avec le limon sec, leur instinct de constructeur est réveillé seulement lorsque la pluie tombe et que le sol s'imbibe d'eau. Dans ce cas, si les conditions sont favorables, ils peuvent achever un nid en deux semaines environ. Cela demande quelque effort, car il faut que, ensemble, ils transportent vers l'emplacement du nid environ deux mille petites boules de terre servant de matériau de construction ; ils façonneront ensuite ce matériau avec leur bec et leurs pattes. Par l'addition de bouts de plantes, de tiges, de bouse de vache et d'autres excréments, les cloisons gagnent en solidité. Le schéma de construction (fig. 84) assure aux oeufs et aux jeunes oiseaux une bonne protection : les cloisons latérales sont érigées sur un socle de limon, puis recouvertes d'une voûte. Une coupe horizontale à travers l'ouvrage donne lieu à une ellipse presque circulaire. Dans l'une des parois latérales les plus longues, un trou d'environ 10 centimètres de diamètre reste, de prime abord, ouvert. Là, les oiseaux vont construire, en commençant par l'un des bords latéraux, une cloison de séparation courbe vers l'intérieur, divisant l'espace disponible en une étroite antichambre et une enceinte spacieuse pour l'incubation (fig. 84, en bas). Vis-à-vis de la voûte, cette cloison de séparation conserve un écartement tel que les oiseaux peuvent tout juste se glisser à travers cet interstice. Le nichoir est capitonné à l'aide de fines tiges d'herbe. Environ cinq à six semaines après la ponte, les jeunes prennent leur envol et quittent le nid pour ne plus y revenir. En effet, si d'un côté ce nid fournit une bonne protection contre les prédateurs éventuels, il faut se rendre compte, d'un autre côté, que dès le début de l'été, sous l'effet des rayons du soleil tropical, la boule de limon desséché devient un four authentique, rendant le séjour absolument intenable.

L'oiseau couturier

Nous avons déjà décrit toutes sortes d'exemples d'art artisanal chez les oiseaux : nids tressés et tissés, cavités taillées dans les troncs d'arbres et ouvrages maçonnés en limon. Le lecteur aura peut-être quelque peine à nous croire si nous lui disons qu'il existe également un oiseau qui fabrique son nid avec du fil et une aiguille. C'est pourtant vrai : l'oiseau couturier (*Orthotomus sutorius*) est un proche parent des rousserolles et des fauvettes. Très répandu en Chine méridionale, en Inde et dans le sud-est de l'Asie, cet oiseau, peu

sauvage, réside souvent dans les jardins, les plantations fruitières, les buissons et les broussailles.

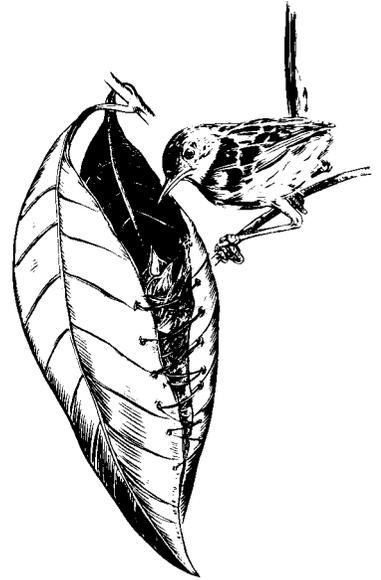
Pour construire son nid, il se cherche une grande feuille et, sans la détacher de la branche, la roule en cornet avec le bec et les pattes, et coud les bords ensemble (fig. 85). C'est son bec long et pointu qui lui sert d'aiguille. Comme fil, il utilise de la soie d'araignée ou des fibres de liber ou de coton, dont il fait un cordon torsadé épais ; ou encore, il tire profit de la présence proche de l'homme, et va se chercher au voisinage un bout de ficelle qui a pu être jeté. De son bec, il perce des trous à travers les rebords superposés des feuilles, et y fait aussitôt passer le fil ; ensuite, en le nouant, il l'empêche de glisser en arrière. Les fibres de coton torsadées se maintiennent d'ailleurs facilement en place d'elles-mêmes, lorsqu'elles s'écartent entre elles à leur extrémité de manière à former une touffe. Le bec et les pattes collaborent adroitement dans ce travail difficile. Au lieu d'une seule feuille, il arrive également à l'oiseau de coudre ensemble, de la même manière, deux ou plusieurs feuilles voisines. Une fois le cornet achevé, un nid confortable — capitonné de laine de mouton, de laine végétale, etc. — y est installé, à peine visible de l'extérieur. Dans cette chambre d'enfants bien camouflée, les oeufs sont couvés et les oisillons nourris en toute tranquillité.

A un niveau un peu plus rudimentaire, une telle activité de couturier se retrouve chez divers parents, proches et éloignés, de l'*Orthotomus sutorius*. Un cisticole (de la famille des fauvettes ou sylvidés), assez répandu notamment en Europe méridionale, construit un nid en forme d'étui profond avec des tiges et fibres tressées, en le consolidant par-ci par-là à l'aide de feuilles d'herbe et de fils de toile d'araignée. Une autre espèce apparentée, vivant dans le sud-est de l'Afrique, a tendance à cacher son nid sous des feuilles qui, par endroits, sont cousues ensemble de la même manière que chez l'oiseau couturier. Cependant, celui-ci reste tout de même inégalé, parmi les oiseaux, pour ce qui concerne la perfection qu'il atteint dans l'art de coudre.

Les nids comestibles des salanganes

S'il existe des spécialistes — tel l'oiseau couturier — dans le domaine du façonnage des matériaux du nid, il y a aussi des oiseaux qui sont experts pour ce qui concerne la fabrication proprement dite de ces matériaux. Ainsi, les nids des salanganes se composent de la salive durcie de ces animaux ; c'est là un fait absolument unique dans le monde des oiseaux. Une autre curiosité est que ces nids sont particulièrement appréciés dans l'art culinaire chinois. Déjà.

Fig. 85. Oiseau couturier, la queue redressée verticalement, auprès de son nid adroitement confectionné.



en des temps reculés, les Chinois avaient l'habitude de les ramasser par milliers pour les mettre sur le marché. On ne savait pas, en ces temps-là, de quoi ils étaient faits ni comment ils étaient fabriqués ; on ignorait également que leur valeur alimentaire était pratiquement nulle. A l'heure actuelle, on sait tout cela ; et pourtant, ce plat (les succulents « nids d'hirondelle » préparés par les cuisiniers chinois avec des ingrédients mystérieux) est toujours aussi populaire.

Nous n'allons pas nous occuper ici de recettes de cuisine. Voyons plutôt comment se classent les salanganes parmi les oiseaux et comment elles construisent leurs nids.

Elles font partie de la famille des martinets (apodidés). En Europe, le représentant le plus important de ce groupe est le martinet noir (*Apus apus*). Ressemblant aux hirondelles, les martinets sont souvent confondus avec ces dernières par les profanes. Effectivement, ils présentent aussi, avec les hirondelles, certaines similitudes du point de vue de leur mode de vie ; pourtant, ce n'est pas aux hirondelles, mais aux colibris, qu'ils sont apparentés de très près. De tous les oiseaux, les martinets sont ceux qui volent le mieux ; ils sont si parfaitement adaptés à la vie dans les airs qu'ils sont à peine capables de se mouvoir sur le sol ; leur nom « *Apus* » signifie précisément, en grec, « sans pieds », ce qui constitue d'ailleurs une exagération. Cependant, les pieds sont effectivement petits et cachés dans le plumage. Lorsque ces oiseaux se reposent, ils s'agrippent de leurs griffes pointues à des branches d'arbre, à des cloisons verticales ou à des murs. Mais ils se reposent rarement ; sans cesse, ils sillonnent les airs, déployant leurs ailes en forme de sabre et poussant des cris stridents très caractéristiques (« srii »), tout en faisant la chasse aux insectes. Même les matériaux de construction pour leur nid, les martinets noirs les trouvent dans les airs, où ils les attrapent de-ci de-là : duvet de graines, pétales et petits bouts de plantes, plumes, tiges de paille, petits bouts de papier et autres matériaux légers soulevés par le vent. Ces matériaux, le martinet noir les colle avec sa salive visqueuse, durcissant rapidement à l'air. Dès lors, il va les façonner de manière à se construire un nid plat, en forme d'écuelle, qu'il installe dans des trous d'arbre, des crevasses de rocher ou aux angles des murs de bâtiments quelconques. Cette particularité, consistant à utiliser sa propre salive comme agglutinant, caractérise toute la famille des martinets. En Europe centrale, les martinets noirs apparaissent début mai et disparaissent au bout de trois mois, ayant fini de couvrir leurs petits, pour regagner leur patrie d'hiver africaine.



Fig. 86. Les nids des salanganes sont construits avec leur salive durcie ; ils sont considérés, dans la gastronomie chinoise, comme un mets particulièrement fin.*

Formant un certain nombre de genres et au total près de quatre-vingts espèces, la famille des martinets est très répandue sur notre globe. Le genre *Collocalia* (salangane) comporte dix-sept espèces qui vivent en Asie méridionale et dans les îles qui bordent celle-ci. Quelques-unes seulement de ces espèces construisent les fameux nids comestibles. Souvent, les salanganes nichent, réunies en grandes colonies, dans des creux de rocher ou sur des murs en surplomb. Lorsque arrive l'époque de la reproduction, leurs glandes salivaires enflent au point de devenir énormes. Comme chez tous les martinets, les deux sexes participent à la construction du nid et au soin de la couvée.

Pour commencer l'installation d'un nid, ils se dirigent

à plusieurs reprises (souvent dix ou vingt fois), pour y atterrir, vers l'endroit qu'ils ont choisi, sans s'en éloigner de plus de quelques mètres dans les intervalles ; à chaque atterrissage, ils pressent, avec la langue, leur salive contre la roche. De cette manière, ils mettent en place, sous forme de plein cintre, le tracé de base de leur nid sur le rocher. La salive visqueuse, s'étirant en filaments, se solidifie rapidement au contact de l'air. Sur ce tracé, ils érigent un rebord convexe, en ajoutant bande après bande, cependant que, sur la face arrière, ils fixent sur la roche une autre couche de salive qui confère sa stabilité à l'ouvrage. A l'état achevé, le nid est une sorte de jatte blanche, délicate et transparente, à l'intérieur de laquelle les oeufs peuvent être déposés sans autre support (fig. 86). Les jeunes doivent, eux aussi, se contenter de cette demeure dans toute sa simplicité. A chaque repas, ils reçoivent des parents quelques centaines de petits insectes, agglutinés en une grosse boule à l'aide de salive. Décidément, chez ces animaux, la salive sert à n'importe quoi.

La formation d'un maître-artisan, à coup sûr, n'est pas le fruit d'une seule génération, mais de toute une tradition. Les nids de salanganes, entièrement faits de salive, sont certainement le résultat d'une longue évolution phylogénétique. Beaucoup de ces oiseaux, d'ailleurs, font apparaître encore actuellement certains stades antérieurs de cette évolution. En effet, chez un grand nombre d'espèces, la salive n'est pas utilisée à l'état pur ; des bouts de plantes, de la mousse, des plumes s'y trouvent mélangés. Bien entendu, sur le plan gastronomique, les nids ainsi fabriqués sont bien moins prisés ou même complètement inutilisables.

Jetons encore un coup d'oeil sur les nids — inintéressants du point de vue culinaire, mais ce n'est pas ce point de vue qui nous préoccupe ici — de quelques autres martinets.

Alors que les salanganes collent leurs constructions sur des rochers, il existe un groupe de martinets qui nichent sur les feuilles, flottant au vent, des palmiers. Ces martinets des palmiers constituent quatre espèces différentes dont trois résident dans les zones tropicales du Nouveau Monde, cependant que la quatrième, le *Cypsiurus parvus*, est le seul représentant de ce groupe sur l'Ancien Continent, où elle se retrouve dans de vastes régions s'étendant depuis l'Afrique noire, en passant par Madagascar et le sous-continent indien, jusqu'aux Philippines. Pour construire son nid, ce martinet utilise divers matériaux qu'il attrape au vol : fibres de coton, duvet végétal, parfois aussi plumes d'autres oiseaux. Il agglutine tous ces matériaux avec sa salive pour former la cloison du nid. Mais, cependant que les

martinets des palmiers d'Amérique donnent à leurs nids la forme d'étuis profonds, où les oeufs et les oisillons se trouvent bien abrités, le *Cypsiurus parvus* procède d'une manière qui, de prime abord, semble plutôt maladroite : il fabrique son nid en lui donnant la forme d'une minuscule cuiller plate. Etant donné que les feuilles de palmier sont suspendues vers le bas, on s'attendrait à ce que les oeufs tombent hors du nid. Mais cela ne se produit pas, car, avec leur salive, les oiseaux collent les oeufs au fond de la « cuiller ». Lorsque les jeunes oiseaux éclosent, ils s'accrochent immédiatement, de leurs fortes griffes, au support ; ainsi, ils conserveront une position verticale pendant la majeure partie du temps qu'ils auront encore à passer au nid.

L'espèce *Panyptila cavennensis* est établie en Amérique centrale et méridionale. Le matériau qu'elle utilise pour son nid est de la même nature que chez le martinet des palmiers. Cependant, il existe une différence énorme entre la position exposée des oeufs et des oisillons chez celui-ci, et le nid bien protégé des martinets du genre *Panyptila*. Il faut dire aussi que ceux-ci prennent tout leur temps pour construire leur ouvrage : ce travail leur prend, semble-t-il, six mois. Comme le montre la figure 87, leur nid est parfois accroché à un rocher en surplomb ; il peut également être fixé à un arbre. La chambre d'incubation se trouve dans la partie supérieure, cependant que, de là, un tube de vol, parfois long de plus de 60 centimètres, pend vers le bas. A chaque retour au foyer, l'adroit oiseau s'introduit, en vol rapide, par le bas du tube. A mi-hauteur, on aperçoit une autre ouverture qui semble être une seconde entrée ; en réalité, c'est un cul-de-sac. Il ne peut guère y avoir d'autre explication à cette ouverture factice que celle qui consiste à supposer que ce trou, plus visible et plus accessible que la véritable entrée, a pour but de détourner de celle-ci l'attention d'ennemis éventuels.

Le nid vivant du manchot empereur, avec son chauffage permanent

Transportons-nous, en imagination, depuis les zones tropicales torrides jusqu'au désert de glace de l'Antarctique, avec sa nuit hivernale se prolongeant durant des mois entiers, et ses immenses surfaces balayées de tempêtes de neige. Peut-on imaginer, à priori, qu'un oiseau puisse y nicher ? Eh bien, oui, le manchot empereur le peut, et le fait effectivement ! Il est vrai qu'il lui est impossible de trouver, dans ces contrées ingrates, un matériau doux et chaud pour façonner son nid. Mais qu'à cela ne tienne ! Il n'a pas besoin de le construire, ce nid, car la nature l'a doté d'un

Fig. 87. Nid du martinet *Panyptila cavennensis*, accroché à un rocher en surplomb. L'ouverture d'entrée se trouve en bas. A l'avant, à mi-hauteur, on voit une entrée factice, se terminant en cul-de-sac. La coupe, à droite, montre la chambre d'incubation se trouvant en haut. Longueur du tube vertical formant le nid : environ 60 cm.



authentique nid corporel, confortable et chaud. En un certain sens, nous revenons ici à la partie introductive de ce livre, où nous avons discuté de l'architecture du corps animal. En ce qui concerne le manchot, nous allons considérer ce curieux phénomène d'un peu plus près pour essayer de le comprendre. Tout comme les martinets sont faits pour vivre dans l'air, les manchots (famille des sphéniscidés) sont adaptés pour leur part, de façon parfaite, à une vie aquatique. Ils plongent dans l'eau de l'Océan pour y pêcher des poissons, des seiches et des crustacés. Par ailleurs, ils nagent, avec leurs ailes devenues nageoires, aussi adroitement que les dauphins, en utilisant leurs pieds comme gouvernail. C'est pourquoi leurs pattes se trouvent à l'extrémité postérieure du corps et que, sur la terre ferme, ils sont obligés de se tenir debout pour ne pas tomber. C'est cette posture, principalement, qui fait que le manchot apparaît parfois comme la caricature de l'homme. Dans cette attitude, il utilise les plumes rigides de sa queue comme support, un peu comme le fait le pic sur son tronc d'arbre. Bien que ces oiseaux aient l'air plutôt maladroit, ils savent assez bien courir et sautiller, ou encore glisser à plat ventre par-dessus la glace.

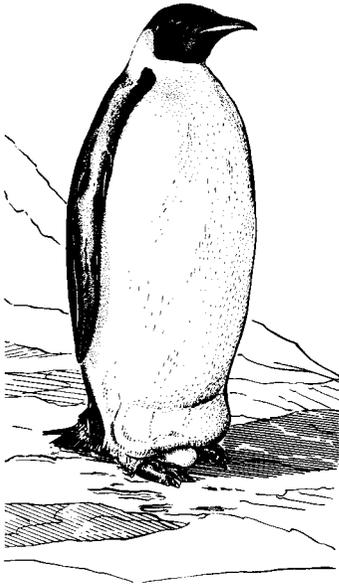


Fig. 88. L'oeuf du manchot empereur est couvé par le mâle. En cas de froid rigoureux, l'oeuf est gardé bien au chaud, en étant placé sur les palmures richement irrigués de sang du père et recouvert du pli de sa poche abdominale.

Les manchots vivent dans l'hémisphère méridional et, pour la plupart, dans la zone tempérée. Le plus grand d'entre eux est le manchot empereur (*Aptenodytes forsteri*). Lorsqu'il se redresse entièrement, il mesure à peu près 1 mètre de hauteur. Le fait que, avec cette taille, il atteigne un poids de 40 kilogrammes doit être attribué à l'épais coussin de graisse qu'il possède sous la peau. C'est cet isolement thermique qui lui permet de faire face aux rigueurs hivernales de l'Antarctique, faisant intervenir des températures de l'ordre de -60°C et, souvent, des tempêtes de neige glaciales.

Paradoxalement, c'est en mars — lorsque débute l'automne antarctique, et qu'ils ont devant eux la perspective d'un dur hiver — que les manchots empereurs abandonnent l'Océan et ses nourritures abondantes. Ils se livrent, bien engraisés, à une migration à pied qui dure plusieurs semaines et les mène vers le sud, par-dessus la glace, jusqu'à la terre ferme. Là, ils se regroupent en grandes colonies ; ne se laissant pas intimider par la saison, ils s'apparient et fêtent leurs noces. En mai ou juin, dans les ténèbres des nuits antarctiques, la femelle pond son oeuf, un seul et unique oeuf qu'elle va confier au mâle. Celui-ci le place sur ses pieds, aux palmures bien irriguées de sang et par conséquent chaudes. Pour le recouvrir, il retrousse sur lui le pli de peau abdominale, formant une poche ouverte en bas,

dont sont équipés les manchots des deux sexes (fig. 88). C'est ainsi qu'est fait le nid vivant des pingouins, où l'oeuf trouve une place molle et confortable, et où il sera couvé pendant deux mois par le corps paternel. Il y est si bien protégé qu'il ne risque pas de tomber dehors, même lorsque l'oiseau se promène. En général, celui-ci passe la période d'incubation en station verticale et au repos. Il doit en effet économiser ses calories, car c'est une période de jeûne. Lorsqu'une tempête se lève, les pères se rassemblent et se chauffent mutuellement de leurs corps.

Pendant ce temps, les mères ne font pas encore usage de leur propre poche à couvée. Aussitôt que la femelle a confié son oeuf au mâle, elle va retourner à l'Océan, où elle pourra se rassasier de nourriture et retrouver de nouvelles forces. S'étant ainsi restaurée et munie d'une nouvelle couche de graisse, elle retourne vers la colonie, non sans avoir, au préalable, rempli son estomac de plusieurs kilos de poisson. En effet, elle n'a pas oublié que, là-bas, on a faim. Aussitôt arrivée, la femelle se met à la recherche de son époux. Les couples se reconnaissent par la voix, ce qui leur permet de se retrouver fidèlement. Il était temps ! Le mâle vient de jeûner pendant trois mois, et a perdu le tiers, voire la moitié, de son poids. L'oisillon est éclos au bout de deux mois d'incubation, et lui aussi va participer au festin familial. L'estomac maternel a déjà largement digéré le poisson, aussi cet aliment réussit-il parfaitement au jeune oiseau. Le problème de la faim dans le monde des manchots se trouve ainsi, pour le moment, résolu. Maintenant, l'oiselet va passer sous l'autorité et la protection de la mère. Sur les pieds de celle-ci, bien au chaud dans la poche abdominale, il se trouvera tout aussi bien abrité que lorsqu'il était sous la tutelle de papa. C'est le moment, pour ce dernier, de partir à son tour en vacances : il se rend vers l'Océan, où il va se reposer pendant deux ou trois semaines, avant de revenir, l'estomac garni de provisions alimentaires abondantes, vers sa famille.

Le petit manchot passe encore environ cinq semaines dans la poche maternelle. Par la suite, les jeunes se regroupent entre eux, s'assemblant en un grand « jardin d'enfants » où ils se trouvent encore sous le contrôle des parents et sont alimentés par eux. Ils ne grandissent que lentement, car la nourriture apportée à tour de rôle par le père et la mère doit suffire à toute la famille. Ce n'est qu'à l'âge de cinq mois que les jeunes manchots se rendent indépendants ; à ce moment-là, l'été antarctique étant arrivé, tout le monde retourne à la côte. Les lieux où les animaux ont couvé se retrouvent déserts.

Qu'est-ce qui a pu inciter ces curieux oiseaux à choisir, pour leur activité d'incubation, un territoire inhospitalier et les rigueurs de l'hiver antarctique, et à assumer du même coup des efforts et des risques considérables ? Nous ne le savons pas vraiment. Mais leur réussite montre qu'ils ont perçu là une possibilité de vie, et qu'ils l'ont bien mise à profit. Bien équipés pour résister au froid prolongé, ils se rendent dans des régions où ils sont, en tout cas, sûrs de trouver la tranquillité et le repos — comme nulle part ailleurs, sans doute, sur la terre ; et où il n'existe pas d'ennemis potentiels, car aucun autre animal ne supporterait d'y vivre. Lorsque la jeunesse a grandi, que son besoin en nourriture s'est accru, et que d'autre part elle est devenue capable de s'alimenter par elle-même, c'est précisément l'époque où la glace vient de se rompre, et où le chemin de l'Océan est ouvert ; les conditions sont alors favorables pour permettre à la jeune génération de commencer une vie indépendante.

Les oiseaux jardiniers et leurs tonnelles d'amour

Lorsque, chez les oiseaux, le mâle recherche la femelle, cela peut se passer de manière diverse : chez certaines espèces, le mâle essaie de se faire valoir par la splendeur de son plumage, chez d'autres par la beauté de son chant ou par toutes sortes d'acrobaties. Il en existe aussi où c'est le nid, de par sa beauté architecturale, qui doit servir à la séduction. C'est le cas des tisserins, où le mâle atteint son but à partir du moment où la femelle, trouvant le foyer à son goût, accepte de s'y installer.

Pendant, les oiseaux jardiniers ou oiseaux à berceau (ptilonorhynchidés) ont un usage qui est unique dans le monde des oiseaux : le mâle érige, tout spécialement, un ouvrage qu'il décore somptueusement, et se met à danser devant cet édifice, jusqu'à ce qu'une femelle accepte de s'y laisser attirer et de s'accoupler avec lui. Cette « tonnelle d'amour » construite par le mâle ne sert pas de nid pour l'incubation ; ce nid ne sera fabriqué qu'après les noces. Alors que la tonnelle est installée à même sur le sol de la forêt, le nichoir, très simple, en forme de jatte, est construit dans les branches des arbres, souvent à quelques centaines de mètres plus loin. Il est fabriqué par la femelle seule ; celle-ci, d'ailleurs, est seule aussi à couvrir les oeufs et à assurer le soin de la progéniture. Le mâle, pendant ce temps, continue à s'occuper de sa chère tonnelle ; peut-être une autre femelle s'y laissera-t-elle attirer ?

On connaît, de ces curieux oiseaux, seize espèces différentes, dont huit en Australie et huit en Nouvelle-Guinée.

Etroitement apparentés aux oiseaux de paradis, ils ne possèdent pas le plumage opulent que leurs cousins, eux, déploient devant les yeux de la femelle pour la séduire. Ils ont, pour leur part, quelque chose d'autre à présenter. Toutefois, comme ce sont des créatures très timorées, il n'est malheureusement pas facile de les observer. La plupart des espèces mènent une existence cachée au fond de quelque territoire isolé. Par ailleurs, les ouvrages des diverses variétés sont assez différents entre eux. Pour le choix des ornements, ces animaux montrent également des goûts très divers, et leurs cérémonies ne se ressemblent pas toujours non plus. Certains de ces oiseaux sont si rares, ou si sensibles à la moindre perturbation, que l'on n'a encore pratiquement rien pu apprendre, à l'heure actuelle, de leur comportement. D'autres nous ont quand même permis de connaître leurs secrets. Nous allons en décrire quelques exemples.

C'est dans la forêt vierge humide de l'est du continent australien que vit le *Ptilorhynchus violaceus*, qui présente à peu près la taille d'un pigeon. En un endroit pas trop ombragé du sol de la forêt, le mâle commence, déjà longtemps avant l'époque de la parade, à construire sa tonnelle. Un mètre carré environ de terrain est déblayé, débarrassé de tous les déchets qui l'encombrent. Ensuite, l'oiseau enfonce des rameaux nus de 20 à 30 centimètres de long dans le sol, en deux rangées parallèles, de manière à former une sorte de passage (photo 97). L'endroit qui se trouve devant l'ouverture orientée au sud, là où les rayons de lumière incidents sont les plus intenses au cours de la journée, sera recouvert de fines brindilles et de brins d'herbe. Ce sera la piste de danse, qui sera en outre décorée d'ornements bariolés. Parmi les couleurs, l'oiseau préfère manifestement le bleu foncé et le vert-jaune, puisqu'il s'attache à trouver surtout des objets présentant ces deux teintes ; peut-être est-ce parce qu'il veut que ces oripeaux s'ajustent bien, les uns à l'éclat soyeux, bleu-violet, du plumage, et les autres au bec vert-jaune du mâle pubère et à la coloration similaire de la femelle. Le mâle va donc garnir ce petit terrain de fleurs bleues et jaunes, de baies bleues, de plumes de perroquet. A proximité d'agglomérations humaines, il enrichira encore sa présentation par des produits de notre civilisation, tels que perles de verre, fils de laine et divers colifichets métalliques. Mais ce n'est pas tout : cet oiseau est aussi un peintre. Il décore les cloisons intérieures de la tonnelle avec le jus de baies bleues qu'il écrase dans son bec. Quelquefois, il se sert pour cela d'un outil, en ce sens qu'il saisit dans son bec, en même temps que la baie, un

bout d'écorce filandreux qui, imbibé de jus, fera office de pinceau ou d'éponge.

La tonnelle sera fabriquée au bout de quelques jours, mais le travail ne sera pas terminé pour autant. Les fleurs fanées, les baies ratatinées doivent être remplacées. Par ailleurs, l'oiseau agrandit constamment sa collection en y incorporant de nouveaux objets. Parfois, il n'a aucun scrupule à les voler dans une tonnelle du voisinage lorsque le propriétaire de celle-ci est absent. On fit un jour l'expérience de déposer, en un endroit du sol proche du territoire de ces oiseaux, un certain nombre de tessons bleus ; le lendemain, on les retrouva partout dans les tonnelles des environs. Grâce à des numéros qui y avaient été gravés, l'expérimentateur curieux put se rendre compte avec quelle âpreté ces oiseaux se volaient mutuellement ces objets, au point que ceux-ci se trouvaient constamment transportés d'une tonnelle à l'autre. Notons que l'entretien de la tonnelle demande également beaucoup de travail à l'oiseau. La pluie abîme l'ouvrage, enlève la peinture et exige toutes sortes de réparations. Ces travaux peuvent prendre de nombreuses semaines.

Lorsque approche le temps de la pariade, les mâles intensifient leurs efforts et, notamment, font entendre un chant sonore pour attirer l'attention de la femelle sur la tonnelle et sur l'exposition qu'ils y ont organisée à son intention. Ce ne sont pas, toutefois, des chanteurs de premier plan. Néanmoins, certaines espèces donnent à leur tentative de séduction acoustique une note personnelle, en imitant avec une perfection étonnante certains sons étrangers, par exemple les grondements du tonnerre ou les vocalises d'autres oiseaux.

Une fois que la femelle a fait son apparition, le mâle va se démenier davantage pour achever sa tentative de séduction : il sautillera autour de la tonnelle, dansera sur la piste, attrapera sans cesse l'un ou l'autre de ses oripeaux dans son bec pour le montrer à sa visiteuse. Il dispose, en plus, d'une arme secrète, à savoir d'un effet de changement de couleur particulièrement frappant : lorsqu'il est excité, la couleur bleu pâle de sa peau arc-en-ciel se change en bleu-violet très foncé, ce qui est précisément la teinte de son plumage et aussi l'une des deux couleurs auxquelles il accorde sa préférence pour la décoration externe et interne de sa tonnelle. C'est ainsi que le jeu se poursuit pendant quelque temps, jusqu'à ce que la femelle se montre consentante et accepte d'entrer à l'intérieur de la construction, où va se réaliser l'accouplement.

Ce n'est en fait qu'à partir de sa quatrième année de vie

que le *Ptilorhynchus violaceus* mâle va posséder sa livrée bleu foncé ; jusque-là, il reste vert-jaune comme la femelle. Cependant, la puberté se présente avant cet âge, de même que l'instinct de construction commence à se manifester très tôt. Les tonnelles de ces oiseaux sont certes encore très imparfaites au début ; néanmoins, elles leur valent quelquefois des succès.

Heinz Sielmann a remarqué, lors de ses travaux cinématographiques réalisés en Australie, comment une femelle, qui était courtisée par un mâle âgé, préférait se glisser sous la tonnelle d'un jeune, encore vert, du voisinage. L'oiseau âgé s'en était aperçu lui aussi, et prit aussitôt des sanctions : il détruisit la tonnelle de son jeune rival et emporta la collection de celui-ci. Le jeune oiseau n'opposa aucune résistance ; en effet, la livrée bleue caractérise le haut rang d'un congénère auquel on doit le respect. La femelle aussi devait finir par se résigner et par gagner la tonnelle du vieux.

La savane tropicale du nord de l'Australie est la patrie de l'oiseau à berceau à nuque rose (*Chlamydera nuchalis*). Parmi les espèces apparentées, c'est celle qui a la plus grande taille ; aussi, cet oiseau construit-il une tonnelle particulièrement imposante, faite de tiges, de bouts de bois et de brindilles. Inclines les uns vers les autres, ces matériaux viennent former une allée haute de 40 centimètres et longue d'environ 1 mètre, ouverte aux deux extrémités (photo 96). Devant l'une des deux entrées se trouve la piste de danse. Pour la décorer, l'oiseau utilise de préférence des objets de couleur blanche ou jaune très pâle. Devant l'une de ces tonnelles, Sielmann a compté pas moins de cinq cents os, blanchis par le soleil, provenant de vertèbres de kangourous morts, ainsi que plus de trois cents coquilles de limaçon, d'une teinte jaune pâle. D'autres chercheurs ont rapporté des cas où le zèle de ces collectionneurs se manifestait de façon encore plus frappante. Partout où des agglomérations humaines se trouvent à proximité, les objets clairs, scintillant au soleil, provoquent l'envie de l'oiseau. Capsules de bouteilles, boutons métalliques, bigoudis, clous... voilà quelques-uns des objets découverts devant les tonnelles. Un fermier a même retrouvé, auprès d'une tonnelle du voisinage, de petites cuillers, ainsi que deux clefs de voiture qu'il avait perdues. Lorsqu'ils s'emparent de ce genre d'objets, les oiseaux ont tendance à les ranger par groupes, quitte à modifier plus tard leur arrangement. Sur la figure 89, on voit un oiseau jardinier qui vient de s'emparer d'un bol métallique, volumineux mais léger, et est en train de le montrer : ce sera sans doute



Fig. 89. Un oiseau jardinier au plumage tacheté a décoré sa piste de danse, principalement avec des coquilles d'escargot. Il montre une tasse en tôle, ornement insolite qu'il a ramassé aux environs.

le clou de sa collection. Pour surprendre la femelle, le mâle est par ailleurs capable, lorsqu'il est très excité, de déployer sa huppe rouge qui, d'ordinaire, reste cachée dans le plumage assez insignifiant. Sielmann a assisté à une scène de séduction, qu'il nous décrit en ces termes :

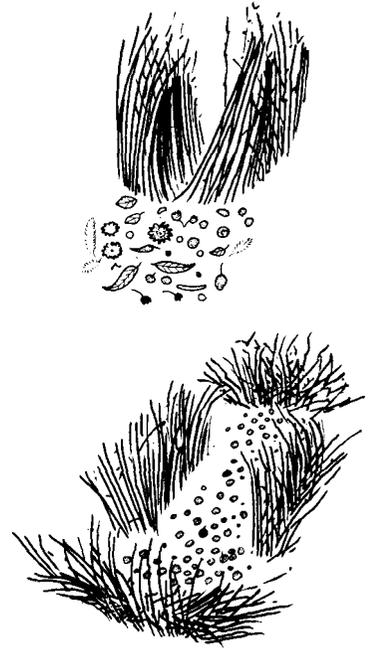
« Apportant dans son bec une coquille d'escargot en guise de cadeau de fiançailles, le mâle attira la femelle à l'intérieur de sa tonnelle d'amour. Pendant que la petite dame se mettait à l'aise dans la maison tout en regardant à l'extérieur, le mâle se mit à danser. De sa loge, la femelle ne perdait pas une miette du spectacle. Soulevant de son bec les plus beaux morceaux de la collection, le mâle les lui présentait au fur et à mesure. Mais tout cela ne suffisait pas à la séduire ; plus importante, sans doute, était pour

elle la beauté du mâle lui-même. Celui-ci essayait de se montrer sous son meilleur jour, relevant les ailes, courant autour de la tonnelle tout en sautillant élégamment. Lorsque le prétendant, en fin de compte, redressa le plumage de sa nuque, déployant la huppe écarlate qui était restée invisible jusque-là, la femelle cessa de résister. Il fut autorisé à la rejoindre à l'intérieur de la tonnelle, et ils s'accouplèrent! »

En Nouvelle-Guinée, on rencontre une autre espèce d'oiseau jardinier, portant le nom de son découvreur allemand, Lauterbach : c'est la *Chlamydera Lauterbachii*. Cet oiseau construit également des passages à l'aide de petites branches ; toutefois, outre les deux parois latérales de l'allée primaire formant la tonnelle, il érige, à l'aide d'autres branches, une cloison transversale devant chaque entrée, de manière à créer un passage en croix. La figure 90 montre schématiquement une telle construction, que l'on peut comparer à l'installation plus simple du *Ptilorhynchus violaceus*.

On connaît depuis longtemps ces curieux ouvrages, où le constructeur expose des assemblages de petites pierres bleues et de baies bleues, ainsi que de baies rouges. Cependant, pendant très longtemps, personne n'avait réussi à observer, et encore moins à filmer, le manège amoureux de l'oiseau timoré. Lorsque Sielmann se rendit, dans cette intention, sur les hauts plateaux qui forment le centre de la Nouvelle-Guinée, on lui prédit de partout un échec. Il n'eut pas de mal à trouver, dans les fourrés épais, les ouvrages de ces oiseaux, mais à chaque fois les propriétaires s'enfuyaient aussitôt. Cependant, des auxiliaires indigènes lui ayant installé une cachette parfaitement camouflée à proximité d'une tonnelle bien située, il put enfin, après une longue et patiente attente, regarder et filmer le comportement amoureux de l'oiseau jardinier de Lauterbach. Dès qu'une femelle s'approchait, le mâle attrapait dans son bec une baie rouge et se mettait à faire, de sa tête, des signes engageants (photo 98). Le nombre de baies bleues dans le nid de pariade était très supérieur à celui des baies rouges ; néanmoins, la couleur rouge paraissait faire une plus grande impression sur la femelle. Il est à noter que ces baies ne constituent pas un appât alimentaire ; on n'a jamais vu — chez cet oiseau, comme chez les autres oiseaux jardiniers observés — la femelle courtisée les manger effectivement. Simplement, tout comme les osselets de kangourou, les

Fig. 90. Tonnelles des oiseaux jardiniers (représentation schématique). En haut : tonnelle du *Ptilorhynchus violaceus* ; en bas : tonnelle de l'oiseau à berceau de Lauterbach.



1. H. Sielmann, *Lockende Wildnis - Das Reich der Drachen und Zaubervögel (Désert enchanteur - L'empire des dragons et des oiseaux de rêve)*, Ed. Bertelsmann Sachbuchverlag, Gütersloh et Vienne, 1970, p. 127 et 128.

fleurs et les autres objets du décor, elles représentent un signal à l'intention de la femelle, lui faisant savoir que, dans cette tonnelle, on l'attend et la désire.

Les mesures prises par le prétendant pour attirer sur lui l'attention d'une femelle, et les efforts qu'il fait ensuite pour qu'elle finisse par tomber dans ses bras, atteignent sans doute leur point culminant chez un autre groupe de cette famille fascinante, celui des *Amblyornis*. Nous prendrons comme exemple l'*Amblyornis subalaris* qui habite les forêts sombres et difficilement accessibles des montagnes de Nouvelle-Guinée. Cet oiseau a la taille d'un merle et porte une robe assez simple. A l'époque de la parade, le mâle construit une cabane sur le sol de la forêt vierge. C'est bien d'une véritable cabane qu'il s'agit, avec son toit étanche à la pluie, un couloir circulaire à l'intérieur — pour les rendez-vous secrets — et une mosaïque bigarrée entre les deux portes. Devant celles-ci s'étale un jardin bien soigné, parsemé de fleurs et délimité, vis-à-vis du voisinage, par une clôture richement ornée de fruits jaunes et rouges (photo 99). Le premier rapport (dû à Goodwin) concernant ce genre de tonnelle la décrit comme le plus bel ouvrage architectural qui ait jamais été construit par un oiseau. Sans doute cette affirmation est-elle toujours valable à l'heure actuelle.

Comme pour l'oiseau de Lauterbach, on connaissait de longue date les ouvrages de l'*Amblyornis subalaris*, mais tous les efforts faits pour observer l'architecte durant son travail de construction, et le prétendant durant sa parade amoureuse, restèrent vains pendant très longtemps. La tentative de Sielmann faillit également échouer. Aidé par des indigènes expérimentés, il put certes parvenir jusqu'à proximité immédiate d'un nid de parade et s'installer, avec son équipement photographique, dans une cachette adroitement construite. Mais le ciel était couvert, et dans la forêt épaisse la lumière était absolument insuffisante pour prendre des vues acceptables. Enfin, l'attente patiente de l'observateur, dans la chaleur moite de son abri, fut récompensée : le ciel se dégagea un peu, un rayon de soleil se mit à traverser de temps en temps le feuillage, et il fut enfin possible de réaliser un certain nombre de documents photographiques et cinématographiques qui nous permettent de connaître très exactement le comportement de l'oiseau.

Lorsque l'observateur arriva, la cabane de l'oiseau jardinier était déjà terminée. Cependant, des averses violentes apportèrent maintes perturbations, et l'animal dut donc se remettre au travail à plusieurs reprises pour tout remettre en ordre. Le toit en forme de coupole, construit avec des

branches étroitement entrelacées, n'avait heureusement pas subi de dommages ; ce toit était en effet très solidement soutenu par un petit tronc d'arbre incorporé à l'ouvrage. Celui-ci était garni, sur son côté de devant, à l'intérieur de la cabane, d'une épaisse couche de mousse noire et verte. Tout comme le bijoutier présente à son client des bijoux placés sur un fond de velours foncé, l'oiseau jardinier décore son carré de mousse avec les objets précieux qu'il a recueillis. C'est là qu'il y a beaucoup à faire après chaque tempête ou averse ; en effet, l'oiseau tient à ce qu'un ordre parfait règne toujours dans sa collection : à gauche, un assemblage de coléoptères d'une teinte bleue éclatante ; à droite, les débris scintillants de coquilles d'escargot brisées, et au milieu une bande formée de fleurs jaunes, le tout très soigneusement fixé dans la mousse, en respectant entre les divers groupes d'objets des écartements assurant à l'ensemble le maximum d'harmonie. Sielmann décrit ainsi le comportement de l'architecte-décorateur'

« Chaque fois qu'il revient d'une tournée de ramassage, l'oiseau regarde son oeuvre. Il semble étudier les effets de couleurs, et réfléchir à ce qui pourrait encore être amélioré. Puis il se met au travail : il prend une fleur dans son bec, la place au milieu de la mosaïque, puis se recule à une certaine distance pour mieux voir l'effet produit, tout comme le ferait un peintre devant le tableau qu'il est en train de réaliser par petites touches. L'oiseau peint, si j'ose dire, avec les fleurs. Il semble se dire : " Cette orchidée jaune n'est pas tout à fait à sa place, il faut que je la décale un peu vers la gauche pour la rapprocher des fleurs bleues. " Puis il regarde l'effet produit, la tête légèrement penchée de côté, et semble satisfait. »

Le mâle consacre, par ailleurs, le même soin à la clôture et à sa décoration faite de fruits bleus.

Pour observer la parade d'amour de cet oiseau, Sielmann dut patienter pendant plusieurs semaines. Lorsque la femelle se présenta devant la tonnelle, le mâle courut aussitôt à l'intérieur de la cabane et essaya de l'attirer en émettant des sons bruyants. La femelle semblait hésiter, et regardait alternativement la décoration de la mosaïque et celle de la clôture. Puis le mâle se mit à danser, tournant en rond avec frénésie, la huppe déployée. Comme un éclair écarlate, il sortait en courant de la cabane, passant à côté de la mosaïque, pour disparaître aussitôt par l'autre porte. Ses bonds très vifs étaient accompagnés de l'émission de sons fracassants. La femelle qui s'était d'abord reculée, effrayée,

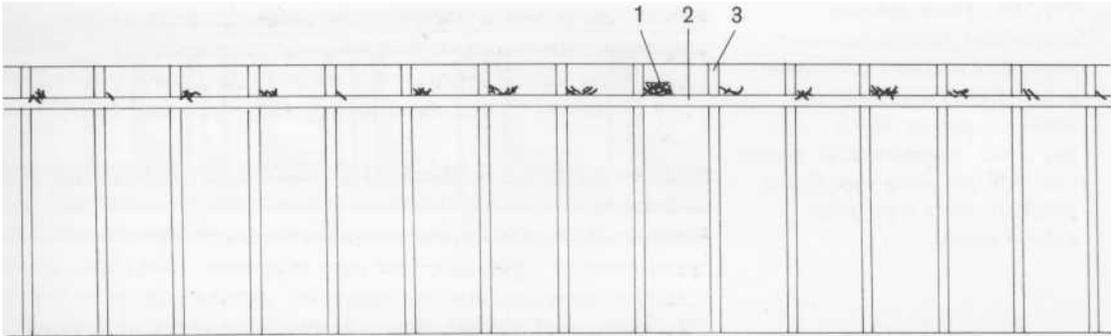
1. H. Sielmann, *loc. cit.*, p. 152.

se mit peu à peu à exécuter une danse parallèle, s'ajustant progressivement aux mouvements de son partenaire et se rapprochant de lui au fur et à mesure ; ceci jusqu'au moment où, brusquement, tous deux disparurent dans la cabane...

L'oiseau jardinier réfléchit-il lorsqu'il construit et décore sa tonnelle ?

Bien entendu, l'auteur n'est pas en mesure de répondre à cette question. Nul, à vrai dire, ne peut y répondre, car il n'existe aucune voie qui permette à l'homme d'accéder à la conscience d'autres êtres. Certains chercheurs, convaincus que la vie mentale de l'homme se distingue fondamentalement de celle des animaux, n'entendent reconnaître qu'à nous-mêmes la faculté de penser. Il est effectivement difficile de prouver le contraire ; mais l'auteur ne partage pas ce point de vue extrême, car il lui apparaît que le comportement de certains animaux rappelle de trop près celui de l'être humain en des circonstances comparables pour que l'on puisse établir une distinction aussi catégorique et absolue. Si l'on regarde la vie sur la terre comme étant le fruit d'une longue évolution historique, on aura tendance à chercher aussi les racines de la pensée consciente et d'un certain sens esthétique dans le règne animal ; et il semble bien que, chez l'oiseau jardinier, on trouve de tels indices. On en trouve davantage encore chez le chimpanzé qui, du point de vue phylogénétique, est notre proche parent, et qui se montre capable non seulement (et sans contestation possible) d'exécuter certains actes réfléchis, mais également d'exprimer un sens esthétique assez proche du nôtre, notamment lorsqu'on lui donne l'occasion — en lui présentant un pinceau et des couleurs — de peindre des tableaux primitifs, ce à quoi il prend d'ailleurs un grand plaisir.

D'un autre côté, il ne faut pas exagérer en sens inverse et trop chercher, derrière les actes des oiseaux, une intelligence en action. Ils construisent des nids parfaitement structurés sans avoir jamais reçu de formation dans ce domaine ni acquis une grande expérience préalable. Cela montre bien que, essentiellement, ce sont des instincts innés qui guident leur comportement. Chez certaines variétés, la construction atteint sa perfection dès la première tentative. Toutefois, nous avons vu aussi des exemples d'oiseaux qui s'instruisent au fur et à mesure de l'expérience acquise, et qui réussissent mieux leurs ouvrages en s'y reprenant à plusieurs fois, au point qu'ils détruisent eux-mêmes les ouvrages qui leur semblent ratés pour les remplacer par d'autres, mieux conçus. D'une façon générale, on peut dire que les oiseaux qui vivent dans des conditions variables



manifestent davantage de vivacité mentale que les autres. Leur adaptation est moins unilatérale que celle des autres oiseaux ; ils ont une certaine curiosité naturelle et sont capables d'utiliser, dans une certaine mesure, l'expérience individuelle acquise. Leurs instincts leur laissent une certaine marge de manoeuvre, une certaine faculté d'assimilation. Mais il ne faut pas s'y tromper : ils restent tout de même guidés par ces instincts, et une compréhension profonde de leur activité leur fait sans doute défaut.

Nous avons déjà vu quelques exemples qui viennent à l'appui de notre affirmation : la maman cane, qui va nicher en plein milieu de la grande ville, dans une misérable petite mare, possède sans doute des organes sensoriels assez perfectionnés et une faculté d'orientation suffisante pour réaliser les difficultés que présentera le retour à sa rivière familière. Ce qui lui manque sans doute, c'est l'intelligence des phénomènes ; ce défaut d'intelligence devient évident lorsqu'elle parcourt témérement, avec sa douzaine de petits canetons, les rues, semées de mille dangers, de la grande ville. Et l'on peut dire la même chose de cette autre cane qui construit son nid sur le toit plat d'un grand bâtiment

Fig. 91. Elément de la cloison arrière d'un hangar à vélos long de 150 mètres (représentation schématique). 1 nid de merle, installé à l'angle de la poutre horizontale (2) et de l'un des montants verticaux soutenant le toit. La construction du nid avait été également entamée ailleurs, en 14 endroits correspondants, sur une longueur de 60 mètres.

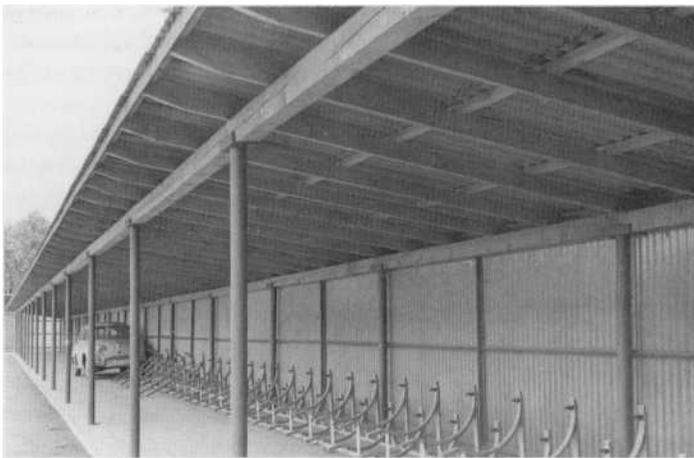
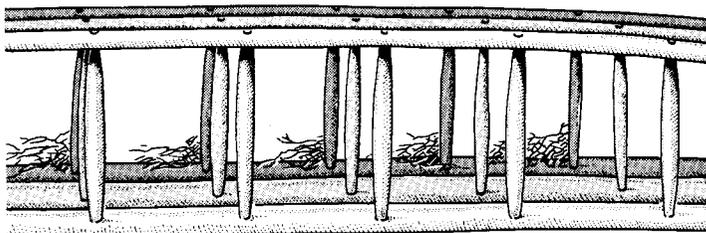


Photo 100. Aperçu de l'intérieur du hangar à vélos (voir fig. 91). Celui-ci s'étend encore, en direction de l'observateur, sur une longueur égale à celle indiquée par la photo.

Fig. 92. Trois échelles accrochées horizontalement, les unes au-dessus des autres, à un mur. Parties de nid installées par un merle qui avait commencé à mettre ces nids en place sur 9 des échelons, mais n'en avait achevé aucun.



en pleine ville, vouant ainsi à la mort ses petits qui, à peine éclos, vont se précipiter dans le vide.

La maman colibri, qui se laisse subtiliser sous son ventre les matériaux de son nid, jusqu'à ce que ses enfants n'aient plus de sol sous les pieds et périssent, aurait certainement pu se défendre ; mais elle n'a pas compris ce que signifie, pour elle et sa progéniture, la démolition du nid.

Citons encore un autre exemple à l'appui de nos dires. Un merle avait construit son nid dans un hangar à vélos, long de 150 mètres (fig. 91 et photo 100), sur la poutre arrière, horizontale, du toit (« 2 » sur la figure), et plus précisément au bord de l'un des montants verticaux. A côté de ce nid, on trouva, en des endroits correspondants, quatorze autres installations ébauchées, dont huit à gauche et six à droite du nid utilisé. L'oiseau avait construit tantôt ici, tantôt là, trompé manifestement par la similitude topographique. Sans doute était-il en mesure de constater visuellement le résultat d'une activité aussi dispersée. Mais pour réagir correctement, il aurait dû saisir mentalement le phénomène, ce qui n'était pas le cas. A la fin, il avait tout de même achevé son nid. Un autre merle qui avait choisi, pour nicher, trois échelles accrochées horizontalement au mur d'un jardin (fig. 92) fut moins heureux. Il avait commencé son travail de construction en neuf endroits différents et, bricolant à tour de rôle sur ces neuf installations, fut incapable de terminer la fabrication d'un nid.

Ces observations, et beaucoup d'autres du même genre, montrent que les oiseaux exercent leur activité sans beaucoup y réfléchir. Il faut cependant se garder de trop généraliser. Il existe à coup sûr, chez ces animaux, des différences de niveau mental. Il est abusif de contester à l'oiseau jardinier — comme le font certains — tout sens esthétique, sous prétexte qu'il réalise ses ouvrages harmonieux sous l'influence de ses hormones sexuelles, sans lesquelles il n'y aurait ni pariaide ni activité de construction. Après tout, privé de ses hormones sexuelles, l'homme aussi perdrait sa faculté d'agir dans bien des domaines. Les Orientaux savaient

parfaitement ce qu'ils faisaient en employant des eunuques comme gardiens de harem. Donc, si l'on tire ce genre de conclusions pour les oiseaux, il faudrait aussi, pour être conséquent, les appliquer à l'homme.

5. Les mammifères

Tout comme les oiseaux, les mammifères sont eux aussi capables de maintenir une température constante du corps. Si les uns sont protégés par leur plumage contre tout refroidissement excessif, les autres le sont par leur pelage. Cependant que l'oiseau pond des oeufs et les couve en utilisant sa chaleur corporelle, le développement embryonnaire des mammifères s'effectue à l'intérieur du corps de la mère comme dans un incubateur. Après la naissance également, les jeunes mammifères restent, beaucoup plus que les jeunes oiseaux, liés à leur mère, auprès de laquelle ils trouvent nourriture, protection et chaleur. On comprend que la construction de nids soit, chez ces animaux, moins généralement répandue et moins importante que chez les oiseaux.

Néanmoins, cette classe d'animaux comporte un nombre important d'« architectes » ; ceci est vrai surtout pour les mammifères de petite taille. Les uns creusent, dans les profondeurs du sol, une caverne où ils seront bien abrités, et sont même capables d'installer, pour leur approvisionnement en nourriture, tout un système étendu de galeries souterraines (comme le fait notamment la taupe). D'autres se construisent dans les buissons, pour eux-mêmes et pour leurs petits, un nid fait de tiges et de brindilles, dont la confection artistique rappelle celle de maints nids d'oiseaux ; ceci s'applique, en particulier, au rat des moissons et au muscardin. D'une manière générale, cependant, le travail de préparation des matériaux de capitonnage reste, chez les mammifères, assez primitif. Un certain nombre d'espèces ont découvert — tout comme beaucoup d'oiseaux — que les trous d'arbre ou les cavités de rocher peuvent constituer des logements très valables. Il existe par ailleurs, parmi les mammifères, un architecte hors ligne : le castor. Celui-ci ne se contente pas de se bâtir une demeure ; il sait également construire, sur son territoire, des barrages qui lui permettent de régler le niveau des eaux en fonction de ses besoins.

La taupe dans son monde souterrain

La taupe européenne (*Talpa europaea*) préfère les régions où la terre est meuble et fertile, sans que cependant sa présence soit limitée à ces sols particulièrement favorables à son

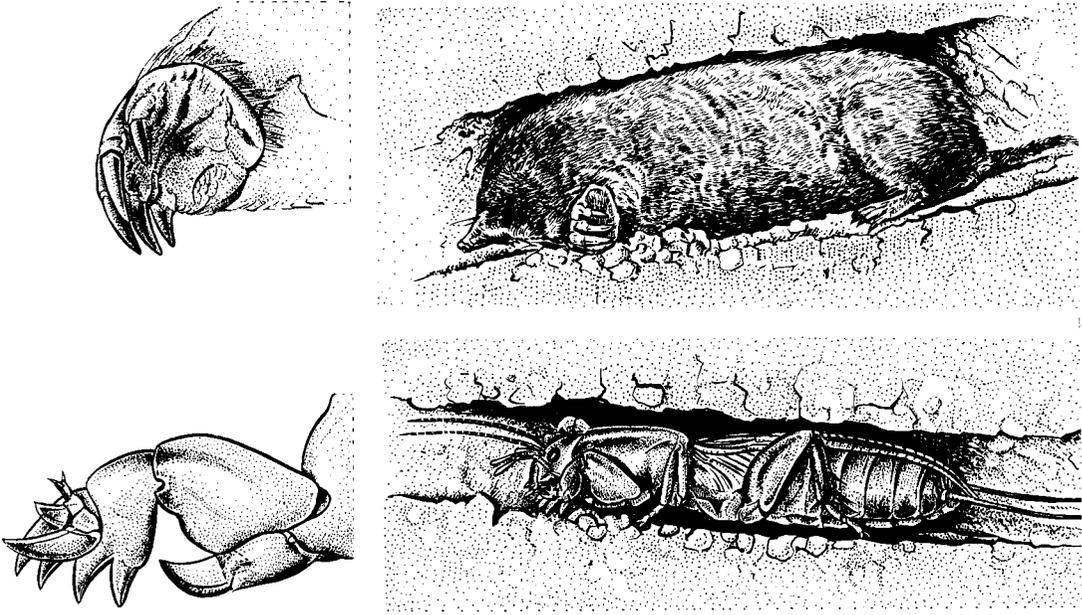


Fig. 93. A droite : en haut, une taupe ; en bas, une taupe-grillon. Ci-dessus : pied servant à forer, très semblable chez le mammifère et l'insecte, et bien adapté à sa fonction.

activité. On la trouve dans toute l'Europe, y compris l'Angleterre. Cependant, elle ne se montre que rarement au-dessus du sol ; elle préfère, de loin, demeurer sous terre. Son corps est parfaitement adapté à cette vie souterraine : ses pattes de devant sont grandes, tournées vers l'extérieur et pourvues de griffes vigoureuses. Ce genre d'outils de terrassier se retrouve, sous une forme étonnamment similaire, chez un insecte, la taupe-grillon ou courtillière (fig. 93). Comme cela arrive souvent dans la nature, une même fonction a conduit ici, chez deux types d'animaux par ailleurs totalement différents, à certaines similitudes corporelles. La tête de la taupe est rétractée en direction du tronc, et l'on a presque l'impression qu'elle ne fait qu'un avec celui-ci. En réalité, ce n'est pas comme cela. La taupe possède bien, tout comme la girafe, les sept vertèbres cervicales caractéristiques de l'ensemble des mammifères ; toutefois, celles-ci sont infiniment plus courtes que chez la girafe. Le museau sans poil de la taupe rappelle le groin du pourceau. Le petit terrassier creuse son chemin à travers le sol, en amollissant le terrain à l'aide de son museau et de ses pattes de devant et en écartant ensuite la terre meuble de deux manières : d'une part, par un mouvement en spirale de son corps, il la presse contre les parois de la galerie ; d'autre part, de ses pattes de derrière, il la rejette en arrière. De temps en temps, la taupe fait une percée vers le haut, jusqu'au niveau du sol, pour édifier un

monticule avec la terre amollie. Ces petits tertres, les « taupinières », servent à la ventilation du système de galeries souterraines ; d'autre part, chaque fois qu'il le désire, l'animal peut gagner l'air libre en passant par ces endroits.

A cette vie dans des couloirs souterrains étroits et sombres correspondent évidemment un certain nombre de caractéristiques corporelles supplémentaires : les yeux extrêmement rudimentaires, l'absence de pavillon de l'oreille, le corps fuselé, et le pelage mou dont les poils se replie facilement et ne gêne donc pas les déplacements en arrière dans les étroites galeries.

Cette vaste demeure souterraine n'est pas aussi confortable qu'on pourrait le penser. Sous un assez grand monticule, l'une des galeries est élargie de manière à former une chambre d'environ 20 centimètres de diamètre, et remplie d'herbe ou de feuillage sec en vue de servir de lieu de repos et de sommeil (fig. 94). Il ne faut pas s'imaginer que la taupe mène une vie vagabonde, traversant sans cesse de

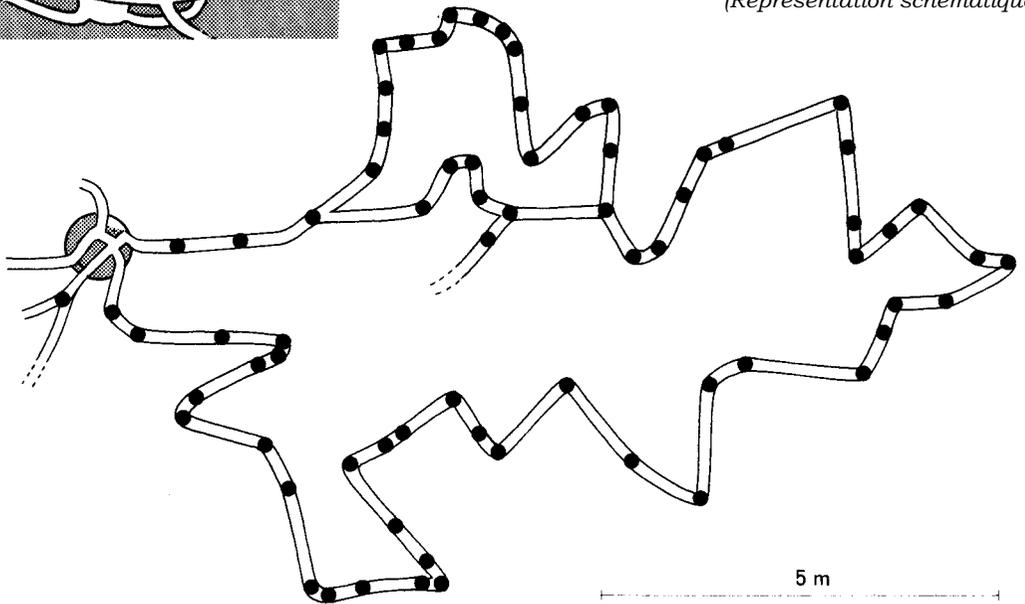
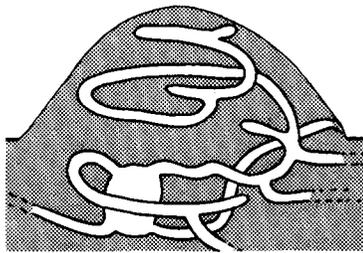


Fig. 94. Partie du système de galeries du terrier d'une taupe. Les points noirs désignent les endroits où des monticules ont été construits. Sous un tertre de plus grandes dimensions (en haut, en coupe verticale), l'animal a installé sa caverne d'habitation, où il se repose et dort. (Représentation schématique.)

vastes espaces. En fait, elle a son domaine d'habitation bien délimité, mesurant en moyenne environ 40 mètres de long sur 30 mètres de large. L'extension de ce territoire est, au demeurant, fortement influencée par la nature du sol et l'abondance de nourriture disponible. De la chambre à coucher déjà mentionnée, des galeries de chasse — utilisées aussi comme couloirs de communication — conduisent dans toutes les directions, à une profondeur d'environ 10 à 30 centimètres. Ces galeries peuvent contenir plusieurs chambres de repos secondaires équipées, elles aussi, de matériaux adéquats. De nouveaux couloirs sont sans cesse construits entre les galeries existantes, pour être éventuellement abandonnés plus tard.

La période d'accouplement mise à part, le mâle et la femelle vivent, chacun pour sa part, en ermites à l'intérieur du territoire qui est leur demeure pour la vie. Ils n'en jouissent d'ailleurs pas très longtemps, car l'âge moyen d'une taupe est seulement de trois ans.

La journée de la taupe est organisée selon un rythme régulier. Il est d'ailleurs difficile de parler de « journée » ; dans le sombre monde souterrain où il vit, l'animal ne fait guère la différence entre le jour et la nuit. Qu'au-dehors le soleil brille, ou que la lune éclaire notre planète de ses pâles rayons, la taupe n'est pas concernée ; imperturbablement et sans cesse, elle parcourt son terrain de chasse. Quatre ou cinq heures d'activité sont suivies à chaque fois de trois à quatre heures de repos ou de sommeil profond, passées dans le nid douillet. Notons que l'on a pu suivre les déplacements de ces animaux, de l'extérieur, sans les déranger, en les marquant à l'aide d'isotopes radioactifs.

La taupe a un grand besoin de nourriture. En vingt-quatre heures, elle dévore à peu près l'équivalent du poids de son propre corps. Elle trouve d'ailleurs assez facilement de quoi satisfaire son appétit dans les galeries de son domaine. Elle se nourrit principalement de vers de terre, mais aussi d'insectes divers et de leurs larves, de mille-pattes, d'arachnides, etc. En creusant de nouveaux tunnels, elle est sûre, à chaque fois, d'y trouver une nourriture supplémentaire. Il arrive aussi que la taupe quitte sa demeure pour se livrer, à ras du sol, à la chasse aux insectes ou aux escargots ; parfois même, elle attaque et dévore les petits d'oiseaux nichant dans le sol. Certes, elle est pratiquement incapable de voir ; mais elle peut s'orienter, dans son environnement proche, grâce à son sens olfactif bien développé et à son ouïe (bien qu'elle n'ait pas d'oreille externe), ainsi qu'à son sens du toucher extrêmement fin. Dans les bonnes périodes, elle va stocker des vers de terre et d'autres ali-

ments dans des chambres à provisions ou dans un vieux tunnel. Aux vers de terre, elle arrache l'extrémité antérieure du corps ; étant donné que c'est là que se trouve le centre nerveux qui gouverne leurs déplacements, ils ne pourront plus bouger. Ainsi, la taupe paralyse sa proie, tout comme le fait la guêpe fousseuse lorsqu'elle inflige des piqûres aux chenilles dont elle s'empare ; dans les deux cas, la proie n'est pas tuée immédiatement, mais immobilisée à l'état vivant. Un observateur a compté un jour, dans l'une des chambres à provisions d'une taupe, 1 280 vers de terre et 18 vers blancs. Ces provisions sont particulièrement précieuses lorsque arrive l'hiver. La taupe n'est pas un hibernant, sa vie quotidienne se poursuit normalement durant la saison froide ; simplement, si le froid devient vraiment rigoureux, elle installera ses galeries à une plus grande profondeur, où le gel ne pénétrera pas : parfois jusqu'à 60 centimètres ou davantage en dessous de la surface du sol.

Au printemps, la femelle construit, en vue de la reproduction, une chambre comportant un nid particulièrement douillet. C'est la seule période de l'année où la vie d'ermite de ces animaux se trouve interrompue. Cependant, lorsqu'un mâle en quête de femelle se heurte à un rival, une lutte violente se déchaîne souvent. Le plus faible des deux sera parfois tué et dévoré par le vainqueur.

La femelle donne naissance, en moyenne, à quatre enfants. Ceux-ci deviennent indépendants au bout de deux mois et quittent alors la demeure maternelle pour se chercher un territoire à eux et construire leurs propres galeries. Chez les jeunes animaux, celles-ci se trouvent à une moindre profondeur en dessous de la surface du sol ; leur présence est signalée, à la surface, par de petites crêtes.

En Amérique, il existe également plusieurs genres de taupes. Les ouvrages des taupes américaines sont, tout comme par ailleurs leur aspect et leur mode de vie, très similaires à ceux de leurs cousines européennes.

Le blaireau

A la taupe, les profondeurs du sol n'offrent pas seulement un foyer sûr, mais aussi son terrain de chasse. Ce phénomène ne se rencontre que rarement, du moins dans une mesure comparable, chez les autres mammifères. Cependant, le nombre d'espèces installant leurs habitations et « chambres d'enfants » dans le sol est, chez les mammifères, assez considérable. Dans ce contexte, un exemple particulièrement bien connu est fourni par le blaireau (*Meles meles*) que l'on rencontre un peu partout en Europe et en Asie, depuis l'Angleterre jusqu'au Japon. Il fait certes



Fig. 95. Terrier de blaireau. coupe à travers une partie de l'installation.

partie des martes (famille des mustélidés), mais, contrairement aux autres membres de cette famille, ce n'est pas un prédateur acharné. Omnivore, il absorbe beaucoup de nourriture végétale ; toutefois, c'est aussi un bon exterminateur de souris, et, de façon générale, il ne refuse rien de ce qui se présente à lui, du moment que c'est bon à manger.

Notre maison de campagne, au bord du Wolfgangsee (dans les Alpes autrichiennes), est entourée de prés qui, à environ 100 mètres plus loin, jouxtent la forêt. Je me souviens d'avoir vu à plusieurs reprises, le matin, le sol de ces prés creusé en de nombreux endroits, comme si une horde de sangliers venait de passer par là. C'était un blaireau qui, durant la nuit, avait foré de nombreux trous à l'aide de son museau en forme de groin, faisant ainsi concurrence aux taupes s'installant dans leur monde souterrain. Habituellement, le blaireau ne quitte son terrier qu'au crépuscule ou durant la nuit (photo 110).

Cette demeure souterraine, fort étendue, se trouve en général dans la forêt ou à la lisière de celle-ci, dans d'épais fourrés ou dans des bosquets clairsemés. Elle inclut un territoire d'environ 10 à 30 mètres de diamètre, et atteint

une profondeur d'environ 5 mètres (fig. 95). Les chambres, qui peuvent former jusqu'à trois étages superposés, sont reliées entre elles par tout un labyrinthe de couloirs et possèdent, la plupart du temps, plusieurs sorties. Dans les soirées où l'air est sec, l'animal va ramasser, comme matériau de capitonnage, tout ce qu'il peut trouver d'intéressant aux environs : de la mousse, des fougères, du feuillage, etc. Lorsqu'il en a réuni un petit tas, il le fait glisser, à l'aide de son museau et de ses pattes de devant, à l'intérieur de l'ouvrage, afin d'en garnir ses chambres à coucher et, en temps voulu, la « chambre d'enfants ». De temps en temps, il sort ses coussins et les place devant une sortie à l'air libre, où il les abandonne pendant quelques heures avant de les rentrer, exactement comme, chez nous, la ménagère aère les coussins, oreillers et matelas.

La période du rut mise à part, le blaireau est souvent seul dans son logis. Il conserve à celui-ci une grande fidélité toutefois, il lui arrive de l'aménager et de l'agrandir progressivement. Il existe des ouvrages où les tunnels atteignent jusqu'à 100 mètres de long et qui comportent quarante à cinquante sorties (qui, certes, ne sont pas utilisées toutes en même temps). Habituellement, ces grands terriers abritent plusieurs familles à la fois. Le renard, dont les ouvrages présentent un caractère assez similaire, cherche parfois à profiter, à peu de frais, du travail acharné du blaireau, et va donc occuper une partie des tunnels et des chambres, comme sous-locataire en quelque sorte. Le blaireau ne dit rien, mais n'en pense pas moins ; il n'a guère de sympathie pour ce parasite, et se venge en bouchant les couloirs de communication.

Durant l'hiver, le blaireau passe une bonne partie de son temps à sommeiller dans une chambre profonde et bien rembourrée. Ce n'est pas qu'il soit un véritable hibernant la température de son corps ne baisse pas notablement, contrairement à ce qui se passe dans l'hibernation authentique. Simplement, il vit un peu au ralenti durant la saison froide, et se nourrit alors de sa couche de graisse corporelle, accumulée au cours des mois d'abondance. Il se réveille d'ailleurs fréquemment de son petit somme et, si le temps n'est pas par trop rigoureux, va se chercher un peu de nourriture fraîche à l'extérieur.

En Amérique du Nord, on retrouve un proche parent du blaireau européen, de taille un peu plus petite toutefois il s'agit du blaireau argenté (*Taxidea taxus*). Le mode de construction utilisé par celui-ci est assez similaire à celui de son cousin d'Europe. Une différence, cependant, par rapport à celui-là : il est plus nettement carnivore, et s'atta-

que notamment aux petits rongeurs (souris, lapins, etc.), sans d'ailleurs pour autant dédaigner les insectes ; la nourriture végétale n'intervient que de façon tout à fait secondaire dans son alimentation.

Les rongeurs comme architectes

Si, d'une manière générale, les mammifères ne se distinguent pas par des performances architecturales impressionnantes, l'ordre des rongeurs constitue cependant une exception à cet égard. On trouve en effet, parmi eux, un certain nombre de bâtisseurs particulièrement doués. Sans doute, cela s'explique-t-il du fait que la nature a doté ces animaux de certains outils particulièrement appropriés. En premier lieu, elle les a équipés de mains très mobiles. Tout le monde a eu, plus ou moins, l'occasion d'admirer l'adresse des souris ou des écureuils, lorsque ces animaux, par exemple, tiennent des graines ou des fruits dans leurs pattes de devant et les font tourner tout en les rongant. L'autre outil de premier plan des rongeurs est constitué par leurs incisives longues et vigoureuses, dont les deux rangées, en haut et en bas, exercent, du fait de leurs tranchants acérés, un effet de ciseaux bien affûtés. En dépit d'une constante et forte abrasion, due au fait qu'ils rongent souvent des objets durs (tels que le bois), ces incisives ne raccourcissent pas, car — contrairement à ce qui se passe pour les dents de mammifères en général — leur croissance ne s'arrête pas. Considérons, à titre de comparaison, une coupe longitudinale à travers l'incisive d'un être humain en bas âge (fig. 96, en haut et à gauche). La base de la dent est entièrement ouverte ; le courant sanguin nourricier a donc largement accès à l'intérieur de la dent (la cavité pulpaire). Plus tard, la base se rétrécit (fig. 96, au milieu), arrête le courant sanguin, d'où aussi l'arrêt de la croissance de la dent. Les incisives des rongeurs restent, au contraire, largement ouvertes à la base durant toute la vie de ces animaux (fig. 96, en haut et à droite) ; leur croissance ne s'arrête jamais, mais se trouve toutefois compensée en permanence par l'abrasion. L'os de la dent (fig. 96, 2) est revêtu, à l'extérieur, d'une couche à base de chaux, particulièrement dure et résistante, qui forme ce que l'on appelle l'«émail » de la dent (fig. 96, 1). Dans le cas des rongeurs, cet émail fait défaut sur la face arrière de la dent, face qui est donc plus fortement abrasée ; c'est ainsi que se constituent les tranchants acérés des extrémités.

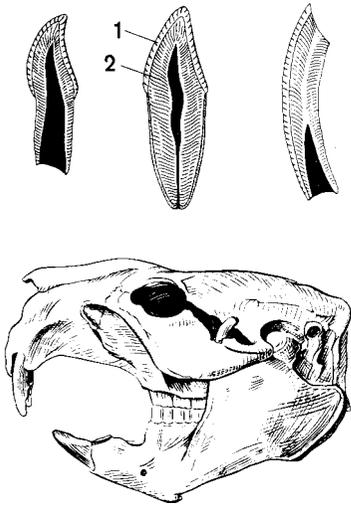


Fig. 96. Incisive d'un mammifère jeune (à gauche) et adulte (au centre). Chez les rongeurs (à droite), la cavité pulpaire (en noir) reste ouverte ; le courant sanguin nourricier n'est pas arrêté. 1 émail de la dent ; 2 os de l'incisive. En bas : crâne de castor.

Le rat des moissons. Les pattes de devant et les incisives sont donc les outils à l'aide desquels, par exemple, le rat



Fig. 97. Nid de rat des moissons dans un champ d'avoine. Une tige se dressant à côté du nid a été coudée et intégrée par l'animal à son ouvrage, comme support.

des moissons (*Micromys minutus*) construit son joli nid (fig. 97). Celui-ci est tressé aussi artistement que quelques-uns des plus beaux nids d'oiseaux. Ce nid est tout petit, à l'échelle du minuscule animal qui ne mesure pas plus de 6 à 7 centimètres (à part la queue, qui a presque la même longueur), et se trouve donc être l'un des plus petits parmi les rongeurs (photo 101 a et b). On le trouve en Europe et en Asie (y compris au Japon), où il habite les champs de céréales et les rizières, les prés à l'herbe haute, les jonchères au bord des étangs et des marais, et jusqu'aux fourrés herbeux. Sa nourriture préférée est constituée de graines d'herbe, de céréales et de végétaux divers. Pour changer de régime, de temps en temps, il dévore des insectes,



*Photo 101 a. Rat des moissons
dans son nid.*



Photo 101 h. Le nid du rat des moissons n'a plus du tout, ici, l'aspect esthétique de celui représenté sur la fig. 97. En

effet, les petits ont déjà grandi et y ont fait les « quatre cents coups ».

et pas seulement les plus petits ; il s'attaque en effet, aussi bien, aux sauterelles et aux hannetons. On peut l'observer parfois, grim pant parmi les tiges d'herbe avec grâce, adresse et rapidité, en se servant de sa queue flexible comme organe de préhension. Le nid est érigé en général à une hauteur de 50 centimètres à 1 mètre au-dessus du sol. Celui qui est représenté sur la figure 97 a été trouvé dans un champ d'avoine. L'animal avait cassé une tige et l'avait incorporée à son ouvrage comme support. Pour matériau de construction, il avait pris les feuilles des tiges d'avoine les plus proches, alors qu'en d'autres endroits il prend de l'herbe, des feuilles de roseau, et un peu tout ce qui se présente à lui comme feuilles. Il les fait passer dans sa bouche et les effiloche dans le sens de la longueur à l'aide des pointes de ses incisives. Une fois que la base du nid est créée par l'entrelacement de feuilles placées les unes en face des autres, la construction se poursuit vers le haut pour se terminer en forme de coupole. Lorsqu'il n'y a plus de feuilles à proximité immédiate, l'animal va en chercher aux environs pour les rattacher, après les avoir effilochées, de l'intérieur à l'enveloppe du nid, jusqu'à ce que se trouve constituée une boule épaisse et résistante ; latéralement, il laisse sub-

Photo 102. Nid d'été du muscardin, installé dans un fourré. Sur le côté, l'entrée. De par sa structure, ce nid ressemble à maints nids d'oiseau ; cf. le nid de pouillot sur la photo 84.



sister un orifice d'entrée. Finalement, il capitonne l'intérieur à l'aide de laine végétale, de panicules de fleurs et de feuilles très finement déchirées. L'adresse du petit architecte est tout à fait étonnante ; il achève son ouvrage, en règle générale, en cinq à dix heures.

Cette description se réfère au type de nid qui est construit par la mère, au moment de la gestation, en vue de la mise bas. Il constituera la chambre d'enfants pour ses cinq ou six petits. Ceux-ci se développent très rapidement ; il arrive qu'ils quittent le nid au bout de quinze jours à peine. Avant même l'écoulement de ce délai, ils sont déjà très vifs et essaient, ici et là, de percer une ouverture à travers l'enveloppe. Il n'est donc pas étonnant que l'ouvrage ne puisse servir qu'une fois ; aussi la maman, qui met bas plusieurs fois par an, est-elle obligée de construire un nid *ad hoc* à chaque fois.

Les nids servant à dormir sont d'un genre différent, à la fois moins figiolés et moins solides. Ce genre d'ouvrages est également construit par les mâles et les jeunes animaux. Il est à noter que les jeunes se montrent encore assez maladroits comme architectes ; ils s'amélioreront avec l'âge et l'expérience. Malgré sa petite taille, qui entraîne des déperditions de chaleur relativement importantes par temps froid, le rat des moissons n'est pas un hibernant. Parfois, il se construit un nid d'hiver dans une cavité du sol ou en un autre endroit protégé, où il entasse des provisions en temps voulu ; par ailleurs, on le rencontre aussi quelquefois dans les granges à blé. S'il a de la chance, il pourra y trouver, même en plein hiver, une nourriture copieuse. Cependant, d'autres, moins chanceux, mourront nombreux, dans les mauvaises années, de faim et de froid.

Le muscardin. Le muscardin (*Muscardinus avellanarius*), dont les nids ressemblent assez à ceux du rat des moissons, mène cependant une vie plus facile. Il passe la saison froide, bien à l'abri dans son nid d'hiver, dans un état de sommeil profond. Scientifiquement, en effet, le muscardin ne fait pas partie des souris (famille des muridés) comme on le voit parfois, mais de celle des gliridés, ces « dormeurs » dont le sommeil hivernal peut durer plus de six mois. En été, le nid sphérique du muscardin se trouve installé, bien camouflé, dans les buissons ou dans les petits conifères (photo 102) ; il rappelle d'ailleurs fortement les nids des pouillots (photo 84) ; comme chez ces derniers, l'ouvrage comporte une entrée latérale.

Le rat des bois. Le rat des bois américain (genre : *Neotoma*) construit, avec des branches et des brindilles, des nids nettement plus gros que ceux des animaux décrits précédemment. Sa taille est d'ailleurs également beaucoup plus grande. En fait, il a à peu près l'aspect et les dimensions du rat gris. On ne peut guère appeler sa demeure un « nid » il s'agit plutôt d'une petite maison. Le rat des bois de l'espèce *Neotoma fuscipes*, aux pieds foncés, réside dans de vastes régions d'Amérique du Nord, où il érige dans les buissons épineux et les broussailles, ou encore parmi les rosiers sauvages, des monticules volumineux faits de branches et de brindilles. Un tel édifice peut présenter une hauteur de plus de 1 mètre et contenir, à l'intérieur, quatre ou cinq sections différentes, reliées entre elles par des galeries : une chambre d'habitation, une chambre d'enfants, des chambres à provisions, ainsi qu'une chambre à fiente. Parfois, l'animal construit aussi, dans les branches d'un arbre voisin, un logement supplémentaire, à peine moins volumineux et structuré. Probablement, c'est là qu'il se retire si un danger quelconque le menace au sol.

Il existe au moins vingt espèces différentes de rats des bois, dont la plupart vivent dans la partie occidentale du continent nord-américain. Leur grande faculté d'adaptation leur permet de s'établir dans des milieux naturels très différents. C'est ainsi que le rat du désert (*Neotoma albigula*) préfère les régions à cactées. Il grimpe avec agilité, sans se blesser, sur ces plantes, et en arrache des morceaux pour les porter, dans son museau, au logis où ils vont servir à verrouiller très efficacement tous les accès ; lui-même pourra toujours se faufiler au travers. Par ailleurs, il répare constamment son habitation pour la maintenir en bon état.

Certaines espèces manifestent une curieuse manie de collectionneur. C'est ainsi que le rat de l'espèce *Neotoma cinerea*, que sa queue au long poil fait ressembler à un écureuil, a la réputation d'amasser, en automne, outre des provisions alimentaires, toutes sortes d'objets plus ou moins brillants : on a parfois retrouvé, en effet, devant ses monticules, des boîtes de tôle, tessons de bouteille, cuillers d'argent, couteaux et autres menus objets du même genre. On les trouve également dans les fermes des environs. Cela nous rappelle, bien sûr, les oiseaux jardiniers dont nous avons longuement évoqué les habitudes ; mais tandis que le comportement de ces derniers est motivé par l'amour, nul ne sait pourquoi les rats des bois amassent ainsi une foule de choses qui, apparemment, ne leur servent à rien. Est-ce pure kleptomanie ?

Des nids assez similaires, mais moins sophistiqués à

l'intérieur, sont construits par les écureuils. Ceux-ci sont probablement les rongeurs les plus connus et les plus populaires. Même les habitants des grandes villes ont parfois l'occasion de les observer et de prendre plaisir à leurs exhibitions acrobatiques et à leur comportement familial. En effet, on les rencontre fréquemment dans les jardins publics ; et lorsqu'ils ne se sentent pas menacés, il leur arrive de descendre de leur arbre et de venir vous manger dans la main.

L'écureuil. L'écureuil d'Europe (*Sciurus vulgaris*) a le poil tantôt roux, tantôt noir. La teinte peut varier selon la région ; cependant, en de nombreux endroits, on trouve les deux types de coloration l'un à côté de l'autre, parfois même à l'intérieur d'une même portée. Le milieu naturel de ces animaux arboricoles est la forêt, où ils peuvent, grâce à leurs griffes acérées, grimper prestement le long d'un tronc d'arbre, ou encore se trémousser dans les branches, en sautant de temps en temps d'un arbre à l'autre. Lorsqu'ils bondissent, leur queue velue fait office de gouvernail. C'est aussi dans la forêt, et dans les buissons, qu'ils trouvent leur principale nourriture : noix et noisettes, et surtout graines de conifères. Pour obtenir ces dernières, ils s'emparent des cônes et leur arrachent les écailles, que l'on retrouve ensuite en masse sous les arbres, à côté des noyaux dénudés. Par ailleurs, les écureuils aiment aussi manger toutes sortes de baies et de fruits ; des insectes viennent également parfois enrichir leur menu. Malheureusement, ces animaux par ailleurs si sympathiques sont aussi des pillards : ils s'attaquent fréquemment aux nids d'oiseaux, car ils apprécient vivement les oeufs et même les jeunes oisillons.

Quant à leur propre nid, ils le construisent de préférence au sommet d'un arbre, par exemple sur une branche fourchue à proximité immédiate du tronc, où ils ne risquent pas d'être secoués par le vent, même violent (fig. 98, et photo 111). Parfois, faisant l'économie du travail qui consiste à apporter les brindilles servant à constituer le fond du nid, l'animal utilise une fondation toute faite, à savoir un nid d'oiseau de dimensions appropriées, par exemple un nid abandonné de corneille ou de geai. Il commence alors par le rafistoler et le consolider là où cela paraît nécessaire. Puis il prolonge les cloisons latérales vers le haut et termine l'ouvrage par un toit, de manière à lui donner la forme d'une boule dont le diamètre transversal mesure environ 50 centimètres et la hauteur à peu près 30 centimètres. Quant aux rameaux qui forment l'enveloppe externe, assez grossière, du nid, l'animal se les procure en général en les



*Fig. 98. Nid principal
de l'écureuil.*

arrachant à l'arbre même où il niche ; plus rarement, il va les chercher dans le proche voisinage. Il les enfiche entre les brindilles déjà en place et les fait coulisser, à l'aide de ses dents et de ses pattes de devant, jusqu'à ce qu'ils soient bien fixés. A l'intérieur, il recouvre la boule, sur tout son pourtour, d'herbe, de liber et d'autres matériaux mous ; enfin, le fond du nid sera capitonné au moyen d'un coussin fait de matériaux finement découpés : herbe, mousse, lichen, etc. Ces matériaux de revêtement, l'animal les apporte souvent d'assez loin, les transportant prestement vers son chantier sous forme de ballots ou de liasses. Sur le côté de la boule, il laisse subsister un petit trou d'entrée. Parfois, il revêt encore le nid achevé, à l'extérieur, de petites branches couvertes de feuillage ou d'aiguilles de pin. La réali-

sation de l'ouvrage lui demande, en général, entre deux et cinq jours.

Là où il peut trouver encore, dans nos forêts bien entretenues, des troncs d'arbre effrités, l'écureuil installe parfois son nid dans un trou d'arbre, faisant ainsi l'économie de la construction de l'enveloppe externe. Parfois aussi, il se construit, en d'autres endroits de son territoire, des nids secondaires, plus petits et moins soigneusement fabriqués, qui lui servent d'abris et de lieux de repos.

Le nid principal, qui sert à dormir et est également utilisé comme chambre d'enfants, est habité en commun par le mâle et la femelle à l'époque de l'accouplement. Mais déjà au cours de la période de gestation, le mâle est mis à la porte, sans façons, par la femelle. Celle-ci s'occupe seule du soin de la progéniture. Elle maintient ses petits propres, en les léchant sur tout le corps, et elle nettoie aussi le nid en le débarrassant de tous les déchets. Trois semaines après la naissance, les petits écureuils osent déjà s'aventurer au-dehors, à l'occasion, en gagnant les branches les plus proches. La mère continue encore à s'occuper d'eux et à les nourrir ; mais bientôt, ils seront sevrés, et au bout de huit à dix mois, ils se retrouveront pubères et totalement indépendants.

Les écureuils ne sont pas des hibernants. Ils sont certes capables, lorsque le temps est mauvais et surtout lorsqu'il fait froid, de dormir pendant plusieurs journées consécutives dans leur nid ; mais ils finissent toujours par se réveiller, dès que le temps se radoucit, et éprouvent alors le besoin de se nourrir. Leur ouvrage ne comporte pas de chambres à provisions. Cependant, en automne, lorsque la nourriture s'offre en abondance, ils se constituent des réserves cachées. En général, ils enfouissent dans le sol, au pied des arbres, leurs aliments préférés, noix et noisettes ; ils creusent un petit trou, y introduisent une noix à l'aide de leur museau, l'enfoncent et la fixent avec leurs incisives, et la recouvrent enfin de terre et de feuillage qu'ils compriment à l'aide de leurs pattes de devant. En un tel endroit, un assez grand nombre de noix peut se trouver finalement enfoui dans la terre ; l'animal a d'ailleurs souvent plusieurs cachettes, soit dans le sol soit en d'autres lieux. Le lecteur se dira peut-être : voilà un animal intelligent et prévoyant ! Mais il aurait tort, car l'écureuil, en agissant ainsi, ne réfléchit certainement pas, de façon rationnelle, à la nécessité d'assurer sa subsistance en vue de la saison froide. Il agit déjà ainsi lorsqu'il n'a pas encore vécu un seul hiver. Sans aucun doute, il ne fait qu'obéir à un instinct inné. Cette affirmation est nettement confirmée si l'on fait l'expérience

suiuante, en automne, sur un écureuil apprivoisé, à l'intérieur d'un appartement. Si vous le laissez s'emparer d'une noix, il va d'abord courir à gauche. et à droite, apparemment à la recherche d'une bonne cachette ; puis, sur un coin du plancher, il se livrera successivement à ses opérations habituelles : creusement du « sol », introduction de la noix, fixation de celle-ci et recouvrement à l'aide de matériaux (fictifs), tout ceci avant de retourner se chercher une autre noix, parfaitement satisfait de la besogne qu'il vient d'exécuter. Il est évident que, hors du milieu naturel, cette manière de procéder ne sert aucun objectif logique.

Dans de nombreux cas, l'animal ne retrouve pas ses cachettes, une fois que de nombreux mois se sont écoulés, et que l'hiver a étendu son manteau de neige sur le sol. Néanmoins, son activité n'aura pas été entièrement inutile, car les provisions enfouies feront germer de nouveaux arbres, noyers et noisetiers. Sans doute l'écureuil n'en profitera-t-il pas lui-même, mais il aura bien mérité des générations futures...

Dans la partie orientale de l'Amérique du Nord, il existe une variété différente du même genre, l'écureuil gris de Caroline (*Sciurus carolinensis*). Un peu plus grand que son congénère européen, cet écureuil manifeste le même comportement. Le visiteur européen qui le rencontre dans les parcs américains se souviendra aussitôt des jardins publics de chez lui. Cet animal a d'ailleurs été importé en Angleterre et, naturalisé depuis longtemps dans ce pays, y a pris la place de l'écureuil roux autochtone qui a presque complètement disparu. Une autre variété rousse, de plus petite taille, le *Tamiasciurus hudsonicus*, se retrouve partout aux États-Unis et au Canada, de l'Atlantique au Pacifique. Dans le Grand Nord, il devient un authentique hivernant. Il existe encore d'autres genres et espèces d'écureuils, un peu partout dans le monde.

La marmotte. Il y a des rongeurs qui forent, à la manière du blaireau, des galeries et des chambres dans les profondeurs du sol. C'est ce que font, par exemple, les marmottes, qui se divisent en treize espèces et sous-espèces différentes, répandues à peu près dans toutes les régions du globe. Grâce aux puissantes griffes qu'elles portent aux doigts de pied, à l'avant et à l'arrière, elles sont particulièrement bien équipées pour le travail de creusement.

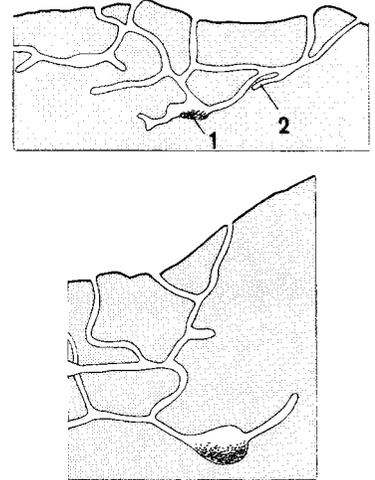
La marmotte des Alpes (*Marmota marmota*) est à peu près de la taille du lièvre des champs, mais elle a un corps plus massif et les pattes plus courtes. Dans les Alpes, elle réside à des altitudes situées entre 1 000 et 3 000 mètres.

établissant sa demeure dans les prairies ensoleillées et les éboulis pas trop rocheux. Ces habitations atteignent des profondeurs qui, en règle générale, vont jusqu'à 3 mètres. Plutôt sociable, la marmotte vit en colonies, groupant parfois seulement un petit nombre d'animaux, d'autres fois cinquante et davantage. L'homme qui, dans son égoïsme coutumier, veille toujours à ce que nul ne touche à ce qu'il possède, tolère ces animaux et leur pardonne sans trop de regret, là-haut dans les alpages, les herbes, plantes sauvages et racines dont ils se nourrissent. Il est vrai que, lorsque l'on réussit à les observer, c'est chaque fois une véritable joie pour l'oeil de les regarder vivre et s'ébattre. Malheureusement, la même tolérance ne leur était pas toujours accordée autrefois, au point que, jusque vers 1900, elles avaient été presque entièrement exterminées dans de vastes régions des Alpes. Cette persécution était surtout motivée par leur graisse, à laquelle la croyance populaire attribuait des vertus curatives quasi magiques. Plus récemment, on les a réimplantées en de nombreux endroits, avec un certain succès ; elles ont en effet fortement proliféré et sont venues peupler de nouveaux territoires.

La figure 99 montre une partie d'un terrier d'assez grandes dimensions, servant notamment de quartiers d'hiver aux marmottes, et habité en l'occurrence par un couple de parents et sa progéniture. Pour forer les étroits couloirs qui laissent tout juste le passage à leur propre corps, les animaux font glisser sous leur abdomen, par des mouvements saccadés des pattes de devant, la terre ramollie au préalable ; puis ils la saisissent de leurs pattes de derrière et la projettent en arrière. Le système ramifié de galeries ainsi constitué comporte plusieurs sorties vers l'air libre. De l'entrée principale, un couloir très long conduit parfois vers une chambre de grandes dimensions, bien capitonnée avec du foin : c'est le « fond du terrier » (« 1 » sur la figure 100). En d'autres endroits, il peut y avoir d'autres chambres de ce genre, un peu plus petites toutefois. Quelques couloirs courts, en cul-de-sac, servent de chambres à fiente (« 2 »).

Avant l'arrivée de l'hiver, les marmottes vont cueillir des herbes sèches, qu'elles transportent dans leur museau, en grandes liasses, vers leur installation (photo 112 b). Dans l'un de leurs terriers, on a ainsi découvert 12 à 15 kilogrammes de foin. Lorsque tous les préparatifs sont terminés, les animaux bouchent l'entrée de l'intérieur, parfois sur une longueur de plusieurs mètres, à l'aide de foin, de terre et de cailloux. Un tampon aussi long et aussi solide est bien fait pour fournir une protection adéquate contre la pénétration du froid hivernal. Par ailleurs, au cours de la mau-

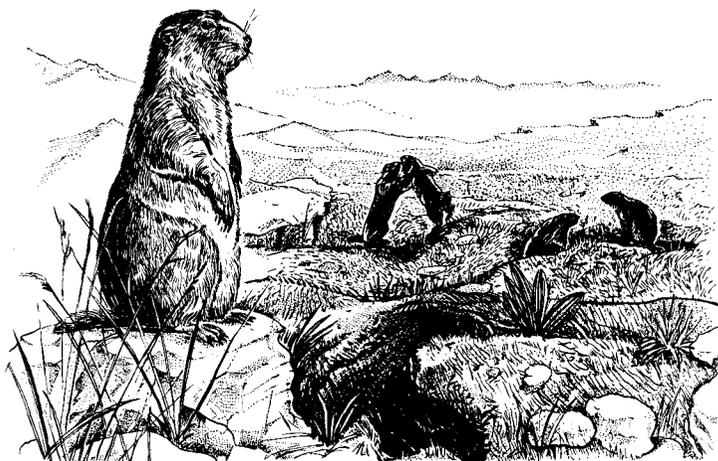
*Fig. 99. Marmotte : en haut, résidence d'été ; en bas, résidence d'hiver (ou résidence permanente).
1 fond du terrier ;
2 chambre à fiente.
(Représentation schématique.)*



vaise saison, tous les membres de la famille vont se retirer dans le fond du terrier, où, étroitement serrés les uns contre les autres et roulés en boule, ils vont dormir de leur sommeil hivernal. Celui-ci peut durer six mois ou davantage. Le métabolisme est alors fortement réduit ; la température du corps s'abaisse de 5 à 7 °C. Toutes les trois à quatre semaines, les marmottes se réveillent pendant un bref moment pour uriner. Durant ce court intervalle, le métabolisme s'intensifie, ce qui entraîne un réchauffement corporel momentané ; du coup, le logis devient également un peu plus chaud. Et puis, le sommeil reprend. Lorsque le printemps se présente enfin, on ouvre les portes. La première activité consiste à nettoyer le terrier et à évacuer tous les déchets. Très rapidement, le tableau change de fond en comble. Là où régnait naguère un sommeil profond, les animaux vont maintenant s'accoupler et se reproduire. L'été, en montagne, est court ; aussi n'y a-t-il pas de temps à perdre si l'on veut que les jeunes deviennent suffisamment robustes avant l'hiver suivant. Avant la mise bas, la maman, afin d'assurer à ses petits une tranquillité absolue, bouche l'entrée de sa chambre avec du foin. Le sevrage s'effectue environ six semaines après la naissance ; c'est à la même époque aussi que les jeunes font leur première sortie hors du terrier. Cependant, ils vont rester encore, pendant tout l'été, sous la garde de la mère. Ils passeront également le premier hiver avec leurs parents. Ce n'est qu'au cours de l'été suivant qu'ils se rendront indépendants, et bâtiront leurs propres demeures.

Dans certaines régions, les marmottes, à la saison chaude, émigrent vers les couches supérieures du sol et vont y occuper leurs quartiers d'été, installés à l'avance ou cons-

*Fig. 100. Marmottes.
Gardien à l'entrée du terrier
au fond, animaux
s'ébattant joyeusement.*



truits à cette occasion (fig. 99, en haut). Ceux-ci se distinguent des quartiers d'hiver non seulement par leur moindre profondeur, mais aussi par un plus grand nombre d'entrées. Cependant, cette habitude n'est pas générale chez les marmottes. Ailleurs, elles demeurent toute l'année dans leur installation d'hiver, qui est dans ce cas une habitation permanente.

C'est seulement de jour que les marmottes sortent de leur demeure (photo 112 a). Très souvent, il y a un trou d'entrée sous une grosse pierre ou un rocher qui est, en règle générale, utilisé comme poste d'observation, où un membre âgé de la tribu monte la garde. Bien des habitués de la montagne ont pu apercevoir la silhouette caractéristique de l'animal dressé sur ses pattes de derrière, s'appuyant en même temps sur sa queue puissamment musclée (fig. 100). Cependant, il s'efface souvent avant qu'on ait pu le voir. Il lui aura suffi d'entendre un sifflement aigu (le « cri des marmottes »), qui aura eu pour effet, par ailleurs, de faire fuir instantanément toutes les marmottes du voisinage jusqu'au plus profond de leurs terriers. Lorsque nous parlons de « sifflement », ce n'est peut-être pas tout à fait le terme exact ; il s'agit d'un son très spécial émis par le larynx de l'animal.

On peut être sûr que le surveillant de service monte une bonne garde. Ce n'est pas, d'ailleurs, de l'homme seulement que les marmottes doivent se garder ; il y a aussi leur vieil ennemi, l'aigle royal. Pour celui-ci, elles seraient des proies faciles s'il n'y avait pas les guetteurs. Les marmottes sont en effet des animaux très enjoués ; jeunes et vieux aiment se prélasser en plein air durant de longues heures, se livrant à toutes sortes de jeux, individuellement ou en groupes. Parfois, on aperçoit l'un des animaux se laissant rouler le long d'une pente, comme nous l'avons fait nous-mêmes dans notre enfance. Ou encore, deux d'entre eux se tiennent enlacés et déboulent la pente ensemble. Pendant tout ce temps, bien sûr, les marmottes ne se soucient guère des dangers qui pourraient les menacer. Il est donc indispensable que quelqu'un s'en préoccupe pour elles, et soit prêt, le cas échéant, à commander au plus vite la fuite généralisée.

Cependant, l'avertissement risquerait d'arriver tout de même trop tard, si certaines précautions n'avaient pas été prises lors de la construction du terrier, de manière à offrir aux marmottes, le cas échéant, la possibilité de s'effacer avec une extrême rapidité. Les installations de grandes dimensions possèdent souvent, à côté des entrées habituelles, un « tuyau de descente » où l'animal en fuite peut se pré-



Photo 103. Digue de castor. A l'arrière, l'eau retenue et une hutte. A gauche, à l'arrière-plan, une seconde digue avec déversoir. Photo prise dans les Montagnes Rocheuses.

cipiter la tête la première, parvenant ainsi au plus profond du terrier par le chemin le plus court. Par ailleurs, là où elles doivent s'éloigner de plus de 20 mètres de leur habitation pour chercher de la nourriture, les marmottes ont l'habitude d'installer, à l'extérieur de leur domaine proprement dit, des « tubes de fuite » se terminant en cul-de-sac, longs parfois d'un mètre à peine, et s'élargissant tout juste un peu à leur extrémité inférieure pour permettre à l'animal de se retourner. Ainsi, les ouvrages des marmottes, avec leurs résidences d'été et d'hiver, leurs tuyaux de descente et leurs tubes de fuite dispersés aux environs, se situent, de par leur complexité, à un niveau quelque peu supérieur à celui des terriers habituels des autres mammifères.

Dans le nord et le nord-ouest du continent nord-américain vit l'espèce *Marmota caligata*, au poil très clair. Le domaine géographique de la marmotte à ventre jaune (*Marmota flaviventer*) est un peu moins étendu : il inclut l'ouest des Etats-Unis, depuis la partie septentrionale du Nouveau-Mexique jusqu'à la Colombie britannique, en passant par la



Californie. Ces deux marmottes américaines sont plus petites que la marmotte des Alpes, mais assez similaires à celle-ci du point de vue de leur mode de vie et de leurs constructions. La marmotte plus petite par la taille, mais la plus nombreuse et la plus largement répandue, est la marmotte des forêts (*Marmota monax*). Elle construit ses terriers principalement dans les bois clairsemés ou à la lisière des forêts. Contrairement à la marmotte des Alpes, elle passe la majeure partie de son temps seule plutôt qu'en compagnie. L'homme ne l'aime pas beaucoup, car elle a tendance à causer des dégâts considérables dans les jardins et champs proches de la forêt.

Les rongeurs ne sont pas seulement des architectes habiles ; ils montrent aussi une grande capacité d'adaptation aux conditions naturelles. Le joli petit nid tressé par le rat des moissons, l'habitation plus grossière construite à l'aide de brindilles par le rat des bois et par l'écureuil (qui, par ailleurs, habite aussi parfois les trous d'arbre), les constructions souterraines des marmottes, à quoi l'on peut encore

Photo 104. Digue de castor, l'eau retenue se trouvant à l'avant. A l'arrière-plan, une hutte. La présence des deux photographes sur la digue témoigne de la solidité de l'ouvrage. Photo prise sur la rivière Cotton Wood Creek (Colorado).

ajouter les ouvrages des hamsters et maintes autres créations architecturales, tout cela témoigne amplement de la multiplicité des talents de bâtisseurs que déploient ces animaux. Quant aux constructions hydrauliques des castors, c'est encore tout autre chose.

Le castor. Par sa taille et son poids (qui peut aller jusqu'à 30 kilos), le castor (*Castor fiber*) est l'un des plus lourds parmi les rongeurs. Jadis, ses nombreuses et vastes colonies ont peuplé la ceinture forestière septentrionale des Etats-Unis et du Canada, ainsi que de l'Europe et de l'Asie, le long des torrents, rivières et lacs. C'est un excellent nageur, parfaitement capable de se déplacer rapidement et adroitement en plongée. Si quelque chose l'effraie, il peut rester pendant un quart d'heure sous l'eau avant de reprendre haleine avec prudence. Sur la terre ferme, il est beaucoup moins à l'aise pour se déplacer. Dans l'eau, par contre, les palmures dont il dispose entre les doigts des pattes de derrière lui rendent de grands services lorsqu'il nage, de même que sa queue large et couverte d'écailles qui lui sert de gouvernail. Cette queue écailleuse, et les capacités de nageur de cet animal, le feraient presque prendre pour un poisson ; l'Eglise catholique s'y est trompée, puisqu'elle admettait autrefois la viande du castor — fort succulente — comme aliment de carême.

Les castors ont été durement persécutés par l'homme, aussi leur nombre a-t-il diminué considérablement. En Angleterre, ils avaient été exterminés dès le XIII^e siècle. Au XIX^e siècle, des colonies de castors ne subsistaient plus, en Europe, qu'en quelques rares endroits, notamment au bord du Rhône et de l'Elbe. En Amérique du Nord et en Russie, leur présence avait également fortement régressé. On leur faisait la chasse, à cause de leur fourrure bien sûr, mais aussi à cause des grandes poches à glandes qu'ils portent à la sortie des organes génitaux et qui contiennent le castoréum, substance autrefois considérée comme extrêmement précieuse puisque, selon les médecins du Moyen Age, elle devait permettre de guérir presque toutes les affections de l'être humain. Ce qui fut par ailleurs funeste à cet animal, ce fut la régulation croissante des eaux par l'homme, effectuée exclusivement en fonction des intérêts égoïstes de celui-ci, alors que jusque-là le castor avait assuré cette régulation en fonction de ses propres besoins. En effet, le castor est non seulement un bâtisseur comme d'autres rongeurs, mais c'est aussi un expert en construction hydraulique ; dans ce domaine, il a réalisé des chefs-d'oeuvre, longtemps avant l'homme. A l'heure actuelle, des prescriptions rigoureuses

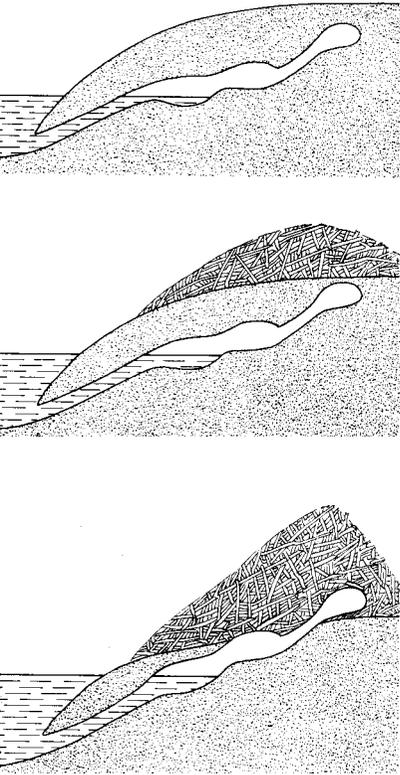
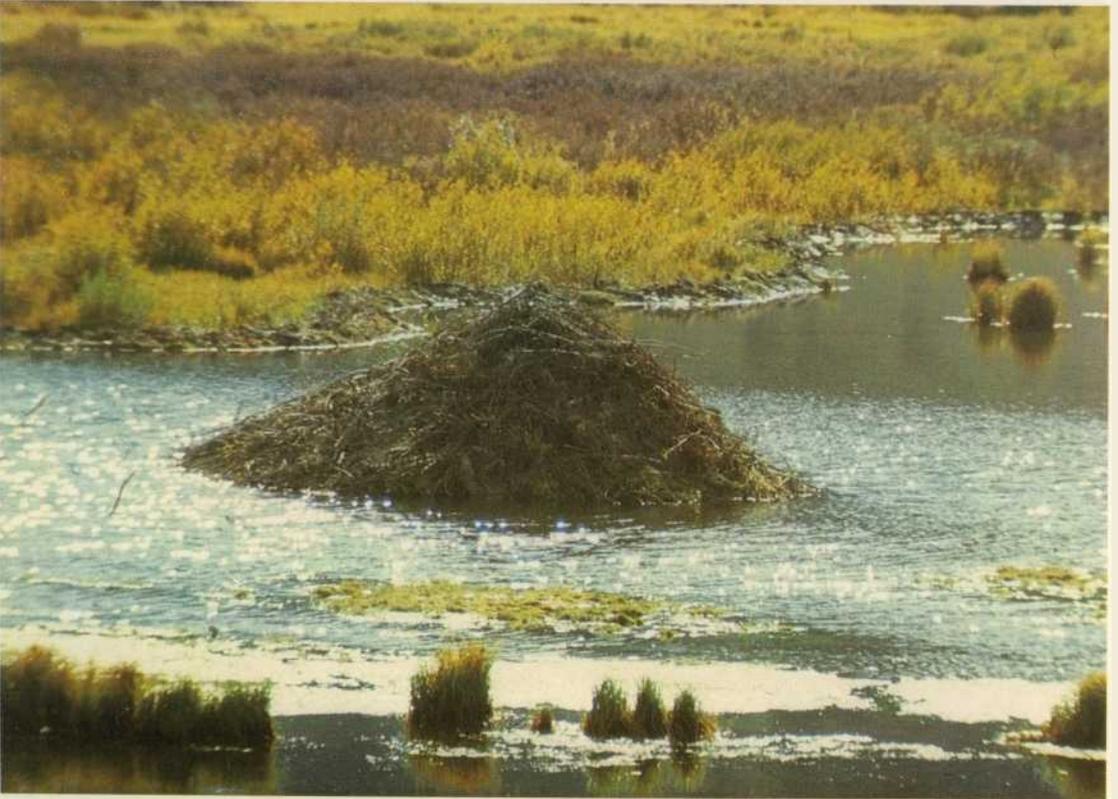


Fig. 101. En haut : terrier de castor dans un talus bordant la rive. Dans le tube d'entrée, la « salle à manger » ; plus haut, le fond du terrier. Au milieu : lorsque l'eau monte, le fond est déplacé vers le haut, et le plafond devenu trop mince est renforcé de l'extérieur par un amas de terre et de brindilles. En bas : Si l'eau monte encore, l'ouvrage extérieur sera agrandi, et le fond sera transféré dans la « hutte ». (Représentation schématique.)



Photo 105. Castor nageant vers son chantier, emportant une bûche.





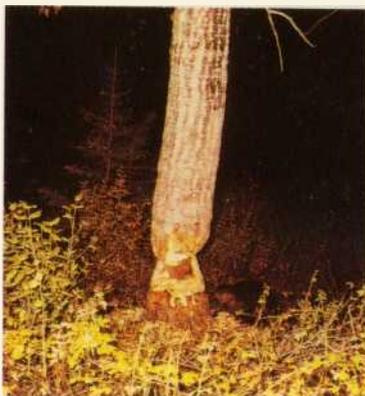
*Photo 106 (page de gauche).
Digue de castor, dans les
Montagnes Rocheuses.*

*Photo 108. Castor, en train
d'abattre un arbre.*

*Photo 107. Hutte de castor,
dans les Montagnes Rocheuses.*

*Photo 109 a. Tronc d'arbre
entamé par un castor, peu
avant la chute.*

*Photo 109 b. Le tronc après la
chute. Entre l'écorce et l'endroit
de la cassure, le bois montre
nettement les traces des
incisives du castor.*



pour la protection des castors ont été édictées dans le monde entier. Il en résulte que leur nombre croît à nouveau. On a même pu les réinstaller dans certaines régions d'où ils avaient disparu naguère.

Quant à son habitation, le castor l'arrange, en fonction des conditions locales, de façons diverses. Dans les grandes rivières, où le régime des eaux est assez uniforme, il se contente de forer, de biais vers le haut, un couloir à l'intérieur du talus bordant l'eau ; ce couloir, il l'élargit, sous la surface du sol, en un fond de terrier large de plus de 1 mètre et haut d'environ 50 centimètres (fig. 101, en haut). Celui-ci comporte deux ou plusieurs entrées — non représentées sur la coupe schématique de la figure 101 — qui se trouvent toujours sous l'eau. A la limite de l'eau, le couloir est élargi pour former une « salle à manger ». Le castor, en effet, aime prendre ses repas de nuit au bord de l'eau, soit à l'air libre, soit sur la petite rive artificielle qu'il a aménagée dans son couloir d'entrée. De là, les déchets alimentaires sont évacués tous les matins ; le castor est un animal très propre.

Lorsque le niveau de l'eau croît, l'animal enlève un peu de terre du toit de l'habitation et s'en sert pour rehausser le sol. Si le plafond de la demeure devient trop mince, le castor va entasser par-dessus, de l'extérieur, des brindilles et de la terre. Si l'eau continue à monter, il agrandira son monticule (la « hutte du castor ») et transférera le fond plus à l'intérieur (fig. 101, au milieu et en bas).

Dans les eaux calmes et à débit lent, par exemple dans les lacs de barrage qu'ils construisent eux-mêmes, les castors érigent la hutte en plein milieu de l'eau. Ils entassent sur le sol des branches, des brindilles et des bouts d'écorce qui se sont imbibés d'eau et ne risquent donc pas d'être emportés. En continuant à accumuler ces matériaux, ils créent une île artificielle, qu'ils agrandissent encore à l'aide de rondins et de branches jusqu'à ce qu'elle dépasse le niveau de l'eau de 2 ou 3 mètres. A l'intérieur, ils creusent le fond et les couloirs, dont les embouchures se trouvent, là encore, toujours sous l'eau (photos 103, 104 et 107). Les cloisons sont soigneusement consolidées avec du limon ou de la boue, mais pas partout : une partie de la construction reste un peu plus lâche, de manière que les enceintes intérieures se trouvent suffisamment ventilées. A ces endroits, on peut voir parfois, par un hiver rigoureux, s'élever un petit nuage de vapeur, indiquant que la vie règne à l'intérieur de la demeure.

Que le castor soit capable de se construire une habitation avec des branches, il n'y a là rien d'extraordinaire ; bien d'autres animaux en font autant. Mais lorsqu'il bâtit, avec

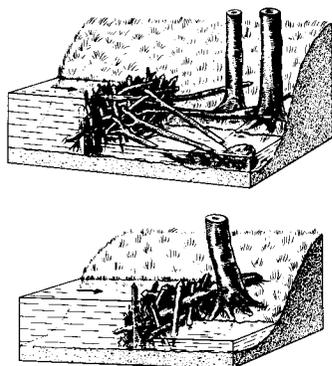


Fig. 102. Exemples de technique de construction du castor. (Représentation schématique.)

des rondins et des branchages, une digue à travers un ruisseau ou une rivière où l'eau n'est pas assez profonde pour lui permettre d'y installer sa hutte, de nager et de plonger, et qu'il fait naître ainsi, en amont de la digue, un lac aux eaux calmes et d'une profondeur suffisante, c'est là une performance assez étonnante dont, à coup sûr, aucun autre animal n'est capable. Le castor se met au travail en un endroit qui, à priori, n'offre pas d'intérêt pour lui. Par ce travail, il transforme les caractéristiques des eaux qui se trouvent en amont, et par conséquent celles du paysage tout entier, d'une manière qui rend cet environnement approprié à son installation.

En accomplissant cette besogne, il se conduit en artisan tout à fait expérimenté. Partout où il veut construire une digue, il enfonce des rondins de bois, avec beaucoup de force, dans le fond du cours d'eau, plante un grand nombre de rameaux les uns entre les autres, les recouvre d'assez gros bâtons, et les étaye au moyen de branches fourchues pour leur permettre de résister au courant ; ou encore, il leur confère la résistance nécessaire au moyen de traverses, auquel cas il incorpore à son ouvrage des bûches ou des blocs de rocher du voisinage, et apporte encore des pierres pour le consolider (fig. 102). Les brèches qui subsistent sont colmatées à l'aide de brindilles et de tiges de roseaux, ou encore d'un matériau fin quelconque que le castor trouve à portée de la main, puis enduites de boue ou de limon, au point que la digue une fois achevée est totalement étanche à l'eau. La paroi orientée vers l'amont descend verticalement sous l'eau. A l'avant de cette paroi, on peut trouver une fosse assez vaste et profonde ; c'est là que le castor a prélevé, en effet, la terre servant à étanchéifier la digue. En même temps, la présence de cette fosse a pour effet de ralentir le courant et de protéger ainsi l'ouvrage. La paroi orientée vers l'aval consiste en un fouillis de grosses branches qui s'étaient contre le fond et les bords de la rivière. Là où le barrage touche à la rive, le niveau de la crête sera un peu plus bas, de manière à constituer un déversoir pour l'eau retenue. Dans le détail, les digues des castors peuvent présenter des caractéristiques assez diverses ; leur taille surtout peut varier dans de vastes limites. Ces digues, en effet, se retrouvent aussi bien dans les ruisseaux et les petites rivières que dans des cours d'eau beaucoup plus larges. C'est ainsi que dans la région de Voronej, en Union soviétique, on a trouvé des barrages de castors dont le plus grand est long de 120 mètres, haut de 1 mètre et large de 60 à 100 centimètres. Aux Etats-Unis, les castors ont construit, dans les marais de la vallée du Mississippi, des barrages

de plusieurs centaines de mètres de long ; ce n'est qu'ainsi, en effet qu'ils arrivent à créer, en terrain entièrement plat, des lacs suffisamment profonds. C'est la rivière Jefferson (Montana, Etats-Unis) que se trouve, pour autant que l'on sache, le plus grand de tous les barrages de castors : on peut se promener sur sa crête, sur une longueur de 700 mètres ; il est par ailleurs si résistant que même un homme à cheval ne le défonce pas.

Les digues de grandes dimensions sont entretenues par les générations successives de castors qui les utilisent, durant des dizaines d'années, et sans doute parfois durant des siècles ; elles sont sans cesse rajustées en fonction des variations du niveau des eaux. Lorsque l'eau monte et menace d'inonder les chambres d'habitation dans la hutte, ce n'est pas sur place que le castor s'emploie à intervenir ; en effet, à long terme, cela ne servirait pas à grand-chose. Il préfère approfondir les déversoirs mis en place en un endroit éloigné du barrage, et assurer ainsi un écoulement plus important de l'eau. Lorsque, au contraire, le niveau de l'eau est trop bas, le castor rehausse la digue et améliore l'étanchéification là où c'est nécessaire. Si c'est une brèche dans la digue qui entraîne la baisse du niveau de l'eau, l'animal trouve rapidement la cause du mal et réparera le dommage (photo 113). La régulation des eaux s'opère, par les soins du castor, avec une telle perfection qu'un être pensant, même avec une formation d'ingénieur hydraulicien, ne pourrait pas mieux faire.

La construction des digues, ainsi que leur entretien permanent, constitue en fait un travail collectif à grande échelle, où collaborent harmonieusement non seulement les membres d'une même famille, mais l'ensemble des familles qui forment la colonie. Le bois est évidemment la denrée fondamentale dont les castors ont besoin pour leurs constructions ; c'est pourquoi ils préfèrent s'établir dans les cours d'eau bordés de forêts. Ils ont une certaine préférence pour les trembles, les saules et les peupliers ; mais le bois dur des chênes ne leur fait pas peur non plus. Leurs incisives puissantes, en forme de ciseaux, ont les arêtes si tranchantes que, autrefois, certaines tribus indiennes en avaient fait leur principal outil de coupe. Les arbustes de faible envergure sont arrachés, à coups de dents, en quelques minutes ; le castor les coupe obliquement par rapport à leur axe longitudinal, en tenant la tête de biais. Il arrive cependant, aussi bien, à ces animaux d'abattre des arbres ayant 20 centimètres de diamètre et même davantage (photo 108). Dans ce cas, ils rongent le tronc d'arbre de tous les côtés ; il arrive que deux animaux se relaient. Sous l'effet de ce travail



Photo 113. Castor colmatant une brèche dans une digue. Lac Kanawahka (Etat de New York).

régulier, l'endroit entamé prend de plus en plus la forme d'un sablier, jusqu'à ce que, finalement, l'arbre s'écroule. Sur le tronc, après la chute, on pourra reconnaître nettement les traces des incisives (photos 109 a et b). Si le bois est dur et le tronc épais, l'abattage de l'arbre peut prendre plusieurs nuits successives. Les castors, qui ont une excellente ouïe, perçoivent sans doute un craquement significatif dans le bois lorsque l'arbre est sur le point de tomber. Ils se précipitent alors dans l'eau pour ne pas être assommés ; ce genre d'accident se produit effectivement parfois, mais plutôt rarement.

Une économie forestière, pour être rentable, exige non seulement de bons outils pour abattre les arbres, mais également des voies de transport appropriées pour amener le bois là où l'on en a besoin. Tant qu'il y a des arbres sur la rive même, il n'y a pas de problème. Ces arbres croissent en direction de la lumière, se penchent par-dessus l'eau ou du moins tendent à développer leurs branches les plus lourdes du côté de celle-ci, et finissent par tomber d'eux-mêmes dans la rivière. Les castors les décomposent en bûches, rondins et

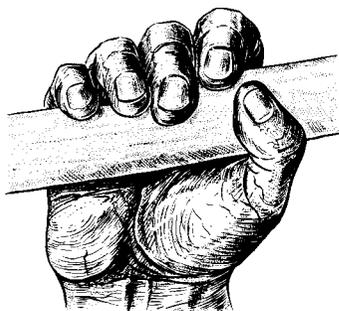
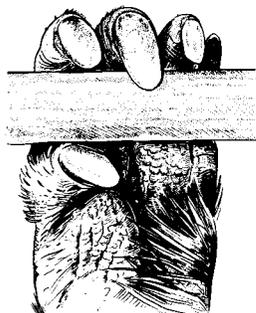


branches, qu'ils transportent sans grande difficulté, en nageant, jusqu'à leur chantier. Là où les arbres se trouvent plus loin de l'eau, les castors construisent des pistes pour les atteindre. Lorsqu'il s'agit de petits arbustes, l'animal les transporte dans son museau jusqu'à l'eau, pour ensuite les emporter en nageant (photos 114 et 105). L'enlèvement, sur une grande distance, de bûches de dimensions importantes demande évidemment davantage d'efforts. Les castors résolvent le problème en fabriquant des pistes de traînage parfaitement lisses, ou encore en creusant des canaux de transport d'environ 50 centimètres de profondeur, où le bois pourra flotter.

Pour abattre les arbres, ainsi que pour débiter le bois, ce sont évidemment les dents qui jouent un rôle essentiel. Dans le travail de construction, par contre, les mains constituent un ustensile indispensable. Sur la patte de devant du castor, le pouce est atrophié ; c'est l'auriculaire qui vient assumer la tâche de préhension et de maintien des branches (fig. 103). Lorsque le castor ramasse des branches ou des rondins, il les porte, avec la main, à son museau, jusqu'à

Photo 114. Castor transportant vers l'eau, sur l'une de ses pistes, un arbuste abattu.

Fig. 103. Main de castor
et main d'homme.
Chez le castor, le pouce
est atrophié ; c'est
l'auriculaire qui remplit
la fonction de notre pouce.



ce qu'un assez gros paquet s'y trouve réuni pour être transporté, à la nage, au chantier. Par ailleurs, le castor est capable de soulever des pierres de ses deux mains, et de les déposer sur la digue. Les mains lui servent également à ramasser de petites brindilles et des bouts d'écorce au fond de l'eau ; de ses bras, il presse cette charge contre le menton, puis l'emporte en nageant sous l'eau jusqu'à la hutte ou à la digue, où il va la déposer en se dressant debout sur ses pattes de derrière. C'est encore avec ses mains qu'il comprime le limon ou la boue servant à l'étanchéification.

Nous venons de voir comment le castor travaille le bois et construit ses ouvrages. Cependant, ses attaches avec le bois sont encore d'une autre nature : cet animal, qui se nourrit de végétaux, aime en particulier dévorer l'écorce verte et les feuilles des arbres qu'il vient d'abattre. Il mange aussi le bois mou. A la saison chaude, son menu s'enrichit de toutes sortes d'herbes et de plantes aquatiques. Notons qu'il n'est pas très facile d'observer le castor au cours de ses expéditions d'approvisionnement, pas plus d'ailleurs que dans son activité de construction, car il ne quitte en général sa demeure qu'au crépuscule.

Le castor n'est pas un hibernant. Lorsque, par un hiver rigoureux, les eaux se trouvent recouvertes d'une épaisse croûte de glace, il arrive que les animaux soient coupés de la terre ferme durant plusieurs mois. Mais ils ont pris leurs précautions : en automne, ils coupent une certaine quantité de bois qui ne servira pas aux fins de construction, mais constituera une réserve pour l'hiver. Ils ramassent alors des branches et des rameaux, et les fixent au fond de l'eau, à proximité de la hutte — parfois au voisinage immédiat de l'entrée — sous forme de grands tas. Par ailleurs, là où l'eau est retenue par une digue, ils vont pratiquer des trous dans celle-ci, sous la croûte de glace compacte. Du fait de la baisse du niveau de l'eau, il se forme alors, en dessous de la glace, un volume d'air qui leur permet de nager et de respirer sans difficulté à la surface. Dès lors, ils sont en mesure de transporter vers leur demeure, pour les y dévorer en toute tranquillité, même des provisions placées à d'assez grandes distances.

Qui donc habite, en fait, la hutte du castor ? En premier lieu, évidemment, le couple de parents, qui forme, semble-t-il, une union durable. En hiver, les enfants de la dernière et avant-dernière année séjournent, en général, avec les parents. Jamais les castors ne déposent de fiente à l'intérieur de leur ouvrage ; cela se passe habituellement dans l'eau. Lorsque, au printemps, la mise bas d'une nouvelle portée — qui se déroulera sur un coussin douillet de bois

finement trituré — est imminente, le mâle doit quitter temporairement la hutte avec les jeunes animaux. Ceux qui ont deux ans commencent, à cette occasion, leur vie indépendante, cédant la place à une nouvelle génération. L'âge qu'atteignent les castors varie entre dix et quinze ans.

Comparés aux autres rongeurs, ces animaux possèdent un cerveau exceptionnellement développé. Cela se comprend, si l'on songe à leurs activités multiples. Et cependant, les bases de leurs capacités architecturales leur sont transmises héréditairement. On a vu de jeunes castors, apprivoisés et élevés par l'homme, et qui n'avaient donc jamais vu une hutte ni un barrage de castors, abattre les arbres de leur enclos comme s'ils avaient reçu un enseignement spécialisé pour ce travail. Mieux encore, ils se mirent à ériger, avec des pierres et des branches, ainsi qu'avec des matériaux plus fins qui se trouvaient à leur portée, une véritable hutte et, dans un ruisseau, une authentique digue de castors, étanche à l'eau, sans commettre la moindre erreur, voire sans montrer la moindre hésitation. Ceci n'empêche pas que, dans leur milieu naturel, les castors sont sans doute capables d'un perfectionnement progressif, profitant de leur propre expérience et de celle de leurs aînés. Il y a certainement là encore tout un domaine d'investigation qui s'offre au biologiste curieux d'en savoir davantage.

Les singes anthropoïdes

De tous les animaux qui vivent à l'heure actuelle, le chimpanzé est le plus proche de l'homme. On arrive à cette conclusion aussi bien en étudiant sa structure corporelle qu'en analysant ses caractéristiques physiologiques et ses performances psychiques. Dans les jardins zoologiques, le visiteur est attiré et fasciné par le chimpanzé d'une manière tout à fait particulière. Dans chaque grimace, dans chaque geste, dans tout le comportement de l'animal, l'observateur se retrouve un peu lui-même. En général, les chimpanzés que l'on rencontre dans les jardins zoologiques sont déjà nés en captivité et ont grandi à côté des humains ; ont-ils donc appris à « singer » ceux-ci ?

Au cours des dernières décennies, il a été possible d'observer de très près, également, des chimpanzés et d'autres singes anthropoïdes en pleine liberté. Ils donnent alors, à bien des égards, une impression encore plus « humaine » que lorsqu'ils sont enfermés dans une cage. Nos connaissances, en ce qui concerne leurs habitudes et leur vie de famille, se sont considérablement approfondies, et nous avons appris sur eux une foule de choses fascinantes. Cependant, on n'a pas découvert, chez eux, de performances architecturales

extraordinaires. Leur activité de construction se borne en effet, normalement, à se construire des nids simples pour dormir. C'est à la jeune Anglaise Jane Goodall (maintenant : Lawick-Goodall) que nous devons un certain nombre de détails concernant ces nids.

Jane Goodall a étudié pendant dix ans le comportement des chimpanzés dans la région d'Afrique orientale où le fleuve Gombo se jette dans le lac Tanganyika. Là se trouve une grande réserve où les animaux sont protégés et vivent en toute tranquillité.

Au début de son entreprise, la jeune femme dut faire preuve de beaucoup de patience, car les singes étaient plutôt timorés et ne se laissaient pas voir facilement derrière l'épais rideau d'arbres de la forêt vierge. Mais en restant très calme et en faisant preuve d'une grande discrétion, elle allait gagner progressivement la confiance des animaux, qui s'habituaient à sa présence inoffensive, tout en continuant à vaquer à leurs occupations coutumières. Ceci, toutefois, prit une année entière.

A part les très jeunes animaux, chacun des chimpanzés se construit chaque soir, en général seulement au moment du crépuscule, un nouveau nid pour dormir. Ce travail s'accomplit rapidement : en trois à cinq minutes, le lit est prêt. L'animal commence par se chercher un emplacement approprié au sommet d'un arbre : par exemple une branche fourchue verticale, ou deux branches parallèles. Ensuite, il n'a qu'à tendre le bras pour attraper les rameaux qu'il va placer sur cette fondation, en les fixant de son pied. Puis il pose, par-dessus, d'autres rameaux plus petits, couverts de feuilles, qu'il trouve à portée de la main, et va se coucher, comprimant par son poids le matelas tout entier (fig. 104). Parfois, il se redresse au bout de quelques minutes et arrache encore un paquet de petites branches feuillues pour les poser sous sa tête ou sous une autre partie du corps, avant de s'étendre définitivement pour la durée de la nuit. Parfois, la jeune femme grimpait le matin jusqu'au nid, une fois qu'il avait été abandonné par son propriétaire. Elle constata que, malgré la rapidité du travail effectué, l'ouvrage n'avait nullement été bâclé : les rameaux étaient soigneusement entrelacés. Elle put encore vérifier le fait que jamais un chimpanzé en bonne santé ne souille son nid. En effet, au cours des années qui suivirent, une fois qu'elle avait obtenu leur pleine confiance, les animaux lui permettaient de venir tout près de leur installation, même lorsqu'ils étaient couchés. Elle constata alors qu'ils avaient l'habitude de vider très soigneusement leurs excréments et leur urine par-dessus le bord du nid, même en pleine nuit.

Après chaque naissance, la maman construit un nid de dimensions particulièrement grandes. Sa fabrication prend un peu plus de temps, d'autant que, à cause de l'enfant, la mère n'a qu'une main libre. Dans un cas qui a été observé, le travail de construction prit huit minutes, au lieu des trois à cinq minutes habituelles. L'enfant reste longtemps lié à sa mère qui l'allaite et le fait dormir dans son nid. Normalement, cela dure environ quatre ans. Mais même pendant les années suivantes, l'intimité avec la mère subsiste dans une large mesure, cependant que le père ne participe pas du tout à la vie familiale.

L'instinct qui pousse les chimpanzés à construire leur nid se réveille longtemps avant l'abandon du nid maternel. La première tentative fut observée chez un chimpanzé âgé



Fig. 104. Chimpanzé dans son nid de couchage.

de dix mois. Celui-ci posa à même le sol une petite branche et s'assit dessus ; puis il alla chercher une touffe de brins d'herbe, mais au lieu de la placer en dessous de son corps, il la posa sur ses genoux. Deux mois plus tard, il se montra déjà plus adroit : il avait pris l'habitude, comme d'ailleurs d'autres jeunes chimpanzés de son âge, de se confectionner, à titre de jeu, un nid dans un arbre ; parfois il s'y couchait, mais plus souvent encore il le démolissait au bout de quelques minutes pour en bâtir un autre peu après. L'entraînement aidant, le jeune animal est préparé, lorsqu'il atteint l'âge de quatre à cinq ans et doit désormais dormir seul, à faire son nid selon toutes les règles de l'art.

D'après ce que l'on a pu observer dans d'autres régions, l'habitude de se construire un nouveau nid chaque soir n'est pas commune à tous les chimpanzés. Là où ils bougent peu, ils réutilisent fréquemment le même arbre et aussi le même nid.

Les nids des orangs-outangs et des gorilles sont assez similaires à ceux des chimpanzés. Cependant, le gorille vit principalement au sol et construit en général son nid sous un arbre, plutôt que dans les branches. Lui aussi se fabrique chaque nuit un nouveau nid, le plus souvent en changeant d'endroit.

Ce sont certainement les observations faites en pleine nature qui fournissent le plus d'informations sur le comportement naturel des chimpanzés. Cependant, si l'on s'intéresse plus précisément à leurs capacités comme architectes, il faut noter que c'est surtout en captivité qu'ils se sont montrés, dans ce domaine, sous un jour surprenant.

A l'époque de la Première Guerre mondiale, il y avait, sur l'île de Ténériffe, une station zoologique où s'effectuaient certaines études sur des singes anthropoïdes. C'est là que Wolfgang Köhler réalisa un certain nombre d'expériences sur des chimpanzés. Ces expériences ont été décrites dans son livre *Tests d'intelligence sur les singes anthropoïdes*¹. Elles prouvent de diverses façons que les chimpanzés sont capables de faire preuve d'intelligence pour résoudre divers problèmes. Par leurs performances, ils s'élèvent donc au-dessus de la plupart des autres animaux, dont le comportement est essentiellement dominé par les instincts. De nombreuses expériences plus récentes ont confirmé cette constatation. Cependant, je me contenterai de citer quelques observations faites par Köhler, qui présentent un rapport avec notre sujet.

Dans une pièce où se trouvaient plusieurs chimpanzés, Köhler accrocha une banane, suffisamment haut pour que

1. *Intelligenzprüfungen an Menschenaffen*, 2^e édition, Berlin 1921.

les animaux ne pussent pas l'atteindre d'un simple bond. Pas loin de là se trouvait une caisse, à laquelle, de prime abord, les singes ne prêtèrent aucune attention. Brusquement, l'un des animaux, qui venait de se promener nerveusement comme s'il réfléchissait, s'arrêta devant la caisse, s'en saisit, la dressa en hauteur sous le fruit, monta dessus et put alors atteindre, d'un bond, l'objectif. Lors d'une autre expérience, effectuée par la suite, le même singe plaça deux caisses l'une sur l'autre pour pouvoir atteindre le fruit désiré.

Une autre fois, l'objet convoité se trouvait suspendu encore plus haut, et la pièce contenait plusieurs caisses. Un singe mâle, « Sultan », plaça une grosse caisse horizontalement en dessous de l'objectif à atteindre, puis en posa une seconde, en hauteur, par-dessus ; mais ce n'était pas encore suffisant. Juché en haut de sa tour, il jeta des regards autour de lui jusqu'à ce que ses yeux se fixassent sur une troisième caisse, de petites dimensions, qui se trouvait dans un coin. Il descendit prudemment, attrapa la caisse, remonta avec elle et acheva sa construction, ce qui lui permit d'attraper le fruit.

Ces expériences font ressortir de grandes différences entre les individus. Certains singes se montrent doués, d'autres non. Une jeune et vigoureuse femelle se montra particulièrement capable et tenace. Dans une grande cage placée en plein air, un objet particulièrement alléchant avait été accroché par l'expérimentateur à une très grande hauteur. Ayant fabriqué une tour avec trois caisses, la femelle échoua une première fois dans sa tentative ; elle ne se découragea pas, apporta une quatrième caisse et finit par atteindre l'objectif (fig. 105).

La recherche des éléments de construction appropriés, leur transport et leur mise en place par les chimpanzés offrent un spectacle assez fascinant, et donnent vraiment l'impression d'une activité consciente et délibérée. Toutefois, les singes ne paraissent guère avoir le sens de la statique. Ils posent en général les caisses les unes sur les autres au hasard, la caisse du haut dépassant parfois de loin les rebords de celle de dessous, au point que l'observateur s'effraie devant un ouvrage aussi branlant. Il peut arriver, effectivement, que la tour s'écroule, entraînant l'architecte avec elle, avant que l'objectif soit atteint. Ainsi, pour un animal, « penser » n'est pas toujours la meilleure façon de réussir une entreprise ; trop souvent, dans la chaîne des corrélations successives de cause à effet, un maillon est oublié. En fin de compte, l'instinct, acquis et consolidé au cours de nombreux millénaires, peut être un guide plus

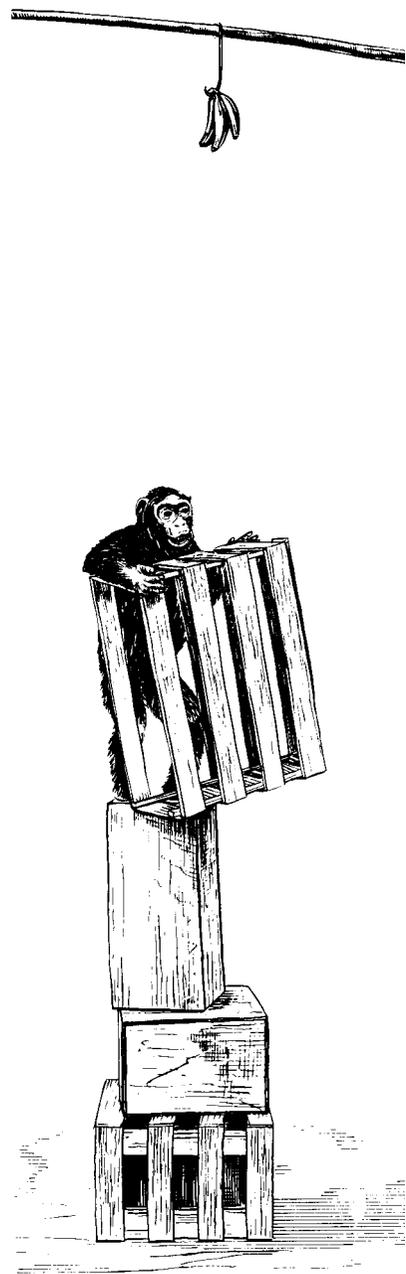


Fig. 105. Chimpanzé construisant une tour avec des caisses, afin d'atteindre un fruit accroché à une grande hauteur.

sûr, en vue d'un comportement correct, que le raisonnement.

La construction du nid pour dormir est, chez le singe, fondée sur l'instinct inné dont il dispose. Cet instinct conduit déjà le bébé chimpanzé à se construire un tel nid à titre de jouet, lorsqu'il n'en a pas encore vraiment besoin. Au jardin zoologique de Munich, on a par ailleurs observé un orang-outang adulte se construisant un « nid » factice, alors qu'il ne disposait d'aucun matériau pour le fabriquer. Il était assis, dans un coin de sa cage, sur une planche surélevée, ramassait autour de lui des « rameaux » inexistantes, les inclinait vers lui et les comprimait soigneusement du dos de la main. Le déroulement de cette activité « dans le vide », chez le vieux singe, permet de conclure à un comportement purement instinctif. Cela nous rappelle, bien sûr, l'écureuil apprivoisé qui, dans la chambre, emportait des noix dans un coin du plancher et exécutait successivement tous les mouvements qui auraient été nécessaires pour enfouir et cacher ces objets dans le sol (voir plus haut dans ce chapitre).

Quant à l'ouvrage construit par les chimpanzés à l'aide de caisses, il laissait certes à désirer du point de vue architectural. Mais il faut souligner que ces animaux abordaient, ce faisant, un problème d'un genre nouveau pour eux, et qu'ils travaillaient avec un matériau de construction qui ne leur était pas familier. Dès lors, leur comportement ne pouvait plus être guidé simplement par l'instinct. C'est ce qui explique que, selon les individus, le problème allait être plus ou moins bien résolu, et dans certains cas pas du tout.

Cependant, lorsque la solution est trouvée, la tour du chimpanzé, pour imparfaite et branlante qu'elle soit, se place tout de même, en tant que création mentale autonome, à un niveau supérieur, même par rapport à un chef-d'œuvre d'architecture comme la toile d'araignée ; car celle-ci n'est, malgré tout, que le fruit d'un instinct inné.

Conclusion

Notre investigation architecturale nous a entraînés à travers le règne animal, de bas en haut de l'échelle, c'est-à-dire des êtres les plus primitifs jusqu'à ceux qui sont les plus proches de l'homme. A vrai dire, sur le plan de l'architecture — si nous entendons ce terme au sens large, et si nous y incluons aussi la construction de squelettes par certains animaux, qui n'utilisent pour cela aucun outil —, il n'est guère possible d'admettre l'idée d'un développement continu de bas en haut. En effet, même les animaux primitifs et microscopiques que sont les protozoaires nous offrent l'image de structures, se formant dans leur protoplasme, qui remplissent pour le mieux, en tant que squelettes de protection et de support, des fonctions vitales, et qui sont en outre d'une très grande beauté et diversité de formes (fig. 5). Les polypes coralligènes, qui occupent un rang relativement bas parmi les êtres multicellulaires, construisent également des squelettes d'une remarquable beauté (photos 7 et 11) et ont créé, au cours de leur activité millénaire dans les récifs de coraux, des monuments d'une telle ampleur que les pyramides des Pharaons font figure, en comparaison, de jouets dérisoires. Les squelettes de protection et de support des éponges siliceuses primitives (photo 3), que des scaphandriers vont chercher dans les profondeurs de l'Océan au large de l'Asie du Sud-Est, sont utilisés là-bas par les hommes pour décorer leurs logements, comme s'il s'agissait d'authentiques créations artistiques. Les savants ne sont pas surpris de constater que ces structures sont d'une utilité vitale pour leurs porteurs ; seul ce qui est utile, et qui fait ses preuves, peut se maintenir et se développer au cours de très longs intervalles de temps. Si par ailleurs ces objets sollicitent notre sensibilité esthétique par leur extrême perfection, nous acceptons avec reconnaissance ce cadeau de la nature, et n'allons pas nous engager davantage dans des discussions philosophiques sur les rapports entre l'utilité et la beauté.

Les choses se présentent un peu autrement lorsque nous considérons les ouvrages des animaux qui sont des bâtisseurs actifs. Le ver de terre, certes, ne se construit pas de tonnelles d'amour comme l'oiseau jardinier. On peut donc

dire ici, d'une façon générale, que, à mesure que l'organisation devient plus complexe, l'activité de construction atteint également un niveau plus élevé. Ceci se réalise, la plupart du temps, par la mise en oeuvre d'une activité instinctive qui se manifeste de façon tout à fait étonnante. Les araignées construisent leurs toiles (fig. 14 et photo 14), les abeilles leurs rayons (photos 48), les termites leurs termitières (photos 58 a et b, 60 et 61), sans avoir besoin d'un apprentissage quelconque ; leurs performances ne doivent rien à l'expérience des autres ; ni à celle qu'ils ont pu acquérir eux-mêmes. Leur art architectural, fruit d'une longue évolution phylogénétique, fait partie du patrimoine héréditaire transmis de génération en génération.

Dans l'embranchement des vertébrés, l'activité architecturale présente un aspect encore quelque peu différent. Certes, elle est gouvernée là encore — beaucoup plus que ne pourrait l'imaginer l'observateur naïf — par des instincts innés. Cependant, chez un certain nombre d'oiseaux et de mammifères relativement évolués, une note personnelle vient s'ajouter aux fondements instinctifs de l'activité, et l'expérience acquise peut jouer un rôle dans les performances individuelles.

Pour quels motifs les animaux construisent-ils leurs ouvrages ? Certains fabriquent des pièges pour se procurer leur subsistance quotidienne. C'est le cas du fourmilion, avec sa simple fosse, ou encore de l'araignée avec sa toile extrêmement perfectionnée. En règle générale, toutefois, les créations architecturales des animaux servent plutôt à la sécurité des bâtisseurs eux-mêmes ou à la protection de leur progéniture.

Pour se protéger, le plus simple est de disposer d'un abri en forme de cavité, par exemple d'une caverne dans le sol ou d'un trou d'arbre. De nombreux bâtisseurs se fabriquent eux-mêmes une telle cavité, ou encore se contentent de perfectionner les abris naturels. C'est peut-être là le mode le plus répandu de construction d'habitations dans le règne animal. De nombreuses espèces de guêpes fouisseuses construisent, pour y déposer leurs oeufs, des cavités souterraines, les remplissant de provisions et les refermant ensuite soigneusement (fig. 24 b et photo 30). Les abeilles solitaires installent, elles aussi, fréquemment leurs chambres à couvain dans le sol. Les nids des fourmis (fig. 45) et les ouvrages des termites (fig. 58) ont en général leurs fondations établies sous la surface du sol. Le martin-pêcheur et bien des perroquets nichent dans des cavernes souterraines ; le blaireau (photo 110) et la marmotte (fig. 99) se construisent, de leur côté, des terriers. Et ce ne sont là que

quelques exemples parmi bien d'autres. Faut-il rappeler, par ailleurs, que l'homme primitif a également longtemps habité les cavernes, avant de bâtir sa première maison d'habitation sous forme de cabane ?

Bien avant l'homme, les animaux avaient réussi à construire autre chose que des cavernes, à savoir des bâtiments conçus selon les styles les plus divers, depuis les maisonnettes transportables, taillées sur mesure, des phryganes et des chenilles de psychidés (fig. 21 et photo 20) jusqu'aux nids adroitement tressés des tisserins (photos 91 a et b et fig. 79 et 80) et aux ouvrages richement ornés des oiseaux jardiniers servant à séduire la femelle (photos 96 à 99). Les exemples sont innombrables, et nous en présentons une ample sélection dans ce livre.

Si, dans le cadre de cette revue générale, on considère les matériaux utilisés par les bâtisseurs pour construire leurs ouvrages d'habitation et de protection, on ne sera sans doute pas surpris de leur extrême diversité. Ce qui est peut-être plus remarquable, c'est de constater que, fréquemment, des espèces animales totalement différentes ont trouvé des solutions très similaires à leurs problèmes de construction. Considérons, par exemple, le moyen de protection simple et efficace qui consiste à se protéger, et à protéger sa progéniture, sous une épaisse couverture d'écume. Cette « invention » a été réalisée par plusieurs animaux, à coup sûr de façon indépendante. En effet, ils sont très loin les uns des autres du point de vue phylogénétique et, par ailleurs, leurs méthodes de fabrication de l'écume sont tout à fait différentes. Rappelons-nous les trois exemples évoqués : les larves de cigales forment leur enveloppe d'écume (le « crachat de coucou ») en insufflant l'air qu'elles respirent dans une goutte de liquide visqueux qu'elles produisent tout autour de leur corps (fig. 23 et photo 25). Les poissons-labyrinthes construisent leur nid d'écume à l'intention de leur progéniture en happant l'air à la surface de l'eau et en le recrachant après l'avoir enveloppé de mucus visqueux (fig. 67 et photos 66 et 67). Quant à la grenouille volante de Java, elle bat la mousse avec ses pieds de derrière (fig. 72).

En tant qu'agglutinant durcissant, la salive est également utilisée par les guêpes cartonnières. Celles-ci arrachent des fibres de bois aux poutres et aux troncs d'arbre, les enveloppent de salive et les transforment ainsi en papier qui servira à la construction du nid (photos 32 à 36). Ces guêpes ne sont d'ailleurs pas les seuls fabricants de papier parmi les animaux. Certains termites utilisent également leur salive (ou leur fiente) pour triturer des particules de

bois et en faire une sorte de carton. Et il existe aussi des fourmis qui construisent des nids de carton (photos 56 et 57). Toutefois, ces dernières ont trouvé une autre méthode de consolidation de leur matériau de construction. C'est ainsi que la fourmi noire du bois imbibe les copeaux d'une solution sucrée et crée ainsi un sol nourricier pour la croissance de certains champignons qui, de leurs filaments, viennent « coudre » les bouts de bois ensemble, et confèrent ainsi à l'ouvrage réalisé sa grande stabilité.

Chez les vertébrés, une méthode très répandue de construction d'habitations consiste à tresser un nid à partir de morceaux de plantes, de filaments et de fibres. Cette méthode est mise en oeuvre sous des formes diverses, depuis les réalisations assez primitives des épinoches (fig. 69 et photos 68 a et b) et des labres (fig. 70), en passant par toutes les étapes intermédiaires, jusqu'aux nids parfaitement tressés des canaris sauvages (photo 87) et des tisserins (photos 91 a et b et fig. 79, 80), ou encore du rat des moissons (fig. 97). Par ailleurs, les fourmis tisserandes nous ont montré qu'il est possible aussi de tisser un nid de manière entièrement différente ; elles utilisent, nous l'avons vu, la soie filée par leurs propres larves (fig. 48 et 49).

Dans la demeure ronde, parfaitement tressée, du canari sauvage africain, il ne manque même pas une porte d'entrée, permettant de boucher l'orifice du nid lorsque le propriétaire est absent. Ce n'est pas là non plus un phénomène unique chez les animaux, mais le problème est résolu, ailleurs, de façon différente : rappelons-nous le couvercle des couloirs souterrains des araignées à trappe (fig. 17 et photo 19), ou encore les logements des fourmis, avec leurs gardiens qui bouchent l'entrée avec leur propre tête et ne laissent entrer que les habitants du nid (fig. 43). Certaines abeilles solitaires, également, obstruent l'entrée de leur foyer de la même façon, lorsqu'elles sont seules chez elles.

Cette dernière méthode est particulièrement simple. Par contre, le couvercle de l'araignée *Nemesia cementaria*, avec sa charnière, préfigure un type de construction technique que les hommes n'ont conçu que beaucoup plus tard. De telles anticipations, par rapport aux créations de l'esprit humain, se retrouvent sous des centaines de formes : le fourmilion construit des pièges en creusant des fosses dans le sol (fig. 12), comme le faisaient nos lointains ancêtres pour capturer leur proie. L'araignée construit des toiles, pour attraper ses victimes ailées (fig. 14 et photo 14) exactement comme l'oiseleur le fait avec ses filets. Une larve de phrygane se sert également d'un filet pour s'emparer, dans l'eau, de petits animaux qui lui serviront de nourriture

(fig. 18), tout comme le fait le pêcheur. Chez divers insectes, nous avons remarqué la fabrication de papier à partir de fibres de bois, à l'aide d'un agglutinant ; là encore, l'homme n'a donc rien inventé. Les insectes se servent de ce produit comme matériau de construction, et en particulier pour se protéger du froid (photos 32 et 33). Rappelons encore le travail de maçonnerie de l'eumène (photo 29), de la guêpe *Polybia* (photo 37 a) et de l'abeille maçonne (fig. 30 et photo 40). Songeons aussi au poisson constructeur de puits (fig. 71), aux fourmis tisserandes ou aux termites construisant des installations d'aération dans leurs termitières (fig. 60 et 61). Cette dernière réalisation est particulièrement remarquable, dans la mesure où, comme nous l'avons vu, les petits ouvriers travaillent chacun dans une minuscule partie d'un ouvrage imposant, et participent ainsi à la construction d'un ensemble parfaitement conçu, sans disposer du moindre schéma de travail ni recevoir aucune instruction d'un quelconque chef de chantier. Nous pourrions citer encore de nombreux cas où l'animal, avec ses instincts, a préfiguré le génie créateur de l'homme ; à vrai dire, nous n'en finirions pas.

Alors que l'homme est si fier de ses découvertes et de ses inventions, on peut se demander s'il a vraiment davantage de mérite que ces créateurs inconscients, instinctifs, que sont les animaux.

En fait, lorsque l'on analyse en profondeur le comportement humain, on ne peut le dissocier radicalement de celui des bêtes. L'humanité ne plonge-t-elle pas ses racines dans le règne animal ?

Le problème des liens entre l'homme et l'animal est d'une infinie complexité. Même en sélectionnant, comme nous l'avons fait, un aspect particulier de ce problème, en l'occurrence l'architecture animale, on y trouve matière à étude pour une vie entière. L'effort que demande une telle recherche est toutefois amplement compensé par les satisfactions qu'elle procure à l'esprit, car elle permet d'élucider bien des mystères. Reste le domaine immense de l'inexplicable...

Il existe, parmi les chercheurs des sciences naturelles, des savants qui sont convaincus que l'homme pourra, en continuant à chercher, arriver à comprendre intégralement les phénomènes de la vie ; cette satisfaction suprême, selon eux, est réservée, sinon à notre génération, du moins aux générations à venir.

L'auteur pour sa part, est persuadé du contraire. Il est convaincu qu'il subsistera toujours, en ce domaine, une part d'inexplicable, d'insondable, de mystère, devant laquelle nous devons nous incliner avec respect et humilité.

a) Illustrations (photos)

1. Roche nummulitique. Collection d'Etat de paléontologie, photo Christa Schulz, Munich
2. Ver tubicole *Megalomma*. Frieder Sauer, Munich
3. Eponge-arrosoir. Photo Max Renner, Munich
4. Squelettes de radiolaires. Frieder Sauer, Munich
5. Polypes coralligènes. Peter Kopp, Munich
6. Polypes coralligènes. Peter Kopp, Munich
7. Colonie de coraux. Elsa Grube (Wrage), Amsterdam
8. Polypes coralligènes. Helmut et Günther Fleissner, Francfort
9. Récif-barrière. Werner Wrage, Hambourg
10. Atoll. Editions V-DIA, Heidelberg
11. Récif de coraux. Irenäus Eibl-Eibesfeld, Seewiesen
12. Escargots. Max Renner, Munich
13. Escargot d'eau douce. Frieder Sauer, Munich
14. Toile d'araignée. Alfred Limbrunner, Dachau
15. Fil d'araignée collant. H. M. Peters, Tübingen
- 16.. « Lampe de fée » blanche. Max Renner, Munich
17. « Lampe de fée » camouflée. Service photographique des Editions Ullstein/König, Berlin
18. Araignée aquatique. Frieder Sauer, Munich
19. a/b/c. Araignée *Nemesia cementaria*. Fr. Schremmer, Heidelberg
20. Larve de phrygane. Frieder Sauer, Munich
21. Galeries de chenille. Max Renner, Munich
22. Chenille de psychidé. Service photographique des Editions Ullstein/König, Berlin
23. Chenille de psychidé. Frieder Sauer, Munich
24. OEufs de chrysope. Frieder Sauer, Munich
25. Cigale écumante. Agence centrale de photographie en couleurs, Düsseldorf
26. Guêpe fouisseuse *Epibembex*. Frieder Sauer, Munich
27. Nid d'eumène. Max Renner, Munich
28. Eumène. Günter Olberg, Niemegek (RDA)
29. Eumène atterrissant sur son nid : Günter Olberg, Niemegek (RDA)
30. Ammophile des sables. Günter Olberg, Niemegek (RDA)
- 31 a. Guêpe maçonne. Frieder Sauer, Munich
- 31 b. Guêpe maçonne, nid ouvert. Frieder Sauer, Munich
- 32 a. Nid de guêpes en début de construction. Max Renner, Munich
- 32 b. Nid de guêpes en début de construction, ouvert. Max Renner, Munich
33. Nid de frelons. K. v. Frisch, Munich.
34. Nid de guêpes. Frieder Sauer, Munich
35. Rayon de guêpes, avec larves et nymphes. Frieder Sauer, Munich

36. Nid de guêpes. Okapia, Francfort
37. Nid de mortier de la guêpe *Polybia emaciata*. Fr. Schremmer, Heidelberg, photo Max Renner, Munich
38. Nid d'une guêpe d'Amérique du Sud. Fr. Schremmer, Heidelberg
39. Nid de guêpes en céramique. Fr. Schremmer, Heidelberg
40. a/b. *Chalicodoma*. Max Renner, Munich
41. Abeilles. Fritz Leuenberger, Berne
42. Bourdon champêtre. Max Renner, Munich
43. Nid de bourdons des prés. Max Renner, Munich
44. Nid de bourdons lapidaires. Frieder Sauer, Munich
45. Nid d'abeilles domestiques. K. v. Frisch, Munich
46. Demeure d'abeilles. K. v. Frisch, Munich
47. Cellules d'abeilles. Fr. Ruttner, Oberursel
48. Rayon en construction. Fr. Ruttner, Oberursel
49. Rayons irréguliers. Martin Lindauer, Würzburg
50. Abeille transportant du pollen. Fr. Ruttner, Oberursel
51. Abeille transportant du mastic. Fr. Ruttner, Oberursel
52. Abeilles (*Apis florea*). V. Koeniger, Oberursel
53. Monticule de fourmis des forêts. Bert Hölldobler, Cambridge, Mass., Etats-Unis
54. Fourmilière en coupe. Photo G. Linhardt, Brunswick
- 55 a/b. Tronc de mélèze. A. Brauns, Brunswick
56. Ouvrage de fourmis des bois, en coupe. Bert Hölldobler, Cambridge, Mass., Etats-Unis
57. Ouvrage de fourmis, en carton. Bert Hölldobler, Cambridge, Mass., U.S.A.
58. a/b. Termites à boussole australiens. News and Information Bureau Photograph, Etats-Unis
59. Termitière. Karl Daumer, Munich
60. Termitière. H. Sielmann, Munich
61. Termitière. H. Sielmann, Munich
62. Termitière en forme de champignon. Wrage, Hambourg
63. Termitière en forme de champignon, ouverte. M. Lüscher, Berne
64. Termites arboricoles. Okapia, Francfort
65. Construction de galerie par les termites. M. Lüscher, Berne
66. Poisson de paradis, avec nid d'écume. H. J. Richter, Leipzig.
67. Poissons combattants. R. Zukal, Brno (Tchécoslovaquie)
- 68 a/b. Epinoches. Ziesler, Munich
69. Tortue marine. Eugen Schuhmacher, Munich
70. Poussin de mégapode de Latham. H. Sielmann, Munich
71. Mégapode de Latham. Eugen Schuhmacher, Munich
72. « Poulet-thermomètre ». H. Sielmann, Munich
73. Nid de pluvier des rivières. A. Limbrunner, Dachau
- 74 a. Eider. G. Bergman, Helsinki (Finlande)
- 74 b. Nid d'eider. G. Bergman, Helsinki (Finlande)
75. Nid de cygne. Service photographique des Editions Ullstein, Berlin
76. Blongios nain. Günter Olberg, Niemegk (RDA)
77. Repaire de balbuzard pêcheur. Service photographique des Editions Ullstein/R. Siegel, Berlin
78. Nid de grèbe (*Podiceps auritus*). Eugen Schuhmacher, Munich
- 79 a/b. Repaire d'aigle royal. Franz Niederwolfsgruber, Innsbruck (Autriche)
80. Rousserolle turdoïde. A. Limbrunner, Dachau

81. Rousserolle effarvate. Otto v. Frisch, Brunswick
82. Mégapode de Latham. H. Sielmann, Munich
83. Fauvette babillarde. Otto v. Frisch, Brunswick
84. Pouillot véloce. Otto v. Frisch, Brunswick
85. Nid de troglodyte. Service photographique des Editions Ullstein/Siegel, Berlin
86. Nid de cigogne blanche. A. Limbrunner, Dachau
87. Canari sauvage auprès de son nid. Okapia, Francfort
88. Nid de canari sauvage. Photo G. Linhardt, Brunswick
89. Arbre avec nids de tisserins. Wrage, Hambourg
- 90 a/b. Tisserin auprès de son nid. K. Immelmann, Bielefeld
- 91 a. Nid de tisserin. Photo G. Linhardt, Brunswick
- 91 b. Nid de tisserin. Photo (agrandie) G. Linhardt, Brunswick
92. Nids de tisserin. Okapia, Francfort
- 93 a. Colonie de républicains. Eugen Schuhmacher, Munich
- 93 b. Colonie de républicains. Agence centrale de photographie en couleurs, Düsseldorf
94. Pic bigarré. Service photographique des Editions Ullstein/Siegel, Berlin
- 95 a/b. Pic noir avec ses petits. H. Sielmann, Munich
96. Oiseau jardinier. H. Sielmann, Munich
97. Oiseau jardinier. H. Sielmann, Munich
98. Oiseau jardinier avec ses « objets précieux ». H. Sielmann, Munich
99. Oiseau jardinier. Peinture de L. Binder d'après une photographie en couleurs et les indications personnelles de H. Sielmann, Munich. Photo Max Renner, Munich
100. Hangar à vélos. Otto v. Frisch, Wendeberg
- 101 a/b. Rat des moissons. Lieselotte Dorfmueller, Munich
102. Muscardin. Otto v. Frisch, Brunswick
103. Digue de castor. American Museum of Nat. History
104. Digue et hutte de castor. Alfred Bailey, Denver (Etats-Unis)
105. Castor nageant dans l'eau. Service photographique des Editions Ullstein.
106. Digue de castor. Eugen Schuhmacher, Munich
107. Hutte de castor. Service photographique des Editions Ullstein
108. Castor nageant dans l'eau. American Museum of Natural History, New York
- 109 a/b. Tronc d'arbre entamé. Eugen Schuhmacher, Munich.
110. Blaireau. Agence centrale de photographie en couleurs, Düsseldorf
110. Nid d'écureuil. A. Limbrunner, Dachau
- 112 a/b. Marmotte. A. Limbrunner, Dachau
113. Castor colmatant une brèche. American Museum of Natural History
114. Castor transportant une charge. National Audubon Society (Etats-Unis)
- b) *Figures (dessins)*
11. Fourmilion. Hesse-Doflein II (1943)
13. Glande à fil. H. M. Peters (1955)
19. b. Phryganes, fourreaux de nymphe. Wesenberg-Lund (1943)
21. Coquilles de larves de phrygane et de chenilles de papillon. 1, 3, 4 W. Engelhardt (1962) ; 2, 5, 6, 7 Wesenberg-Lund (1943) ; 8, 9, 10 : D. R. Davis (1964) ; 11, 12

- Grzimek, *Vie des animaux* II (1969 ; 13 : W. Dierl (1971)
- 24 b. Guêpe fousseuse, transport d'une proie. G. P. Baerends (1941)
25. Eumène, nids. H. Bischoff (1927)
39. Abeille domestique, construction perturbée des cellules. Martin et Landauer (1966)
43. Fourmis, gardiens de porte. E. O. Wilson (1971)
45. Fourmis, nid dans le sol. B. Gray (1971)
48. Nid de fourmis tisserandes. B. et T. Hölldobler
49. Fourmis tisserandes au travail. B. et T. Hölldobler
50. Fourmis, « pots de miel ». B. et T. Hölldobler
56. Nids de termites. P. E. Howse (1970)
60. Termitière, installations d'aération. M. Lüscher (1955) (modifié)
61. Termitière, installations d'aération. M. Lüscher (1955)
62. Termitière. P. E. Howse (1970)
63. Termitière, galeries vers les eaux souterraines. P. Grassé, *Traité de zoologie* 9 (1949)
65. Termites, activité de construction. P. E. Howse (1970)
66. Termites, activité de construction. E. O. Wilson (1971)
68. Nid de gobie. W. Wunder (1931), d'après Guitel
71. Constructeur de puits. *Urania Tierreich* (1969) (modifié)
89. Oiseau jardinier. H. Sielmann (1970)
92. Merle, construction de nids. O. Heinrich (1955)
93. Taupe et taupe-grillon. O. Schmeil (1950) ; pied fousseur : Hesse-Doflein II (1943)
96. Dents. Hesse-Doflein I (1935)
97. Dessin extrait de *Einheimische Kleinsäugetiere (Petits mammifères de chez nous)* de Herman Kahmann et Siegbert Mehl, Ed. Ehrenwirth Munich
104. Chimpanzé, nid pour dormir. Jane van Lawick-Goodall, *My Friends the wild Chimpanzees (Mes amis les Chimpanzés sauvages)*.
105. Chimpanzés, construction faite avec des caisses. W. Köhler (1921)

Index des noms et sujets

- Abeilles, 63, 81, 97 ; âge, 92, 100, 101 ; cadres pour rayons, 88, 98 ; caisses, 97 ; cellules pour larves de reine, 88, 107 ; cire, 100, 105, 121 ; cloisons en cire, 82, 83, 103 ; colonies, 99 ; construction de rayons, 88, 97, 103, 103 ; coupeuses de feuilles, 83, 84, 84 ; corbeilles à pollen, 100 ; danse, 101, 102 ; détermination du sexe, 110 ; dimensions des cellules, 103, 108 ; division du travail, 100 ; domestiques, 87, 97, 114 ; élevage, 114 ; épaisseur des cloisons des cellules, 107, 108, 110, 111, 121 ; essaims, 101, 102, 115 ; glandes salivaires, 100, 113 ; glandes cérumineuses, 100, 102, 106 ; installation d'aération, 83, 83 ; instruments de mesure, 108-110, 109 ; langage, 102 ; maçonnées, 81, 83, 84, 85, 86, 89, 90 ; mastic comme matériau de construction, 113, 121 ; naissance de sociétés, 99 ; organes sensoriels de la pesanteur, 108, 109 ; orientation des rayons, 104, 104, 111 ; ouvrières, 86, 92, 99-103 ; primitives, 98 ; reine, 86, 99, 100, 101, 102 ; résistance des rayons, 105 ; sans dard, 115 ; solitaires, 63, 80-99, 82, 326 ; transport de la cire, 114, 115 ; transport du mastic, 113, 121 ; vol nuptial, 100.
- Actinies, 18
- Aigle royal, 191, 230, 252 ; repaire, 191, 226
- Alcédinidés, 263
- Alcidés, 263
- Alligator, 204
- Amibe, 11, 11, 12, 12
- Ammophile des sables, 64, 69-72
- Amphibiens, 198
- Anémones de mer, 18
- Animaux à sang chaud, 205 ; à sang froid, 205 ; à température variable, 205 ; domestiques, 99
- Antarctique, 271-274
- Anthozoaires, 18
- Apidés, 92, 116
- Apprentissage chez les insectes, 176, 177 ; chez les vertébrés, 179
- Arachnides, 34
- Aragonite, 24
- Araignées, 36-52, 37, 38, 39, 42, 45, 46 ; aquatiques, 46, 49 ; à trappe, 46, 50, 51 ; cocon, 49 ; construction de la toile, 42, 43, 45 ; fil collant, 38-40, 44, 45 ; filières, 38 ; glandes à fil, 37 ; porte-croix, 37, 38, 39, 39 ; sauteuses, 49 ; toiles, 38, 39-43, 42, 45 ; araignées-loups, 49
- Ardéidés, 228
- Argyronète aquatique, 49
- Arthropodes, 33, 34, 179
- Atolls, 21, 22, 27
- Australie, 206, 207, 209, 275, 277
- Australopithèque, 32
- Autruche, 215
- Baerends (G. P.), 64
- Balbusard pêcheur, 190, 230
- Batraciens, 33, 198-203
- Becker, Günther, 164
- Bernard-l'ermite, 31
- Blaireau, 289, 312, 326 ; argenté, 291 ; régulation thermique, 291 ; terrier, 290, 290
- Blatte 148
- Blongios nain, 189, 229
- Bourdons, 80-97, 86 ; champêtres, 86, 93, 93, 95 ; cocon, 94 ; des prés, 87, 95, 96 ; femelles auxiliaires, 94 ; lapidaires, 87, 96, 97 ; nid, 93, 95 ; pots à miel, 94, 96 ; rayons, 95 ; sucre comme étanchéifiant du nid, 95, 96
- Brunnwinkl, 7
- Bucérotidés, 261
- Butor, 228, 229
- Calao rhinocéros, 256, 261, 262
- Calcite, 24
- Camouflage, 45, 55, 57, 59, 79, 92, 136, 188, 236

- Canard, 225, 228 ; sauvage, 216, 222, 225
 Canari sauvage, 220,, 227, 236, 242, 243, 243, 247, 253 ; construction du nid, 227
 Cancrelat, 148
 Castor, 32, 285, 306, 307, 308-318 ; abatage du bois, 311 ; canaux de transport, 316 ; cerveau, 319 ; digue, 310, 313-315, 316 ; famille, 315, 318 ; fond du terrier, 313 ; hutte, 310, 313 ; main, 317, 318 ; pistes, 317, 317 ; provisions de bois pour l'hiver, 318 ; régulation des eaux, 308, 315 ; salle à manger, 313 ; technique de construction, 313 ; transport du bois, 309, 316 ; travail collectif, 315
 Castoréum, 308
 Cavité pulpaire, 292, 292
 Ceylan, 136, 142, 156, 173
 Cerveau, 33, 177, 179
 Chaleur corporelle, 206
 Champignonnières, 139, 140
 Champ magnétique terrestre, 112, 164, 165
 Chimpanzé, 282, 319-324, 321 ; constatation faite avec des caisses, 323 ; nid pour dormir, 320, 322 ; peintures, 282
 Chouette, 228, 263
 Chrysope, 63 ; oeufs, 48
 Chrysopidés, 63
 Cichlidés, 196
 Cigale, 61, 62, 62 ; écumante, 48, 61, 62
 Cigogne, 228, 218, 226, 228, 252
 Cire d'abeille, 93 ; plaquettes, 107 ; lan-guettes, 106
 Cisticole, 267
 Cochenilles, 132, 141-144
 Colibri, 228, 232, 233, 284 ; à oreilles blanches, 227, 233, 234 ; à oreilles violettes, 227 ; catalepsie, 235
 Collias, N. E., 227
 Combattants, 146
 Construction du nid, v. Nid
 Constructeur de puits, 197, 197
 Coquillages, 22, 184, 185
 Coquille d'escargot, 23, 28, 31
 Coraux, 18-23, 26, 27 ; blocs 19, 20 ; chaînes, 20 ; colonies, 20 ; récifs, 22, 27
 Corneille, 221, 228
 Couronne d'épines, 21
 Crocodile, 203, 204 ; du Nil, 204 ; oeufs, 204
 Crustacés, 18, 34
 Cténizidés, 245
 Cygne domestique, 189, 222
 Darwin, Charles, 21, 202
 Digestion hors du corps, 35, 41
 Division du travail, 76, 101, 132, 139
 Doflein, Franz, 136, 142
 Duvet de l'eider, 221
 Ecume, 48, 62, 62, 182, 183, 185, 198, 199
 Ecureuil, 292, 299-302, 324 ; gris de Caro-line, 302 ; nid principal, 299, 300, 301, 312 ; provisions pour l'hiver, 301 ; roux, 299, 302
 Eider, 188, 221
 Eibl-Eibesfeldt, Dr Irenäus, 139
 Email de la dent, 292
 Epinoche, 185, 193, 194, 194, 195
 Eponge, 17, 18, 31 ; -arrosoir, 25 ; des mers profondes, 18, 325
 Escargot marin, 30
 Escargot de vigne, 23, 23, 29, 30
 Escherich, Karl, 156, 172
 Etoile de mer, 21
 Etourneau, 227, 228, 252
 Eumène, 65, 72, 73, 73
 Euplecte grenadier, 239
 Faisan, 225
 Faucon nain, 251
 Fauvette, 230, 231 ; à tête noire, 231 ; babil-larde, 216 ; des mers du Sud, 252, 253
 Faux bourdons, 110 ; cellules, 110 ; mas-sacre des, 100
 Fiente, chambres à, 298, 303, 303 ; comme matériau de construction, 171, 173
 Foraminifères, 12, 13, 14
 Forgeron du Brésil, 201 ; cratère de li-mon 201
 Formicidés, 116
 Fourmilier, 156, 160
 Fourmilière, 116, 125, 128, 129
 Fourmilion, 34, 35, 35, 36, 41
 Fourmis, 32, 35, 116, 124, 125, 326 ; âge, 120 ; blanches, 147 ; catalepsie, 125 ; castes, 116-118 ; cerveau, 117 ; chambres à déchets, 126 ; chambres à provisions, 137, 138 ; charpentières, 123, 131 ; co-con, 120, 133 137 ; construction de monticules, 122 ; coupeuses de feuilles, 118, 120, 139, 139, 140, 144 ; des che-mins, 130 ; rousse des forêts, 122, 127, 128 ; division du travail, 132, 139 ; essaïms, 119 ; et cochenilles, 132, 141

- et pucerons, 132, 141 ; fil de soie, 133, 136 ; fondation de colonies, 119, 120 ; gardiens de porte, 117, 119 ; nids souterrains, 127, 144 ; ouvrières, 116, 117 ; reine, 119, 120, 141 ; routes, 141, 145 ; tentes de carton, 142, 143 ; tisserandes, 134, 134, 135, 136, 137, 142 ; vagabondes, 146 ; vol nuptial, 119, 144
- Fournier, 265
 Frelons, 67, 74
 Frith, H. J., 211-212
 Furnariidés, 264
- Galeries souterraines, 163, 170
 Gastéropodes, 54
 Gliridés, 297
 Gobie, 184, 193, 193
 Gobiidés, 184
 Gombo (fleuve), 320
 Goniopora, 26
 Goodall, Jane, 320
 Goodwin, A. P., 280
 Gorille, 322
 Grassé, Pierre-Paul, 163
 Grèbe, 229 ; nid flottant, 229
 Grenouille, 198 ; arboricole, 198, 200 ; rameuse du mont Oman, 198 ; verte, 201, 201 ; volante de Java, 198, 199, 199, 201
 Griffin, Donald R., 139
 Grive, 225
 Grue, 228
 Guêpes, 63-80 ; 65, 66, 67, 68, 70, 71 ; camouflage du nid, 76, 79 ; cartonnières, 74, 327 ; chauffage, 76 ; division du travail, 76 ; fabrication de papier, 74 ; fenêtres du nid, 79 ; fouisseuses, 64, 326 ; hiérarchie, 80 ; nid de céramique, 79 ; nid de mortier, 78 ; nid en forme de tube, 73, 77 ; nid souterrain, 77, 77 ; ouvrières, 74, 76 ; potiers, 72 ; production de chaleur, 76 ; rayons, 74, 75 ; réglage de température, 76, 80 ; reine, 74, 76 ; sociétés, 79
- Guillemot, 216
- Haeckel, Ernst, 15
 Heinroth, Oskar, 22
 Héron, 225, 226, 228, 229 ; cendré, 229
 Hibernation, 303, 304
 Hirondelle de mer, 214, 215
 Hölldobler, Pr Bert, 7, 131
 Hölldobler, Turid, 7, 136
- Hormones, 152, 182, 284
 Howse, 177
 Hydre d'eau douce, 18
 Hyménoptères, 64, 116
- Ictéridés, 253
 Iles aux oiseaux, 214
 Incisives, 292, 292
 Incubation chez les oiseaux, 206, 208-213 ; sans construction de nid, 214
 Indonésie, 184
 Insectes, 33, 34
 Inséparables, 226
 Installations d'aération, 83
 Instincts, 33, 36, 70-72, 84, 179, 222, 282, 283, 301, 319, 323, 326
 Intelligence des animaux, 322 ; tests sur les singes, 322, 323
 Isoptères, 148
- Kirchner, Dr Georg, 105
 Kloft, Werner, 128
 Koeniger, Dr N., 114
 Köhler, Wolfgang, 322
 Butter, Henri, 120
- Labre, 193, 195, 195
 Débridés, 195
 Lampe de fée, 45, 49
 Goodall, Jane, 320
 Lézard, 203
 Libellule, 34
 Limaçon, 23-31, 28
 Lindauer, Pr Martin, 112, 112
 Orthoptères, 16
 Lorient, 228
 Lüscher, Pr Martin, 7, 166, 169, 174
- Mammifères, 33, 285
 Manchot, 271
 Manchot empereur, 272, 272 ; jardin d'enfants, 273 ; palmure, 272 ; poche abdominale, 272
 Marmotte, 302-306, 312, 326 ; chambres à fiente, 303 ; des Alpes, 302 ; des forêts, 306 ; fond du terrier, 303, 303 ; gardien, 305 ; hibernation, 304 ; jeux, 305 ; résidence d'été, 304 ; sifflement, 305 ; tubes de fuite, 306 ; tuyau de descente, 305
 Martinet, 268 ; des palmiers, 270 ; noir, 268

- Martin-pêcheur, 263, 326 ; capitonnage du nid, 264
- Martre, 290
- Mastic, 113, 114
- Mégapode, 206, 209, 213 ; de Latham, 186, 207, 208, 208 ; nid, 207 ; poussins, 208, 212, 215 ; utilisation des volcans comme source de chaleur, 213
- Mégapodiidés, 209
- Méliponines, 115
- Merle, 245, 284
- Mésange, 228, 243
- Mexique, 233
- Métamorphose des insectes, 149, 150
- Microlépidoptères, 57-61
- Mite, 58 ; fourreau des larves, 59, 59
- Moineau, 245 ; champêtre, 241, 252 ; domestique, 241
- Mouette, 216
- Muridés, 297
- Muscardin, 285, 296, 297 ; nid, 297
- Myrméléon, 135
- Nandou, 228
- Néréide, 29
- Neuroptères, 35
- Nids, apprentissage de la construction, 216, 225, 231 ; collectifs, 229, 245, 250, 250 ; de carton, 252 ; d'écume, 198 ; en forme de jatte, 228, 265, 270 ; entrée factice, 271 ; fermeture de l'entrée, 245 ; géants, 230 ; pour dormir, 241, 242 ; sphériques, 243, 244, 265 ; style de construction, 224 ; suspendus, 242, 245 ; tressés, 230, 231, 247, 293
- Nids d'oiseaux, à côté de nids de guêpes, 252, 253 ; construction primitive, 216 ; déperdition de chaleur, 232, 234 ; installés dans des cavités, 253, 265 ; dans des fourmilières, 252 ; dans des termitières, 252 ; réglage thermique, 208, 210
- Nouvelle-Guinée, 274, 279, 280
- Nummulites, 14, 14, 15
- Oehmke, Dr Martin, 112, 112
- Oiseau à berceau, v. Oiseau jardinier
- Oiseau de paradis, 275
- Oiseau jardinier, 258, 274, 325, 326 ; danse, 276, 278, 281, 282 ; de Lauterbach, 279 ; ornements, 275, 276, 281 ; parade, 276, 280 ; peinture, 275 ; piste de danse, 275 ; rivaux, 276, 277 ; tacheté, 278 ; tonnelles d'amour, 258, 259, 275, 276, 279, 280
- Oiseaux, 33, 205-285 ; chaleur corporelle, 205 ; construisant un incubateur, 206 ; couturiers, 266, 267, 267 ; potiers, 264, 265 ; qui restent au nid, ou qui fuient le nid, 223, 228, 266 ; sous-locataires, 251 ; taches abdominales, 228
- Opisthognathidés, 197
- Orang-outang, 322, 324
- Orientation, 283
- Os de la dent, 292
- Outils, utilisation dans le règne animal, 70, 135
- Ouvriers et ouvrières chez les insectes, v. Abeilles, Fourmis, Termites
- Pakistan, 114
- Papillons, 57-61 ; cocon, 49
- Parthénogénèse, 61
- Passerinés, 245
- Perroquet, 226, 251, 326
- Phryganes, 53, 53, 55, 60, 326 ; filet de capture, 53, 54 ; fourreau des larves, 53, 54, 57
- Pic, 241, 252, 253 ; atelier, 253 ; à tête rouge, 256 ; bigarré, 254, 255, 257 ; doré, 227, 256 ; instrument de musique, 254 ; manière de communiquer, 254 ; noir, 225, 255, 257
- Picidés, 253
- Pie, 241
- Pièges, 35, 37, 39, 51
- Pigeon, 228
- Pinson, 228
- Plocéidés, 245
- Plocéinés, 245
- Pluvier, 188, 216, 228
- Podicipédidés, 190
- Poisson de paradis, 181, 185, 193
- Poisson-labyrinthe, 181-184
- Poissons, 33, 180-198, 264 ; combattants, 182, 184, 185, 193 ; -perroquets, 21
- Poliste, 68, 80
- Polychètes, 29
- Polypes coralligènes, 18-23, 325
- Pouillot, 241, 297 ; vélocité, 218
- Poulets-thermomètres, 187, 209, 210, 210
- Protoplasme, 11, 12, 13
- Protozoaires, 11, 12, 31
- Pseudopodes, 11, 12, 13
- Pschychidés, 59-61, 61, 326
- Ptilonorhynchidés, 274

- Pygargue, 230
- Radiolaires, 15-17, 24
- Rat des bois, 298, 299 ; des moissons, 285, 292-297, 292, 294, 295
- Récit-barrière, 22 ; frangeant, 21, 22
- Régulation thermique, 128, 129, 207, 208,
- Rémizidés, 243
- Renard, 291
- Renner, M., 7
- Reptiles, 33, 203, 213
- Républicain, 240, 251
- Rhinoderme de Darwin, 202
- Ridley, 136
- Roches nummulitiques, 14, 14
- Rongeurs, 292-318, 292 ; habileté comme architectes, 292 ; incisives, 292
- Rousserolle effarvatte, 192, 230 ; turdoïde, 192, 230
- Ruttner, Pr., 114
- Salanganes, 267-270 ; glandes salivaires, 269 ; nids comestibles, 267
- Salive comme matériau de construction, 74, 142, 171, 267 268
- Saumon, 180, 181 ; fécondation, 180 ; femelle, 180 ; frayère, 180 ; mâle, 180 ; migration, 180 ; ponte, 180
- Sauriens volants, 205
- Schildknecht, Pr H., 140
- Schremmer, Dr Friedrich, 78, 79, 137
- Sens de la beauté chez les animaux, 281, 282
- Serpents, 203
- Sielmann, Heinz, 169, 255, 277, 278, 280, 281
- Singes anthropoïdes, 319-324
- Sittelle, 228
- Soie, 37, 50, 52
- Soin de la progéniture, 196, 198, 200, 202
- Soldats chez les insectes, 117, 118, 139, 146, 150, 151, 152, 173
- Sphégidés, 64
- Sphéniscidés, 272
- Spongine, 17
- Squelettes calcaires, 17, 19, 21, 22 ; sili-
ceux, 15-17
- Sternidés, 216
- Surinam, 143
- Sylviidés, 230, 267
- Symbiose, 21, 81, 132, 140, 144, 152
- Tamanoir, 156
- Tanganyika, 320
- Tatou, 156
- Taupe, 285-289 ; alimentation, 288 ; cham-
bres à provisions, 289 ; couloirs de chasse,
288 ; pied fouisseur, 286 ; terrier, 287,
287 ; ventilation, 287
- Taupe-grillon, 286, 286
- Taupinière, 287
- Teigne, 58
- Ténériffe, 322
- Termites, 32, 147, 157, 158, 159, 326 ; à
boussole, 155, 164 ; activité de construc-
tion, 175, 176 ; âge, 150 ; arboricoles,
160 ; castes, 150 ; cellules royales, 149,
161, 162 ; chambres à champignons, 152,
157, 163 ; cheminées, 157, 167, 169
colonies, 148, 150, 162 ; fabrication du
papier, 171 ; fondation du nid, 149, 156
galeries aériennes, 156, 157, 167, 174,
174 ; galeries vers les eaux souterraines,
170, 171 ; installations d'aération, 166,
166 ; destructeurs de bois, 152 ; manière
de communiquer, 173, 174, 176 ; meules
à champignons, 152, 163 ; nids de carton,
171, 172 ; nids souterrains, 148, 153
ouvriers, 149, 150 ; promenade amou-
reuse, 149 ; reines, 149 ; silhouettes, 151
soldats nasutés, 150, 153, 173 ; toits contre
la pluie, 159, 164, 164 ; vol nuptial,
149
- Termitière, 147, 156, 161, 175
- Têtard, 54, 198 ; chambre d'enfants, 199
- Thaïlande, 184
- Tinbergen, Niko, 195
- Tisserin, 237, 245, 247, 248, 249, 250, 252,
253, 274, 326 ; de Cassin, 238, 246,
246
- Torcol, 223
- Tortue, 203, 213 ; marine, 186
- Trappe, 32, 34-52, 326, 328
- Trinité, île de la, 139
- Trochilidés, 232, 241
- Troglodyte, 218, 235, 236, 241, 242, 248,
253 ; des cactus, 242
- Troglodytidés, 218
- Truite, 180
- Tube d'entrée, 66-73, 244
- Tyran, 227
- Tyrannidés, 227
- Unicellulaires, 11-15

Vanneau, 223
Varan, 204
Ver à soie, 52, 54 ; à tube, 54 ; de terre,
325
Vertébrés, 33, 179
Vertèbres cervicales des mammifères, 286

Vespidés, 72
Vorticelle, 31
Wagner, H. O., 227, 233
Williams, R.M.C., 177
Wolff, H. et K., 7

Index des noms latins

A

Acrocephalus 192, 230
Acropyga 143, 144
Actinomma 16
Agapornis 226
Agroeca 49
Alcedo 263
Alectura 207
Alligator 204
Amblyornis 260, 280
Amitermes 155, 164
Ammophila 64
Amoeba 11
Anabolia 60
Anas 216
Anthoscopus 244
Aonthaster 21
Apicotermes 170, 171, 176
Apis florea 114
Apis mellifica 114
Aptenodytes 272
Apterona 60
Apus 268
Aquila 230
Arachnocorys 16
Ardea 229
Arthropoda 32
Assilina 14
Astraea 28
Atta 118, 139
Auriparus 244

B

Basicladus 60
Bembex 64
Betta 184

Bombus 87, 93, 95, 97

Botaurus 229
Bubalornis 250
Buceros 256
Bucorvus 262

C

Cacicus 252
Camponotus 123, 131, 136, 137
Campylorhynchus 242
Carchesium 28
Cardium 184
Castor 307
Chalicodoma 84, 89
Charonia 28
Chartergus 78, 85
Chiromontis 198
Chlamydera 277, 279
Chrysopa 48
Cladosporium 132
Colaptes 256
Colibri 227
Collocalia 269
Colletes 82
Colobopsis 117, 119, 131
Coptotermes 151
Cornitermes 162, 163
Crematogaster 143
Crenilabrus 196
Crocodylus 204
Cryptotermes 153
Cubitermes 159, 164
Cyclophorus 28
Cygnus 222
Cypsiurus 270, 271

D

Dendrocopus 256
Dermochelys 186
Diffugia 12
Dryocopus 255

E

Eciton 146
Epibembex 48, 64
Eucyrtidium 16
Euplectella 18, 25
Euplectes 238, 249
Eutermes 173
Evylaeus 92

F

Formica 116, 118, 122, 127, 128, 145
Fungia 19

G

Gasterosteus 194
Gerygone 252
Globigerina 15
Gnathypops 197
Gobius 184, 193
Grammotaulius 60
Gygis 214, 215

H
Haliaëtus 230
Halictus 83, 91, 92
Helicopsyche 56, 60
Helix pomatia 23
Heriades 82
Hodotermes 151, 153
Hyla 201
Hylaëus 82
Hylocharis 227, 233

I
Ixobrychus 229

K
Kalotermes 153, 155
Kitagamia 60

L
Lambis 28
Lasius 116, 120, 124, 125, 130, 131, 132, 142
Legatus 227
Leipoa 187, 209, 212
Limnophilus 60

M
Macropodus 181, 183
Macrotermes 149, 157, 158, 159, 162, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 175, 176
Malimbus 238, 246, 249
Marmota 302, 306, 307
Megachile 83, 84
Megalomma 25, 30
Megapodius 209
Melanerpes 256
Meles 289

Melipona 114
Messor 137
Metapolybia 79
Metisa 60
Micromys 293
Miliola 15
Murex 28, 30
Muscardinus 297
Myrmecia 126
Myrmecocystus 138
Myrmeleon 34

N
Nasutitermes 151, 172
Nemesia 46, 50, 51, 328
Neotoma 298
Nephila 37, 39, 45
Neureclipsis 53
Nummulites 14

O
Odontotermes 164, 169, 173
Odynerus 73
Oecophylla 133, 134, 136, 137
Oiketicus 60
Oplomerus 73
Orthotomus 266, 267
Osmia 89, 90

P
Pandion 230
Panyptila 271
Peneroplis 15
Pheidole 118
Philetairus 250, 251
Phryganea 55
Phylloscopus 218, 241
Ploceus, 249
Podiceps 190, 229
Pogonomyrmex 137

Polybia 77, 78, 85
Polyrhachis 136, 137
Polystomella 13
Pseudonigrita 237
Ptilorhynchus 258, 277, 279

R
Remiz 243
Reticulitermes 155, 174
Rhacophorus 198

S
Scala 28
Sciurus 299, 302
Sericostoma 57
Sitta 228
Somateria 221
Struthio 215
Sylvia 217, 231

T
Talpa 285
Tamandua 156
Tamiasciurus 302
Taxidea 291
Termitomyces 163
Textularia 15
Tibia 28
Triaenodes 60
Trinervitermes 170, 171, 174
Troglodytes 235

U
Uria 214

V
Vespa 67, 74

Table

AVANT-PROPOS	7
Le corps vivant comme architecte, à l'intérieur et à l'extérieur .	11
1. Dans le domaine des êtres microscopiques .	11
2. Les éponges .	17
3. Les constructions monumentales des polypes coralligènes	18
4. La coquille de limaçon .	23
Les bâtisseurs	32
1. LES ARTHROPODES .	34
1. Poseurs de pièges	34
Le fourmilion .	35
La toile de l'araignée .	37
Araignées pratiquant d'autres méthodes de chasse	49
Nasses d'interception sous l'eau	52
2. Constructeurs de maisons d'habitation	53
Les larves de phrygane .	53
Habitations des chenilles de microlépidoptères	57
La cigale écumante.....	61
3. Ceux qui bâtissent pour protéger leur progéniture	62
Les guêpes fouisseuses .	64
Les vespides	72
Guêpes sociales .	74
Les abeilles solitaires .	8 ⁰
4. Le foyer des insectes sociaux .	92
Le nid du bourdon .	92
L'abeille domestique et son logis .	97
<i>Apiculteurs et abeilles comme architectes .</i>	98

<i>La colonie d'abeilles .</i>	99
<i>La construction des rayons .</i>	103
<i>Où donc se trouvent les appareils de mesure des abeilles?.....</i>	108
<i>Orientation des rayons selon le champ ma- gnétique terrestre .</i>	111
<i>Le mastic .</i>	113
<i>Abeilles démenageuses .</i>	114
Les constructions des fourmis.....	116
<i>Les fourmis, leurs castes et leurs tâches res- pectives.....</i>	116
<i>Du modeste logis de sous-sol au monticule imposant.....</i>	126
<i>Habitations en bois et en papier.....</i>	131
<i>Les fourmis comme tisserands .</i>	133
<i>Garde-manger et chambres de culture . .</i>	137
<i>Construction d«<i> </i>étables<i> </i>» et de routes .</i>	141
<i>Vagabonds sans domicile fixe .</i>	146
Les termites, architectes hors pair	147
<i>La colonie de termites .</i>	148
<i>Constructions simples</i>	152
<i>Les grands bâtisseurs</i>	155
<i>Installations de climatisation dans les loge- ments de termites.....</i>	165
<i>La technique de construction des termites.....</i>	170
II. LES VERTÉBRÉS .	179
1. Les poissons	180
<i>Le saumon, architecte modeste .</i>	180
<i>Les nids d'écume des poissons-labyrinthes</i>	181
<i>Le gobie et son abri.....</i>	184
<i>La construction du nid chez l'épinoche et le labre.....</i>	193
<i>Le constructeur de puits .</i>	197
<i>La gueule du poisson comme couveuse .</i>	197
2. Les batraciens	198
<i>Nids d'écume</i>	198
<i>Le forgeron du Brésil et son cratère de limon</i>	201
<i>Le jeune rhinoderme dans le sac vocal de son père</i>	202
3. Les reptiles .	203

4. Les oiseaux.....	205
Oiseaux qui construisent et règlent un incubateur	206
Incubation sans nid.....	214
Nids simples.....	216
Remarques générales sur les nids d'oiseaux et leur construction.....	224
Nids en forme de jatte.....	228
Comment on se construit un toit au-dessus de la tête.....	235
<i>Le nid suspendu du canari sauvage .</i>	242
<i>Les oiseaux tisserands.....</i>	245
Nids collectifs	249
Les oiseaux sous-locataires.....	251
Oiseaux nichant dans des cavernes .	253
<i>Les pics.....</i>	253
<i>Les calaos</i>	261
<i>Le martin-pêcheur.....</i>	263
<i>Oiseaux potiers</i>	264
L'oiseau couturier.....	266
Les nids comestibles des salanganes.....	267
Le nid vivant du manchot empereur, avec son chauffage permanent.....	271
Les oiseaux jardiniers et leurs tonnelles d'amour	274
L'oiseau jardinier réfléchit-il, lorsqu'il construit et décore sa tonnelle ?.....	282
5. Les mammifères.....	285
La taupe dans son monde souterrain	285
Le blaireau.....	289
Les rongeurs comme architectes .	292
<i>Le rat des moissons.....</i>	292
<i>Le muscardin.....</i>	297
<i>Le rat des bois.....</i>	298
<i>L'écureuil</i>	299
<i>La marmotte.....</i>	302
<i>Le castor</i>	308
Les singes anthropoïdes	319

Ouvrages de
KARL VON FRISCH
aux Editions Albin Michel

VIE ET MŒURS DES ABEILLES
Préface de P. P. Grassé
Traduction de André Dalcq

DIX PETITS HÔTES DE NOS MAISONS
Traduction de André Dalcq

L'HOMME ET LE MONDE VIVANT
Une biologie moderne à la portée de tous
Traduction de Geneviève Koest

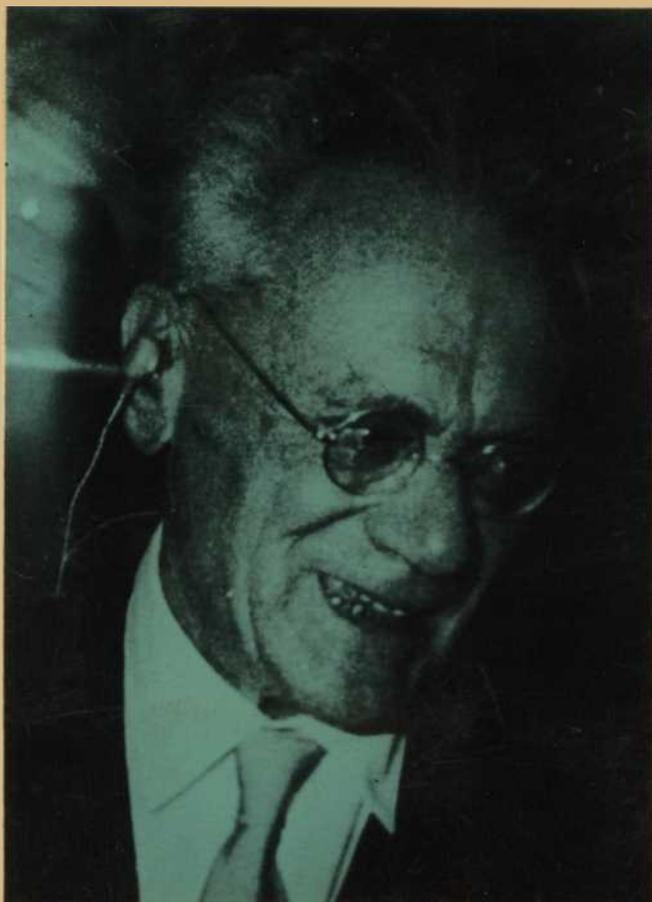
*La reproduction photomécanique
et l'impression de ce livre ont été effectuées
par l'Imprimerie offset Aubin à Poitiers
pour les Editions Albin Michel*



*Achevé d'imprimer le 22 septembre 1975.
N° d'édition 5527. N° d'impression 5774.
Dépôt légal 4^e trimestre 1975.*

Karl von Frisch

Prix Nobel



Karl von Frisch, né en 1886 à Vienne, a été professeur de zoologie à l'université de Munich. A côté de ses travaux scientifiques, il a publié des ouvrages de haute vulgarisation qui lui ont valu, en 1959, le prix Kalinga de l'UNESCO. En 1973, il a reçu, conjointement avec Konrad Lorenz et Nicolaus Tinbergen, le prix Nobel de Médecine. Son fils, Otto von Frisch, est lui aussi zoologiste.

l'auteur de

Vie et moeurs des abeilles