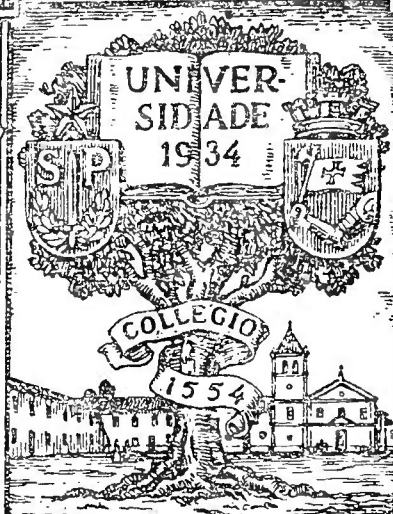




EX-LIBRIS



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA  
LUIZ DE QUEIROZ

Nº 2145

612.0/5

2185

2.13.05.01-9

591.5,

C 965 m

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

*Ce volume est une publication de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire ; F. Lafargue, ancien élève de l'École Polytechnique, Secrétaire général, 46, rue Jouffroy (boulevard Malesherbes), Paris.*



ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AID MÉDECINE

PUBLIÉE LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

LES

# MOYENS DE DÉFENSE

## DANS LA SÉRIE ANIMALE

PAR

L. CUÉNOT

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Nancy

*Registrado á fl. 67  
do livro competente, com  
no 2240*

PARIS

GAUTHIER-VILLARS ET FILS,  
IMPRIMEURS-ÉDITEURS

G. MASSON, ÉDITEUR,  
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Quai des Grands-Augustins, 55

Boulevard Saint-Germain, 120

(Tous droits réservés)



## INTRODUCTION

---

L'étude des moyens de défense des animaux constitue l'un des chapitres les plus intéressants de la biologie ; rien n'est si curieux que la multiplicité et l'ingéniosité des procédés mis en œuvre pour éviter ou repousser les attaques. Depuis Darwin, grâce surtout aux travaux de savants anglais, cette étude est entrée dans la voie expérimentale et a fait d'immenses progrès ; au lieu de se livrer à une contemplation stérile des animaux, on cherche maintenant quelle est la raison d'être de chaque disposition et son utilité dans la lutte pour l'existence ; les mœurs sont toujours les mêmes que par le passé, mais on ne les regarde plus avec la même lunette.

Ce travail est divisé en trois parties : dans la première, je définirai les divers moyens de dé-

fense ; dans la deuxième, je signalerai pour chaque groupe les procédés défensifs caractéristiques ; dans la troisième, je résumerai les expériences physiologiques et les théories relatives à la protection des animaux.

---



## CHAPITRE PREMIER

---

### DÉFINITION DES MOYENS DE DÉFENSE

Tous les procédés de défense peuvent se classer en trois catégories : 1° l'animal cherche à éviter l'attaque et à passer inaperçu, soit en menant une vie cachée ou souterraine, soit en se confondant avec le milieu qui l'entoure (*homochromie*), ou encore en mimant d'autres animaux bien défendus (*mimétisme*) de façon à profiter de la confusion et à être laissé de côté ; 2° l'animal ne craint pas d'être vu, mais se munit alors de défenses capables d'arrêter les assaillants, moyens mécaniques (*cuirasse, piquants, etc.*), chimiques (odeurs, poisons, produits caustiques), électriques, etc. ; 3° des espèces mal défendues s'associent avec d'autres animaux mieux pourvus (*symbiose et commensalisme*).

**1. Homochromie.** — On a remarqué depuis longtemps que la couleur de la plupart des animaux se rapproche beaucoup de celle du milieu où ils vivent, mais ce n'est que depuis Lamarck et surtout Darwin qu'on a expliqué scientifiquement ce phénomène : c'est un moyen de défense passif (couleur protectrice) qui peut atteindre un haut degré de perfection. Souvent l'animal a plus ou moins exactement la même teinte que celle du milieu où il vit habituellement, végétaux, pierres, sable, etc. ; l'homochromie est à son état le plus parfait (*homochromie mimétique*) lorsque non seulement la teinte générale, mais aussi les petits accidents de surface et de coloris sont copiés exactement (nervures des feuilles, lichens ou mousses des arbres, etc), et mieux encore lorsque l'animal copie en entier des objets inanimés, brindilles de bois, feuilles, algues ou même excréments d'autres animaux ; l'homochromie sous ces deux formes est très fréquente chez les espèces qui vivent en commensales sur d'autres animaux, soit parce que ceux-ci sont bien défendus, soit qu'elles en fassent leur nourriture habituelle. Ce phénomène est très général ; on peut citer comme exemples typiques : la couleur blanche de la plupart des animaux polaires, qui vivent dans

les neiges ; la teinte fauve ou isabelle des animaux des sables (déserts) ; la faune de la mer des Sargasses (les Poissons, Crustacés, Mollusques, etc., imitent la couleur des algues jaunes avec des taches blanches, qui figurent les petites colonies incrustantes de Bryozoaires) ; celle des récifs madréporiques, si brillamment colorée ; les animaux qui vivent au large, dans la mer ou les lacs (faune pélagique) sont d'une transparence presque absolue, de sorte qu'au milieu de l'eau il est presque impossible de les apercevoir ; ceux qui sont colorés sont d'un bleu intense sur la surface supérieure et blanchâtres à la face inférieure, de façon à se confondre avec la couleur de l'eau quand ils sont vus d'en dessus, et avec celle des nuages ou de l'écume des vagues quand ils sont vus d'en dessous. Plusieurs Poissons, Crustacés, Mollusques, etc., poussent l'homochromie encore plus loin ; ils modifient leur couleur d'eux-mêmes et très rapidement lorsqu'ils changent de milieu, de façon à ce que leur teinte soit toujours appropriée à celle des objets qui les environnent : c'est l'*homochromie mobile* (ou volontaire) par rapport à l'*homochromie fixe* des individus adaptés pour tout ou partie de leur existence à une coloration unique.

L'homochromie n'est pas toujours défensive ;

beaucoup de Mammifères et d'Oiseaux carnassiers, d'Insectes, etc., présentent une homochromie *offensive* ; ils cherchent à se dissimuler pour ne pas être aperçus de leurs proies et s'en emparer facilement.

**2. Mimétisme.** — Le mimétisme est encore plus extraordinaire que l'homochromie : l'animal ne se contente plus de copier plus ou moins exactement quelque partie du milieu ambiant, il *mime* par sa forme et ses couleurs une espèce plus ou moins différente qui possède un moyen quelconque de défense capable d'écarter ses ennemis ; le résultat est facile à comprendre ; l'espèce qui copie, quoique inoffensive et comestible, sera délaissée par ses ennemis qui la confondront avec l'espèce copiée dont le goût est rebutant ou la cuirasse indigeste. Le mimétisme est surtout bien connu chez les Arthropodes terrestres et quelques Serpents : comme on peut s'y attendre, les espèces mimées sont toutes très bien défendues (Hyménoptères à aiguillon, Araignées, Hémiptères à sécrétions repoussantes, Serpents venimeux, etc.),

Comme l'homochromie, le mimétisme peut parfois être *offensif*, certaines espèces ressemblant tout à fait à d'autres aux dépens desquelles elles vivent : ainsi les Volucelles qui dépo-

sent leurs œufs dans des nids d'Hyménoptères miment les Bourdons et les Guêpes ; les Diptères qui déposent leurs œufs sur certains Hémiptères ressemblent à ceux-ci, etc.

Il ne faut pas confondre avec le mimétisme les *ressemblances convergentes* (imitatives ou professionnelles, mimétisme indirect des auteurs) que présentent divers animaux vivant dans le même milieu ou adaptés à des exigences identiques ; ils arrivent à être presque identiques extérieurement, sans qu'il y ait là une intention ou une utilité quelconque : c'est ainsi que les Cérianthes, les Sipunculien et même les Synapses qui vivent dans le sable se ressemblent beaucoup ; de même les *Pycnogonum* et les *Cyamus*, les Cétacés et les Poissons ; les Glomeris, les Cloportes et même les Chitons qui s'enroulent en boule, les Lamellaires, les Limaces et divers Nudibranches dépourvus de coquille visible, etc. Il est tout naturel que des animaux arrivent à se ressembler beaucoup, lorsqu'ils ont exactement le même genre de vie ou sont soumis à des nécessités mécaniques identiques.

**3. Défenses mécaniques et chimiques.**— Beaucoup d'animaux ont recours à l'antique cuirasse ; ils s'enferment dans une armure plus ou moins perfectionnée, formée soit par l'endureis-

sement de la peau (Arthropodes, Echinodermes, Tortues, etc.), soit par une sécrétion extérieure, coquille ou tube, qui se moule fidèlement sur les contours de l'animal et forme une retraite dans laquelle il peut se retirer à la moindre attaque (Mollusques, Annélides Tubicoles), ou encore par un abri emprunté au monde extérieur (Pagurides) ou fabriqué de toutes pièces (Phryganes, Térébelles, etc). D'autres se hérissent de piquants aigus, comme les Oursins, les Aphrodités, les Porcs-Epics, etc. Le sang de presque tous les animaux à peau dure renferme de la fibrine ; lorsque la cuirasse est entamée, la fibrine se coagule en arrivant au contact de l'air et joue le rôle d'un hémostatique puissant, fermant les plaies qui, sans son secours, seraient restées béantes.

Les espèces munies de grands appendices faciles à saisir pratiquent très souvent *l'autotomie* ; lorsqu'on saisit brusquement les pattes d'un Crabe, d'une Sauterelle, la queue d'un Léopard, etc., cette partie se brise spontanément et reste dans les mains, tandis que l'animal délivré par ce moyen héroïque s'enfuit au plus vite ; ces espèces sont douées presque toujours de la faculté de réintégration, les parties perdues repoussant plus ou moins rapidement. — Il ne

faut pas confondre l'autotomie *évasive*, véritable moyen de défense, avec l'autotomie *reproductrice* de divers Echinodermes, Cestodes, etc., qui se produit sous une toute autre influence et qui a pour but la multiplication des individus ou la dissémination des produits génitaux.

Les appareils électriques de divers Poissons sont certainement des moyens de défense redoutables; il est possible qu'il en soit quelquefois de même pour la phosphorescence; on remarque en effet chez quelques espèces (Annélides, Myriapodes) qu'elle se produit seulement lorsqu'on irrite l'animal, et il est facile de comprendre que cette apparition subite de lumière peut effrayer un ennemi.

Parmi les moyens chimiques de défense, on peut citer la sécrétion de substances gluantes (mucus des Mollusques, du *Peripatus*, etc.), de produits d'odeur désagréable (acide butyrique des Carabes, odeur repoussante des Mouffettes, du Putois, etc.), de substances caustiques (cantharidine, iode, acide formique de nombreux Insectes), et même de poisons plus ou moins violents, sécrétés et inoculés par des appareils extrêmement variés (nématocystes des Cœlentérés, poisons des Abeilles, de la Vive, des Batraciens, Serpents; acide prussique d'un Myriapode, etc.).

Beaucoup d'animaux cuirassés ou à défenses chimiques ont recours à un stratagème singulier pour tromper leurs ennemis ; à la moindre attaque, ils replient leurs appendices ou s'enroulent sur eux-mêmes, et *font le mort* (Insectes, *Glomeris*, Hérissons). D'autres, véritables matamores, emploient le procédé inverse ; ils se redressent, se gonflent, étalent tous leurs appendices, de manière à augmenter leur volume apparent et à inspirer une crainte salutaire aux assaillants.

**4. Couleur prémonitrice.** — Les animaux défendus par des procédés mécaniques et chimiques cherchent parfois aussi à se confondre avec leur milieu ; mais le plus souvent, confiants dans leur force, ils se parent de couleurs brillantes qui les rendent fort visibles. Chez quelques-uns, cette intensité de coloris est tellement remarquable que l'animal se reconnaît à première vue entre beaucoup d'autres, et est impossible à confondre avec les espèces comestibles : il a en effet tout intérêt à se signaler à l'attention des ennemis possibles par sa *couleur prémonitrice*, afin d'éviter le premier coup de bec ou de griffe qui pourrait le blesser grièvement. Dans beaucoup de groupes, les animaux mous, de petite taille, mais bien défendus, ont en général une couleur prémonitrice (nombreux Insectes et



Arachnides, Vers, etc.), qui sert d'avertissement aux ennemis qui pourraient les dévorer, et les prévient ainsi de l'inutilité de leur attaque.

Enfin il est bon de dire que beaucoup d'espèces, à individus fort nombreux, ne paraissent protégés d'aucune manière, comme les Diptères, Fourmis, de petits Crustacés, Vers, etc. ; il est probable que leur faculté de multiplication est si grande, qu'il devient indifférent à l'espèce d'être protégée ou non, les individus restants étant amplement suffisants pour assurer sa continuation.

**5 Commensalisme et symbiose.** — Les animaux *commensaux* sont ceux qui vivent à la surface du corps d'un autre animal, même enfoncés plus ou moins dans les organes internes, mais sans rien leur emprunter pour leur nourriture ; il y a *symbiose* (ce qui est beaucoup plus rare), lorsque l'hôte et le commensal sont déformés tous deux d'une façon corrélatrice et que leur association est profitable pour l'un et pour l'autre ; le plus souvent lorsque les symbiotes sont séparés, ils dépérissent ou même meurent rapidement. Dans la nature, il y a tous les intermédiaires entre le commensalisme et la symbiose, qui d'autre part, sont reliés par toutes sortes de transitions au parasitisme ou *antibiose*.

Dans beaucoup de cas, le commensalisme et la symbiose ont un but défensif : des animaux faibles, mal défendus, demandent abri et protection à des espèces de plus grande taille, mieux protégées : les hôtes les plus recherchés sont surtout les Cœlentérés, presque invulnérables grâce à leurs nématocystes, les Eponges si peu comestibles, les Echinodermes à tégument coriace ou calcaire, les Lamellibranches bien protégés par leur coquille, les Tuniciers à épaisse tunique cartilagineuse, etc. Souvent, les commensaux perdent les moyens de défense caractéristiques du groupe auquel ils appartiennent, ce qui les amène fatalement à ne plus pouvoir se passer de leur hôte ; il est aussi très général, du moins pour les commensaux de surface, qu'ils soient tout à fait homochromes avec leur hôte, de façon à ne pouvoir être aperçus de leurs ennemis. Il est vraiment curieux de constater que les hôtes ne cherchent pas du tout à se débarrasser des commensaux auxquels ils sont habitués, bien que ceux-ci, loin de leur être d'aucune utilité, soient parfois gênants ; par une inhibition évidemment de nature nerveuse, ils arrêtent l'effet de leurs moyens de défense, et sont devenus pour ainsi dire insensibles au contact plus ou moins rude de leurs compagnons.

Lorsque les animaux associés retirent mutuellement des avantages de leur union, ce qui conduit insensiblement à la symbiose, l'un des deux (voir aux *Crustacés Décapodes*) apporte à l'autre de puissants moyens de défense ou un abri protecteur ; le second, en retour, assure la nutrition de son commensal, soit directement, soit par suite de ses déplacements.



## CHAPITRE II

—

### MOYENS DE DÉFENSE DANS LES DIVERS GROUPES

**6. Cœlentérés.** — Chez la plupart des Cœlentérés (Cnidaires), ce sont les *nématocystes* qui constituent le principal moyen de défense, servant quelquefois aussi à l'attaque. A l'état de repos, le nématocyste est une vésicule à paroi résistante et élastique, enfermée dans une cellule ou *cnidoblaste*, munie d'un noyau, dont le protoplasma revêt d'un mince manteau la vésicule et se prolonge inférieurement en un (parfois deux) pédoncule contractile qui s'enfonce dans les tissus et est probablement en rapport avec les plexus nerveux ; à la partie supérieure, le

cnidoblaste porte un filament raide (*cnidocil*) faisant un angle de  $45^{\circ}$  avec la surface, qui joue le rôle d'avertisseur. Le nématocyste s'invagine à son sommet en un tube très long et très étroit, enroulé en spirale à l'intérieur de la vésicule; celle-ci renferme un liquide plus ou moins vénéneux. Lorsqu'un corps étranger irritant touche le cnidocil, le protoplasma du cnidoblaste se contracte, presse avec force contre la vésicule, dont le tube interne se dévagine avec la rapidité de l'éclair, sa paroi interne devenant externe; la vésicule elle-même avec le tube déroulé est projetée au dehors; il est probable que le liquide vénéneux qu'elle renferme est inoculé par le tube, qui présenterait à son extrémité un petit orifice. Le tube filiforme peut être jusqu'à 60 fois plus long que la vésicule, et porte souvent à sa base des rangées de petits crochets disposés comme sur une flèche barbelée. L'explosion des nématocystes est probablement due à un réflexe nerveux, lié à une excitation particulière; les contacts mécaniques et ceux des commensaux habituels ne font pas exploser les cnidoblastes, tandis que l'approche d'une proie, d'un ennemi, les excitants chimiques en déterminent immédiatement la décharge; l'excitant peut même varier suivant les nématocystes,

lorsqu'il en existe de grands et de petits (Siphonophores).

L'action des nématocystes varie beaucoup d'intensité : la décharge est généralement foudroyante pour les petits Crustacés, Mollusques, Poissons dont les Cnidaires se nourrissent ; lorsqu'on saisit à pleine main des Actinies, on sent un picotement particulier, suivi d'une assez faible urtication ; le contact des grandes Méduses de nos côtes, *Chrysaora*, *Aurelia*, etc., cause une vive cuisson, la peau rougit et la douleur peut persister pendant des heures et même des jours ; il paraît même qu'aux eaux de Sandifjord (Norvège), on traite les névralgies et les rhumatismes par des applications d'*Aurelia aurita*, qui joue le rôle d'un assez violent révulsif ; beaucoup de Méduses exotiques et des Hydraires produisent une brûlure comme celle d'un fer rouge. Parmi les Siphonophores, la Physalie cause une douleur extrêmement vive qui peut amener l'évanouissement ; mais le venin se détruit par la dessiccation et *a fortiori* par la cuisson.

La disposition des nématocystes varie extrêmement suivant les espèces ; chez les Actinies, les Alcyonaires, il y en a beaucoup dans le revêtement externe du corps et les tentacules, et aussi dans les cloisons de la cavité gastro-vasculaire :

ces derniers ont évidemment pour but d'achever les proies ingérées ou de tuer les petits animaux qui pourraient s'introduire à l'intérieur du corps. Chez l'*Actinia equina*, au-dessous de la couronne de tentacules, se trouve un cercle de petites boules bleues (bourses marginales ou chromatocystes) qui sont de véritables batteries de nématocystes; on trouve de pareils amas à l'extrémité des tentacules de *Corynactis*, etc. Enfin lorsqu'on irrite des *Adamsia*, *Sagartia*, *Calliactis*, *Aiptasia*, des Fungies, l'animal contracté laisse échapper par la bouche ou par de petits pores (*cinclides*) perforés sur la colonne, ou même par l'extrémité des tentacules, une quantité de longs filaments roses ou blancs (*aconties*) pelotonnés et contractiles, qui sont aussi des batteries mobiles de nématocystes. Ces filaments sont attachés par l'une des extrémités à la base des cloisons intérieures du corps; aussi, quand l'Actinie cesse d'être inquiétée, on les voit se contracter et rentrer à l'intérieur.

Dans les colonies d'Hydriaires, dont les différents individus présentent un polymorphisme souvent si accentué, il y a parfois (*Hydractinia*, *Podocoryne*, Hydrocorallines) des individus spécialement voués à la défense générale (dactylozoïdes, zoïdes spiraux). Chez les Hydractinides,

ils sont dépourvus de bouche et nourris aux frais communs de la colonie ; ils portent à leur sommet de petits paquets de nématocystes ; lorsqu'on touche la colonie, ils se rabattent vivement du côté lésé, comme s'ils cherchaient à frapper l'assaillant. Il y a aussi de nombreux nématocystes sur les tentacules des individus nourriciers, etc.

Chez les Siphonophores, les nématocystes, qui atteignent parfois une grande taille, sont surtout localisés sur les longs filaments pêcheurs qui accompagnent les individus nourriciers, sous forme de bourrelets spiraux ou de boutons colorés, redoutables batteries urticantes servant soit à la défense, soit à tuer les animaux dont se nourrissent les colonies. Chez les Méduses, les nématocystes se trouvent de préférence sur la surface inférieure de l'ombrelle, les bras buccaux et les tentacules marginaux ; il y en a quelquefois aussi dans le revêtement intérieur des cavités gastro-vasculaires.

On comprend qu'avec un moyen de défense aussi efficace, les Cnidaires ne craignent pas d'être aperçus, aussi sont-ils le plus souvent revêtus de couleurs brillantes et voyantes (Actinies) ; pourtant les Siphonophores, beaucoup de Méduses, et tous les jeunes individus des autres



groupes qui mènent la vie pélagique, sont d'une transparence parfaite ou colorés en bleu (*Vellera*) ce qui les dissimule également au milieu des vagues; d'autres, au contraire, sont colorés et assez apparents; au reste, pour ces animaux, l'homochromie ne paraît pas spécialement être défensive.

Lorsqu'on saisit certaines Actinies, elles sécrètent souvent un mucus abondant; chez quelques Siphonophores (Agalmidés, Forskalidés et Apolemidsés), la colonie rejette au moindre contact un liquide jaune ou rouge, rendant l'eau opaque, qui provient soit de la cavité d'individus nourriciers (*Forskalia*), soit de bractées recouvertes de glandes pigmentaires (*Agalma*); Hæckel pense que ce rejet de liquide peut être considéré comme un moyen de défense.

Les Cténophores sont absolument dépourvus de nématocystes : les cellules préhensiles ou collantes qui se trouvent sur les tentacules leur servent à capturer de petits animaux pour leur nourriture et non pour leur défense. Par contre ils sont presque tous pélagiques, incolores et d'une transparence admirable; les *Beroë* seuls sont d'un beau rose et assez visibles à la surface de l'eau.

7. **Turbellariés** — Les Turbellariés, si abondants dans la mer et les eaux douces, sont des animaux mous, de petite taille, qui se défendent par les procédés homochromiques et chimiques. Les téguments ciliés renferment diverses formations en rapport presque toutes avec la fonction défensive : il y a de véritables nématocystes épars dans la peau chez beaucoup de Rhabdocœles et quelques Polyclades (*Microstoma lineare*, *Stenostoma*, etc) ; les sagittocystes de *Planaria quadrioculata* peuvent lancer au loin une petite aiguille. Les rhabdites sont de petits bâtonnets réfringents, de forme très variable, réunis par petits paquets dans l'épiderme (très abondants chez *Proporus venenosus*) ; parfois les cellules à rhabdites s'étendent dans le parenchyme du corps (*Mésostomides*), formant un ensemble complexe débouchant vers l'extrémité antérieure ; les fonctions des rhabdites varient probablement suivant les espèces (organes de soutien, etc.), mais la plupart du temps, on les considère comme des appareils urticants, plus ou moins comparables aux nématocystes ; ils manquent en général chez les espèces munies de ces derniers. Chez beaucoup de Polyclades, il y a dans l'épiderme des cellules glandulaires muqueuses, de forme variée, sécrét-

tant probablement un produit venimeux ; la *Convoluta Roscoffensis* a une odeur très forte, qui doit écarter beaucoup d'animaux (on en a extrait un alcaloïde volatil, la triméthylamine, à odeur de saumure de hareng) ; ses glandes cutanées sont considérées comme vénéfiques. On peut citer encore, bien que ce soient plutôt des organes d'attaque, la trompe de certains Rhabdocœles (*Prostomum*), souvent garnie de cellules urticantes, et la glande à venin qui s'ouvre à l'extrémité inférieure du corps de *Prostomum*, *Macrorhynchus helgolandicus*, etc., terminée par un stylet chitineux (annexe de l'appareil génital).

De plus, beaucoup de Turbellariés s'identifient par leur couleur aux fonds sur lesquels ils vivent ; les espèces commensales d'autres animaux présentent une livrée absolument identique à ceux-ci, ce qui en rend la recherche très difficile : on peut citer la *Planaria Schlosseri* jaune (Giard) qui vit sur les Botrylles, *Leptoplana schizoporellæ*, tachetée de rouge (Hallez) qui vit sur un Bryozoaire ; *Thyzanozoon Brocchii* qui prend la couleur des Ascidies, Spirographes, etc. La *Leptoplana tremellaris* se confond avec les pierres sur lesquelles elle se tient ; les *Vortex viridis* et *Graffi*, *Mesostomum virida-*

*tum*, etc., colorés en vert par la chlorophylle, habitent sur les Conferves vertes ; les espèces des Floridées et des Bryozoaires rouges (*Vorticeros auriculatum*, *Eurylepta cornuta*, etc.) sont rougeâtres ; celle des fonds argileux (beaucoup de Planaires des mares) ont une coloration grise ou noire, etc. ; les espèces transparentes sont toujours protégées, car le substratum reste visible à travers leur corps ; elles nagent plus volontiers que les autres, ce qui se comprend aisément, puisque ces dernières deviennent très apparentes lorsqu'elles quittent leur milieu habituel (Hallez). Un certain nombre d'espèces varient de teinte suivant les localités et les fonds. La couleur est due soit au liquide périviscéral ou aux cellules pigmentaires du corps, soit au contenu de l'appareil digestif. A côté de ces cas évidents de coloration protectrice, il y a des espèces dont la teinte tranche vivement sur celle du milieu (coloration prémonitrice), notamment *Convoluta Roscoffensis* (odeur désagréable et venin) colorée en vert et vivant sur du sable blanc très éclairé, *Fungia aurantiaca* d'un rouge orange vivant dans les algues vertes, *Prosthecæus*, beaucoup de Planaires terrestres (*Geoplana Spenceri*, qui a un goût astringent extrêmement désagréable), etc.

Il est bon de noter que les Turbellariés régénèrent très facilement les parties perdues ; on peut les couper en deux, et même enlever à l'emporte-pièce la partie centrale, les morceaux d'individus survivent et ne tardent pas à compléter ce qui leur manque.

**8. Némertiens.** — Les Némertes vivent en général cachées dans des algues, des roches où elles risquent peu d'être attaquées ; leurs couleurs souvent très vives varient extrêmement dans une même espèce, mais sans qu'il y ait d'homochromie bien nette ; pourtant il est assez fréquent que les espèces des algues vertes présentent des teintes de la gamme verte, que celles des sables soient jaunes ou grises, celles de la vase noirâtre, etc., mais il y a de nombreuses exceptions. *Cerebratulus geniculatus* de la Méditerranée imite absolument le vert des algues (*Codium*) sur lesquelles on le trouve ; le *Tetrastemma dorsalis* présente une homochromie variable, couvert de marbrures vertes dans les Zostères, de marbrures rouges ou brunes dans les Corallines et les *Cynthia rustica* ; *Tetrastemma rustica* est toujours du même rouge vermillon que les *Cynthia rustica* sur lesquelles il vit (Joubin).

Quelques espèces, lorsqu'on les extrait de leur

milieu habituel, se brisent spontanément en plusieurs morceaux (*Cerebratulus*).

Il ne paraît pas y avoir d'organes spécialement défensifs chez les Némertes ; les nombreuses glandes muqueuses de la peau servent plutôt à former un tube à l'animal ; quant à la trompe, armée de stylets ou de rhabdites, et munie à sa base d'une glande vénéfique, c'est surtout un organe d'attaque ; toutefois lorsqu'on excite les Némertes, elles dévagent leur trompe, qui peut s'autotomiser très facilement.

**9. Annélides Chétopodes.** — Sur chaque anneau se trouve une paire de pieds latéraux (parapodes), dont chacun est muni, en règle générale, de deux faisceaux saillants de soies chitineuses, gouvernées par des muscles spéciaux ; ces soies servent beaucoup à la locomotion de l'animal, mais elles jouent aussi un rôle important dans la défense (surtout faisceau dorsal, et les soies composées). Leur forme varie extrêmement : chez l'*Hermione*, elles sont barbelées, et munies d'une gaine bivalve souple, qui s'écarte lorsque la soie entre dans un corps étranger, puis revient sur elle-même pour l'enfermer comme dans un écrin. Chez les *Aphrodite*, *Hermione*, les soies dorsales sont longues, résistantes et aiguës, et piquent douloureusement lorsqu'on saisit l'animal sans pré-

caution. Beaucoup d'Annélides sont terrantes, d'autres habitent un tube dans lequel elles se réfugient à la moindre alerte, tantôt muqueux (Myxicole, Syllidiens, etc.), parcheminé (*Chetopterus*, Sabelliens), tantôt de la consistance d'une plume d'oie (*Hyalinœcia tubicola*), ou formé de petits cailloux collés les uns aux autres (Térébelliens, Hermelliens, etc.); le tube des Serpuliens est calcaire et très résistant, et peut être fermé par un opercule spécial porté par l'animal; beaucoup d'Annélides, sans se fabriquer un tube spécial, séjournent habituellement dans des galeries creusées à l'intérieur d'algues, de pierres, de Madrépores, parfois même de coquilles vivantes (*Polydora* dans Huîtres, Buccins, etc.) Les Polychètes munis d'une puissante armature buccale (Euniciens, Néréidiens) cherchent à mordre lorsqu'on les saisit; la Marphyse sanguine mord jusqu'au sang; les mâchoires des *Nereis* sont pourvues d'une petite glande débouchant à leur extrémité, qu'on considère comme vénéfique.

Les Annélides libres présentent peu d'homochromie: les Alciopiens et *Tomopteris* pélagiques sont d'une remarquable transparence; *Nereis pelagica* L. qui habite surtout les crampons de Laminaires, leur ressemble absolument par

sa forme et sa couleur ; *Autolytus Ehbiensis* (de S<sup>t</sup> Joseph), d'un gris terne, se dissimule facilement dans les touffes d'Hydrides ; les Polynoiens libres sont peu apparents (rougeâtres dans les Mélobésies de cette couleur), etc. Un grand nombre vivent en commensaux sur des animaux bien protégés qui leur fournissent un abri défensif, et avec lesquels ils présentent généralement une homochromie parfaite ; souvent sur des Cœlentérés : *Polynoe aurantiaca* (Verrill) entre les tentacules d'une Actinie (*Bolocera tuedia*), des larves d'Alciopides dans des Cténo-phores ; très souvent sur des Echinodermes : *Acholoe astericola* (Clap.) et *Ophiodromus flexuosus* (Delle Chiaje) dans les sillons ambulatoires de divers *Astropecten* ; *Polynoe castanea* (Mac Int.) sur *Spatangus purpureus* ; *Hermadion assimile* (Mac Int.) près du péristome d'*Echinus esculentus* ; *Siphonostoma Dujardinii* (Quatref.) sur les *Echinus miliaris* ; ou sur d'autres animaux : *Syllis spongicola* et *ramosa* dans des Éponges ; *Ophiodromus Herrmani* (Giard) sur un *Balanoglossus* ; *Nereilepas fucata* (Sav.) dans les coquilles habitées par de grands Pagures ; *Harmothoe marphysæ* dans les galeries de la Marphyse ; *Nychia cirrosa* (Pallas) et *Lænilla setosissima* (Sav.) dans les tubes habités par le



Chétopère, etc., sans compter tous les commensaux accidentels.

Beaucoup de ces animaux s'autotomisent lorsqu'on veut les saisir, surtout les Polynoïdiens (*Halosydna*, *Hermadion fragile*), les Syllidiens (*Odontosyllis*, *Eusyllis*, *Pionosyllis*); les cirres de *Kefersteinia cirrata*, les élytres des *Polynoe* se détachent au moindre contact; quelques espèces phosphorescentes (surtout *Odontosyllis fulgurans*) fulgurent vivement lorsqu'on les touche, ce qui est peut-être un moyen de défense. La sécrétion défensive de mucus se présente notamment chez *Arenicola marina* et surtout *Phyllodoce mucosa*. *Aricia fœtida* a une odeur fétide particulière, qui la fait reconnaître au milieu d'un amas d'annélides.

Les Oligochètes, presque tous terrestres ou d'eau douce, nous présentent peu de moyens de défense intéressants: quelques genres aquatiques (*Nais*, etc.) sont très transparents et difficiles à voir; d'après Beddard, les *Ælosoma*, dont le corps transparent est parsemé de taches vert bleuâtre ou jaunâtre, ressemblent beaucoup à des filaments d'Algues dont la chlorophylle est partiellement altérée. Les Vers de terre à vie souterraine ont en général une coloration quelconque, et sont volontiers mangés par les

Oiseaux ; il y a pourtant quelque exceptions ; une grande espèce d'Australie, à forte odeur de créosote, est constamment délaissée, vivante ou morte, par les volailles ; une autre espèce du Cap (mesurant parfois plus de six pieds), brillamment colorée (couleur prémonitrice ?) est dans le même cas.

**10. Hirudinées.** — Les Hirudinées n'ont pas de moyens de défense évidents : lorsqu'on les saisit, elles sécrètent un mucus abondant et se tordent en tous sens pour mordre l'agresseur ; il est d'ailleurs à remarquer que si l'on jette des Sangsues, même de petite taille, à des Poissons, ceux-ci y mordent rarement, et lorsque cela arrive, les rejettent aussitôt et les abandonnent : elles doivent donc être redoutées ou fort peu comestibles. Elles ne présentent pas de colorations homochromiques.

**11. Echiuriens, Sipunculien, Brachiopodes.** — Les Echiuriens vivent pour la plupart dans la vase ou dans des pierres perforées, ne laissant dépasser que leur trompe, qui se rétracte au moindre attouchement et peut se rompre lorsqu'on exerce sur elle une traction un peu forte ; les téguments, souvent colorés en vert, renferment une quantité de glandes muqueuses, surtout abondantes dans les papilles du corps,

et très développées chez *Thalassema Neptuni*; lorsqu'on retire ce dernier de la pierre où il se cache, son corps est entouré d'une épaisse couche de mucus visqueux et tenace (Rietsch).

Les Sipunculiens vivent presque tous enfoncés dans le sable, plus rarement abrités dans des tubes ou des coquilles (*Aspidosiphon*, *Phascalion Strombi*, etc.) Certaines espèces habitent une cavité spiralée creusée dans une colonie de Madrépore (*Stephanoseris*, *Heteropsammia*, *Heterocyathus*); cette cavité ne communique avec l'extérieur que par de petits pores, permettant au Siponcle de faire passer sa trompe au dehors. L'*Ochnesoma Steenstrupi* vit parfois en commensal sur les *Brisinga* des grands fonds. Dans la peau, il y a une quantité de petites glandes, qui pourraient bien sécréter un produit défensif quelconque.

Les Brachiopodes sont suffisamment protégés par leur épaisse coquille calcaire pour n'avoir besoin d'aucun autre moyen de défense; la Lingule à valves cornées vit dans le sable. Beaucoup d'entre eux, les Cranies, par exemple, se confondent absolument avec leur substrat, la coquille se recouvrant d'algues ou d'animaux incrustants; mais il ne faut pas voir là une homochromie défensive.

**12. Bryozoaires.** — Les Bryozoaires tous de très petite taille, protégés par leurs logettes chitineuses, calcaires ou gélatineuses, n'ont pas à craindre d'ennemis directs; ils n'ont guère à redouter qu'une chose, c'est d'être étouffés sous les autres animaux qui pourraient se développer à leur surface; aussi beaucoup d'entre eux sont hérissés d'épines, qui manquent dans certaines localités où sans doute le danger est moins grand (*Membranipora pilosa*). Dans le groupe des Cheilostomes, des individus entiers se modifient pour se consacrer à la défense de la colonie : ce sont les *aviculaires* et *vibraculaires*. Les aviculaires, à leur plus haut état de développement (*Bugula*), sont de grosses pinces portées sur un pédoncule qui s'insère en un point variable des loges normales : ces pinces se balancent constamment sur leur pédoncule, les valves ouvertes, et de temps à autre se ferment brusquement, surtout lorsqu'un corps étranger vient au contact d'un petit appareil sensoriel développé entre les valves; dans ce continuel mouvement, les aviculaires saisissent quelquefois les petits animaux qui errent aux environs et les gardent jusqu'à ce qu'ils restent sans mouvements; ils contribuent ainsi au nettoyage de la colonie. Les vibraculaires (*Scrupocellaria*) sont bien différents : ils sont

constitués par une longue soie très mobile portée par une base musculeuse, et sont aussi très nombreux sur la colonie ; les soies, d'un mouvement uniforme et constant, balayent constamment la surface de cette dernière, et empêchent ainsi la fixation des larves ou des petits animaux. Les aviculaires, dont la forme est très variable, sont beaucoup plus répandus que les vibraculaires ; il est rare de trouver à la fois ces deux formes sur le même Bryozoaire (*Scrupocellaria*, *Caberea*).

**13. MOLLUSQUES. Lamellibranches.** — Les Lamellibranches sont suffisamment protégés par leur épaisse coquille calcaire pour n'avoir besoin d'aucun autre moyen de défense ; cependant cet abri ne leur est d'aucun recours contre les Gastéropodes carnassiers, qui perforent la coquille avec leur langue (*Nassa*), ou ouvrent de force les deux valves (*Murex fortispina*). Le revêtement du corps peut sécréter un mucus abondant, surtout le bord du manteau ; chez les Arcadés et les Mytilidés, on trouve à cette place deux sortes de cellules glandulaires, les unes muqueuses, les autres sécrétant d'après Rawitz un liquide vénéneux. Ce n'est qu'avec doute que l'on peut attribuer une intention défensive au commensalisme de certaines espèces (*Crenella marmorata* dans la tunique cellulosique des Ascidies).

**14. Gastéropodes.** — Les Chitons sont protégés par leur cuirasse multivalve ; lorsqu'on cherche à les détacher de leur support ils s'enroulent comme des Cloportes, de façon à cacher les parties molles à l'intérieur. Très souvent ils sont homochromes avec leur milieu : grisâtres sur les roches grises et vaseuses, rougeâtres sur les fonds couverts d'algues incrustantes rouges, etc. Les Néoméniés, dépourvus de coquille, mais dont le corps est recouvert de spicules ou d'écailles de forme variée, vivent presque tous en commensaux sur de grands Hydraires.

Les Hétéropodes et Ptéropodes pélagiques sont entièrement transparents, et ne paraissent pas avoir de moyens défensifs particuliers. D'après Gegenbaur, lorsqu'on inquiète un *Pneumodermone*, ses glandes cutanées rejettent un liquide opalin, qui l'enveloppe d'un nuage et arrête quelque temps les entreprises des assaillants.

Les Gastéropodes Prosobranches sont en général protégés par une forte coquille, dans laquelle ils peuvent s'abriter en fermant l'orifice par un opercule ; quand l'opercule n'existe pas, comme dans les coquilles larges des Patelles, Fissurelles, Haliotides, etc., l'animal adhère très fortement aux rochers sur lesquels il s'applique hermétiquement. D'après Quoy et Gaynard,

*Harpa ventricosa* qui habite une large coquille sans opercule, présente un cas singulier d'autotomie ; il est capable de s'amputer la partie postérieure du pied, saisie par un ennemi, en la pressant contre le bord tranchant de sa coquille. Les longs prolongements qui hérissent certaines coquilles (*Murex brandaris*, etc.) jouent évidemment un rôle défensif. La cuirasse toute impénétrable qu'elle paraît, n'est pas toujours un abri certain : les Astéries, Poissons, etc., tournent la difficulté en avalant animal et coquille ; les Mollusques carnassiers la perforent comme avec un emporte-pièce, etc. ; aussi n'est-il pas étonnant de voir beaucoup de Gastéropodes renoncer à la coquille comme moyen de défense, et devenir nus ou à peu près. Comme la plupart des animaux cuirassés, ils sont souvent revêtus de teintes brillantes et voyantes ; quelques-uns sont fort peu apparents, parce que le test est recouvert d'algues et d'autres animaux (Patelles, *Haliotis*, etc.), mais il est douteux qu'il y ait là une intention défensive ; cependant le *Phorus conchyliophorus* a le test recouvert de petites pierres et de coquilles, incrustées à demeure lors de la croissance, qui le dissimulent parfaitement. Il n'y a guère que les commensaux qui offrent une homochromie parfaite avec leur hôte : un

*Purpura* qui vit sur des Madrépores, une *Cyprea* sur un Polypier (la *Melita ochracea*), l'*Ovulum uniplicatum* (Osborn) sur un Pennatulide du genre *Leptogorgia* ; cet *Ovulum* présente même plusieurs variétés de teinte correspondant à des variétés du Pennatulide ; lorsqu'on met dans le même aquarium des *Leptogorgia* et des *Ovulum* diversement colorés, ces derniers se réfugient constamment sur les individus de même teinte, et lorsqu'ils ne rencontrent pas les *Leptogorgia* de la couleur convenable, ils s'en éloignent et rampent sur les parois de l'aquarium.

La *Lamellaria perspicua*, Prosobranchie typique, n'a qu'une coquille très mince, enfouie complètement dans les téguments ; mais si la cuirasse lui manque, elle se défend, comme l'a bien montré Giard, par son homochromie extraordinaire avec les fonds ou les animaux sur lesquels elle vit. En Bretagne, la Lamellaire vit surtout sur des Ascidies composées, et à moins d'y apporter une extrême attention, il est pour ainsi dire impossible de la découvrir : sur *Leptoclinum fulgidum* elle est d'un beau rouge uniforme, sur *L. gélatinosum* d'un jaune chamois avec des taches plus sombres correspondant aux orifices buccaux et cloacaux des Ascidies ; elle est parfois violette, ou d'un blanc mat, ou ta-



chetée de pigments variés, etc.; les variétés les plus rares comme les plus communes des Synascidies, et même les formes hivernales, peuvent être imitées dans leurs moindres détails par le Mollusque; si bien qu'en examinant les *Lamellaria* d'une localité, on pourrait presque dire quelles sont les Synascidies qui y habitent. La forme même de l'animal aide à l'illusion : le petit repli siphonal qui amène l'eau aux branchies simule tout à fait l'ouverture cloacale d'une Ascidie. D'autres individus copient la teinte d'un Bryozoaire rosé incrustant (*Cellepora pumicosa*); ceux fixés sous les pierres sont gris et ponctués de taches brunes ou noirâtres, copiant exactement la surface rugueuse du granit. Dans les localités où il n'y a pas d'Ascidies, les *Lamellaria* sont plus rares et plus uniformes; dans la Méditerranée, elles sont d'un blanc plus ou moins pur; dans le Boulonnais (Giard), elles présentent constamment la teinte blanchâtre du *Leptoclinum candidum*, le seul Didemmien que l'on rencontre. Les *Lamellaria* se nourrissent très probablement des Synascidies; d'après Peach, les femelles y creusent un petit nid pour déposer leurs œufs. Une fois adaptées à un hôte, elles ne le quittent plus, car elles sont incapables de changer rapidement de couleur, et deviennent

très apparentes lorsqu'elles quittent leur abri normal. Lorsqu'on les isole en aquarium, leur teinte persiste pendant longtemps ; le pigment s'en va probablement petit à petit par suite de mues, mais en tous cas le changement de couleur, si tant est qu'il puisse se produire, est extrêmement lent.

Les Magiles et d'autres encore vivent souvent dans des colonies de Madrépores, où ils sont complètement enfoncés, ne gardant qu'un orifice de sortie vers l'extérieur. *Rhizochilus antipathum* se fixe, à une certaine période de sa vie, sur une colonie d'*Antipathes* ; les branches du polypier se soudent à certains prolongements de la coquille, de manière à la fixer définitivement. Il est bien probable que ces associations avec des Cœlentérés ont un but purement défensif. On peut rapprocher des exemples précédents le cas des *Turritella communis* dont l'opercule est entouré d'une frange d'Hydriaires (*Perigonimus minutus*) : il est possible que les nématocystes de ces derniers puissent écarter certains ennemis.

Les Janthines pélagiques ont une coquille d'un bleu violet (teinte fréquente chez les pélagiques) ; lorsqu'on les inquiète, il s'échappe de dessous le manteau un liquide violet qui trouble l'eau am-

biente. La sécrétion de mucus est très fréquente chez les Prosobranches, sur le corps, le manteau, les branchies ; dans l'intérieur de la cavité palléale se trouve, presque chez tous, une glande volumineuse, dont le produit filant est rejeté par le liquide respiratoire ; chez les *Purpura*, les *Murex*, etc., le mucus de cette glande renferme trois substances dont deux deviennent bleu et rouge par l'action de la lumière (la résultante est la couleur pourpre), en dégageant des corps volatils à odeur d'ail ou plus justement d'assa foetida. Bien que les glandes à mucus ne débouchent pas directement à l'extérieur, il est possible qu'elles jouent un rôle défensif, en empêchant les petits animaux de s'introduire avec l'eau dans la chambre branchiale ; toutefois leur signification est assez douteuse.

Les Opisthobranches, dépourvus presque totalement de la coquille protectrice, présentent à la place des moyens de défense très variés : spicules, nématocystes, produits vénéneux, mucus, couleurs homochromiques, etc. L'Aplysie ne cherche pas en général à se dissimuler ; elle se défend surtout par des procédés chimiques ; lorsqu'on l'inquiète, elle se contracte, se revêt de mucus et rejette en quantité considérable d'abord un liquide opalin, à forte odeur de citron et

d'angélique, ensuite un liquide pourpre, odorant, qui colore fortement l'eau ; ces deux derniers produits sont sécrétés par les cellules de revêtement du manteau et par une glande en grappe (glande opaline) qui débouche aussi dans la cavité palléale ; suivant les espèces les produits de ces deux glandes varient beaucoup. Les Pleurobranches sécrètent aussi du mucus et probablement d'autres produits défensifs ; ils sont souvent homochromes avec les Synascidies qu'ils dévorent fréquemment (surtout *Pleurobranchus aurantiacus*). Parmi les Bullides, les Bulles de la vase sont noirâtres, la *Philine aperta* qui vit dans le sable est blanche ; quand on tracasse le *Scaphander lignarius*, les *Umbrella*, ils laissent échapper une substance visqueuse blanc-jaunâtre, qui se dissout dans l'eau en la rendant opaline ; cette sécrétion, vraisemblablement défensive, provient d'amas glandulaires disséminés dans le bord du manteau.

Presque toutes les espèces de Nudibranches, surtout les Doris et les Tritonies, se contractent lorsqu'on les inquiète et rejettent une quantité considérable de mucus, qui a probablement des propriétés vénéneuses, car il fait périr à bref délai les animaux placés dans le même aquarium. Les papilles qui couvrent la face dorsale

des Eolidiens renferment à leur extrémité un petit sac, dont les cellules de revêtement donnent naissance à des nématocystes, identiques à ceux des Cœlentérés ; quand on touche un *Eolis* il redresse et étale ses papilles, qui dirigent leurs extrémités vers le point lésé pour décharger leurs nématocystes ; il est curieux de constater que ces animaux ne craignent pas d'attaquer et de dévorer les Actinies, comme s'ils étaient doués d'immunité vis-à-vis le poison des cellules urticantes. Ce sont surtout les ressemblances homochromiques qui sont fréquentes chez les Nudibranches, soit avec les animaux dont ils se nourrissent, Eponges, Hydraires et Bryozoaires, soit avec les algues : le *Doris tuberculata* se nourrit dans le Boulonnais et en Angleterre d'une éponge, *Halichondria panicea*, dont elle a absolument la teinte ; elle est souvent maculée de taches violettes imitant les algues (*Lithothamnion*) qui vivent sur ces éponges (Giard, etc.) ; *Doris depressa* prend l'aspect et la couleur d'un Bryzoaire qu'elle affectionne (*Schizoporella linearis*) ; *Goniodoris castanea* simule les Botrylles de la zone des Laminaires ou les Laminaires elles-mêmes ; les *Tritonia plebeia* et *lineata*, qui vivent sur des Alcyons (Manche), présentent une ressemblance extraordinaire avec

eux ; ils sont maculés de taches variées, du jaune au vert, du blanc au noir, qui correspondent parfaitement à des teintes analogues des Alcyons ; leurs petites branchies ramifiées rappellent même des polypes à demi épanouis. Les *Hermæa* se confondent absolument avec les Algues qu'ils habitent (Garstang) ; l'*Elysia viridis* copie le vert d'une algue (*Codium*) ; lorsque celle-ci est recouverte d'autres plantes, il modifie corrélativement sa couleur. Les *Doto* ont la couleur des Hydraires ; le *Doto coronata* a des papilles richement colorées qui imitent les extrémités de polypes et les paquets de sporosacs de *Clava multicornis* ; à Plymouth, cette espèce de *Doto* vit sur un autre Hydraire et est bien moins colorée (Garstang). Le *Dendronotus arborescens* avec ses grandes papilles ramifiées et sa teinte brunâtre avec taches jaunes, passe facilement inaperçu sur les Hydraires bruns et jaunes (*Sertularia*, *Hydrallmannia*, etc.) ou sur des algues rouges. Quelques auteurs trouvent qu'*Eolis papillosa* ressemble beaucoup à une Actinie (*Sagartia*) à demi contractée ; mais il ne faut voir là qu'une coïncidence toute fortuite sans signification défensive. Beaucoup d'Eolidiens se dissimulent dans des Hydraires (*Eolis aurantiaca* d'un rouge vif sur *Tubularia indi-*

*visa*) ; leurs pontes imitent même dans certains cas les sporosacs des Hydraires. Les Nudi-branches pélagiques sont ou transparents (*Phyllirhoe*) ou d'un bleu magnifique (*Glaucus*) ce qui les dissimule également. La *Scyllea pelagica* de la mer des Sargasses est jaune avec des taches blanches, comme les Sargasses ; d'autres ressemblent aux Actinies avoisinantes ; une Phyllidie des récifs d'Obock simule des calices de Goniatrées, etc.

Il faut dire qu'un certain nombre de Nudi-branches, Eolidiens, *Polycera*, *Triopa* ont au contraire des couleurs très voyantes, rouges, violettes, jaunes ; dans quelques cas (Eolidiens) c'est bien nettement une coloration prémonitrice. Les papilles qui recouvrent le corps de divers Nudibranches et dont la couleur est parfois étrangement différente, s'autotomisent avec la plus grande facilité (*Tethys*, *Eolis*, etc.), sans qu'il en résulte aucun dommage sérieux pour l'animal ; elles repoussent au bout de quelques temps.

Les Gastéropodes Pulmonés ont souvent une coquille solide, mais sans opercule ; dans le genre *Clausilia* seulement, une petite porte élastique, attachée à la coquille (clausilium) en tient lieu ; elle se rabat sur l'ouverture lorsque

l'animal est rétracté. Lorsqu'on irrite un *Helix*, etc, il rentre vivement dans sa coquille, et cherche à noyer l'assaillant dans un flot de mucus bulleux, sécrété par les glandes mucipares du rebord palléal (la larve d'un petit Coléoptère, le *Drilus flavescens*, parvient cependant à pénétrer dans l'*Helix* même, pour le dévorer et accomplir sa nymphose dans la coquille). Quelques Pulmonés ont une odeur sensible, alliée chez *Zonites*, de laudanum chez *Bulimus decollatus*, etc. Chez quelques espèces (*Helix crassilabris* et *imperator* de Cuba, *Helicarion* des Philippines, genre *Stenopus*) la partie postérieure du pied, lorsqu'elle a été saisie par un ennemi, peut se détacher spontanément du reste du corps.

Les Limacidés dépourvus de coquille se défendent par leurs sécrétions : quand on les irrite, ils cachent les tentacules et la tête sous l'espèce de bouclier membraneux qui revêt la face dorsale, le corps se ramasse en boule ou en olive, et en même temps un mucus incolore, jaunâtre ou laiteux, extrêmement gluant et tenace, sort de toutes les parties du corps, mais surtout de la cuirasse et des bords du pied ; c'est l'unique moyen de défense des Limaces et elles en usent à tout propos, aussi bien pour repousser un



ennemi que pour se protéger contre un soleil trop ardent. La coloration varie beaucoup : les petites espèces sont souvent peu apparentes sur leur support, bien qu'il n'y ait pas d'homochromie bien remarquable : c'est le cas de beaucoup d'*Agriolimax*, des petits *Arion minimus*, *hortensis*, *Bourguignati* (gris ou gris noirâtre), de *Limax arborum* (brun grisâtre) qui vivent sur la terre ou les troncs d'arbre, de *Limax gagates* (gris rougeâtre) qui se trouve surtout sur les rochers. Par contre les grandes espèces, bien défendues par leur mucus, sont très visibles : d'après Simroth, la coloration rouge d'*Arion rufus* et de certains *Limax maximus* est prémonitrice, car ces animaux sont constamment délaissés par les Oiseaux mangeurs de Limaces, comme si cette couleur leur faisait soupçonner un poison ; le Héron ne mange l'*Arion rufus* rouge qu'après l'avoir longtemps lavé dans l'eau (qui enlève en partie le pigment) ; la Poule le pique du bec, enlève les viscères, mais laisse la peau. Il est à noter que la couleur des variétés est en rapport avec la température ; le froid (régions montagneuses) amenant le développement des variétés noires ; le chaud, celui des variétés rouges. L'Oncidie, Pulmoné marin à aspect de Limace, vit sur nos côtes dans de petites fentes

de rochers et en sort rarement : sur les flancs se trouvent vingt grosses glandes qui, lorsqu'on inquiète l'animal, sécrètent un mucus semi-fluide d'un blanc d'argent, peu miscible avec l'eau de mer (Joyeux-Laffuie). D'après Semper, chez beaucoup d'Oncidies de la mer des Indes, il existe sur la face dorsale un grand nombre de glandes sécrétant de petits corpuscules durs avec lesquels l'animal pourrait bombarder ses ennemis (Poissons).

**15. Céphalopodes.** — Les Céphalopodes ont deux moyens de défense : le rejet d'un liquide noir qui les dissimule et leur homochromie mobile. Lorsqu'on inquiète un Poulpe ou une Seiche, l'animal projette dans la direction de l'assaillant un liquide d'un noir intense (encre), qui trouble l'eau pendant longtemps et permet au Céphalopode de s'échapper sans crainte d'être poursuivi ; l'encre est sécrétée et emmagasinée dans une vaste poche (poche du noir) qui débouche tout près de l'anus ; elle passe peu à peu dans la cavité palléale, grâce aux contractions de la poche, et est expulsée au dehors par l'entonnoir, dans le spasme expirateur. Le rejet du noir est sous l'influence d'un réflexe dont la voie centripète est représentée par tous les nerfs sensibles de l'animal, le centre par les ganglions viscéraux

sous-œsophagiens, et la voie centrifuge par les filets moteurs de la poche émanant des nerfs viscéraux. Le rejet de l'encre est déterminé, non seulement par les nécessités de la défense, mais aussi par diverses émotions, un bruit violent ou une lumière soudaine, la mise à sec, etc. ; l'embryon encore renfermé dans sa coque peut même rejeter une faible quantité d'encre.

Les Céphalopodes présentent en outre une homochromie mobile très remarquable ; ils peuvent passer instantanément d'une teinte claire, jaunâtre, rosée ou grisâtre, à une teinte foncée noirâtre ou brune. Ces changements sont dus aux mouvements de très grosses cellules très contractiles, ou chromatophores, visibles à l'œil nu, et pigmentées en brun, noir, violet, carmin et jaune ; ces cellules sont renfermées dans de petites cavités desquelles partent des fibrilles conjonctives rayonnantes. Le Poulpe, habituellement caché dans des anfractuosités de rochers, présente peu de changements de couleur : il devient cependant plus clair lorsqu'il est exposé au soleil ou lorsqu'il sort de sa retraite pour ramper sur les pierres ; lorsqu'on fait mine de le saisir, sa teinte devient très foncée, les papilles de la peau se hérissent et il rejette souvent son encre ; son attitude formidable paraît destinée à

impressionner ses ennemis, et par sa teinte sombre il disparaît au milieu du nuage d'encre. Les Sépioles qui vivent sur des fonds de sable vivement éclairés, ont, exactement la couleur du fond et ne sont décelées que par l'ombre qu'elles projettent ; quand on les poursuit, elles fuient à reculons par saccades, puis soudain deviennent brusquement noires, et lancent un petit jet d'encre qui a à peu près les dimensions de leur corps ; elles redeviennent aussitôt claires et se mettent hors de portée par un violent saut en arrière, pour aller se poser ou s'enterrer dans le sable : un ennemi non prévenu sera trompé par ce stratagème et cherchera dans le nuage noir, alors que la Sépiole est déjà loin ; elle peut recommencer cinq ou six fois de suite le même manège. Les Seiches agissent pareillement : elles rejettent leur encre en changeant brusquement de couleur, puis s'enfuient lorsque l'ennemi cherche à pénétrer le nuage noir.

Les changements de couleur semblent aussi être en rapport avec l'expression des émotions, et se produisent parfois spontanément sans cause apparente. Les *Loligopsis* pélagiques sont transparents.

Les œufs, plus ou moins apparents suivant les

espèces, sont en général protégés par une coque épaisse ; une *Sepia* d'Arcachon présente une exception intéressante : ses œufs, revêtus d'une coque très mince et translucide, sont toujours enfermés dans une Eponge (*Suberites ficus*), qui les soustrait complètement aux recherches des animaux carnassiers (Viallanes).

**16. Crustacés décapodes.** — Presque tous les Décapodes ont une carapace très résistante, incrustée de calcaire, qui les protège évidemment contre beaucoup d'animaux ; aussi lorsqu'ils viennent de muer et que le tégument est encore mou, se cachent-ils avec précaution ; malgré cela il en périt un grand nombre durant cette période critique. Les épines de certains Décapodes (*Lithodes ferox*), des larves *Zoea* de Crabes et de Porcellanes sont aussi défensives ; comme le remarque F. Müller à propos des Zoés, il faut une bouche huit fois plus grande pour avaler la larve avec ses prolongements. Le Perséphone, crabe rare de la famille des Leucosides, présente une disposition analogue : lorsqu'on le saisit, il étend en dessous ses longues pinces et les tient raides comme des bâtons, si bien qu'on les casserait plutôt que de les faire plier. Un grand nombre de Crabes et quelques Macroures offrent un bon exemple

d'autotomie évasive : lorsqu'on saisit brusquement un Crabe par l'une des pattes, presque toujours celle-ci se casse près de la base, en délivrant ainsi l'animal ; l'expérience réussit encore bien plus sûrement, en coupant l'extrémité de la patte (sauf le dernier article qui est insensible) ou en appliquant des excitants thermiques, chimiques ou électriques : on peut ainsi faire tomber successivement toutes les pattes ; chez les Ecrevisses, Langoustes, Pagures, etc., l'expérience ne réussit guère que pour les grandes pinces. La cassure qui s'opère au milieu du deuxième article, en un point de moindre résistance marqué par un petit sillon circulaire, est due à la contraction énergique des muscles extenseurs, et non point à la fragilité des pattes, car sur les animaux morts elles peuvent supporter sans se rompre un poids jusqu'à 100 fois plus grand que celui de l'animal. L'utilité défensive de l'autotomie saute aux yeux : l'animal échappe à un ennemi redoutable, puisqu'il avait pu entamer la cuirasse et atteindre le nerf ; en outre la section ne saigne absolument pas, la blessure étant bouchée par une membrane obturatrice qui existe au niveau du sillon, tandis qu'une cassure pratiquée en un autre point laisse couler assez de sang pour affaiblir l'ani-

mal ; la patte autotomisée repousse rapidement, soit sur le moignon basilaire, soit après une mue. Les animaux fatigués ou anémiés s'autotomisent plus difficilement.

Lorsque pour une raison ou une autre la cuirasse fait défaut, les Décapodes y suppléent en se créant une carapace artificielle : c'est le cas de l'*Hypoconcha tabulosa*, crabe à carapace tendre, qui se recouvre d'une coquille de bivalve, et surtout des Pagurides, dont l'abdomen est entièrement mou, les parties dures étant localisées aux pattes et au céphalothorax : les Pagures de nos côtes s'abritent dans une coquille vide dans laquelle ils s'enfoncent à la moindre alerte ; suivant les fonds ou les localités ils changent naturellement de domicile. A Batavia, vivent dans les forêts de grands Pagures terrestres du genre Cœnobite, qui se logent généralement dans des coquilles de Bulimes ; mais comme ceux-ci sont rares, ils vont parfois au bord de la mer chercher des coquilles marines ; Brock en a vu de logés dans de grands Troques et même dans des tubes de verre cassés qu'il avait jetés derrière son habitation. Les *Xylopagurus* des grands fonds se logent dans des morceaux de bois creux dont ils ferment l'extrémité inférieure avec leur bouclier abdominal ;

*Pylocheles* habite une pierre ou une éponge. Quelques Pagures abyssaux ont renoncé à ce moyen de protection et replient simplement sous le céphalothorax leur abdomen court et mou (*Tylaspis*, etc.). Certains Pagures ne se contentent pas de cet abri qui ne les défend pas suffisamment contre les Poulpes et autres carnassiers, et s'associent avec d'autres animaux : sur la coquille habitée par *Eupagurus striatus* (parfois aussi *E. Hyndmanni* et *Bernhardus*) se fixe une Eponge (*Suberites domuncula*) qui résorbe la coquille, se moule sur le Pagure et finit par lui former un abri extrêmement épais et difficile à forcer ; sur la coquille habitée par *Eupagurus Bernhardus* (Océan) ou *striatus* (Méditerranée) se trouvent souvent plusieurs exemplaires d'Actinies (*Calliactis effæta*), qui pêchent et vivent pour leur compte. L'*Eupagurus Prideauxii* est encore plus intimement associé avec une autre Actinie, l'*Adamsia palliata*, avec laquelle il forme une véritable symbiose : l'Actinie recouvre tout le bord de la coquille dans laquelle est logé le Pagure, sa bouche est placée en dessous et en arrière des pattes-mâchoires et des pattes ravisseuses de son compagnon, ce qui lui assure une nourriture abondante et toute préparée ; le Pagure a des pattes



marcheuses très longuement étendues sur le côté et remarquablement agiles, de sorte qu'il aurait difficulté à se mouvoir, s'il n'avait un gîte aussi remarquablement adapté à sa forme particulière ; les *Eupagurus* pêchés au large et privés d'*Adamsia*, présentent à l'extrémité de l'abdomen de petites coquilles, pour ne pas entraver leurs pattes marcheuses, de sorte qu'ils sont très incomplètement abrités lorsqu'ils sont séparés de leur associé habituel. Une autre preuve du rôle défensif de l'*Adamsia*, c'est que la coquille est le plus souvent de très petite dimension, tandis que l'Actinie a toujours un volume en rapport avec celui du Crustacé ; la coquille est donc surtout un point commun de fixation aux deux êtres (Faurot). Les *Adamsia* se fixent très jeunes sur les coquilles habitées par les Pagures ; elles se déforment peu à peu en s'étendant tout autour de l'abri, qu'elles finissent par recouvrir plus ou moins complètement. Si l'on sépare les *Adamsia* de leurs Pagures, elles reprennent une forme qui se rapproche un peu de l'aspect normal des Actinies, mais elles dépérissent rapidement ; la symbiose leur est donc aussi profitable qu'au Pagure abrité. Il est à remarquer que les *Calliactis effæta* et *Adamsia palliata* sont munis de très

nombreux aconties, qui sortent au moindre atouchement pour décharger leurs nématocystes ; cette association fera donc reculer bien des carnassiers qui n'oseront entrer en contact avec les redoutables Actinies. Il faut ajouter au commensalisme défensif le cas de l'*Epizoanthus parasiticus* qui revêt complètement le *Pagurus pilimanus*, après résorption de la coquille, celui du *Palythoa Eupaguri* qui recouvre l'abri où se loge l'*Eupagurus Jacobi*, et probablement aussi celui de l'*Hydractinia echinata* que l'on trouve presque constamment sur le bord des coquilles habitées par divers Pagures de nos côtes.

Wortley signale dans les mers du Sud un Crabe sur le dos duquel se trouve constamment une Actinie ; il est à remarquer que sur nos côtes on trouve quelquefois le *Calliactis* fixé sur la carapace de Crabes, qui doivent être fort gênés par cette charge supplémentaire.

Les Crabes du groupe des Notopodes ont la singulière habitude de se recouvrir le dos avec des objets variés, qu'ils maintiennent avec la dernière paire de pattes relevées sur le dos et terminées par un crochet aigu : la *Dromia vulgaris* porte une Eponge vivante (*Suberites domuncula*, quelquefois *Sarcotragus*), dont la forme est admirablement adaptée à la sienne, et

qui croît probablement en même temps que le Crabe ; Joliet a observé une Dromie portant une colonie de Synascidies ; les Dorippes, l'*Æthusa mascarone* (*portefaix* des pêcheurs italiens) se recouvrent de corps étrangers quelconques, Ascidies, Alcyons, Algues, valves de Mollusques. — Les Oxyrhynques (*Maïa*, *Pisa*, *Inachus*, *Hyas*, *Stenorhynchus*) ont sur le dos un véritable musée d'Éponges, Hydraires, Bryozoaires, Ascidies, Algues fixés à demeure, qui les dissimulent si bien qu'au repos il est impossible de les découvrir ; comme les Notopodes, ce sont des Crabes très lents ; ce revêtement n'est pas accidentel, car Eisig et Fol disent avoir vu des *Inachus* et *Maïa* qui arrachaient des Hydraires pour les planter sur leur carapace, où ces boutures ne tardaient pas à se fixer solidement ; d'ailleurs lorsqu'on nettoie un de ces crabes, il se couvre au plus vite de tout ce qu'il trouve à sa portée ; il paraîtrait même que lorsque la végétation devient trop abondante et les gêne, ils l'arrachent et s'en nourrissent.

Un très grand nombre de Décapodes vivent en commensaux sur d'autres animaux, soit à l'intérieur où ils sont fixés généralement pour toujours, soit sur la surface externe avec laquelle ils présentent alors une homochromie parfaite ;

parmi les Carides, on connaît un *Palemon* qui habite la magnifique Eponge *Euplectella*, d'autres dans des Holothuries des Philippines; le *Betæus utricola* de l'île Maurice vit dans des Méandrinés (Richters); *Alpheus comatulorum* sur une Comatule (Haswell); les Pontonines (Méditerranée) à tégument très mince et à grandes pinces embarrassantes, sont rarement libres; presque toujours ils demandent un abri à d'autres animaux: *Pontonia custos* dans des Eponges, plus fréquemment dans la grande *Pinna marina*; *P. flavomaculata* dans des Ascidies (*Phallusia*, *Diazona*); dans les *Diazona* son corps transparent à mouchetures jaunes l'identifie absolument à son hôte; *Typton spongicola* habite des Eponges. Parmi les Anomoures, *Galathea spongicola* se loge dans des Eponges siliceuses (*Aphrocallistes*); *G. spinirostris* vit sur une Comatule: *Porcellana transversa* dans les siphons d'un *Aspergillum* (Haswell). Le commensalisme est encore plus fréquent chez les Brachyures, dont les téguments deviennent alors très minces: *Fabia chilensis* vit enfermé dans le rectum d'un Oursin (*Euryechinus imbecillis*) ne laissant dépasser que l'extrémité des pinces; *Hoplocarcinus marsupialis* dans un Coralliaire des îles Sandwich (*Pæcilonora cespitosa*); *Pisa Styx* dans un autre Co-

ralliaire des îles Viti (*Melita ochracea*) ; *Asci-diophilus* de l'île Maurice habite dans le cloaque d'une Synascidie. Il y a des *Pinnotheres* dans les Holothuries des îles Philippines, dans des Ascidies (*Pinnotheres Marioni*), dans les immenses Tridacnes (*Ostracotheres tridacnæ*) ; *Pinnotheres veterum* se trouve dans des Ascidies, les Pinnes marines, Modioles, etc. ; *P. pisum* dans une foule de bivalves (*Mytilus, Cardium, Tapes, Mya, Modiola*, etc.).

L'homochromie n'est pas moins fréquente : les larves pélagiques (notamment celles de Langouste ou Phyllosomes) sont très transparentes ; les jeunes *Carcinus mœnas* ont la carapace marbrée de petites taches qui imitent très bien le sable où ils vivent ; les *Lambrus*, dont la carapace et les pattes de couleur claire sont recouvertes de petites saillies, se dissimulent admirablement dans le gravier, comme les Calappes, l'*Eurynome aspera*, etc. ; un *Nautilograpsus* est identique aux Sargasses. Les *Crangon*, *Hippolyte*, *Palemon*, un certain nombre de Crabes, sont remarquables par leur homochromie mobile ; les Carides qui vivent sur le sable sont ou transparents, ou gris tacheté de blanc mat, imitant si bien le gravier, qu'il est pour ainsi dire impossible de les voir lorsqu'ils restent tran-

quilles ; si on les transporte sur des roches noires, ils deviennent rouge sombre lavé de bleu ; *Hippolyte Cranchii*, habituellement transparent, devient d'un rouge vineux sur les Floridées, passe au vert sur les Fucus, et au brun sur les Laminaires et *Cystoseira* (J. Bonnier). Les femelles d'*Atyoida Potimirim* (crabe d'eau douce du Brésil) sont d'un vert sale avec une ligne dorsale d'un jaune terreux lorsqu'ils se trouvent entre des plantes vertes, et d'un brun sombre sans taches claires dans les touffes de plantes mortes, leur couleur se modifiant en quelques minutes. Chez le mâle d'un *Gelasimus* brésilien, le céphalothorax passe sous les yeux de l'observateur d'un blanc pur avec taches vertes à une teinte grise uniforme (F. Müller).

**17. Crustacés inférieurs.** — Dans les autres groupes de Crustacés, on rencontre des moyens de défense analogues à ceux des Décapodes, les colorations homochromiques et le commensalisme étant surtout fréquents ; beaucoup d'espèces semblent échapper à la destruction par leur multiplicité même ou leur extrême petitesse.

Les *Mysis* (Schizopodes) sont incolores, fort transparents et nagent avec une très grande agilité. Parmi les Isopodes, l'homochromie est très générale ; les Lygies avec leur teinte sombre sont

peu visibles sur les rochers; *Janira maculosa*, rouge foncé sur les Corallines, devient orangé pâle lorsqu'il vit sur les Alcyons (J. Bonnier); les *Idotea* (surtout *I. tricuspidata*, étudiée par Matzdorff) ont une homochromie mobile, elles sont vertes sur les Ulves, brunes sur les Fucus, marbrées, etc. de manière à toujours s'identifier avec leur milieu. Les Cloportes, Armadilles, Sphéromes dont la cuirasse est suffisamment résistante, se roulent en boule et font le mort lorsqu'on les inquiète. Les *Anceus*, *Tanaïs* s'abritent souvent dans des Eponges (*Grantia*, *Sycon*); *Æga spongiophila* vit en commensal dans l'Eponge siliceuse *Euplectella*, etc.

Parmi les Amphipodes, l'*Amphitoe podoceroïdes*, comme la plupart des Crevettines, s'adapte à la couleur des algues (du brun rouge au vert noir); *Isæa Montagui* qui vit habituellement sur le *Maïa squinado* a la même couleur rougeâtre que son hôte (J. Bonnier); les Talitres ont la même teinte claire que le sable; on ne les aperçoit que lorsqu'ils sautent. L'*Hyperia medusarum* vit en commensal sur divers Cœlentérés, *Cyanea papillata*, *Rhizostoma Cuvieri*, *Aurelia aurita*, Cténophores (Brandt en a trouvé aussi dans des Radiolaires), etc.; les *Hyperia* nagent autour de leur hôte qu'ils rejoignent à la première

alerte. Les **Phronimes** transparents comme du cristal, se dissimulent admirablement dans les Salpes, Pyrosomes, Béroés.

Parmi les Copépodes libres et les Branchiopodes, beaucoup sont d'une transparence parfaite (*Leptodora hyalina*, pélagique des lacs); beaucoup vivent sur d'autres animaux en commensaux, semi-parasites ou parasites. Les Cirripèdes sont presque tous protégés par les épaisses plaques calcaires qui incrustent les téguments.

**18. Arachnides.** — Les Arachnides sont en général peu cuirassés, leur principal moyen de défense et d'attaque consiste dans leur morsure venimeuse. Au devant de la bouche se trouvent deux appendices terminés par des griffes (chélicères), au sommet desquels vient aboutir le canal excréteur d'une glande à venin plus ou moins développée. Ce venin acide tue instantanément tous les petits animaux dont ils se nourrissent, et chez les autres peut amener de graves accidents (troubles respiratoires et circulatoires, convulsions tétaniques) et même la mort. Les **Mygales** de grande taille tuent de petits oiseaux en huit secondes; les Lycoses, Ségestries et surtout *Latrodectes* comptent parmi les plus dangereuses; la morsure du *Latrodectus tredecimgut-*



*tatus* du Midi de la France, cause chez l'homme une douleur extrêmement vive et des indispositions qui peuvent durer plusieurs jours. Parmi les Pédipalpes, la morsure des *Phrynus* est très redoutée ; les Thélyphones, généralement considérés comme venimeux, émettent par l'anus ou l'appendice caudiforme un liquide volatil acide, qui agirait seulement par son odeur (Altamiro). Les Solifuges (*Galeodes*) sont très venimeux ; leur morsure amène chez l'homme des accidents graves et même mortels.

Chez les Scorpions la glande à venin n'est plus en rapport avec l'appareil buccal ; le dernier anneau abdominal, globuleux et terminé par un aiguillon acéré, renferme deux glandes venimeuses débouchant séparément à l'extrémité de l'aiguillon. Lorsqu'un Scorpion veut se défendre, il se contente tout d'abord d'effrayer, en relevant l'abdomen et décochant un coup d'aiguillon, sans qu'il sorte de venin ; ce n'est que plus tard que les glandes se contractent, pour inoculer leur contenu dans la plaie. La piqûre de nos Scorpions européens, quoique très douloureuse, n'est pas mortelle ; celle des grands Scorpions exotiques n'est guère mortelle que pour les enfants. Le venin est un poison du système nerveux, déterminant une période d'excitation,

suivie seulement dans les cas de mort d'une période paralytique.

Les Aranéides du groupe des Thérididés et Epeiridés et les *Phalangium* pratiquent l'autotomie des pattes, lorsqu'une blessure en atteint le nerf sensible. Beaucoup d'Araignées, lorsqu'on les inquiète, se laissent tomber et contrefont le mort.

L'homochromie et le mimétisme sont très répandus chez les Arachnides, mais avec un caractère offensif marqué ; ils se dissimulent surtout pour capturer plus facilement leur proie ; toutefois cela peut aussi les préserver vis-à-vis d'autres animaux (surtout Hyménoptères et Oiseaux). Beaucoup d'Araignées qui vivent dans le feuillage sont vertes (*Linyphia viridis*, *Theridion viride*, *Epeira cucurbitina*, etc.) ; presque toutes les Thomises qui vivent dans les fleurs ont une homochromie étonnante avec celles-ci, et très probablement, au moins pour *Thomisus onustus* (Heckel), un individu peut changer de couleur en quelques jours suivant son habitat. Des Epeires nocturnes se confondent avec l'écorce et les lichens des branches d'arbres sur lesquelles elles s'appliquent intimement. La plupart des espèces sont fort peu apparentes sur leurs toiles, leur teinte et leur forme rappelant de petits mor-

ceaux de bois (*Uloborus*), des aiguilles de pin (*Argyrodes*), des feuilles mortes, etc. L'*Ornithoscatoïdes decipiens* doit son nom à sa ressemblance extraordinaire avec un excrément d'Oiseau ; à la faveur de ce déguisement, il peut saisir les Papillons qui se posent sur les déjections, comme Forbes l'a constaté *de visu*.

Parmi les exemples de mimétisme, on peut citer les genres *Coccorcheste* et *Humallatus* qui simulent des Coléoptères à éclat métallique ; le *Cyrtarachne multilinéata* qui ressemble parfaitement à un petit Helix, son abdomen enroulé à l'extrémité venant recouvrir le céphalothorax ; une Araignée de Madagascar qui mime un petit Scorpion et qui relève son abdomen lorsqu'on l'inquiète ; et surtout les Aranéides qui miment les Fourmis (*Synageles*, *Synemosyna formica*), par leur forme et leur allure.

Quelques Araignées (femelles de *Gasterocantha*, etc.) à couleurs très brillantes, sont revêtues d'une cuirasse coriace hérissée de pointes dures qui les mettent à l'abri des attaques.

**19. Onychophores.** — Les *Peripatus*, presque tous de couleurs vives et voyantes, se défendent d'une façon singulière : lorsqu'on irrite un de ces animaux, il rejette avec force par deux papilles avoisinant la bouche (papilles orales,

non surmontées de griffes) un liquide blanchâtre, extrêmement visqueux et tenace, qui se coagule immédiatement en prenant l'aspect d'un réseau ; cette substance adhère au doigt comme de la glu ; si un Insecte ou un ennemi en est recouvert, il est évidemment mis hors d'état de nuire. Si l'on prend un *Peripatus* par le milieu du corps, il retourne la tête et projette son mucus dans la direction du point lésé ; les petits individus ne peuvent guère faire plus de 2 ou 3 décharges successives, les grands adultes au contraire en peuvent faire une douzaine. Cette glu, dont le goût est quelque peu astringent, n'est probablement pas vénéneuse et n'agit que mécaniquement ; elle est sécrétée par deux glandes tubuleuses, ramifiées en bouquet, qui s'étendent dans toute la longueur du corps et viennent aboutir aux papilles orales (Moseley).

**20. Myriapodes.** — Les Myriapodes ont presque tous une cuirasse très résistante, surtout les Chilognathes ; aussi, à la moindre alerte, ils s'enroulent en boule comme des Cloportes (*Glomeris*) ou en spirale (*Julus*, *Polyzonium*, *Polydesmus*), le ventre en dedans, afin de ne présenter à l'ennemi que les parties résistantes ; *Polyxenus*, à peau molle, est protégé par ses poils particuliers. Sur le dos se trouvent soit des

pores pairs sur chaque anneau, soit des pores impairs sur les 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> anneaux (*foramina repugnatoria*), qui donnent passage à une humeur acide, d'une odeur repoussante, sécrétée par des glandes cutanées sous-jacentes. Chez *Paradesmus* (*Fontaria*) *gracilis* et *Polydesmus virginienensis*, ces glandes sécrètent un poison violent, l'acide prussique (Weber).

Chez les Scolopendres, les pattes mâchoires terminées par de puissants crochets renferment une glande à venin; la morsure des grandes Scolopendres exotiques détermine un état fébrile avec accidents nerveux et est redoutée comme celle des Scorpions. La phosphorescence des Géophilides pourrait bien être un moyen de défense; elle est due à une substance jaunâtre, visqueuse, d'une odeur spéciale, émettant des vapeurs qui irritent la conjonctive (Gazagnaire), et sécrétée par des glandes ventrales. Les expériences que l'on a tentées montrent que les Myriapodes sont presque constamment délaissés par les Oiseaux, Lézards et Araignées.

**21. INSECTES. Coléoptères.** — Les Insectes présentent une variété extraordinaire de moyens défensifs, et c'est de beaucoup dans ce groupe qu'on les connaît le mieux. Chez les Coléoptères, c'est la cuirasse et les moyens chimiques qui

prédominant ; la plupart d'entre eux, et surtout les Scarabées, *Copris*, *Geotrupes*, Curculionides, ont un revêtement chitineux d'une solidité extrême, qui leur permet de défier toutes les attaques ; quand ils n'ont pas cette cuirasse protectrice, on peut être certain qu'ils sont protégés par une autre méthode : on a constaté depuis longtemps que les Oiseaux insectivores dédaignent les Malacodermes (Lampyrides, Téléphorides) ; lorsqu'on touche les Staphylins, ils relèvent d'une façon menaçante leur abdomen et projettent un liquide corrosif, d'une odeur désagréable (*Ocypus olens*) ; les Vésicants (*Meloe*, *Cantharis*) qui ont des élytres molles ou très courtes, fabriquent de la cantharidine et ne sont attaqués par aucun ennemi ; ce produit extrêmement caustique se forme dans le sang et les organes génitaux (Beauregard) ; c'est un moyen de défense si efficace que les petits Insectes qui rongent leurs cadavres secs, respectent les parties où se trouve la cantharidine, les vermoulures qu'ils laissent après eux en sont aussi riches que l'animal entier ; enfin si l'on enduit des Courtilières ou des Hannelons avec du sang de *Meloe* ou du cantharidate de potasse, on rend pour quelques jours ces animaux invulnérables vis-à-vis des Carabes qui en font habituellement

leur proie. Les œufs pondus eux-mêmes sont fortement vésicants, grâce à la cantharidine qui les imprègne, de sorte qu'ils ne risquent pas d'être attaqués par des parasites.

Les larves sont rarement cuirassées, parce qu'elles vivent à l'abri dans la terre, les arbres, etc ; mais celles qui mènent une vie libre se défendent par divers procédés : les larves de Criocères (notamment *Crioceris merdigera* qui vit sur le lis), s'enveloppent le corps de leurs excréments ; d'autres (*Cryptocephalus*, *Clythra*) s'abritent l'abdomen dans une coque solide fabriquée avec leurs déjections, qu'elles traînent partout avec elles, à la façon de Bernards-l'Hermite ; la larve d'*Hydrophilus piceus* rejette par l'anus un liquide noir d'une odeur fétide ; les larves de *Lina*, *Agelastica alni*, etc., sécrètent par des verrues latérales du corps une humeur laiteuse à odeur d'amandes amères (il n'y a cependant pas d'acide prussique) ; les larves de Chrysomèles rejettent une humeur visqueuse colorée ; ces produits de sécrétion rentrent à l'intérieur du corps lorsque la cause d'irritation disparaît, sans doute pour être utilisés plus tard.

Les Coléoptères adultes présentent aussi très fréquemment des liquides repoussants, sécrétés par les glandes anales, les glandes salivaires ou

des glandes tégumentaires, qu'ils rejettent à la moindre inquiétude : les Cicindèles répandent une forte odeur de rose ou de jacinthe, bientôt mêlée à une odeur âcre due à une salive brune qu'ils dégorgent ; les Carabiques, sauf les plus petits, rejettent par l'anús un liquide à odeur repoussante, renfermant de l'acide butyrique (Pelouze) ; les Brachines (Bombardiers, Canoniers) projettent aussi par l'anús un liquide brûlant, acide, qui attaque la peau, et qui se vaporise immédiatement en produisant une petite détonation ; lorsqu'on les agace, ils fuient de toutes parts en multipliant les détonations (jusqu'à une douzaine), mais s'épuisent bientôt : les *Paussus* qui vivent dans les fourmilières, à l'attouchement d'un corps étranger, rejettent aussi un liquide extrêmement corrosif, qui renferme de l'iode libre (Loman) ; la sécrétion du curieux *Mormolyce phyllodes* est tellement corrosive qu'elle peut, paraît-il, paralyser les doigts pendant 24 heures. Les Dytiques lancent par l'anús un liquide incolore nauséabond, tandis qu'un autre liquide laiteux sort par les articulations du corselet (comme aussi chez les Gyrinides). Les Silphes rejettent par la bouche et l'anús un liquide d'une odeur ammoniacale repoussante ; le petit *Corynetes cœrulea* rejette par l'anús un li-



guide jaune trouble d'une odeur fétide, probablement mêlé aux excréments ; les *Cetonia aurata*, un liquide blanc, gras, d'une odeur désagréable. Les *Blaps* ont une odeur fétide, qui provient aussi des glandes anales. L'*Adimonia tannaceti* rejette par la bouche un liquide jaune, les *Timarcha* une sécrétion rouge de sang. Chez la plupart des Vésicants, c'est le sang même, chargé de cantharidine, qui, au moindre attouchement, sort par les articulations fémorotibiales des pattes (*Meloe*, *Lytta*, *Zonitis*, etc.); c'est également par ces articulations que les Coccinelles rejettent un liquide jaune, mucilagineux, à odeur désagréable. Il est bien probable que l'odeur de rose qu'exhale l'*Aromia moschata* doit être rangée dans la même catégorie défensive. Les *Malachijs* (Cocardiers) lorsqu'ils sont inquiétés, font saillir des bords du prothorax et de l'abdomen des vésicules rouges, qui peuvent rentrer à l'intérieur du corps et que l'on suppose destinées à effrayer les ennemis par leur brusque apparition.

Beaucoup d'Insectes à cuirasse très dure ou à sécrétions chimiques, présentent un singulier moyen de défense : lorsqu'on les touche, ils se contractent, rabattent les antennes et les pattes et font le mort (*Claviger*, *Silpha*, *Hister*, *Byr-*

*hus*, *Cryptocephalus*, *Lina*, Coccinelles, Vésicants, Serricornes, etc.) ; cela paraît être l'unique moyen défensif des Téléphores à élytres molles ; les *Valgus*, *Geotrupes*, etc, tout en faisant le mort, étendent les pattes avec raideur, comme s'ils tombaient en catalepsie ; de quelque côté qu'on les ploie, elles gardent la position qu'on leur fait prendre : cette singulière astuce a probablement pour but de dégoûter les Oiseaux ou insectes carnassiers, qui ne mangent que des proies vivantes et mobiles ; les petites espèces, dans cet état, ressemblent alors à des graines (*Byrrhides*, *Cionus*, *Ceutorhynchus*) ou à des grains de sable, ce que facilitent leurs couleurs grises ou noirâtres, et peuvent alors facilement échapper à la vue ; il n'est pas d'entomologiste à qui beaucoup de petits Insectes n'aient échappé par ce procédé.

Les Coléoptères présentent assez peu de colorations homochromiques : certains *Cryptorhynchus* du Brésil ressemblent aux bourgeons des plantes qu'ils hantent ; d'autres Curculionides ont homochromes avec les écorces, comme aussi les petits *Batrisus*, qui vivent en société avec les Fourmis sous la mousse des arbres ; le *Gonioctena litura* (Chrysomélien) qui vit sur les fleurs de Genêt, est d'un beau jaune, avec des

variétés blanchâtres et rouge-orange, qui rappellent les fleurs fanées ou les boutons près de s'ouvrir ; les Cicindélides présentent des colorations en général homochromes avec leur milieu ; le *Cossyphus* avec son corps aplati, couleur de feuille-morte et bordé d'expansions foliacées, ressemble assez à des feuilles sèches ou à des graines membraneuses ; le *Mormolyce phyllodes* qui vit sous des troncs d'arbre renversés, ressemble aussi à une feuille morte, comme l'indique son nom ; le *Chlamys pilula* a la forme et la couleur des excréments de chenilles. Par contre, les Coléoptères présentent des exemples nombreux et très remarquables de mimétisme : ce sont surtout les Longicornes qui ressemblent à des espèces bien défendues de Malacodermes, Cicindélides, Coccinellides (défenses chimiques), de Charançons (cuirasse), ou même à des Guêpes, Fourmis, Punaises et Araignées ; parmi la faune française, on ne peut guère citer que l'*Anæxia præusta* (Longicorne) qui mime un Malacoderme (*Telephorus*) ; les *Clytus* (surtout *Cl. arcuatus*), rappelant beaucoup les Guêpes par leur forme et leur couleur ; les *Necydalis*, qui ont tout à fait l'air de grands Ichneumons, les *Parmena* trapues et velues qui simulent des Araignées ; c'est surtout parmi les espèces exo-

tiques que les formes mimétiques sont remarquables et nombreuses (voir listes dans Sicard Wallace, Perrier, etc.)

**22. Orthoptères.** — Dans la grande majorité des Orthoptères, les colorations homochromique sont la règle ; dans les prairies, sur les arbres on trouve presque constamment des espèces colorées en vert en tout ou en partie (*Locusta viridissima*, *Stenobothrus pratorum*, *Mantis religiosa*, *Ephippiger vitium*, etc.) ; sur les chemins les endroits secs et pierreux, ce sont au contraire les espèces grises ou jaunâtres, parfois rugueuses comme si elles étaient saupoudrées de poussière, qui prédominent (*Œdipoda*, *Fischeria*, etc.) ; les espèces brunes ou noirâtres se trouvent de préférence sur la terre ou les plantes basses ; Räschetin signale même au Caucase une variété bleu sombre d'*Œdipoda cærulans*, homochrome avec le gravier de la localité. Le *Eremiaphila* (Mantide d'Égypte) paraissent même avoir une homochromie mobile ; dans les déserts arides qu'ils habitent, les divers individus qu'on rencontre à peu de distance les uns des autres sont toujours admirablement adaptés à la couleur du sol. Très souvent l'homochromie devient mimétique, l'animal ressemblant à des feuilles, des branches d'arbre, etc. : parmi le

Locustiens, la commune *Locusta viridissima*, en raison de la nervation visible de ses élytres, ressemble beaucoup aux feuilles sur lesquelles elle se pose ; les *Pterochroza* (Amérique du Sud) simulent encore mieux des feuilles avec leurs ailes larges et ovales, tantôt d'un beau vert, tantôt brun jaunâtre, brun ou rouge jaunâtre comme des feuilles sèches ou tombées ; il en est de même dans les genres voisins *Phylloptera* et *Phyllophora*. Le *Batrachotetrix bufo*, par sa couleur et son dos granuleux s'identifie parfaitement aux pierres sur lesquelles il vit (Trimen). Parmi les Phasmiens, animaux lents et timides vivant tous sur les plantes, on rencontre des ressemblances encore plus extraordinaires : les célèbres *Phyllium*, d'un beau vert, ont de larges élytres dont les nervures copient tout à fait la disposition des nervures d'une feuille ; les pattes elles-mêmes (les deux antérieures seulement chez *P. siccifolium*) sont munies d'expansions foliacées rappelant des stipules ; il n'est pas jusqu'aux œufs des Phyllies, dont l'épaisse coque a la consistance et la constitution du liège, qui ne ressemblent d'une manière frappante à de grosses graines. Le *Ceroxylus laceratus* de Bornéo simule un bâton recouvert de petites mousses vertes (Wallace) ; les *Prisopus* rappellent une

écorce chargée de lichens ; les *Bacillus*, *Bacteria*, *Phibalosoma*, verts ou brunâtres, ressemblent tout à fait à des branches vertes ou sèches à la moindre inquiétude, ils gardent un temps très long une parfaite immobilité, une patte restant parfois étendue, comme une petite ramification latérale. L'homochromie mimétique de Mantides a plutôt un caractère offensif, ce sont de vrais pièges vivants, amorcés pour attraper les Insectes qui se posent sur les fleurs ou les feuilles ; c'est ainsi que les uns imitent de vraies branches d'arbre (*Thespis*, *Angela*, etc.) d'autres des feuilles avec leurs nervures, soit au moyen des élytres dilatées ou découpées (*Acarthops*, etc.), soit par un prolongement foliacé du prothorax (*Epaphrodita*, etc.) ; le bizarre *Gongylus gongyloïdes*, vert jaunâtre ou brunâtre porte des lobes foliacés sur la tête, le corps et les pattes ; les jeunes d'*Harpax ocellata* ressemblent aux fleurs d'une Composée pourpre ; d'autres Mantides simulent des Orchidées (*Gongylus Hymenopus bicornis*, etc.).

Les Orthoptères présentent aussi quelques cas intéressants de mimétisme proprement dit : *Condylodera tricondyloïdes* (îles Philippines) ressemble tellement à une Cicindèle du genre *Tricondyla* qu'on l'a souvent placé dans

genre ; les *Metalleutica* (Mantide de Java) ont aussi une certaine analogie d'aspect avec les Cicindèles ; *Myrmecophana* (Locustide aptère), mime une Fourmi d'après Brunner ; un *Mantis* de Natal mime un *Bacillus* avec lequel il vit (mimétisme offensif?) ; *Holocompsa* (Blattien) ressemble à un Hémiptère Scutellérien ; les femelles des *Perisphæria* (Blattes) sont tout à fait semblables à des *Glomeris* et s'enroulent comme eux. Je passe sous silence quelques cas douteux de mimétisme offensif.

Les défenses chimiques et mécaniques sont plus rares et se présentent surtout chez des espèces non homochromes : les Eurycanthes (grands Phasmiens coureurs d'Océanie) ont le corps et les membres recouverts d'épines acérées. Les Sauterelles pratiquent couramment l'autotomie des grandes pattes sauteuses, lorsqu'on saisit celles-ci sans précaution (*Locusta*, etc.) ; par suite d'une contraction musculaire réflexe, elles se brisent à leur base, entre la hanche et le fémur, et l'animal délivré s'enfuit ; comme la patte ne repousse pas, cette perte le met évidemment dans des conditions défavorables.

Quand on saisit les Locustes, Acridiens, *Decticus*, ils cherchent à mordre et dégorgent par la bouche un liquide brun et âcre ; certains

Phasmiens (*Anisomorpha buprestoides*) rejettent par deux pores latéraux du prothorax une liqueur colorée et odorante ; le *Phasma putridum* émet par la bouche une liqueur fétide (Bates). La plupart des Blattes, notamment *Periplaneta orientalis*, exhalent une odeur désagréable, rappelant les excréments de Souris ; le *Corydia carunculigera* (Blatte de Manille) fait sortir à volonté des deux premiers segments abdominaux des appendices membraneux, comme ceux des *Malachius*. Chez *Forficula* et *Chelidura*, sur les 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> segments abdominaux, se trouvent des glandes odorifères, pouvant projeter à 5 et même 10 centimètres de distance un liquide jaune brun, à odeur d'acide phénique et de créosote ; lorsqu'on agace les Forficulides, ils relèvent d'une façon menaçante leur abdomen terminé par une pince, bien que cet appendice ne soit guère redoutable. Quelques Sauterelles tropicales, au lieu d'avoir des couleurs protectrices, sont richement habillées de rouge, bleu et noir : c'est sans aucun doute une coloration prémonitrice, car Horne a constaté que les Oiseaux et Lézards rejetaient invariablement les Sauterelles indiennes aux brillantes couleurs.

**23. Névroptères.** — Les larves de Phryganes, dont l'abdomen est entièrement mou, comme



les Pagures, les larves de Cryptocéphalides, etc., s'abritent dans une coque qu'elles fabriquent avec toutes sortes de matériaux et qu'elles traînent partout avec elles ; une espèce américaine (*Helicopsyche*) se fabrique une coque délicate, en forme de coquille turbinée, qui a été prise autrefois pour la dépouille d'un Gastéropode.

Beaucoup de larves habitant le sable (Fourmilion, *Acanthaclisis*) sont blanches ou grises ; divers Ascalaphes se posent dans la journée sur des bois morts ou des buissons dont ils ont la couleur, l'abdomen se détachant obliquement comme un rameau latéral. *Bittacus tipularius* mime les inoffensives Tipules (Diptères), sans doute pour capturer les petites mouches qui s'approchent sans défiance ; le *B. apterus* de Californie, vert comme les végétaux où il habite, mime aussi une Tipule semi-aptère de la même localité.

Les Chrysopes à allures lentes et timides répandent quand on les touche une odeur excrémentitielle très persistante ; les *Corydalid* rejettent aussi leurs excréments en cas de danger.

**24. Hyménoptères.** — Le principal moyen de défense des Hyménoptères dits porte-aiguillon consiste en leur appareil à venin. A l'extrémité de l'abdomen se trouve l'aiguillon composé d'une

sorte de gorgéret dans lequel glisse un dard formé de deux pièces, accolées de manière à comprendre entre elles une rigole où coule le venin ; tout cet ensemble accompagné de pièces accessoires est mû par des muscles puissants. Les dards sont parfois lisses, d'autres fois barbelés comme des flèches, de sorte qu'après la blessure ils restent dans la plaie et causent la mort de leur possesseur (Abeilles). L'appareil vénéfique est formé d'une ou deux glandes plus ou moins ramifiées, aboutissant à un réservoir musculéux dans lequel s'accumule l'acide formique concentré qu'elles sécrètent ; à la base du réservoir se trouve une glande alcaline, dont le produit mélangé à l'acide formique constitue le venin proprement dit des Abeilles (outre sa fonction défensive, l'acide formique paraît jouer le rôle d'un antiseptique, ce qui explique la conservation si longue des matériaux amassés par les colonies d'Hyménoptères). L'appareil inoculateur, modification particulière de l'organe de ponte, n'existe que chez les femelles et les ouvrières (femelles modifiées), dont le nombre est bien plus grand que celui des mâles. La piqûre des Abeilles, Bourdons, Xylocopes, Andrénes, Vespiens, Bembex, Scolies, Pompiles est très redoutée et extrêmement douloureuse pour

l'homme ; les Mélipones (Amérique) n'ont qu'un aiguillon nul ou impuissant et une glande avortée, mais les petites espèces mordent furieusement avec leurs mandibules, en répandant dans les blessures (surtout *Trigona flaveola*) une salive âcre dont l'action est comparable à celle de la cantharidine. Parmi les Fourmis, l'aiguillon est bien développé chez les Ponéridés et Myrmicidés, rudimentaire chez d'autres ; il est tout à fait atrophié chez les Camponotidés (*Formica rufa*) ; par compensation, cette dernière espèce a une glande vénéfique de grandes dimensions, et couvre littéralement ses ennemis de son acide formique qu'elle peut projeter jusqu'à cinquante centimètres de haut ; elle sait même recourber son abdomen et rejeter son venin dans les blessures produites par ses mandibules. Ce moyen de défense est tellement redouté que les petits *Cremastogaster* font reculer les grosses *Formica cinerea* en les menaçant simplement du bout de leur abdomen (Lubbock). Les Fourmis sans aiguillon mordent avec fureur en répandant une salive âcre. Certains Ichneumonides (*Ophion*, etc.), bien que dépourvus de glandes à venin, piquent fortement avec leur tarière de ponte, courte et droite.

On peut encore citer quelques moyens chimi-

ques : diverses Fourmis (*Myrmicina Latreillii*, *Lasius fuliginosus*, *Tapinoma erraticum*, etc.), émettent des odeurs tout à fait spéciales ; les larves d'*Eriocampa* exhalent une odeur d'encre ; celle de l'*Hoplocampa fulvicornis* a une forte odeur de Punaise ; celle de *Cimbex* rejette même à distance une liqueur verdâtre, qui sort des côtés du corps.

Comme on peut s'y attendre, les Hyménoptères porte-aiguillon ne présentent pas de colorations homochromiques ; ils ont en effet des couleurs voyantes, se montrent hardiment en plein jour, s'annonçant partout par leur bourdonnement caractéristique. Les larves, au contraire, uniquement protégées par leurs nids, sont la proie de nombreux parasites. Celles des Tenthédiens (fausses chenilles) qui vivent sur les feuilles ressemblent extraordinairement à des chenilles (ressemblance par convergence ?) et ont souvent des colorations vertes ; la larve du *Lophyrus pini* ressemble assez aux aiguilles de Pin où elle vit. Quelques Fourmis présentent des colorations homochromiques ou ressemblent à des grains de sable. Je passe sous silence les nombreux cas de mimétisme entre Hyménoptères, fréquents surtout chez les espèces paresseuses qui pondent dans les nids des autres.

La dureté de l'enveloppe chitineuse est très remarquable chez certaines espèces : *Myrmicina Latreilli* est si confiante dans sa cuirasse qu'elle se roule en boule sans se défendre autrement ; les Chrysidés aux couleurs éclatantes se roulent aussi en boule, la tête et le prothorax se logeant dans une excavation ventrale de l'abdomen. D'autres font le mort : *Tetramorium cespitum* reste immobile, en appliquant simplement le long de son corps ses pattes et ses antennes (Lubbock) ; les Dolérines et autres Tenthrédiens se laissent choir à la moindre alerte, pattes et antennes rétractées ; de plus, les larves de Tenthredes, lorsqu'elles craignent les attaques des Ichneumons, remuent constamment le corps de haut en bas.

**25. Lépidoptères.** — On pourrait écrire un volume sur les moyens de défense des Lépidoptères, tant ils sont multipliés et variés, suivant les différents états qu'ils revêtent durant leur développement. L'homochromie est très générale chez les Chenilles : celles du *Pieris rapæ*, qui vivent sur le Chou, ont exactement le même vert que leur plante nourricière (c'est peut-être pour cette raison qu'elles ne sont pas attaquées par l'Ichneumon *Microgaster glomerus*, qui fond constamment dans les chenilles de *Pieris*

*brassicæ* à couleurs voyantes, vivant sur la même plante); beaucoup de chenilles de Noctuelles et de Phalènes sont vertes sur les feuilles, tachetées de blanc et de jaune sur les fleurs; celle de l'*Eupithecia centaureata* est verdâtre sur plusieurs Linaires et sur la Tanaisie, jaune sur le persil en graine, marquée de lignes rouges sur les fleurs rouges de l'*Eupatorium cannabinum*; celle de *Saturnia carpinii* (petit paon de nuit) est parsemée de tubercules roses rappelant les bourgeons de la bruyère qu'elle habite; celle de *Catocala nupta* (Phalénide) est identique à l'écorce des vieux troncs de saule sur lesquels elle se cache pendant le jour, etc. Les chenilles de presque toutes les Phalènes (Géomètres ou Arpenteuses), vertes, brunes ou grises, à anneaux rigides, présentent un exemple extraordinaire d'homochromie mimétique: dressées sur la paire postérieure des pattes anales attachées sur une branche, elles restent immobiles pendant des heures, simulant parfaitement un rameau frais ou desséché, de petites protubérances du corps rappelant les lenticelles ou les bourgeons (*Boarmia*, *Urapteryx*, etc). Wallace cite un grand nombre de chenilles de *Sphinx* (Géorgie), homochromes avec leurs plantes nourricières et munies de vrilles corres-

pendant aux vrilles de Vignes qu'elles dévorent ; une chenille de Bornéo ressemble à un brin de mousse garni de deux urnes d'un rose pâle. Les chenilles des Coléophorides habitent des fourreaux qu'elles traînent avec elles et qui ressemblent à de petites coquilles de Gastéropodes, à des gousses de Légumineuses ou des siliques de Crucifères, à des épillets de graminées, des brindilles de bois, etc. Les chenilles des Lycénides (chenilles-cloportes) rappellent assez bien les Cloportes. Bates parle d'une chenille qui ressemble d'une façon frappante à un petit Serpent venimeux ; sur les premiers segments une tache noire pupillée figurait l'œil du Reptile. Il est à remarquer que beaucoup de Chenilles, homochromes dans le jeune âge, deviennent visibles plus tard, probablement parce qu'elles sont mieux en état de résister à leurs ennemis.

Plusieurs chenilles varient du vert au brun suivant la couleur des feuilles ou des rameaux dont elles se nourrissent ; le changement de teinte est dû non à la nourriture, mais bien à la lumière qu'elles reçoivent, car on a pu les faire varier expérimentalement en les élevant dans des milieux colorés différemment : la chenille du *Smerinthus ocellatus* reste vert jaunâtre clair lorsqu'on la nourrit avec des feuilles cou-

sues ensemble de façon à ne montrer que leur surface inférieure blanchâtre; elle devient vert bleuâtre foncé lorsqu'on la nourrit avec des feuilles montrant l'autre face plus sombre (Poulton). La *Rumia cratægata* a des larves vertes ou brunes avec les nuances intermédiaires; si l'on élève de jeunes chenilles, récemment écloses, dans un cylindre de verre renfermant surtout des branches foncées et fermé en haut et en bas par du papier noir, toutes les larves adultes appartiennent à la gamme du brun; au contraire, dans un cylindre fermé par du papier vert et ne renfermant que des bourgeons, les larves adultes sont vertes; le mode de vie étant exactement le même dans les deux cas, le changement doit être attribué évidemment à la couleur du milieu. Les chenilles de divers Sphingides (*Acherontia Atropos*, *Deilephila Elpenor*, *Sphinx convolvuli*, etc.) qui se trouvent aussi bien sur la terre au pied des plantes que sur celles-ci, offrent également deux variétés, l'une à fond vert, l'autre à fond terreux, etc. Il est très probable que toutes les larves dimorphiques sont plus ou moins sensibles au milieu qui les environne.

Beaucoup de chenilles poilues (*Lasiocampa potatoaria*, Chélonides, Syntomides, *Bombyx*



*rubi*) se roulent en spirale lorsqu'on les touche, le ventre en dedans, de façon à n'offrir à l'assaillant que la surface poilue ; les chenilles de *Tortrix* se tordent avec une grande vivacité, de façon à rouler sur les feuilles et à tomber par terre où elles se perdent ; d'autres (*Trachea piniperda*, *Hyponomeuta malinella*) se laissent glisser jusqu'au sol au moyen d'un fil et remontent lorsque le danger est passé ; l'Harpye du hêtre se redresse en matamore, en prenant une attitude bizarre, comme la chenille du *Bombyx regia* (Amérique du Nord), dont la tête s'entoure d'une couronne de tentacules rouges, et plusieurs autres espèces de nos pays (*Deilephila*, etc.) dont l'aspect se modifie singulièrement lorsqu'elles sont inquiétées.

Les chenilles voyantes sont défendues par des procédés chimiques : les poils des Liparides (*Cnethocampa*, *Liparis*) qui se détachent facilement, surtout au moment des mues, causent des démangeaisons insupportables et même des accès de fièvre ; le produit vésicant (acide formique), qu'on peut extraire par l'alcool, est sécrété par chaque anneau (*Cnethocampa*), ou seulement par les neuvième et dixième segments (*Liparis*) ; il s'attache aux poils qui deviennent alors urticants. Les chenilles de Sphingides et

de quelques Bombyciens portent sur le onzième anneau une corne recourbée qui répand une odeur assez forte ; chez tous les Papilionides (*Ornithoptera*, *Papilio*, *Parnassius*, *Thais*), il y a sur le prothorax une caroncule orangée en forme d'Y, qui fait saillie à la volonté de l'animal et répand alors une odeur d'acide butyrique. La chenille de *Dicranura vinula* projette dans la direction de l'assaillant de l'acide formique pur sécrété par une glande prothoracique ; de plus les deux filets qui terminent le corps renferment un tentacule rétractile, saillant à la volonté de l'animal, qui se porte comme un fouet vers le point lésé (destiné sans doute à écarter les Ichneumons). La chenille du *Cossus ligniperda*, dont l'odeur est si persistante et si caractéristique, relève la tête lorsqu'on l'irrite et rejette par la bouche un petit jet de liquide très caustique, sécrété par deux sacs buccaux ; la chenille du *Sphinx pinastri* se tortille et rejette par la bouche un suc brunâtre ; celle de *Deilephila euphorbiæ* lance une quantité de liquide verdâtre, semblable au latex de l'Euphorbe, d'odeur aigre et désagréable ; les chenilles de *Zygæna*, si antipathiques aux Insectivores, sécrètent entre les anneaux un liquide clair, jaunâtre ; les tubercules qui recouvrent les che-

nilles de *Saturnia* sécrètent quelques gouttes de liquide odorant (jusqu'à la 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> mues), etc.

Les chrysalides, dont la peau endurcie forme une cuirasse assez résistante, sont nues ou entourées d'un cocon résistant ; les cocons sont en général cachés sous des pierres, enroulés dans des feuilles, etc. ; quelques-uns sont admirablement dissimulés : ceux des *Dicranura* et du *Bombyx populi*, placés sur les troncs d'arbres, sont artistement enveloppés de petits fragments d'écorce et de lichens ; la coque de *Harpya Milhauseri*, faite de râclures d'écorce et extrêmement résistante, ressemble à une loupe ligneuse de l'arbre (d'après Girard, les Pics ne s'y trompent point et en percent un grand nombre). Les chrysalides nues sont cachées dans la terre (*Acherontia Atropos*), ou dans les coins abrités des vieux murs, sous les pierres, etc. ; en général, elles sont plus ou moins complètement homochromes avec leur substrat ; les premières sont brunes ou noirâtres, les secondes blanchâtres ou jaunâtres, piquetées de noir, etc. ; dans beaucoup d'espèces, la couleur des chrysalides varie même dans des limites assez étendues, de façon à correspondre le mieux possible aux supports susceptibles d'être choisis ; celles des *Papilio Machao* et *podalirius*, *Vanessa Io*, *urticæ* et *ata-*

*lanta*, *Pieris brassicæ* et *rapæ*, brunes ou blanc jaunâtre piqueté de noir sur les troncs d'arbre, sont verdâtres ou vert doré sur les tiges feuillues (chrysalide *Pieris brassicæ* se confond très bien avec les écorces couvertes de lichens, mais est un peu plus visible lorsqu'elle est fixée sur les murs). On peut réaliser artificiellement ces changements de couleurs en faisant chrysalider les chenilles dans des boîtes diversement colorées ; sur les fonds clairs ou sombres, les chrysalides prennent des colorations analogues ; Poulton a réussi à faire passer la chrysalide de *Vanessa urticæ* du noir franc à des teintes claires, et même à une teinte dorée métallique fort rare à l'état naturel ; comme on peut s'y attendre, il n'y a que les teintes habituelles de l'entourage, les seules que les larves aient l'habitude de rencontrer, qui produisent cet effet, les autres couleurs ne réagissant que par leur luminosité propre. L'action de la lumière colorée n'influence pas la chrysalide elle-même, mais la larve, et seulement pendant les quelques heures qui précèdent la transformation ; à ce moment la chenille ne mange plus, erre à la recherche d'un support convenable ; lorsqu'elle l'a trouvé, elle s'arrête pour se transformer, et c'est alors que se fait l'impression qui déterminera en par-

tie la teinte de la chrysalide ; il paraît qu'elle n'est pas perçue par les yeux (Poulton), car la modification se produit aussi bien (*Vanessa urticae*), lorsque les yeux de la Chenille sont recouverts d'un vernis opaque.

Au point de vue des défenses chimiques, on peut noter que les Oiseaux refusent en général les chrysalides provenant de chenilles défendues par les procédés chimiques (*Vanessa Io*, etc.)

Bon nombre de Papillons (*Macroglossa*, *Plusia*, *Catocala*, *Pterophora*, etc.), lorsqu'ils sont saisis brusquement par les pattes, brisent celles-ci spontanément et s'échappent (autotomie évasive).

L'homochromie n'est pas moins fréquente chez les Papillons que chez leurs larves ; au repos, les neuf dixièmes des Papillons sont bien dissimulés sur les supports qu'ils recherchent habituellement : les diurnes eux-mêmes, si brillamment colorés, redressent verticalement leurs ailes lorsqu'ils se posent, de façon à n'en montrer que la face inférieure, à couleurs plus ternes et à dessins particuliers : les ailes inférieures d'*Anthocharis cardamines* présentent en dessous des arborisations vertes qui dissimulent ces Papillons dans les plantes à feuillage découpé ; *Gonopteryx rhamni* se cache dans les feuilles

jaunies; *Thecla rubi*, brun en dessus, vert en dessous, devient invisible lorsqu'il se pose sur les feuilles; la plupart des Vanesses ressemblent beaucoup à des feuilles mortes tombées des arbres. L'exemple le plus frappant est celui des *Kallima* de Sumatra (Wallace) qui fréquentent les forêts sèches; les ailes brillamment teintées en dessus et colorées en dessous comme des feuilles à divers degrés de décomposition, sont munies d'une forte côte médiane: lorsqu'un *Kallima* est posé sur un rameau, il simule parfaitement une feuille sèche dont le pétiole est représenté par un petit prolongement des ailes inférieures. Les papillons nocturnes, dont les ailes s'appliquent étroitement sur les supports, présentent des exemples encore plus frappants: les *Boarmia*, *Acronycta*, *Polia*, *Catocala*, *Cossus ligniperda*, Sphingides, beaucoup de Noctuelles et de Phalènes sont presque invisibles sur les murs, les écorces, les arbres couverts de lichens, leurs ailes supérieures grises ou blanchâtres cachant au repos les ailes inférieures souvent plus colorées; l'*Halia wavaria* par son contour représente une petite plaque de lichen avec ses découpures caractéristiques. Les Bombyciens feuilles mortes (*Lasiocampa*) rappellent par leur aspect particulier des feuilles mortes recroquevillées; *Tortrix viri-*

*dana*, des Bombyciens. etc., ont des ailes d'un beau vert et deviennent invisibles sur le feuillage; *Pygæra bucephala* présente au repos, pendant la journée, une extraordinaire ressemblance avec une petite branche cassée couverte de moisissure; *Gonoptera libatrix*, Noctuelle qui passe l'hiver, à une feuille morte à demi rongée; *Lithosia griseola* à une samare de Frêne; des Tortricides à des épillets de Graminées ou des aiguilles de Pin; le *Penthina pruinana*, les *Cilix*, papillons blancs et gris, à des fientes d'oiseau tombées sur les feuilles, etc. En automne, où les teintes brunes et grises l'emportent, la majeure partie des espèces ont ces couleurs; en hiver, ce sont les teintes grises et argentées qui l'emportent. Pour être complet, il faudrait presque citer chaque espèce, tant les ressemblances homochromiques et mimétiques sont nombreuses; les animaux semblent d'ailleurs avoir conscience de leurs moyens de protection : lorsqu'ils sont découverts, il s'envolent subitement, franchissent un espace plus ou moins grand avec rapidité, puis se posent sur le support approprié, qu'ils choisissent le plus souvent sans se tromper, et deviennent alors presque invisibles.

Les Papillons à vol lent et à couleurs voyantes sont pourvus de défenses chimiques; dans les

régions tropicales, les Héliconides, Danaïdes et Acrcéides n'essaient jamais de se cacher et ne sont attaqués par aucun insectivore : lorsqu'on presse leur corps, il s'échappe un liquide jaune, d'odeur forte et persistante, qui tache les doigts ; dans nos régions, les Zygènes, l'*Euchelia Jacobæa*, l'*Abraaxas grossulariata*, ne sont pas non plus comestibles, aussi leurs couleurs sont-elles très voyantes et le vol très lent ; Skertchly remarque que ces espèces ont une très grande vitalité et sont difficiles à tuer ; elles peuvent donc supporter des blessures, dont il est vrai leur couleur prémonitrice doit les garantir le plus souvent. Les produits répulsifs sont sécrétés par des organes glandulaires variés ou localisés dans des écailles ou poils odorants des ailes.

Les Lépidoptères offrent les exemples les plus typiques et les plus nombreux de mimétisme : dans nos régions, l'*Euchelia Jacobæa* et la *Zygæna filipendulæ*, tous deux non comestibles, se ressemblent beaucoup ; un Phalénien, *Siona exalbata*, d'un blanc de lait, vole en plein jour dans les bois secs en se confondant avec les Piérides blanches de même taille ; mais ce sont les Sésies qui présentent les ressemblances les plus extraordinaires : au lieu d'être nocturnes comme le groupe auquel elles appartiennent, elles volent



en plein jour ; les ailes diaphanes et étroites ont une nervation très spéciale et rappellent, ainsi que les pattes et l'abdomen, l'aspect caractéristique des Hyménoptères : *Sesia (Trochilium) apiiformis* mime une guêpe (*Vespa crabro*) dont elle a la couleur et les ailes enfumées et transparentes ; *Sesia tipuliformis* rappelle une petite guêpe noire (*Odynerus sinuatus*) ; *Sesia (Sciapteron) asiliformis* ressemble à l'Asile frelon ; *Sesia bombyliiformis* au mâle du Bourdon des jardins, etc. ; le groupe entier présente des ressemblances variées, comme le montrent leurs noms spécifiques (*cynipiformis*, *formicæformis*, *chrysidiformis*, etc.). Les *Macroglossa fuciformis* et *bombyliiformis*, dont les ailes sont aussi dépourvues d'écailles, ressemblent à de gros Bourdons ; dans les régions tropicales, le *Macroglossa Titan* se confond parfaitement avec les petits Colibris, mais on ne sait si c'est du mimétisme (Kraüse) ou de la ressemblance par convergence. Mais c'est surtout dans les pays chauds, où la concurrence vitale est plus grande parmi les Insectes que partout ailleurs, que le mimétisme est fréquent : les Héliconides de l'Amérique du Sud, aux couleurs brillantes (prémonitrices), sont imités dans leur forme, leur couleur et même leur vol par des Piérides (*Lep-*

*talis* et *Euterpe*) ; Bates compte quinze espèces de Piérides dont chacune copie de très près une Héliconide des mêmes localités ; quelques *Papilio*, Erycinides, des Bombyciens diurnes, etc., copient aussi les Héliconides. Les Danaïdes de l'Asie tropicale, aussi bien défendus que les Héliconides, sont imités par diverses espèces de *Papilio* et des femelles de *Diadema* ; les Danaïdes et les Acræides d'Afrique, par des *Papilio*, *Diadema*, *Panopæa*, *Melanitis*. Certains *Papilio* non comestibles, à vol lent et à couleurs prémonitrices, sont imités par les femelles d'autres *Papilio*, par des Phalènes et des Piérides. Souvent il n'y a que la femelle qui mime un autre Papillon, le mâle étant coloré d'une façon quelconque ; cela se comprend, car elle a besoin d'une protection spéciale lorsqu'elle dépose ses œufs sur les plantes basses ; d'autres fois les deux sexes sont simulateurs ; le mâle et la femelle de *Papilio paradoxa* miment les sexes correspondants d'*Euplœa midamus*.

Un mimétisme encore plus curieux et qui n'a reçu que récemment une explication plausible (F. Müller), est celui qui se produit entre des espèces également bien protégées et non comestibles d'un même genre ou d'une même famille ; ainsi un grand nombre de Danaïdes américains

simulent si bien des Héliconides qu'au vol il est impossible de les distinguer. Dans une même localité les espèces d'un même genre, qui en réalité ne sont pas intimement alliées entre elles, présentent un même type particulier de coloration, bien qu'un examen attentif révèle de fortes différences dans les nervures, les marques du corps et de la face inférieure des ailes. (Voir § 38, 3<sup>e</sup> chap. Lois du Mimétisme).

**26. Hémiptères.** — Les Hémiptères sont surtout défendus par leurs sécrétions d'odeur persistante et désagréable : chez les Pentatomides, les mieux doués sous ce rapport, ce sont des glandes abdominales qui donnent naissance à ces produits répulsifs ; leur place varie chez les larves et les adultes. Chez *Pyrrhocoris apterus*, la larve possède trois glandes abdominales (atrophées chez les adultes) ; la médiane sécrète un acide gras volatil, la postérieure seule émet l'odeur propre de punaise. Le liquide n'est rejeté qu'à la volonté de l'animal ; lorsqu'on s'approche des Pentatomes sans les inquiéter, on ne sent aucune mauvaise odeur ; lorsqu'on les touche, ils rejettent leurs sécrétions, et beaucoup d'entre eux se laissent tomber comme morts. Le *Graphosoma lineatum* a une odeur de pomme gâtée ; l'odeur des Naucorés est âcre ; les *Noto-*

*nectes* ont une émission anale comme les *Dytiques*. La larve de l'*Aphrophore* écumeuse rejette par l'anus un liquide bulleux qui l'entoure complètement, et la protège au moins en partie contre les attaques des Oiseaux.

Les piqûres des Hémiptères ne laissent pas parfois que d'être redoutées : la Réduve enfonce dans la peau son rostre acéré, imprégné d'une salive venimeuse, qui cause une douleur très vive : c'est d'ailleurs un animal à allures lentes qui est redouté même des Araignées. La piqûre de l'*Arilus serratus* (Amérique) est si douloureuse qu'on la compare à la décharge électrique d'une bouteille de Leyde.

Les colorations homochromiques sont assez rares et peu remarquables ; certains Pentatomes et Pucerons sont verts comme les feuilles où ils vivent ; le *Phlœa* du Brésil a un corps plat et foliacé qui ressemble parfaitement à une écorce d'arbre ; l'*Hadrodema pinastri* a la même teinte que les jeunes rameaux de sapin.

Le mimétisme n'est pas très fréquent et a souvent un caractère offensif : le *Neides tipularius* de France mime une Tipule ; d'autres Hémiptères ont des téguments durs et colorés qui rappellent assez certains Coléoptères ; les Fourmis sont très souvent mimées, notamment par les

nymphes et larves des Alydines et beaucoup de Capsides (*Pilophorus*, *Myrmecoris*, *Systellonotus*, *Diplacus*, etc.); souvent il n'y a que les femelles qui ont les ailes courtes (*Mimocoris*, *Systellonotus*) et ressemblent alors aux Fourmis *Lasius*, *Formica*; un Capside, le *Phytocoris inops* mime un Pseudo-Névroptère du genre *Psocus*.

Poulton rapporte un exemple très curieux de mimétisme : c'est un Homoptère de la Guyane anglaise (*Stegaspis* de la famille des Membraciens) qui ressemble tout à fait à une fourmi traîne-feuille (*Æcodoma cephalotes*), attelée à un morceau de feuille; il pense que ce *Stegaspis*, pourchassé par des ennemis insectivores, s'est d'abord défendu en acquérant une homochromie avec les feuilles (il a le corps comprimé et la couleur verte); puis ses ennemis ayant pénétré ce déguisement fort répandu, il a acquis peu à peu sa ressemblance avec la fourmi traîne-feuille, animal sans aucun intérêt pour des Insectivores.

**27. Diptères.** — Certaines espèces de Diptères sont si nombreuses en individus qu'il devient indifférent qu'elles soient ou non protégées; par leur petite taille, leur vol rapide, beaucoup peuvent échapper à leurs nombreux ennemis. Les Simulies, *Chrysops*, Taons piquent cruelle-

ment, mais il est douteux qu'ils puissent se servir de cette arme pour la défense ; l'*Asilus crabroniformis* rejette par les articulations un liquide dégoûtant. Les longues pattes des Tipulides et de quelques Muscides s'autotomisent très facilement. Le mimétisme est fréquent, mais a surtout un caractère offensif, les espèces mimantes étant à un degré quelconque parasites des espèces mimées, que leur déguisement leur permet d'approcher sans crainte ou sans les effrayer ; toutefois lorsque ces dernières sont bien défendues, ce mimétisme offensif peut jouer aussi un rôle important dans la défense : les Entomobies cimécophages (*Alophora*, *Gymnosoma rotundata*) ressemblent grossièrement aux Hémiptères sur lesquels ils déposent leurs œufs ; beaucoup de Syrphiens ressemblent à des Hyménoptères : *Spilomya vespiformis*, *Chrysonotum arcuatum*, des *Conops* rappellent les Guêpes ; l'*Eristalix tenax*, une Abeille, dont il possède la taille, la couleur et le bourdonnement ; il en est de même chez beaucoup de Diptères exotiques. Un Stratiomide (*Berris vallata*) mime très bien un Hyménoptère Tenthrédién (*Athalia annulata*) à odeur désagréable (Giard). Les Volucelles, dont les larves sont parasites des nids d'Hyménoptères et qui y pénètren

pour pondre leurs œufs, miment en général (mais non d'une façon absolue) l'espèce qu'elles choisissent de préférence ; ainsi les *Volucella pellucens*, *inanis* et *zonaria* ressemblent à diverses Guêpes du genre *Vespa* ; *V. bombylans*, *mystacea* et *hemorroidalis*, à diverses espèces de Bourdons. Un Tipulien aptère, *Chionea araneoides* ressemble beaucoup à une Araignée.

Les Volucelles et surtout *V. bombylans*, sous l'influence de la peur, impriment à leur corps un frémissement violent, produisant aux doigts qui les tiennent un chatouillement désagréable qui force bientôt à lâcher prise (Kunckel).

**28. Echinodermes.** — Les Echinodermes ont des moyens de défense très variés, dont quelques-uns leur sont absolument particuliers ; ce sont surtout les Astéries et les Oursins qui sont bien pourvus sous ce rapport. Les Synaptés qui vivent dans le sable, au contraire, ont peu d'organes défensifs ; les petites ancre calcaires qui hérissent la peau sont surtout en rapport avec la locomotion ; les nombreux follicules glandulaires qu'elle renferme secrètent peut-être un produit défensif. D'après Semon, les *Synapta hispida* et *digitata* sont en général homochromes avec les fonds sableux où ils vivent.

Les Holothuries, revêtues d'un épais tégument coriace avec des plaques calcaires éparses, sont très recherchées par les commensaux ; lorsqu'on irrite certaines espèces (*Holothuria*, *Stichopus*), elles se contractent fortement et rejettent au dehors leur tube digestif tout entier ; peut-être ce rejet des viscères doit-il être considéré comme un moyen de défense, l'animal fournissant une proie facile à l'assaillant, de façon à le rassasier et à sauver le reste du corps, qui d'ailleurs répare facilement cette perte. Chez quelques Molpadides et un certain nombre d'Aspidochirotés (*Holothuria impatiens*, *Poli*, *nigra* et *Forskalii* des mers européennes), il y a à l'intérieur du corps, insérés sur le cloaque, un grand nombre de tubes (tubes de Cuvier), à structure complexe, qu'en cas d'attaque l'animal peut rejeter au dehors par l'orifice anal ; une fois arrivés dans l'eau extérieure, ces tubes éprouvent de curieuses modifications : ils s'allongent considérablement, se dissocient en fils fins et leur surface devient extrêmement gluante, de sorte qu'ils adhèrent fortement à l'assaillant : Peach rapporte avoir vu un Crabe si complètement embrouillé dans les fils qu'il ne pouvait remuer et un Poisson qui n'a pu se dégager qu'après une longue lutte.

Les Crinoïdes, plus ou moins complètement



revêtus de plaques calcaires, autotomisent très facilement leurs bras; on peut même enlever (*Antedon*, *Actinometra*), sans que l'animal meure, le sac viscéral entier, en ne laissant que les bras et le disque calcaire, qui régénèrent peu à peu les parties perdues. Dendy pense que l'éviscération, qui se produit parfois à l'état naturel, peut débarrasser la Comatule de parasites dangereux ou des parties blessées.

Les Oursins sont en général revêtus d'un test calcaire très solide, hérissé de piquants parfois très longs ou très volumineux; chez les Echinothurides à téguments flexibles, les piquants aigus sont munis au sommet de glandes à poison; aussi lorsqu'on les manie sans précaution, on ressent une sensation douloureuse et un engourdissement cômme quand on touche aux Physalies (Agassiz). Beaucoup d'espèces côtières maintiennent sur le pôle apical, au moyen des tentacules ambulacraires, des fragments de coquilles, des morceaux d'algues qui les dissimulent très imparfaitement, mais servent peut-être à les préserver d'une attaque inattendue. Sur les téguments, on trouve une quantité de petits organes, les *pédicellaires*, de forme assez variable, constitués par une tige mobile qui porte au sommet trois mors ou valves dentées, mûes par des mus-

cles : on distingue sur le même Oursin plusieurs variétés de pédicellaires (tridactyles, buccaux, trifoliés, gemmiformes) ; les pédicellaires gemmiformes portent sur chaque valve une petite glande sécrétant probablement un produit vénéneux. Les pédicellaires, qui ont habituellement les valves ouvertes, mordent avec force tous les corps étrangers qui passent à portée ; lorsqu'on touche une partie de la peau, les pédicellaires les plus voisins se penchent vers ce point et cherchent à mordre ; si l'Oursin est attaqué par des Poissons, des Astéries, ses pédicellaires mordent l'assaillant, et restent implantés dans ce dernier, car ils s'arrachent facilement ; les Astéries reculent à chaque morsure, mais reviennent aussitôt à la charge, de sorte qu'elles remportent finalement la victoire, lorsque l'Oursin a épuisé sa provision d'organes vulnérants. — Les Spatangues et les Clypeastroïdes, qui vivent enfoncés dans le sable, sont mal pourvus au point de vue défensif ; les piquants sont petits et grêles et les pédicellaires peu nombreux.

Les Ophiures, revêtus de plaques calcaires sur tout leur corps, n'ont qu'un moyen de défense, l'autotomie ; lorsqu'on saisit un bras un peu brusquement ou qu'on le blesse, il se brise immédiatement en un point quelconque de sa

longueur, délivrant ainsi l'animal. Les Ophiures présentent fréquemment des colorations homochromiques : les *Ophioglypha albida* et *lacetosa* ont une teinte blanchâtre ou café au lait qui rappelle assez celle du sable où ils vivent ; d'autres se dissimulent dans les rochers ou les polypiers anfractueux qu'ils affectionnent ; un certain nombre d'Ophiures vivent en commensaux sur divers animaux inférieurs, avec lesquels ils sont parfaitement homochromes : les *Ophiothela* vivent sur des Gorgonides et des Eponges ; *Ophiopsammium Semperi* sur *Solenogorgia tubulosa* ; *Ophiomaza obscura* sur une Comatule ; *Hemieuryale pustulata* et *tenuispina* sur des Alcyonaires ; *Astronyx Loveni* sur des Pennatulides, *Astrochele Lymani* sur un Gorgonide.

Les Astéries, admirablement pourvues au point de vue de la défense, paraissent en outre indifférentes aux procédés employés par les autres animaux et même aux nématocystes des Cœlentérés ; aussi dans les aquariums elles ne sont attaquées par aucun animal (sauf, paraît-il, par de grands Gastéropodes comme *Tritonium nodiferum*) et attaquent au contraire ceux que la lenteur de leurs mouvements met à leur portée. Outre les plaques calcaires et les piquants,

la peau renferme une quantité considérable de cellules glandulaires qui, à la moindre excitation, sécrètent un mucus abondant d'une odeur spéciale, probablement doué de propriétés vénéneuses; l'*Echinaster sepositus* si brillamment coloré en rouge (couleur prémonitrice) est muni d'innombrables glandes muqueuses qui rejettent un mucus très dense. Les pédicellaires souvent très nombreux et de forme variée suivant les espèces, sont différents de ceux des Oursins; ils n'ont en général que deux valves, qui s'articulent plus ou moins directement sur les plaques calcaires du test; ils se ferment au moindre atouchement, en gardant entre leurs valves les petits animaux jusqu'à ce qu'ils soient morts; ils les empêchent ainsi de s'établir sur le corps des Astéries; lorsqu'ils sont un peu mobiles, ils se penchent vers les points irrités et cherchent à mordre. Les Astéries pratiquent couramment l'autotomie, les bras se brisant soit à la base, soit en un point quelconque de leur trajet: elles se débarrassent ainsi des parties attaquées ou malades, la *Luidia ciliaris* étant particulièrement à citer pour la fréquence de l'autotomie; les bras détachés continuent à vivre pendant un certain temps, mais finissent par mourir, le disque seul peut réparer ses pertes; les Asté-

ries, comme les Ophiures, jouissent d'ailleurs à un haut degré de la faculté de réintégration.

**29. Entéropneustes.** — Les *Balanoglossus* vivent complètement enfoncés dans le sable, logés dans un tube en forme d'U ; il est presque impossible d'en avoir des individus complets, tant ils s'autotomisent facilement, surtout à la portion inférieure du corps. La peau renferme un grand nombre de cellules glandulaires, sécrétant un mucus épais, très odorant, qui se forme en abondance lorsqu'on touche ces animaux : le mucus des *Balanoglossus sarniensis* (Océan) et *Brooksii* (Amérique) sent fortement l'iodoforme ; celui du *B. Talaboti* (Provence) rappelle l'odeur des vapeurs d'iode ; le *B. clavigerus* (Océan, Méditerranée) secrète un mucus à odeur de rhum.

**30. Tuniciers.** — Les Tuniciers menant presque tous une vie sédentaire, n'ont guère que des moyens de défense passifs. La tunique de cellulose qui les revêt complètement est fort épaisse chez les *Phallusia*, *Ascidia*, etc., et constitue sans nul doute une cuirasse impénétrable ; chez d'autres (*Microcosmus*, *Cynthia*, *Molgula*, etc.), le test est plus mince, mais incrusté de grains de sable qui donnent à l'animal l'aspect

d'un petit bloc arénacé, ce qui doit en faire une proie peu agréable.

Les espèces pélagiques, Salpes, Pyrosomes, Doliolidés, Appendiculaires et quelques espèces côtières (Clavelines, *Perophora*) se dissimulent par leur transparence parfaite. Par contre la grande majorité des Synascidies, Botrylles, *Diazona*, *Morchellium*, etc. ont des teintes très voyantes et très variées ; mais comme quelques-unes ressemblent à s'y méprendre à des Eponges, il est possible que ce mimétisme grossier intervienne pour les protéger.

La plupart des Ascidies exhale à l'état frais une odeur nauséabonde que Giard compare à celle du sulfure d'allyle ; toutefois cette odeur ne paraît pas écarter les Gastéropodes qui s'en nourrissent (Pleurobranches). Semon remarque que *Ciona intestinalis*, dont la tunique est molle, n'est attaquée par aucun animal.

**31. VERTÉBRÉS. Poissons.** — Comme dans tous les groupes où la concurrence est très vive, les Poissons présentent des moyens de défense très variés, dont quelques-uns leur sont tout à fait spéciaux. L'homochromie est très fréquente, et de plus, comme ce sont des animaux essentiellement mobiles, beaucoup possèdent la faculté de changer de couleur suivant les fonds

qu'ils habitent, changement plus ou moins rapide suivant les espèces. Les Labres des prairies de Zostères sont d'un vert magnifique ; ils deviennent noirâtres lorsqu'ils habitent les fucus bruns ; les poissons des récifs madréporiques sont teintés de vives couleurs, comme les animaux de ces derniers ; ceux de la mer des Sargasses sont jaune et brun. Ceux qui vivent à la fois sur le rivage et dans les fonds, sont plus clairs dans le premier cas et plus foncés dans le second, en raison de la différence d'éclairement. Nos poissons d'eau douce sont noirâtres ou d'un vert bronzé (Tanche) quand ils habitent des rivières très herbeuses ; placés dans des rivières à fond éclairé, leur teinte pâlit rapidement et devient blanchâtre ; ces changements de couleur peuvent même se réaliser en quelques heures sur la Tanche, qui passe du vert bronzé au rose clair (Regnard), lorsqu'on la transporte d'un aquarium rempli d'herbes dans de l'eau tenant en suspension de la craie. On peut citer encore comme présentant des changements très nets suivant le milieu les *Gobius*, *Blennius*, *Trachinus*, *Liparis vulgaris*, *Lepadogaster*, etc. ; le *Callionymus lyra* change même de livrée, certaines parties de son corps devenant plus foncées et d'autres plus claires, de façon à simuler exactement

le gravier sur lequel on le trouve le plus souvent. Mais ce sont les Poissons plats (Turbot, Soles, etc.) qui présentent ces phénomènes au plus haut point : leur face inférieure est blanche, la supérieure grisâtre est capable de changer très rapidement de teinte, de façon à s'harmoniser le plus possible avec la couleur claire ou sombre du fond. Cette fonction chromatique est grandement influencée par l'habitude : si on change souvent la couleur du fond à un Poisson déterminé, il arrive à changer de couleur plus rapidement, si bien qu'après quelques expériences, l'homochromie pourra s'établir en quelques minutes ; on constate le même effet de l'habitude chez les Poissons qui habitent des rivières dont le fond est très varié (sable et herbe) : leur fonction chromatique est bien plus rapide que chez les individus de la même espèce qui habitent des fonds unicolores. La luminosité du ciel a aussi une grande influence : les jours où il pleut, où le ciel est sombre, les Poissons prennent une teinte neutre, qui ne change pas par le séjour sur des fonds variés. Les jeunes Poissons, qui mènent souvent la vie pélagique, sont transparents comme du cristal ; chez les jeunes Congres ou Leptocéphales, les globules rouges du sang obéissent même à la loi impé-



rieuse de l'homochromie et sont devenus incolores.

L'homochromie mimétique est plus rare : l'*Antennarius marmoratus* de la mer des Sargasses, jaune brun comme ces algues et tacheté de blanc pour simuler les Bryozoaires qui s'y fixent, porte des appendices ramifiés, qui imitent les frondes des Sargasses ; si on l'écarte de son milieu protecteur, il manifeste une inquiétude extrême et nage rapidement vers la touffe d'algues la plus voisine. Les Lophobranches de nos côtes, Hippocampes, Syngnathes, *Nerophis*, etc., sont d'un brun jaunâtre ou grisâtre ; par la raideur de leur corps, ils ressemblent beaucoup à des algues flottantes dont ils ont la couleur et sont souvent difficiles à trouver, d'autant plus que leurs mouvements sont très lents ; les *Phyllopteryx* d'Australie sont encore plus extraordinaires ; leur corps porte de longues lanières déchiquetées agitées par les courants, ce qui leur permet de se cacher parfaitement au milieu des algues.

Les Poissons munis de longs piquants qui s'érigent à la moindre attaque (Epinoches, Perches, Scorpènes, *Cottus*, etc.), et les espèces entièrement cuirassées (Trigles, Plectognathes, etc.) sont souvent colorés d'une manière très voyante. On sait combien les Anguilles, Congres

et en général tous les Poissons anguilliformes filent facilement entre les doigts, leur corps étant revêtu d'un mucus très glissant ; c'est d'ailleurs un fait général que les espèces sans écailles (*Amiurus*) sécrètent un mucus beaucoup plus abondant que les autres Poissons.

Un certain nombre d'espèces se défendent efficacement par des décharges électriques assez fortes pour foudroyer ou engourdir l'assaillant. Chez les Torpilles, *Narcine*, *Hypnops*, *Astrape* et *Temera*, l'organe électrique placé de chaque côté du corps est formé d'un amas de colonnes verticales, dont le nombre est assez constant pour chaque espèce ; chacun d'eux reçoit 4 nerfs électriques ; il est prouvé par l'anatomie et le développement que ces organes résultent de la transformation de la musculature de cinq arcs branchiaux (la musculature du cinquième arc n'est que peu transformée). Chez beaucoup de Raies, il y a de chaque côté de la queue des organes électriques (probablement en voie de différenciation) qui ne donnent pas de décharges perceptibles. Chez le Malaptérure électrique du Nil et du Sénégal, l'appareil se trouve entre la peau des flancs et les muscles, et est innervé par des rameaux du nerf latéral, les lamelles de l'appareil paraissent être des cellules glandulai-

res transformées (ou les muscles peauciers?) ; la secousse produite peut simplement engourdir le bras sans causer une vive douleur comme celle de la Torpille et du Gymnote. Chez les Gymnotes, l'appareil se trouve tout le long du dos et de la queue et est innervé par les nerfs spinaux ; il résulte de la transformation de masses musculaires latérales. La décharge électrique est entièrement volontaire ; il paraît que l'animal l'utilise souvent pour la chasse des petits Poissons dont il se nourrit ; il est à remarquer que ces trois types ont une peau molle, sans écailles, et ne présentent aucun autre moyen de défense.

Un grand nombre de Poissons sécrètent des produits venimeux, inoculés passivement par les épines operculaires ou les rayons des nageoires, qui sont parfois mortels pour l'homme (*Synanceia*, *Trachinus*). Chez les *Trachinus* et quelques autres, le venin est inoculé par les épines de la nageoire dorsale et surtout par une épine aiguë qui termine l'opercule ; il cause une douleur atroce (*T. vipera*), accompagnée d'un gonflement très persistant de la partie blessée. Chez les *Scorpæna*, les épines dorsales et anales surmontent une petite glande à venin ; chez *Synanceia* (accidents paralysants mortels), ce

sont les treize rayons de la nageoire dorsale qui en sont pourvus ; chez les Plotoses, le venin est inoculé par le premier rayon de la dorsale. Les Murènes ont un appareil vénéneux en rapport avec les dents buccales ; de plus Mosso a découvert dans le sang un poison des plus énergiques (ichthyotoxine). La plupart des Plectognathes (Balistes, *Tetrodon*, etc.) ont aussi un très mauvais renom : on cite plusieurs cas d'empoisonnement dus à l'usage de leur chair. Enfin des glandes à venin analogues aux précédentes existent chez beaucoup d'espèces, mais en voie de réduction, le poison ne paraissant se former qu'à l'époque du frai (*Cottus*, *Perca*). La Raie Pastenague (*Trygon*) a une très longue queue munie d'aiguillons, probablement en rapport avec des glandes à venin : quand on l'attaque, elle enroule sa longue queue autour de l'ennemi et presse avec force l'aiguillon contre celui-ci ; sa piqûre est extrêmement redoutée et peut même amener des accidents mortels ; chez le *Myliobates*, à la base de la queue très longue et flexible, se trouve un aiguillon semblable. Les boucles qui hérissent la peau dorsale de certaines Raies sont aussi défensives. Il est probable que si les piqûres des Poissons sont souvent si dangereuses, ce n'est pas tant en raison de l'ino-

culation d'un venin, mais parce que la blessure est envenimée par des bactéries septicémiques.

Enfin quelques espèces, dans un but évident de protection, deviennent commensales d'animaux bien défendus : les *Fierasfer acus* et *dentatus* habitent l'organe arborescent d'*Holothuria tubulosa* et *Stichopus regalis* ; les *F. Homei* et *gracilis* soit dans un *Stichopus*, soit dans l'estomac d'une Astérie (*Culcita discoïdea*), *F. dubius* quelquefois dans les Holothuries, mais le plus souvent dans un Mollusque, la *Meleagrina margaritifera* ; l'*Encheliophis vermicularis* en semi-parasite dans l'*Holothuria scabra*, etc. Un Poisson de nos rivières, le *Rhodeus amarus*, pond ses œufs dans les branchies des Naïades (*Unio*), où les jeunes restent abrités jusqu'à leur complet développement, à l'abri des attaques qui déciment les jeunes Poissons. Quelques-uns demandent' abri à d'autres Poissons (Stégophiles du Brésil), etc. Comme on peut s'y attendre, les Cœlentérés sont particulièrement recherchés ; *Trachichthys tunicatus* et *Clarkii* (de Batavia) vivent entre les tentacules de grandes Actinies (Collingwood, Sluiter) ; d'après Lunel le *Caranx melampygus* de l'île Maurice est intimement associé avec une Méduse (*Crambessa palmipes*) ; les jeunes *Trachurus*

*trachurus* de nos côtes s'abritent sous l'ombrelle de *Chrysaora isocela*, et beaucoup d'autres Scombéroïdes (*Stromateus*, *Schedophilus medusophagus*, etc.), affectionnent le voisinage de Méduses, Physalies, etc. Sur la peau d'un petit Scorpénoïde indien (*Minous inermis*), on rencontre constamment un Hydraire fixé, le *Stylactis minoi*, qui contribue peut être à défendre le poisson (Alcock). Il est bien possible que le commensalisme accidentel des Rémoras, du Pilote (*Naucrates ductor*) avec les grands Requins ait aussi un but défensif. On peut remarquer que ces animaux vivant en commensalisme sont fort souvent des jeunes, les adultes étant libres, et qu'ils sont mauvais nageurs et dépourvus de tout moyen de défense.

**32. Batraciens.** — Les Batraciens sont défendus par leurs colorations homochromiques et leurs sécrétions venimeuses.

Chez les Anoures, plus rarement chez les Urodèles, la face dorsale présente des colorations homochromiques, tandis que la ventrale, invisible naturellement, est très voyante (jaune, rouge, blanc, etc). La *Rana esculenta* d'un beau vert se plaît surtout dans les mares couvertes de végétation, de lentilles d'eau ; la *Rana temporaria* rousse, dans les prairies ; les arboricoles, Rai-

nettes, Rhacophores, etc., d'un beau vert clair sont admirablement dissimulés dans le feuillage; le *Bombinator igneus*, à face dorsale sombre et granuleuse, vit surtout dans de petites mares et se tapit dans la vase à la moindre alerte; tous les Crapauds sont aussi admirablement adaptés à leur milieu, etc. Presque tous ces Batraciens ont une homochromie mobile; les *Rana*, *Alytes*, les Tritons modifient leur teinte suivant l'éclairement, la température, la nature du milieu, étant plus clairs dans les eaux claires et les endroits éclairés, plus sombres dans les mares vaseuses ou dans les jours couverts; l'*Hyla arborea*, verte sur les feuilles, devient brune ou grise sur les écorces, dorée auprès d'objets métalliques, etc.

Presque tous les Batraciens sont munis de glandes à venin, dont le produit visqueux et blanchâtre, souvent d'odeur forte, peut amener la mort même de grands animaux: chez les Crapauds, Grenouilles, le venin est sécrété surtout par des amas de glandes (parotides) faisant saillie de chaque côté de la tête; chez le *Pelobates*, il provient de glandes de l'aîne et exhale une odeur forte; celui des *Salamandra*, *Triton* est sécrété dans des glandes saillantes, régulièrement disposées à la surface du corps et surtout

sur la tête ; les glandes de la peau du *Bombinator* exhalent une odeur alliagée, qui provoque l'éternuement. Ces poisons sont des leucomaines de la série des carbylamines, très toxiques à l'état de pureté : la salamandrine (venin de *Salamandra maculosa*) produit des convulsions tétaniques, puis une paralysie générale avec convulsions cloniques, l'animal meurt par asphyxie ; le poison des Tritons et Crapauds produit tout d'abord de l'excitation, et arrête les contractions du cœur ; les Indiens de l'Amérique du Sud empoisonnent leurs flèches en les trempant dans le venin du Phyllobate (André), qui a à peu près l'action paralysante du curare. Les venins agissent encore violemment lorsqu'ils sont absorbés par la peau ou le tube digestif : un Chien qui mord un Crapaud le rejette immédiatement et est bientôt pris de vomissements ; un Lézard meurt sept minutes après avoir mordu une parotide de Crapaud ; lorsqu'on enferme dans un même sac des Grenouilles et des Crapauds, les premières sont rapidement tuées par l'absorption du venin. Les diverses espèces peuvent même s'empoisonner l'une l'autre, et elles ne sont même pas réfractaires à leur propre venin, lorsque celui-ci leur est inoculé en quantité suffisante. Il est possible que chez les Crapauds,



la sécrétion du poison soit en voie de disparition, leur couleur suffisant à les protéger ; en tous cas le venin ne peut être émis volontairement.

Il est à remarquer que la *Salamandra maculosa*, si bien défendue par son venin, est très visible (noire avec taches jaunes) ; il faut sans doute considérer aussi comme prémonitrices les teintes vives et apparentes de certains Anoures, comme le petit Crapaud noir et rouge trouvé par Darwin à Bahia, et la Grenouille rouge et bleue signalée par Belt au Nicaragua.

**33. Sauriens.** — L'homochromie est très générale dans ce groupe : ceux qui habitent les prairies, les arbres sont en général d'un beau vert (*Lacerta viridis*, Iguane) ; ceux des murs, des rochers, ont des couleurs claires qui s'harmonisent parfaitement avec celles de leur support (*Lacerta muralis*, Gecko) ; le Phrynosome du Texas, animal lent, a exactement la couleur du sable gris et noir où il s'enterre ; tous les auteurs qui ont vu les Sauriens des déserts arides et dénudés ont été frappés de leur étonnante homochromie avec le sol, etc. Beaucoup ont une homochromie mobile, présentée à son maximum par les Caméléons, animaux lents et timides dont c'est l'unique moyen de défense, et les *Anolis* américains : au repos, le Caméléon a une

couleur verdâtre, qui s'harmonise plus ou moins avec celle du feuillage ; il peut passer du gris au brun grisâtre jusqu'au noir, du bleu violacé au gris bleuâtre, d'un brun de rouille à une couleur chair, etc., sa couleur tendant toujours à s'harmoniser avec celle du milieu ; comme pour les Céphalopodes, les changements de couleur sont également influencés par l'intensité du soleil, la température, les émotions, etc.

Les Molochs, lézards très lents et très indolents, sont recouverts d'épines acérées, qui constituent une cuirasse naturelle ; les *Uromastix*, dont la queue seule porte des rangées d'épines, se défendent en donnant à droite et à gauche de violents coups de queue.

La rupture de la queue des Lézards lorsqu'on les saisit brusquement par cet appendice (*Lacerta*, *Anguis*, *Gecko*, etc.) est encore un moyen de défense (autotomie évasive) : elle résulte d'une contraction musculaire réflexe, et n'est point due, comme on le croit vulgairement, à la fragilité de la queue, car celle-ci, chez un Orvet mort, peut supporter jusqu'à 25 fois le poids de l'animal. Les vertèbres caudales sont ossifiées entièrement sauf un petit disque médian qui reste cartilagineux ; elles sont accompagnées par des paquets musculaires (myomères) qui alter-

ment avec elles ; lorsqu'on irrite la queue, elle se recourbe en S, en prenant un point d'appui sur le sol, et la rupture s'opère au point de moindre résistance, dans le disque cartilagineux d'une vertèbre ; de la section font saillie les muscles arrachés au niveau des tendons. On sait d'ailleurs que la queue repousse très rapidement.

Il n'y a qu'un seul exemple de Lézard venimeux : c'est l'*Heloderma horridum* (Mexique), qui sécrète lorsqu'on l'irrite une bave gluante et blanchâtre, très redoutable pour les Oiseaux et petits Mammifères.

**34. Ophidiens.** — Les Serpents sont en majeure partie défendus par leur venin ; beaucoup d'entre eux, surtout ceux qui habitent les arbres, les déserts arides, présentent des colorations homochromiques, qui leur permettent surtout d'approcher de leur proie sans l'effrayer. Les glandes à venin sont des glandes salivaires logées de chaque côté dans la fosse temporale ; le canal excréteur commun aboutit à la base d'une dent sillonnée, de forme spéciale, qui est la dent inoculatrice. Le venin renferme deux leucomaïnes, assez peu dangereuses, et une substance très active se rapprochant des ferments solubles ; son action n'est intense qu'autant

qu'il a pénétré dans le sang, et d'autant plus rapide que la circulation se fait plus vite. En Europe, il y a peu de serpents venimeux : *Vipera berus*, *V aspis* (ces deux espèces françaises), *V ammodytes* (centre de l'Europe); la Couleuvre de Montpellier (*Cælopeltis insignitus*), venimeuse dans le cas d'inoculations prolongées, est peu redoutable pour les grands animaux.

Quelques Serpents inoffensifs miment admirablement des serpents venimeux : les redoutables *Elaps* de l'Amérique tropicale ont une coloration très particulière, consistant en anneaux alternés rouge et noir, ou rouge, noir et jaune, les anneaux étant groupés d'une manière caractéristique pour chaque espèce ; dans les mêmes régions habitent trois genres de Serpents inoffensifs, dont plusieurs espèces miment les *Elaps*; (*Pliocerus æqualis* mime *Elaps fulvius* du Guatemala ; *Homalocranium semicinctum* mime *E. corallinus* du Mexique ; l'*Oxyrhopus triginus* et *Pliocerus elapoides* miment *E. lemniscatus* du Brésil, etc.). Dans l'Afrique du Sud, le *Dasypeltis scaber* qui se nourrit d'œufs, ressemble beaucoup au redoutable *Clothos atropos*, jusque dans sa manière de s'élancer en sifflant contre ses ennemis ; dans le genre *Callophis*, qui

comprend des espèces venimeuses et d'autres inoffensives, l'une de ces dernières, *C. gracilis*, mime dans le plus petit détail une des premières, *C. intestinalis*. Le Serpent à sonnette est imité, paraît-il, par une Couleuvre, *Coluber vulpinus* et un *Pityophis*. Dans nos régions, une Couleuvre inoffensive, *Tropidonotus viperinus*, est si difficile à distinguer de la *Vipera aspis* qu'il est impossible de les reconnaître sans un examen attentif.

**35. Oiseaux.** — Au repos, la grande majorité des Oiseaux se dissimulent facilement, grâce à leurs colorations homochromiques, adaptées à leur support habituel ; les Alouettes, Cailles, Engoulevents, Coqs de bruyère du désert ont des teintes bigarrées rappelant la couleur moyenne du sol ; les Bécasses sont admirablement dissimulées au milieu des feuilles sèches par leurs teintes jaunes, brunes et grises ; les Oiseaux des régions tropicales qui habitent des arbres toujours verts, présentent beaucoup de vert dans leur plumage (Perroquets) ; le *Nectarinea amethystina* (Afrique) à couleurs très voyantes habite des arbres couverts d'une masse de fleurs rouges et violettes. Le Hibou de neige, le faucon du Groënland sont blancs comme les neiges ; les ptarmigans, colorés pendant l'été, sont blancs

pendant l'hiver. Il est à remarquer que les Oiseaux très bons voiliers et qui se posent rarement (Hirondelles) ou ceux qui n'ont pas de concurrence à craindre (Corbeaux), présentent des couleurs très voyantes. La couleur des œufs due à des pigments biliaires (biliverdine et hématorporphyrine) est souvent défensive, et dans quelques cas peut aussi en protéger le contenu contre l'action du soleil (M<sup>r</sup> Aldovie) : les Oiseaux qui nichent sur des arbres verts ont souvent des œufs bleuâtres ou verdâtres ; les œufs des Plongeurs, déposés près de l'eau, au milieu des galets, sont sombres et parsemés de taches noires ; ceux des Oiseaux qui pondent sur le sable sont tachetés et tigrés ; les œufs des Coucous miment très fréquemment la couleur des œufs de l'Oiseau dans le nid duquel ils sont pondus. Les œufs blancs ou d'une teinte uniforme très claire (Martins-Pêcheurs, Pingouins, Martinets, Roi-telets, Pics, Hiboux, etc.) sont le plus souvent cachés dans des trous ou dans des nids couverts ; il est vrai que beaucoup d'Oiseaux pondent des œufs blancs dans des nids ouverts ou sur le sol, mais les uns couvent sans interruption (Perdrix), d'autres les recouvrent de feuilles sèches lorsqu'ils les quittent (Canards, Faisans) ; les Cygnes, Hérons, Pélicans, Autruches les gardent

soigneusement et sont de force à chasser les assaillants.

Les Oiseaux présentent quelques cas de mimétisme défensif : les *Mimeta*, sortes de Loriots faibles et timides, miment à s'y méprendre d'autres Passereaux, les *Tropidorhynchus*, à bec long et à fortes serres, qui vivent en troupes et ne redoutent guère les oiseaux de proie ; ils ont tous deux sur la nuque un amas de plumes retroussées et sur le bec la même protubérance cornée ; autour de l'œil des *Tropidorhynchus* se trouve une peau noire, sans plumes, qui est représentée chez les *Mimeta* par un cercle de plumes noires. Dans chaque île de la région australo-malaise, il y a une espèce de *Tropidorhynchus* et à côté, un Lorient simulateur : à l'île Bouru, ils sont tous deux d'un brun terreux, à Céram, ocre jaune ; à Timor la gorge est blanche. Notre Coucou (*Cuculus canorus*), faible et mal défendu, mime l'Epervier (*Accipiter nisus*) ; de petits Coucous noirs d'Orient ressemblent à d'agressifs *Lanius*, d'autres copient des Etourneaux à teintes métalliques ; un Coucou terrestre de Bornéo ressemble par sa forme et ses couleurs à un beau Faisan.

**36. Mammifères.** — L'homochromie défensive et offensive est très générale : les animaux

des régions arctiques couvertes de neiges sont presque tous blancs (Ours polaire, Lièvre polaire); d'autres ne deviennent blancs que l'hiver et sont colorés pendant l'été (Renard bleu, Hermine, *Lepus variabilis*); les quelques exceptions s'expliquent facilement : le Mouton musqué, qui reste entièrement brun, vit en petits troupeaux et n'a guère d'ennemis à craindre ; la Martre Zibeline, également brune, habite sur les Sapins, avec l'écorce desquels elle est à peu près homochrome. Tous les petits Mammifères des déserts sont grisâtres ou jaunâtres ; les Lièvres, les Souris et les Rats des Champs ont une couleur brunâtre comme celle de la terre, etc. ; l'Écureuil roux se confond bien avec la teinte des écorces ; un Cétacé du genre *Beluga* présente une coloration telle que lorsqu'il flotte, on le prend pour un bloc de glace (Kükenthal). Beaucoup d'animaux des forêts sont parsemés de taches claires arrondies, comme en produit le soleil en passant entre les feuilles ; ceux qui vivent dans les hautes herbes et les marais à juncs sont munis de rayures verticales, comme les Tigres et les Antilopes des marais. Une Chauve-souris de Formose, orange et noire, vit sur un arbre dont les feuilles qui tombent sont mi-partie oranges, mi-partie noires, etc. La



Paresseux, animal arboricole, a un pelage verdâtre qui rappelle une branche couverte de lichens. On en trouvera bien d'autres exemples dans les livres de Darwin et de Wallace.

Quelques-uns sont remarquablement cuirassés : les Tatous ont une carapace qui les recouvre entièrement ; l'un d'eux, le *Tolypeutes tricinctus* est si bien protégé que lorsqu'il s'est enroulé, il ne présente à l'assaillant que des plaques squelettiques lisses, impossibles à pénétrer ; c'est d'ailleurs son seul moyen de défense qu'il emploie à la moindre attaque. Les Pangolins, revêtus d'écailles pointues, s'enroulent également et font le mort, ne laissant dépasser que la queue encore mieux cuirassée que tout le reste ; les *Echidna hystrix*, les Pores-Epics, Hérissons, revêtus sur le dos de longs piquants, présentent des mœurs analogues.

Les Mustélidés présentent un bon exemple de défense chimique : au voisinage de l'anus se trouvent des glandes dont le produit de sécrétion, d'une odeur repoussante, peut être projeté sur les assaillants. Le Blaireau puant (*Mydaus meliceps*) des îles de la mer des Indes, lance cette sécrétion à près d'un demi-mètre ; elle est très volatile et d'une odeur tellement insupportable, que si l'on ne s'éloignait au plus vite, on pour-

rait tomber en syncope ; la Moufette américaine est encore plus renommée sous ce rapport : le produit qu'elle rejette est d'une odeur tellement infecte que les comparaisons et les adjectifs font faute lorsqu'on veut en donner une idée ; l'odeur se sent, paraît-il, à plus d'une demi-lieue de distance, et si un objet a été touché, elle persiste pendant au moins un mois ; lorsqu'on poursuit la Moufette, elle ne paraît pas s'émouvoir, mais relève la queue et lance avec justesse son produit infect, jusqu'à six mètres de distance ; comme le remarque Wallace, c'est un animal très lent, qui marche et trotte seulement, et dont la coloration blanche et noire et la queue touffue sont très visibles, ne paraissant craindre aucunement les hommes, comme s'il avait conscience que sa vue seule inspire le désir de l'éviter. Le *Zorilla variegata* (Afrique), le Ratel du Cap (*Ratelus capensis*), notre Putois, possèdent aussi des produits infects qu'ils rejettent lorsqu'ils sont en danger.

---

## CHAPITRE TROISIÈME

—

### PHYSIOLOGIE ET THÉORIES EXPLICATIVES

#### **37. Mécanisme de l'homochromie mobile.**

— Les changements rapides de couleur qui rendent l'animal homochrome avec le fond ont été étudiés expérimentalement surtout par Georges Pouchet, et leur mécanisme est maintenant assez bien connu. Les pigments jaunes, rouges, noirs et violets sont renfermés dans de petites cellules ramifiées (*chromoblastes*), très contractiles sous certaines influences, et à mouvements indépendants les uns des autres ; chaque chromoblaste ne renferme qu'une seule sorte de pigment : ainsi chez le Crangon on trouve toujours à côté les uns des autres : 1° une cellule à pigment

violet ; 2° une cellule à pigment jaune ; 3° une cellule à pigment rouge. La coloration bleue est plus variable : tantôt elle est due à un pigment dissous (Palémon, Homard) qui avoisine les chromoblastes rouges et paraît sécrété par eux, tantôt à de petits corps solides, parfois cristallisés (cérulins des Branchipes, de l'Ecrevisse), mais non renfermés dans des cellules. Les colorations bleues des Vertébrés sont dues à d'autres phénomènes : les tissus translucides de la peau quand ils surmontent un fond qui absorbe les radiations lumineuses (noir, par exemple) ne laissent pas apercevoir cette teinte telle quelle : ils paraissent d'un bleu plus ou moins intense (cérulescence). C'est par suite de cette propriété que les veines de l'homme apparaissent en bleu à travers la peau, quoique le sang qu'elles renferment soit rouge brun. On donne souvent le nom d'*iridocystes* aux cellules semi-transparentes douées de cette propriété. On peut imaginer maintenant comment la combinaison des divers chromoblastes, les uns étalés, les autres rétractés, se cachant ou se découvrant réciproquement, pourront produire des teintes fort variées ; dans les colorations cérulescentes, les cellules pigmentaires qui forment le fond absorbant pourront s'approcher plus ou moins de la

surface et diminuer corrélativement l'action du tissu sus-jacent ; une coloration brune ou noirâtre pourra ainsi être substituée à une teinte du plus beau bleu.

Par exemple, on trouve dans la peau du Caméléon, de dehors en dedans : l'épiderme ; puis une couche de corps cérulescents translucides disposés en colonnes perpendiculaires à la surface, et mélangés de chromoblastes jaunes ; enfin une couche blanche opaque qui renferme des chromoblastes noirs et brunâtres, dont tous les prolongements sont dirigés vers l'extérieur ; quand ces derniers chromoblastes restent cachés dans l'écran blanc, l'animal paraît jaunâtre ; s'ils s'avancent entre les colonnes des corps cérulescents, la teinte bleue se produit, et mélangée avec le jaune, donnera une teinte verte générale ; si les prolongements s'avancent plus encore, la coloration pourra devenir d'un brun verdâtre foncé, sans compter toutes les nuances intermédiaires. Les cellules jaunes de la surface, les cellules brunâtres de la profondeur, viendront encore, par leur activité propre, compliquer ce jeu chromatique et multiplier les nuances de la palette.

Chez la Grenouille et spécialement la Rainette, la teinte verte générale est due à la combinaison de chromoblastes jaunes et d'une teinte bleue par

cérulescence (colonnes d'iridocystes surmontant un fond de chromoblastes noirs) ; dans l'alcool, le pigment jaune se dissout, tandis que la coloration bleue subsiste, les conditions physiques n'étant que peu altérées ; pour rendre la coloration verte primitive à l'animal, il suffit de teindre en jaune le tissu par une solution d'acide picrique.

Chez les Poissons et les Crustacés, les colorations sont dues au mélange des chromoblastes de diverses couleurs et des pigments bleus quand ils existent ; les chromoblastes jaunes se dilatent lors des colorations claires, les chromoblastes noirs ou violets lors des colorations foncées. Un Palémon placé sur un fond noir devient brun par suite de la dilatation de ses chromoblastes rouges, rabattus eux-mêmes par un pigment bleu diffus qui se produit autour d'eux lors de leur expansion. Transporté sur un fond blanc, l'animal devient momentanément bleuâtre, par suite de la rétraction des chromoblastes rouges et de la persistance du pigment bleu formé ; la teinte bleue, au bout de quelques heures, disparaît à son tour et l'animal reste jaunâtre. Chez le Crangon, dont les chromoblastes jaunes, violets et rouges sont associés par petits groupes, le chromoblaste jaune et le violet sont ordi-

nairement en état inverse d'expansion, suivant que le fond sur lequel est placé l'animal est clair ou obscur.

Chez l'*Idotea tricuspidata* (Isopode), les chromoblastes renferment des pigments blancs, rouges et bruns qui, par leur mélange, donnent des couleurs d'intensité très variées ; pour compléter la gamme, on trouve, sous l'hypoderme, des gouttelettes d'huile de couleur jaune. D'après Matzdorff, tous les tons verts ou mélangés de vert n'appartiennent pas en propre à l'animal ; ils seraient dus à des algues épiphytes qui se fixent sur les téguments ; des Diatomées peuvent aussi s'y trouver en abondance et communiquer leur couleur caractéristique jaune brun.

Les chromoblastes de tous les animaux, lorsqu'ils se rétractent, prennent l'aspect de petites boules ; lorsqu'ils s'étalent, ils se ramifient parfois extraordinairement ; leur pigment s'étendant sur une large surface donne sa teinte particulière au tégument.

L'observation des animaux vivants montre clairement que les changements de teinte sont sous l'influence de la lumière perçue par les yeux : on le prouve expérimentalement en aveuglant des Poissons (Turbot) ou un Palémon : le premier prend immédiatement une teinte inter-

médiaire entre le clair et le foncé ; le second devient aussi foncé que possible ; de plus ils sont maintenant incapables de changer de couleur (comme les animaux normalement aveugles). Lorsque les deux yeux ont un même champ de vision (*Idotea*), l'ablation d'un seul œil ne produit pas d'effet. Il y a mieux encore : chez des Truites habituées (par suite de leur habitat) à des changements rapides de couleur, Pouchet a pu, par l'ablation d'un seul œil, provoquer un changement de couleur unilatéral, les chromoblastes demeurant en expansion du côté opposé (par suite de l'entrecroisement des nerfs optiques) à l'œil enlevé ; l'autre côté reste clair et par suite l'animal est exactement partagé en deux. Il se rencontre quelquefois des cas analogues dans la nature : Bos a décrit un individu de *Platessa flesus* chez lequel la migration de l'œil gauche était restée incomplète ; le côté inférieur, habituellement blanc comme chez tous les Pleuronectes, était fortement coloré. On rencontre quelquefois des animaux aveugles qui sont incapables de changer de couleur.

D'autres excitations agissent aussi sur les chromoblastes : le curare les dilate d'une manière permanente ; l'oxygène pur étale les chromoblastes rouges de l'Épinoche mâle ; l'électricité



contracte les chromoblastes et fait pâlir les téguments (Poissons) ; l'approche de la mort produit presque toujours le même effet ; c'est pourquoi les Poissons morts, si récemment que ce soit, sont si différents comme coloris des Poissons vivants.

G. Pouchet a démontré, par une série d'expériences aussi élégantes que démonstratives, sur les Palémons et les Poissons plats, que ces changements de coloration, qui ont pour point de départ les impressions lumineuses perçues par la rétine, sont sous l'influence du système nerveux. Chez le Turbot, c'est un réflexe dont le centre est dans le cerveau, qui se transmet (voie centrifuge) aux nerfs crâniens et au grand sympathique, et de là aux nerfs mixtes dans lesquels se jette ce dernier ; ces divers nerfs portent l'impression dans les ramifications ultimes arrivant aux chromoblastes, qui se contractent ou s'étalent : en effet, quand on coupe la moelle, la fonction chromatique n'est nullement interrompue en arrière de la section ; ce n'est donc pas par cette voie que se transmettent les impressions centrifuges ; au contraire, lorsqu'on détruit une portion plus ou moins grande du grand sympathique, tous les chromoblastes de la région correspondante du corps demeurent définitive-

ment paralysés ; le même effet se produit lorsqu'on sectionne un nerf rachidien *au-dessous* du point où il reçoit le filet anastomotique du grand sympathique. Si c'est un nerf crânien, le trijumeau par exemple, qui est coupé, les chromoblastes de la région correspondante de la face sont paralysés et forment une zone noire qui tranche sur le reste plus clair.

Chez la Grenouille, c'est également le grand sympathique qui gouverne la fonction chromatique (Dutartre) ; le changement de couleur se produit encore, mais bien plus lentement, lorsqu'on a enlevé les yeux, la lumière étant probablement perçue par la peau (vision photodermatique).

Chez les Crustacés Décapodes et Isopodes, le centre du réflexe, dont le point de départ est dans les yeux composés, est aussi dans le cerveau. On ne sait trop par quelle voie il arrive aux chromoblastes, car la section du cordon ventral et des connectifs ne supprime pas la fonction chromatique au-dessous du point où ils ont été coupés.

Chez les Céphalopodes, les chromatophores qui ne sont au fond que de très grands et très mobiles chromoblastes, entourés de parties accessoires (couronne de cellules et fibres conjonc-

tives radiaires) dont le rôle est peu connu, sont également sous l'influence du système nerveux (Frédéricq); le plexus nerveux de la peau émet pour chaque chromatophore une petite branche qui se termine en bouton à sa surface.

Lorsqu'on sectionne un nerf des bras, de l'entonnoir, etc., les chromatophores de la partie correspondante se contractent et la peau prend une teinte claire qu'elle gardera indéfiniment; la section d'un des deux nerfs palléaux qui innervent le manteau, partage celui-ci exactement en deux moitiés, l'une claire, l'autre foncée. Le centre du réflexe est dans la masse nerveuse sous-œsophagienne (ganglions pédieux et viscéraux), car l'ablation des ganglions cérébroïdes sus-œsophagiens n'a pas d'influence sur la coloration de l'animal. Il est à remarquer que les chromatophores des Céphalopodes réagissent presque à l'inverse des chromoblastes noirs des autres animaux; quand on électrise les chromatophores, ou qu'on les excite par des procédés thermiques ou chimiques (par exemple en promenant sur un Céphalopode mort récemment, un fer chaud ou un liquide acide sur la surface du corps même), ils se dilatent et la peau devient noire; au contraire, les chromoblastes dans les mêmes conditions se contractent, et le tégument pâlit.

La section des nerfs fait pâlir la peau des Céphalopodes et noircir celle des Poissons et des Crustacés.

Il ne faudrait pas croire que la présence des chromoblastes colorés de diverses façons indique d'une manière constante l'existence d'une homochromie mobile ; on trouve des chromoblastes (surtout les noirs) dans des parties internes, absolument invisibles, dans le mésentère et divers organes des Batraciens, des Poissons, etc. ; le tégument si riche en magnifiques chromoblastes noirs des Mysis et des Caprelles a toujours la même teinte, ce qui jette quelque obscurité sur l'importance et la signification de ces cellules ; il est vraisemblable pour beaucoup d'animaux que les pigments (surtout la mélanine noire), sont des produits d'excrétion, que l'organisme ne peut expulser au dehors, en raison de leur état solide, et dont il se débarrasse en les enfermant dans certaines cellules. Chez les animaux à homochromie mobile, ces cellules noires seraient utilisées dans les modifications de couleur des téguments, ce qui est une méthode curieuse pour utiliser un produit primitivement inutile ; on connaît d'ailleurs quelque chose d'analogue chez les Chenilles : leur riche parure, due à des granules sous-dermiques, n'est souvent qu'un

dépôt d'urates, localisés dans le tissu cellulaire sous-cutané, alors qu'il n'y a pas d'acide urique dans le tissu adipeux périviscéral (Sirodot, Fabre); or, les couleurs des Chenilles jouent presque constamment un rôle défensif, soit comme couleurs protectrices, soit comme couleurs prémonitrices.

Entre l'homochromie mobile et l'homochromie fixe dont nous avons cité tant d'exemples, il y a un intermédiaire : ce sont les espèces dont les différents individus ne sont pas semblablement colorés, chacun d'eux étant adapté à un milieu particulier, comme les Lamellaires, beaucoup de Nudibranches, divers Crustacés, etc. On n'a pas jusqu'ici tenté d'expériences précises sur la valeur de cette coloration; on ne sait pas si la teinte est définitive pour chaque individu et s'il lui est impossible d'en changer quand il est contraint de changer de milieu; pour la *Lamellaria perspicua*, d'après Giard, l'homochromie paraît absolument fixe pour chaque individu; une fois coloré d'une certaine façon, si on le transporte sur une Ascidie colorée différemment, il ne peut pas changer de teinte; il est donc vraisemblable qu'il naît et meurt dans le milieu particulier auquel il est adapté. Par contre, chez le *Thomisus onustus* (Araignée) dont

les différents individus sont remarquablement homochromes (homochromie offensive) avec les fleurs dans lesquelles ils se cachent, Heckel dit que si l'on transporte un individu rouge, par exemple, dans une fleur jaune ou rose, il perd sa teinte primitive pour s'adapter au bout de quelques jours à son nouveau milieu ; mais ses expériences ne sont pas à l'abri de tout reproche. Si cela était confirmé, on serait en présence d'une homochromie mobile, relativement très lente, comme d'ailleurs les Poissons nous en offrent divers exemples gradués ; mais resterait à préciser le processus du changement de couleur, qui est totalement inconnu.

**38. Lois du mimétisme.** — Nous avons déjà indiqué que le mimétisme pouvait être défensif ou offensif ; dans le premier cas, une espèce faible et comestible mime une espèce bien défendue et non comestible dans le but d'échapper à ses ennemis ; dans le second cas, une espèce carnassière mime une espèce inoffensive, de façon à pouvoir approcher de ses proies sans les effrayer, ou bien une espèce parasite ressemble à l'animal chez lequel elle dépose ses œufs, soit pour pouvoir s'en approcher facilement (Diptères qui déposent leurs œufs sur des Pentatomes), soit pour ne pas être reconnue lors de la

ponte (Volucelles qui déposent leurs œufs dans les nids d'Hyménoptères). Il est clair que le mimétisme primitivement offensif de certains animaux peut devenir en même temps défensif, lorsque les espèces mimées sont bien défendues : c'est évidemment le cas pour les Volucelles, que tout le monde à un examen superficiel prendra pour des Hyménoptères et délaissera comme tels.

Le mimétisme purement défensif se présente chez les Insectes, très bien étudiés à ce point de vue, sous trois formes différentes. Dans le premier cas, des espèces comestibles, mal défendues, miment des espèces non comestibles, bien défendues, et à la faveur de cette ressemblance, échappent aux Insectivores ; c'est cette forme de mimétisme, d'ailleurs la plus fréquente, qui se retrouve chez les Arachnides, les Serpents, les Oiseaux, etc. : elle obéit constamment aux lois suivantes (Wallace) :

1° L'espèce mimante se présente seulement dans les mêmes régions, et occupe les mêmes stations que l'espèce mimée, dont elle a acquis les habitudes. Cela se comprend aisément, car si l'espèce protégée disparaissait par hasard, les Carnassiers ne tarderaient pas à s'apercevoir de la comestibilité de l'espèce mimante.

2° L'espèce mimante compte toujours beaucoup moins d'individus que l'espèce mimée. En effet, si les imitateurs comestibles, à la faveur de leur déguisement, arrivaient à se multiplier considérablement, les Oiseaux et autres animaux carnivores ne tarderaient pas à les découvrir et attaqueraient indistinctement l'espèce mimante et l'espèce mimée, afin de dévorer la bonne et rejeter la mauvaise. C'est le petit nombre des individus imitateurs qui constitue leur sauvegarde ; un ennemi, s'il tentait de les découvrir, aurait à faire tellement d'erreurs désagréables qu'il serait bien vite forcé de renoncer à leur recherche.

3° L'espèce mimante diffère extérieurement de ses alliés naturels, qui ont eu recours à un autre procédé défensif que le mimétisme ; la simulation est toujours extérieure et visible, ne s'étendant jamais aux caractères internes et invisibles, ce qui permet de retrouver facilement les affinités des espèces mimantes. Comme le fait remarquer Bates pour les Lépidoptères, les traits du portrait qui sont les plus soignés sont ceux qui produisent l'illusion la plus décevante quand les Insectes sont vus dans leur cadre naturel ; non seulement les naturalistes, les collectionneurs y sont constamment pris, mais ce qui



est plus étonnant, c'est que les Insectes eux-mêmes y sont parfois trompés ; Trimén affirme que le mâle de *Danaïis chrysippus* commet parfois l'erreur de faire des avances à la femelle du *Diadema bolina* qui simule cette espèce.

4° Presque toujours les espèces mimées ont une coloration prémonitrice ; il importe en effet d'éviter même les tentatives d'attaque, car les carnassiers en s'approchant très près ne tarderaient pas à distinguer l'espèce comestible de la non comestible ; ce danger est écarté par l'imitation d'animaux dont la livrée est nettement prémonitrice ; on sait d'ailleurs que c'est presque toujours le cas chez les animaux munis de puissants moyens de défense.

Dans la deuxième catégorie du mimétisme, on range la ressemblance singulière qui existe entre des espèces également bien défendues de groupes voisins, habitant les mêmes localités ; le meilleur exemple nous est fourni par les Héliconides, dont les sécrétions odorantes en font les Lépidoptères les mieux protégés qui soient : cette famille est divisée en deux sous-familles naturelles qui présentent des différences de structure très importantes : l'une est celle des vrais Héliconides et ne compte que deux genres ; l'autre celle des Danaïdes en compte à peu près seize. Or, Bates

a fait remarquer que dans beaucoup de localités où on trouve à la fois des représentants des deux sous-familles, les espèces de Danaïdes et d'Héliconides se ressemblent tellement entre elles qu'il est pour ainsi dire impossible de les distinguer au vol. On rencontre aussi de pareilles ressemblances entre des espèces de la même sous-famille des Danaïdes, espèces appartenant à des genres distincts, le plus souvent éloignés; de même dans nos régions entre les Zygènes et l'*Euchelia Jacobæa*, toutes deux non comestibles; la ressemblance est aussi parfaite et aussi décevante que lors du premier cas de mimétisme, mais il est évident qu'elle doit recevoir une explication toute différente.

Enfin, la troisième forme du mimétisme consiste en la similitude de couleur parfois surprenante (isotypie) que l'on constate très souvent parmi les espèces non comestibles d'une même localité: ainsi dans certaines localités du Brésil beaucoup d'Insectes sont bleus; à quelque distance de là ils sont rouges; toutes les espèces du genre *Heliconius* habitant les mêmes forêts de l'Amazone inférieure ont un type particulier de coloration (une bande jaune à travers les ailes supérieures et des raies rouges rayonnantes sur les ailes inférieures); dans la même région se

rencontrent de nombreuses espèces d'*Ithomia*, toutes semblables avec des ailes transparentes ; des *Papilio* (surtout les femelles), et des *Euplœa* noir bleu, des *Acræa* fauves, etc., ont un même type particulier de coloration, lorsqu'on les examine par localités. Ces ressemblances mimétiques ne laissent pas que d'être aussi surprenantes que les précédentes, car d'ordinaire lorsque dans un même pays on trouve plusieurs espèces d'un même genre, ces espèces sont en général très différentes les unes des autres et non pas semblables ; d'autant plus que si les Papillons précités se ressemblent extraordinairement par leur teinte et leur habitus général, un examen attentif décele de nombreuses et importantes différences dans la nervation, la forme et la dentelure des ailes, les marques du corps, ce qui montre que ces espèces si semblables ne sont pas en réalité si intimement alliées qu'elles le paraissent.

Fritz Müller a donné une explication très plausible de ces deux dernières variétés du mimétisme : il est très probable, et d'ailleurs quelques expériences sur les jeunes Poussins, les Lézards, etc. sont là pour le prouver, que les jeunes Oiseaux insectivores n'arrivent à distinguer les espèces comestibles de celles qui ne le sont pas que par une expérience plus ou moins prolongée ;

chaque année, il doit donc y avoir parmi les Papillons non comestibles, un nombre considérable d'individus sacrifiés inutilement pour l'éducation des jeunes Oiseaux : cette perte qui sera sensible pour les espèces comptant beaucoup d'individus, sera encore plus considérable pour les espèces rares et pourrait même amener leur disparition ; or, on comprend facilement que si deux espèces non comestibles se ressemblent assez pour que l'Oiseau ne distingue pas entre elles, la perte inévitable d'individus sera évidemment diminuée de moitié ; et si l'une des deux espèces ne compte que peu de représentants, l'avantage sera très considérable pour elle, car elle ne perdra que les quelques individus rencontrés par hasard au milieu de l'espèce précédente. Les Danaïdes et les Héliconides gagnent beaucoup à se ressembler par localités, de même que les Insectes des mêmes régions colorés de la même manière ; le tribut à payer chaque année aux jeunes Insectivores pour leur éducation est diminué d'autant ; l'ensemble des espèces perd en tout autant d'individus qu'en perdrait chaque espèce sans ce mimétisme protecteur.

Il est assez naturel de rencontrer ces trois formes de mimétisme surtout dans les Lépidoptères tropicaux, habitant une région où la con-

currence vitale est plus grande que partout ailleurs.

**39. Mécanisme de l'autotomie évasive.**— Chez la plupart des animaux qui présentent ce singulier moyen de défense, le processus du phénomène est assez bien connu. Chez les Crustacés ce n'est pas du tout un acte intelligent, mais bien un réflexe, comme le prouvent les expériences suivantes (Frédéricq) : si on attache un Crabe par une patte, ou si on le suspend sans serrer le lien, il restera indéfiniment attaché, sans avoir l'idée de rompre la patte qui le retient prisonnier ; l'autotomie se produit encore très bien chez des individus chloroformés, dont la volonté est tout à fait annihilée, et aussi chez des Crabes décapités, c'est-à-dire privés de cerveau. L'autotomie peut se produire parfaitement sans que l'on touche aucune des pattes, notamment par l'excitation directe du gros ganglion thoracique et par l'action de diverses substances (éther, essence de térébenthine, picrotoxine). Pour l'amener avec certitude, il faut exciter d'une manière quelconque le nerf sensible de la patte, soit en coupant celle-ci brusquement, ou en la brûlant, soit en y appliquant la pince électrique. L'autotomie est donc bien due à un réflexe, dont la voie centripète est représentée par

le nerf sensible de la patte, le centre par le gros ganglion thoracique (quand on l'a extirpé, l'autotomie est devenue impossible), et la voie centrifuge par les nerfs moteurs des muscles dont la contraction amène la cassure; ce réflexe peut même jouer d'assez mauvais tours au Crabe, car il peut autotomiser successivement toutes ses pattes, sans se douter que la vie lui devient impossible.

La cassure s'opère au milieu du deuxième article, suivant un processus assez compliqué : sur les bords de cet article s'insèrent deux muscles, l'un dit extenseur (muscle autotomiste), seul indispensable à l'autotomie, l'autre dit fléchisseur qui ne joue aucun rôle. Lorsque la patte est excitée, elle s'étend brusquement par suite de la contraction du muscle extenseur, et vient buter contre le bord de la carapace; son mouvement se trouve par suite arrêté, et la contraction du muscle continuant, la patte se rompt fatalement au point de moindre résistance présenté par le milieu du second article. Il faut donc, pour que l'autotomie se produise, que la patte trouve un point d'appui résistant, soit contre la carapace ou une patte voisine, soit entre les doigts de l'expérimentateur qui maintient le membre. L'autotomie peut se produire

aussi chez les individus venant de muer, et dont la carapace et les pattes sont d'une grande mollesse.

Chez les Sauterelles, l'autotomie est également due à un réflexe : si l'on attache une Sauterelle par une des grandes pattes sauteuses, et qu'on la poursuit avec une baguette de fer rouge, l'autotomie ne se produit jamais ; elle a lieu immédiatement si l'on blesse de quelque manière la patte (surtout le fémur, l'expérience est moins certaine quand on touche le tibia). L'action de la pince électrique est immanquable. L'autotomie réussit parfaitement sur les Sauterelles décapitées et même sur des métathorax séparés du corps (Contejean) ; on arrive souvent à déterminer la chute des pattes en excitant directement les ganglions ventraux métathoraciques, mais il faut que les deux ganglions soient intacts, car l'autotomie ne se produit plus lorsqu'on les a séparés par un coup de ciseaux. La voie centripète est le nerf sensible de la patte, le centre les deux ganglions métathoraciques, la voie centrifuge, les nerfs moteurs de la hanche.

La désarticulation se produit entre la hanche et le fémur ; lorsqu'on excite la patte, la hanche ordinairement verticale se place avec force dans la position horizontale, le fémur qui rencontre

le sol ne peut suivre et se désarticule aussitôt. Si la patte ne rencontre pas un point d'appui, l'autotomie ne se produit plus ; ainsi on peut brûler complètement le membre chez une Sauterelle tenue en l'air par le dos sans qu'il y ait aucune rupture. Si l'on veut arracher la patte par une traction, il faut un poids égal à plus de 60 fois le poids propre de l'animal.

Chez les Arachnides à longues pattes (*Epeira*, *Phalangium*) l'autotomie est encore un réflexe des mieux caractérisés ; elle ne se produit que lorsque le nerf sensible de la patte est excité.

La queue des Sauriens s'autotomise aussi par un réflexe : lorsqu'on maintient doucement l'animal ou qu'on le suspend par la queue, il ne songe pas à la briser pour s'échapper, mais dès qu'on irrite cet appendice, soit par section, soit en pressant fortement, la queue s'autotomise un peu au dessus du point lésé. Le centre réflexe est ici la moelle, car l'autotomie se produit encore (même avec plus de facilité) lorsqu'on a enlevé le cerveau et même lorsque le train de derrière a été séparé du reste de l'animal. Comme chez les animaux précédents, l'autotomie ne se produit plus lorsque les individus sont anémiés ou affaiblis, ou lorsqu'on les a refroidis artificiellement.



Chez les Echinodermes, comme il n'y a aucun centre spécialement occupé par la volonté, il est plus difficile de démontrer que l'autotomie est réflexe ; elle se produit sous les mêmes influences que précédemment (excitations chimiques, électriques, mécaniques) : l'*Antedon rosacea* plongé dans l'eau tiède, brise souvent ses bras en nombreux petits morceaux. Souvent l'autotomie, à la suite de blessures, ne survient que quelques heures ou quelques jours après le traumatisme. Quelquefois il semble y avoir intervention de la volonté : si chez un *Ophioglypha*, on glisse avec précaution un tube de caoutchouc étroit sur un bras, celui-ci exécute d'abord des mouvements oscillatoires comme pour se débarrasser du corps étranger, puis, s'il ne peut se dégager, le bras se casse près de la base (Preyer) ; des *Asterias* fixés à une planchette par des clous ou même des ficelles se dégagent très bien en brisant leurs bras, ce que ne feraient pas des Crabes ou des Sauterelles. Le centre de l'action nerveuse est dans les cordons (anneau et rubans radiaux) qui parcourent la face orale : un bras détaché de *Luidia ciliaris* est encore capable de se briser en plusieurs morceaux sous l'influence d'une forte excitation électrique.

Il est à remarquer que chez quelques Ophiures

et Astéries, l'autotomie, primitivement évasive, est devenue reproductrice (schizogonie) : l'animal peut se couper spontanément en deux ou perdre ses bras, qui bourgeonnent rapidement les parties qui leur manquent et constituent autant d'individus complets. Quelques animaux (Synapte, *Phoronis*, Némertes) qui ne présentent pas l'autotomie évasive, se brisent spontanément en morceaux lorsqu'ils sont maintenus dans de l'eau non renouvelée (autotomie économique).

**40. Organes électriques.** — Les organes électriques qui se présentent surtout chez les Poissons (Torpilles, Gymnotes, Mormyres, Malaptérures, et à un grand état de réduction chez les Raies, *Tetrodon electricus*, *Trichiurus electricus*) et d'une façon douteuse chez quelques Insectes (*Arilus serratus*, un Elatéride et une Chenille de l'Amérique du Sud) sont surtout des organes de défense, résultant le plus souvent, si ce n'est toujours, de la transformation de masses musculaires. Chez les différents types, ils présentent une organisation assez comparable, quelles que soient leurs différences de position ; des cloisons fibreuses les divisent en alvéoles ou compartiments réguliers orientés de manière variable, très richement innervés. Chez la Torpille chaque alvéole, qui a la forme d'un prisme

hexagonal, est formée d'une substance gélatineuse, renfermant une quantité de lames superposées (lames électriques); lorsque l'organe électrique fonctionne, chaque prisme est comparable à une petite pile de Volta, l'une des faces des lames électriques étant chargée d'électricité positive, l'autre d'électricité négative, la distribution électrique étant la même pour toutes les lames.

La décharge électrique se produit chaque fois que l'on excite un nerf électrique, qu'il soit ou non séparé du cerveau; il est à remarquer que l'excitation d'un nerf détermine seulement la décharge de la partie de l'organe à laquelle il se distribue. Il peut donc y avoir des décharges partielles et une décharge totale.

S'il est bien prouvé par l'étude du développement que les organes électriques ne sont que des masses musculaires transformées et les nerfs électriques des nerfs musculaires, il est curieux de constater, comme l'a surtout montré Marey, la grande ressemblance qu'il y a entre la contraction des muscles et les décharges électriques; lorsqu'un muscle se contracte plusieurs fois de suite, il épuise sa contractilité qui ne reparait que par le repos; il en est de même pour l'organe électrique, qui s'épuise après un certain

nombre de décharges ; et la force des décharges diminue progressivement, de même que la puissance des contractions musculaires lorsque le muscle est fatigué. L'action de la strychnine, déterminant une contraction tétanique pour les muscles, détermine une décharge multiple dans l'organe électrique ; l'action paralysante du curare est plus tardive pour ce dernier que pour les muscles. Enfin de même que la contraction musculaire résulte de secousses très rapprochées, la décharge électrique résulte aussi de la fusion de flux électriques successifs. Les nerfs électriques ont également des propriétés analogues à celles des nerfs musculaires.

Les décharges des organes électriques peuvent produire des étincelles, décomposer certains corps (iodure de potassium), produire l'aimantation dans un barreau de fer doux, et provoquer dans une bobine des phénomènes d'induction. D'après leurs propriétés, les organes électriques des Poissons se rapprochent surtout des appareils d'induction, tout en possédant certains des caractères des machines statiques.

**41. Expériences sur la couleur prémonitrice.** — On a démontré par diverses expériences que les animaux à couleurs très voyantes sont en général non comestibles et que par con-

séquent leur livrée, dans la majorité des cas, rentre dans la catégorie des couleurs prémonitricées ; mais il importe de noter que tel moyen de défense efficace vis-à-vis de certains animaux ne l'est pas pour d'autres ; ainsi les Chenilles qui vivent constamment sur des plantes plus ou moins hautes, peuvent être protégées vis-à-vis des Oiseaux ou Insectes carnassiers, qui sont leurs ennemis naturels, et être dévorées lorsqu'on les offre à des Lézards ou Batraciens, qu'elles n'ont point dans la nature occasion de redouter. Les Hyménoptères porte-aiguillon eux-mêmes sont souvent la proie de certains Oiseaux (tribu des Apivores) et Batraciens (Crapauds) ; ces remarques expliquent les quelques contradictions relevées dans les expériences. Si on offre à des Lézards, Oiseaux, Batraciens ou Araignées, en même temps des Chenilles à couleurs très voyantes et très visibles (*Abraxas grossulariata*, *Zygæna filipendulæ*, *Cuculla verbasci*, etc.), et des Chenilles à couleurs homochromiques ou mimant divers objets inanimés (Arpenteuses), presque constamment les premières seront délaissées, tandis que les secondes seront infailliblement dévorées ; il en est de même pour les Carabes et, les Coccinelles qui sont si apparents, pour la grande majorité des Pa-

pillons à vol lent et à couleurs éclatantes (*Zygæna filipendulæ*, Héliconides, Danaïdes, etc.), pour beaucoup d'Hémiptères très visibles, etc.; c'est une loi presque absolument générale. Les Araignées venimeuses et cuirassées fournissent aussi de bons exemples de coloration prémonitrice. Au Nicaragua, Belt a trouvé une petite grenouille rouge et bleu qui ne se dissimule aucunement; il a constaté que les poules et les canards refusent d'y toucher; les Serpents très venimeux du genre *Elaps* (Amérique tropicale) ont le corps annelé de noir, jaune et rouge, et il est évident que cette coloration avertit les Oiseaux ou Mammifères mangeurs de serpents que ces espèces sont venimeuses; il est assez probable que les sonnettes du Serpent à sonnettes et les marques spéciales des Cobras remplissent aussi une fonction prémonitrice (Wallace).

La Moufette, dont la sécrétion anale est tellement puante qu'il est bien probable qu'aucun Carnassier n'ose l'attaquer, a une fourrure blanche et noire très visible, et une queue touffue qu'elle tient dressée lorsqu'on l'inquiète; elle se distingue par suite facilement des animaux sans protection; elle ne craint nullement le voisinage de l'Homme, marche lentement, et trotte seulement lorsqu'on la poursuit. D'ailleurs

la lenteur des mouvements se rencontre chez beaucoup d'animaux bien défendus ; on sait que les Zygènes, l'*Euchelia Jacobæa*, les Héliconides, les Danaïdes, les Acréides, qui sont des types de coloration prémonitrice, ont un vol très lourd et sont très faciles à capturer.

Parmi les Mollusques, nos vulgaires Limaces qui ont des teintes souvent apparentes (*Limax maximus*, *Arion rufus*, etc.), ne sont jamais dévorées par les Batraciens et les Reptiles, surtout les variétés rouges, grâce au mucus tenace et gluant qu'elles sécrètent ; chez les Nudibranches, le degré de comestibilité des espèces s'accorde en général avec la visibilité des couleurs (Herdman) ; les Poissons ne dévorent que rarement les *Eolis* et *Ancula*, à couleurs très vives, plus souvent les *Doris* et presque toujours les *Dendronotus*, généralement homochromes avec leur substrat. La *Geoplana Spenceri* (Planaire terrestre australienne) est très brillamment colorée en bleu ; si on en offre à des poules (qui ne les connaissent pas, en leur qualité d'animaux importés), les Planaires sont tout d'abord avalées, mais aussitôt rejetées avec dégoût. La plupart des Actinies, si formidablement défendues par leurs nématocystes, ont une richesse de teinte incroyable ; aussi sont-elles évitées avec

soin par tous les animaux marins, et si par hasard ils se hasardent à y donner un coup de dent, ils s'écartent aussitôt, pour garder évidemment le souvenir de cette coloration prémonitrice. Dans les cas précédents, le goût désagréable ou le moyen défensif est évidemment localisé dans la peau brillamment colorée, mais il est peu probable, comme le pense Eisig, que ce soient les pigments eux-mêmes qui rendent l'espèce non comestible. Enfin pour compléter la démonstration, on peut remarquer que les espèces mimées sont presque toujours à coloration prémonitrice, ce qui donne une juste idée de sa valeur.

Comme je le disais précédemment, les expériences ont montré quelques contradictions avec les prévisions théoriques : les chenilles voyantes de *Deilephila euphorbiæ*, celles de *Pieris brassicæ*, très visibles sur leurs plantes nourricières, sont dévorées très volontiers par les Lézards et les Batraciens ; cela tient sans doute à ce qu'elles sont seulement défendues contre les Oiseaux, et que leur moyen de défense est sans action sur les Lézards et les Crapauds ; par contre la chenille de *Mania typica*, à couleur homochromique et à habitudes de retraite, est toujours rejetée par les Lézards : Poulton pense que dans



ce cas le goût désagréable est accidentel, non défensif, et que les Oiseaux et petits Mammifères qui peuvent se nourrir de cette Chenille ne sont point rebutés par ce qui écarte les Lézards. Pour expérimenter avec rigueur, il faudrait connaître les ennemis de chaque espèce, ce qui n'est pas toujours facile.

**42. Coloration sexuelle protectrice.** — Dans beaucoup de groupes, on sait qu'il y a des différences importantes, soit dans la forme, soit dans la couleur, entre les mâles et les femelles ; les différences de forme ont une origine mécanique ; les différences de couleur servent souvent de moyens de reconnaissance, mais sont parfois aussi en relation avec la défense, le sexe femelle étant généralement beaucoup mieux protégé que le mâle. Les Lépidoptères nous en offrent de bons exemples : chez les *Kallima*, dont les femelles présentent une homochromie mimétique si extraordinaire avec les feuilles sèches, les mâles sont beaucoup plus petits et bien moins protégés par leur forme et leur couleur ; chez l'*Adolias dirtea* de Sumatra, le mâle est richement coloré, la femelle au contraire est d'un brun noirâtre et entièrement couverte de rangées de points jaune d'ocre ; d'après Wallace, lorsque cette dernière se pose à terre dans les forêts, elle

s'harmonise tellement avec les feuilles mortes sur lesquelles jouent les rayons du soleil qu'il devient très difficile de l'apercevoir. Dans nos régions, où les Papillons ont relativement peu d'ennemis à craindre, il n'y a presque jamais de différences protectrices entre le mâle et la femelle, tandis qu'on en pourrait citer de nombreux exemples dans les régions tropicales, où les Oiseaux qui attrapent les Insectes au vol sont extrêmement nombreux.

Si de l'homochromie nous passons au mimétisme, nous rencontrerons des faits analogues, la femelle mimant souvent un Papillon non comestible, tandis que le mâle a une couleur quelconque, non protectrice. Chez le *Diadema misippus*, le mâle est noir, blanc et bleu chatoyant, la femelle au contraire est brun orange avec des taches et raies noires, et mime une *Danaïs* non comestible ; le mâle du *Diadema anomala* de l'Archipel malais est brun, la femelle d'un bleu métallique mime l'*Euplœa midamus* non comestible ; les femelles des *Pieris pyrrha* et *lorrena*, au lieu d'être blanches comme les mâles, sont brillamment colorées en jaune et brun et miment des Héliconides de la même région (Sud Amérique). La femelle du *Papilio œnomaus* ressemble au *Papilio liris* qui n'est pas comes-

tible, de même que le *Papilio coon*, également repoussé par les Oiseaux, est mimé par la forme caudée de la femelle de *Papilio Memnon*; un Acréide, l'*Acreea gea*, est mimé par les femelles des *Papilio cynoria*, *Elymnias phlegea*, *Panopea hirce*; il y a mieux encore, la femelle d'une même espèce de *Panopea* peut présenter deux formes dont chacune imite une espèce différente d'*Acreea*: par exemple la *P. hirce* du Calabar mime soit *A. gea*, soit *A. euryta*.

Il est aisé de comprendre pourquoi les femelles réclament une protection plus grande que les mâles; lorsqu'elles volent lentement à la recherche de plantes basses appropriées pour pondre leurs œufs, ou lorsqu'elles pondent, il est très important qu'elles se dissimulent à la vue des Insectivores auxquels elles fourniraient une proie facile; les mâles sont généralement plus vigoureux et ont un vol plus rapide; d'ailleurs leur conservation est moins importante que celle des femelles. Dans les groupes non comestibles, il est assez général que les femelles soient peu ou point différentes des mâles et en tous cas aussi brillamment colorées (Héliconides, Danaïdes, Acréides); les différences sexuelles sont seulement des couleurs de reconnaissance.

Parmi les Arachnides, les femelles de beau-

coup de Gasterocanthidés. de l'*Acrosoma rugosa* sont protégées par des piquants ou des plaques dures, munies généralement de colorations éclatantes prémonitrices, tandis que les mâles sont bien moins défendus. Dans le même ordre d'idées, on peut remarquer la présence des aiguillons venimeux chez les femelles des Hyménoptères porte-aiguillon, les mâles en étant dépourvus. Les femelles des Phyllies sont plus « feuilles » que les mâles.

Chez les Lézards, les différences sexuelles lorsqu'elles existent, sont dans le même sens que précédemment, les mâles par les couleurs brillantes et leurs appendices spéciaux ou plus développés, étant plus visibles que les femelles ; ces dernières ont besoin d'une protection particulière à l'époque où elles sont alourdies par les œufs qu'elles portent.

Chez les Oiseaux, on rencontre autant de faits intéressants que chez les Lépidoptères ; il est très général que les mâles aient une grande intensité de couleurs, tandis que les femelles ont des teintes plus ternes, les parties brillantes du mâle étant représentées par des taches d'une couleur analogue, mais beaucoup moins voyante ; les grives et les passereaux dont le plumage est de teinte terne uniforme et très protecteur, font ce-

pendant exception, les deux sexes étant identiquement colorés.

La femelle a besoin en effet d'une protection particulière : lorsqu'elle couve ses œufs, elle est immobile et sans défense, et exposée à toutes les attaques des Carnassiers; il est donc de la plus haute importance qu'elle échappe à la vue par sa couleur protectrice. Ce qui confirme tout à fait cette manière de voir, c'est que chez les espèces dont les mâles couvent, comme chez l'*Eudromias morinellus*, les Phalaropes d'Australie, etc., ce sont eux qui ont les couleurs ternes, les femelles beaucoup plus éclatantes étant les plus fortes et les plus agressives des deux.

Il est vraiment curieux de constater avec Wallace que lorsque les femelles couvent dans des nids couverts ou cachés, dans des trous, etc., comme les Martins-Pêcheurs, Perroquets, Etourneaux, les deux sexes sont colorés exactement de la même façon ou ont des couleurs aussi brillantes l'un que l'autre, les femelles n'ayant rien de spécial à craindre durant la période d'incubation; les mésanges et les étourneaux de nos régions, les seuls oiseaux à coloration brillante identique dans les deux sexes, nichent en effet dans des trous ou construisent des nids couverts. Les deux catégories précitées comprennent la

grande majorité des Oiseaux; les quelques exceptions que l'on rencontre s'expliquent soit par les habitudes particulières des espèces (Loriots dorés), soit parce qu'ils sont capables de se défendre et de se protéger en tout temps, comme les Oiseaux de proie, Geais, Faucons, etc. M. Stolzmann a proposé une théorie un peu différente pour expliquer les couleurs brillantes des Oiseaux mâles; on en trouvera l'exposé succinct dans le livre de Beddard.

**43. Origine des couleurs.** — La question de l'origine des couleurs n'est pas facile à résoudre : sous quelle influence certaines espèces ont-elles acquis les colorations homochromiques fixes ou mobiles qui les identifie avec leur milieu, les couleurs prémonitrices qui écartent leurs ennemis, et les extraordinaires ressemblances mimétiques avec des objets inanimés ou avec d'autres animaux? Quelques auteurs, les néo-lamarckistes, attribuent une influence exclusive ou tout au moins prépondérante à l'action du milieu ou aux facteurs primaires (lumière, nourriture, température, etc.); les autres (darwinistes) admettent que c'est la sélection naturelle due à la concurrence vitale qui a utilisé les variations produites par l'action des facteurs primaires, en conservant les variations utiles et

en éliminant les nuisibles ; c'est eette dernière théorie qui seule peut expliquer dans le plus petit détail et d'une manière tout à fait satisfaisante tous les cas de coloration défensive.

Il est bien certain que les facteurs primaires ont une influence considérable sur la production des pigments ; les animaux qui vivent à l'obscurité complète, comme les habitants des cavernes, sont habituellement pâles et peu ou point pigmentés ; si on les expose à la lumière, ils ne tardent pas à se pigmenter et à se noircir (*Proteus anguineus*, Poissons, etc.) ; la face ventrale des Poissons, qui reçoit moins de lumière que la dorsale, est toujours beaucoup plus claire, tandis que chez les Rémoras, qui vivent attachés à des corps flottants (c'est-à-dire la face dorsale complètement dans l'ombre), et nagent le ventre en l'air, tout le corps a à peu près la même couleur, la face dorsale étant même un peu plus claire que la ventrale. Chez les Poissons plats, dont la face inférieure est absolument blanche, parce qu'elle ne reçoit pas de lumière, on peut arriver à développer le pigment de cette face en élevant ces animaux dans des aquariums fortement éclairés par en dessous, comme l'a fait Cunningham ; on arrive à modifier la teinte rouge des *Arion rufus* en les éle-

vant à une obscurité complète, etc. La température a aussi une grande influence : lorsqu'on expose des chrysalides de Lépidoptères à des températures variées, les ailes des adultes se modifient corrélativement, les couleurs étant de plus en plus vives suivant l'élévation de la chaleur (Merrifield); d'après Simroth, les variétés rouges des Limaces (*Arion*, etc.) caractérisent les régions basses et chaudes, les variétés noires plus vigoureuses étant plutôt localisées dans les régions montagneuses et froides ; la nourriture modifie aussi beaucoup les couleurs ; il est des Chenilles qui se colorent différemment suivant les plantes qu'elles dévorent, etc. Les animaux albinos que l'on rencontre par hasard dans beaucoup de groupes, Poissons, Oiseaux, Mammifères, naissent probablement sous l'influence de modifications dans la nutrition des parents. Comme les pigments résultent de réactions chimiques complexes, tous les agents extérieurs, capables de modifier ces réactions, amènent fatalement des changements dans la couleur. Par contre, la coloration particulière du milieu paraît n'avoir aucune influence sur celle de l'animal ; en effet, si l'on prend un animal unichrome, c'est-à-dire dont les différents individus sont tous semblables entre eux et ne présentent



pas de variations, et qu'on l'expose à différentes lumières colorées, il ne se produit aucun changement corrélatif, les modifications qui peuvent se produire sont dues à l'*intensité lumineuse* de chaque couleur et non point à la couleur en elle-même ; une foule d'observations corroborent les résultats expérimentaux : tous les animaux qui n'ont pas besoin d'être protégés pour une raison ou pour une autre, ni de se cacher pour atteindre leur proie, ont une couleur quelconque, très différente de celle du milieu : ainsi le Corbeau, Oiseau très vigoureux, se nourrissant de proies mortes, reste noir au milieu des neiges. Tous les animaux à couleur prémonitrice ne modifient aucunement leur teinte suivant la coloration du milieu. En résumé, il est indiscutable que les couleurs peuvent être modifiées par tous les agents extérieurs, mais dans un sens *quelconque*, impossible à prévoir à l'avance, qui peut varier d'une espèce à l'autre : ainsi naissent les variations, qui sont utilisées par la *sélection naturelle* ; il est évident que les individus qui présenteront des variations favorables, propres à les dissimuler aux yeux de leurs ennemis, seront constamment préservés, tandis que la plupart des autres périront ; les descendants des premiers conserveront par hérédité

la variation favorable, qui ira toujours en s'accroissant jusqu'à ce que l'animal soit suffisamment protégé pour qu'il n'y ait plus d'utilité pour lui à changer de forme ou de couleur : la variation sera alors *fixée*. Probablement il continuera à se produire des variations, mais toutes les défavorables seront immédiatement éliminées : c'est pour cette raison que chez les espèces sauvages, nous ne connaissons pas de race albinos, bien qu'il apparaisse de temps en temps des individus blancs ; ceux-ci, étant extrêmement visibles, ont toutes les chances possibles pour être dévorés et ne se propagent point ; l'espèce conserve par suite sa teinte utile caractéristique. Dans les îles où les animaux carnassiers sont moins nombreux qu'ailleurs, les variations défavorables peuvent se conserver ; on a remarqué la fréquence des albinos chez les Oiseaux de la Nouvelle-Zélande. Au contraire, dans nos animaux domestiques, pour lesquels nous avons supprimé complètement la concurrence vitale, il y a des races d'albinos parfaitement fixées (Lapins, Souris) ; on peut remarquer aussi que nos animaux domestiques ont des teintes extrêmement différentes et variées, et qu'il n'en est plus aucun qui soit homochrome avec un milieu quelconque, tandis que leurs ancêtres sauvages étaient

certainement revêtus d'une livrée protectrice. Les colorations protectrices spéciales aux femelles ont été évidemment acquises aussi par sélection naturelle ; les couleurs des mâles, plus brillantes, ont une origine plus complexe et encore assez mal élucidée (sélection sexuelle de Darwin). De même, si par sa forme, telle espèce se rapproche d'un objet inanimé quelconque ou d'un autre animal protégé, les individus qui par suite des variations favorables y ressemblent le plus, seront seuls épargnés. de telle sorte que la ressemblance ira toujours en s'accroissant jusqu'à arriver aux imitations extraordinaires que nous connaissons, qui trompent non seulement les naturalistes, mais les espèces mimées elles-mêmes (voir *Lois du Mimétisme*). L'intervention de la sélection naturelle, qui a utilisé les variations produites par les facteurs primaires, est donc indispensable pour comprendre la genèse du mimétisme et de l'homochromie fixe. Pour l'homochromie mobile des Poissons, etc., les variations lentes produites par les facteurs primaires sur les couleurs sont devenues de plus en plus rapides, par suite de l'élimination constante des individus mal doués sous ce rapport ; on sait d'ailleurs expérimentalement que l'habitude a une grande influence sur la fonction chroma-

tique (voir *Poissons*). La même explication est applicable aux nombreuses espèces dont les différents individus sont adaptés chacun à leur substrat particulier : la coloration du milieu joue là un rôle assez obscur ; elle réveille et oriente la faculté chromatique acquise par sélection naturelle. Dans un petit nombre de cas, notamment chez les espèces qui se nourrissent des animaux et des plantes avec lesquels ils sont homochromes, il est possible que les pigments de ceux-ci influent directement sur la production des pigments homochromes des animaux protégés ; cette hypothèse est vraisemblable pour divers Turbellariés, les *Dinophilus*, les *Lamel-laria*, etc., mais encore faut-il que la sélection naturelle soit intervenue pour que les pigments prennent la même disposition que sur les Algues, les Synascidies, etc.

**44. Limite du perfectionnement.** — Le perfectionnement des moyens de défense par la sélection naturelle a forcément une limite, imposée par les nécessités mêmes de la vie : un animal cuirassé, par exemple, ne pourra augmenter indéfiniment l'épaisseur de sa cuirasse, car celle-ci deviendrait trop lourde pour sa taille, ou exigerait une dépense considérable de matériaux, etc. ; une espèce, quelque bien défendue

qu'elle soit, ne peut pas non plus se multiplier indéfiniment, car si les individus deviennent très nombreux, la nourriture pourra manquer, ou bien une espèce carnassière, trouvant une proie abondante et assurée, s'habitue à ce moyen de défense, comme les Oiseaux qui se nourrissent de Guêpes et de Serpents venimeux, les Guêpes qui attaquent les Araignées, etc., de sorte que l'équilibre sera forcément rétabli. D'ailleurs chez les espèces même les mieux protégées, il y a toujours un moment où elles sont à la merci de leurs ennemis, soit à l'état d'œuf, soit dans les phases larvaires, ce qui met un obstacle à leur multiplication ; il est même à noter que, dans beaucoup de groupes, les espèces qui présentent une homochromie parfaite avec leur milieu, ou même une homochromie mimétique, comme les Chenilles arpeuteuses, aussi bien que les espèces mimantes, sont relativement peu nombreuses en individus ; les phases protégées échappent probablement d'une façon complète à la destruction, qui s'exerce d'une façon intense sur des phases non protégées, soit sur les œufs, soit sur les adultes, etc.

Les espèces adaptées à certains ennemis, et qui se trouvent subitement en contact avec d'autres, comme il est arrivé en Amérique, en Australie et

dans les îles d'Océanie quand on y a introduit la faune d'Europe, disparaissent rapidement et presque fatalement, car l'action de la sélection naturelle est trop lente pour que ces espèces aient le temps d'acquérir de nouveaux moyens défensifs appropriés. Dans une localité donnée, les moyens de défense et les moyens d'attaque, perfectionnés par l'usage et la sélection naturelle, tendent à s'équilibrer, ce qui donne le caractère spécial à la faune locale ; chaque fois qu'il s'introduit un nouveau facteur, soit l'arrivée d'un animal ou d'une plante nouvelle, soit un changement dans la température, la nature du sol, etc., la faune change lentement d'une façon plus ou moins complète. Nous commençons maintenant à comprendre le complexe grandiose qui constitue la Nature, grâce à Darwin, ce Newton de la Biologie, comme l'appellent justement Hæckel et Wallace.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

On pourra établir en partie la bibliographie du sujet en consultant les *Zoologischer Jahresbericht* de Naples depuis 1879; dans la liste ci-après, je n'ai pas mentionné les nombreux mémoires cités dans les livres fondamentaux de Darwin et de Wallace et les travaux de Girard et de Sicard; on trouvera le résumé des recherches relatives aux animaux venimeux dans le 2<sup>e</sup> volume de la *Zoologie médicale* de R. Blanchard, la bibliographie des Echinodermes dans mes *Etudes morphologiques*, celle des Turbellariés dans Lang et von Graff, etc. Pour les études générales, les travaux de Pouchet, Giard, Fr. Müller, Frédéricq et Poulton sont particulièrement à lire. Dans le livre de Beddard, les couleurs sont spécialement étudiées.

BEAUREGARD. — *Les Insectes Vésicants*, Paris, Alcan, 1890.

BEDDARD. — *Animal coloration*, London, 1892.

BONNIER. — *Catalogue des Crustacés Malacostracés*, Bulletin Scientifique du Nord, 1887.

BOTTARD. — *Les Poissons venimeux*, Paris, 1889.

BRAUER. — *Systematisch-zoologische Studien*, Sitz. Ber. Akad. Wien, Band 91, 1885.

- BREITENBACH. — *Mimicry bei Seethieren*, Kosmos, bd 14, 1884.
- CALMELS. — *Sur le venin des Batraciens*, Comptes-Rendus Ac. Sc., t. 98, 1884.
- CARLET. — *Mémoire sur le venin et l'aiguillon de l'Abeille*, Ann. Sc. Nat., t. 9, 1890.
- CONTEJEAN. — *Sur l'autotomie chez la Sauterelle et le Lézard*, C. R. Ac. Sc., t. 111, 1890.
- CUÉNOT. — *Le sang des Meloe et le rôle de la cantharine dans la biologie des Insectes Vésicants*, Bull. Soc. Zool. France, t. 15, 1890.  
— *Etudes morphologiques sur les Echinodermes*, Arch. de Biol., t. 11, 1891.
- DARWIN. — *Origine des espèces*, Paris, Reinwald, 1873.
- DENDY. — *Australian Land Planarian*, Trans. Roy. Soc. Victoria, 1889.
- DUTARTRE. — *Recherches sur les conditions des changements de couleurs chez les Batraciens*, C. R. Ac. Sc., t. 111, 1890.
- EISIG. — *Studien über thiergeographische und verwandte Erscheinungen*, das Ausland, 1882.
- EMERY. — *Fierasfer*, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 1880.
- FEWKES. — *On a method of defence among certain Medusæ*, Ann. and Mag. Nat. Hist., vol. 4, 1889.



- FOREL. — *Der Giftapparat und die Analdrüsen der Ameisen*, Zeits. für wiss. Zool., bd 30 suppl., 1878.
- FREDERICQ. — *Recherches sur la physiologie du Poulpe commun*, Arch. Zool. exp., t. 7, 1878.
- *Les mutilations spontanées ou l'autotomie*, Revue Scient., t. 38, 1886.
- *Nouvelles recherches sur l'autotomie chez le Crabe*, Mém. cour. Acad. Belgique, 1891.
- *La lutte pour l'existence chez les animaux marins*, Bibl. Scientif. Internationale, J. B. Baillièrè, Paris, 1889.
- GARSTANG. — *Nudibranchiate Mollusca of Plymouth Sound*, Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. 1, 1889.
- GIARD. — *Recherches sur les Ascidies composées*, Arch. Zool. exp., vol. 1 et 2, 1872-73.
- *Lè Laboratoire de Wimereux (recherches fauniques)*, Bull. Sc. de la France et de la Belgique, t. 19, 1888, et t. 22, 1890.
- *L'autotomie dans la série animale*, Revue Scient., t. 39, 1887.
- GIRARD. — *Traité élémentaire d'Entomologie*, Paris, J. B. Baillièrè, 1873.
- GIROD. — *Recherches sur la poche du noir des Céphalopodes*, Arch. Zool. exp., t. 9, 1882.

- GOOSSENS. — *Des chenilles vésicantes*, Ann. So Entom. France, t. 6, 1887.
- GRAFF (VON). — *Monographie der Turbellaria, Rhabdocœlida*, Leipzig, 1882.
- HAASE. — *Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlagen eines natürlichen Systems der Papilioniden*, Bibliotheca Zoologica, t. 8, 1892.
- HALLEZ. — *Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés*, Lille, 1879.
- HASWELL. — *Catalogue of the Australian stalk and sessile eyed Crustacea*, The Austral. Museum Sidney, 1882.
- HECKEL. — *Sur le mimétisme de Thomisus onustus*, Bull. Sc. France et Belgique, t. 23, 1891.
- HERDMAN. — *On the structure and function of the cerata in some Nudibranchiate Mollusca*, Quart. Journ. Mic. Sc., vol. 31, 1890.
- JOLIET. — *Observations sur quelques Crustacés de la Méditerranée*, Arch. Zool. exp., t. 10, 1882.
- JOYEUX-LAFFUIE. — *Appareil venimeux et venin du Scorpion*, Arch. Zool. exp., t. 1, 1883.
- KLEBS. — *Ueber Symbiose ungleichartiger Organismen*, Biol. Centralb., bd 2, 1882.
- KÜNCKEL. — *Recherches sur les organes de sécrétion des Hémiptères*, C. R. Ac., t. 63, 1886.

- KÜNCKEL. — *Organisation et développement des Volucelles*, Paris, Masson, 1875.
- LANG. — *Die Polycladen*, Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 1884.
- LENDENFELD (Von). — *The functions of Nettle Cells*, Quart. Journ. Mic. Sc., vol. 27, 1887.
- LUBBOCK. — *Les Fourmis, les Abeilles et les Guêpes*, Paris, 1883.
- LUNEL. — *Commensalisme d'un Caranx et d'une Crambessa*, Rec. Zool., Suisse, t. 1, 1884.
- M'ALDOVIE. — *Observations on the development and the decay of the pigment layer on the bird's eggs*, Journ. Anat. Phys. London, vol. 20, 1886.
- MATZDORFF. — *Ueber die Färbung von Idotea tricuspidata*, Jen. Zeits., bd 16, 1882.
- MAZZARELLI. — *Intorno alle secrezione delle glandola opaline, etc., nelle Aplysiæ del Golfo di Napoli*, Zool. Anz., 12 Jahrg., 1889.
- MILNE-EDWARDS et BOUVIER. — *Observations générales sur les Poguriens*, Bull. Soc. Phil. Paris, 1891.
- MOSELEY. — *On the structure and development of Peripatus capensis*, Phil. Trans., vol. 164, 1874.
- MÜLLER FR. — *Farbenwechsel bei Krabben und Garneelen*, Kosmos, bd 8, 1881.

- MÜLLER. — *Bemerkenswerthe Fälle erworbener Ähnlichkeit bei Schmetterlingen*, Kosmos, bd 10, 1882.
- OSBORN. — *Mimicry among marine Mollusca*, Science, vol. 6, 1885.
- PLATEAU. — *La ressemblance protectrice dans le règne animal*, Bull. Ac. Sc. Belgique, t. 23, 1892.
- G. POUCHET. — *Des changements de colorations sous l'influence des nerfs*, Paris, Germer-Baillière, 1876.
- POULTON. — *The colours of Animals*, Internat. Scientific series, London, 1890.
- PREYER. — *Ueber die Bewegungen der Seesterne*, Mitth. Zool. Stat. Neapel, t. 7, 1886.
- PROUHO. — *Du rôle des pédicellaires gemmiformes des Oursins*, Arch. Zool. exp., t. 8, 1890.
- RATH (Von). — *Zur Biologie der Diplopoden*, Ber. Naturf. Ges. Freiburg, bd 5, 1891.
- REGNARD. — *Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux*, Paris, Masson, 1891.
- REUTER. — *Till Kannedomen on mimiska Hemiptera, etc*, Ofvers. F. Vet. Soc. Förh., t. 21, 1879.
- SAUVAGE. — *Poissons et Batraciens*, Merveilles de la Nature de Brehm, Paris, 1885.

- SICARD. — *Etude sur le mimétisme*, (thèse de médecine de Bordeaux), 1887.
- SIMROTH. — *Versuch einer Naturgeschichte der deutschen Nacktschnecken, etc.*, Zeits. für wiss. Zool, bd. 42, 1885.
- SKERTCHLY. — *On Butterflies Enemies*, Ann. Mag. Nat. Hist. vol. 3, 1889.
- SLUITER. — *Ein merkwürdiger Fall von Mutualismus*, Zool. Anz., 1888.
- THIEME. — *Fragmentarisches über Analogien in habitus zwischen Coleopteren-species, etc.*, Berl. Ent. Zeit., 28 Jahrg., 1884.
- TRIMEN. — *Protectives resemblances in Insects. Mimicry in Insects*, Entomologist, vol. 18, 1885.
- WALLACE. — *La sélection naturelle*, Paris, Reinwald, 1872.
- *Le Darwinisme*, Paris, Lecrosnier et Babé, 1891.
- WEBER. — *Ueber eine Cyanwasserstoffsäure bereitende Drüse*, Arch. für mikr. Anat., bd 21, 1882.
-



# TABLE DES MATIÈRES

Introduction	Pages 5
--------------	------------

## CHAPITRE PREMIER

### *Définition des moyens de défense*

Homochromie	8
Mimétisme	10
Défenses mécaniques et chimiques.	11
Couleur prémonitrice	14
Commensalisme et symbiose	15

## CHAPITRE II

### *Moyens de défense dans les divers groupes*

Cœlentérés	18
Turbellariés.	24
Némertiens	27
Annélides Chétopodes	28
Hirudinées	32
Echiuriens, Sipunculiens, Brachiopodes.	32

## 182 MOYENS DE DÉFENSE DANS LA SÉRIE ANIMALE

	Pages
Bryozoaires .	34
Mollusques. Lamellibranches.	35
Gastéropodes ..	36
Céphalopodes ..	48
Crustacés décapodes .	51
Crustacés inférieurs.	60
Arachnides	62
Onychophores	65
Myriapodes	66
Insectes. Coléoptères.	67
Orthoptères .	74
Névroptères .	78
Hyménoptères	79
Lépidoptères	83
Hémiptères	97
Diptères	99
Echinodermes	101
Entéropeustes.	107
Tuniciers.	107
Vertébrés. Poissons	108
Batraciens	116
Sauriens	119
Ophidiens	121
Oiseaux	123
Mammifères.	125

### CHAPITRE III

#### *Physiologie et théories explicatives*

Mécanisme de l'homochromie mobile.	129
Lois du mimétisme	140
Mécanisme de l'autotomie évasive .	147



TABLE DES MATIÈRES

183

	Pages
Organes électriques	152
Expériences sur la couleur prémonitrice	154
Coloration sexuelle protectrice.	159
Origine des couleurs	164
Limite du perfectionnement.	170
BIBLIOGRAPHIE	173









## ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que fazem parte da Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP. Trata-se de uma referência a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital – com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

**1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais.** Os livros, textos e imagens que publicamos na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP são de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

**2. Atribuição.** Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

**3. Direitos do autor.** No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se uma obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Biblioteca Digital de Obras Raras e Especiais da USP esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente ([dtsibi@usp.br](mailto:dtsibi@usp.br)).