

19

5675

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

— NEUVIÈME SÉRIE. — TOME I

N° 1

1898-1899



PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

7, Rue des Grands-Augustins, 7

1899

Le Secrétaire-Gérant,
E.-L. BOUVIER.

Le Bulletin paraît par livraisons trimestrielles.

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4 ^o
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4 ^o
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4 ^o
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4 ^o
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4 ^o
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8 ^o
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8 ^o

Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
pour le public.	12 francs

Recueil des mémoires originaux publié par la Société Philomathique
à l'occasion du centenaire de sa fondation, un volume in-4^o de
427 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de
24 planches. 35 francs

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS



BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE
DE PARIS

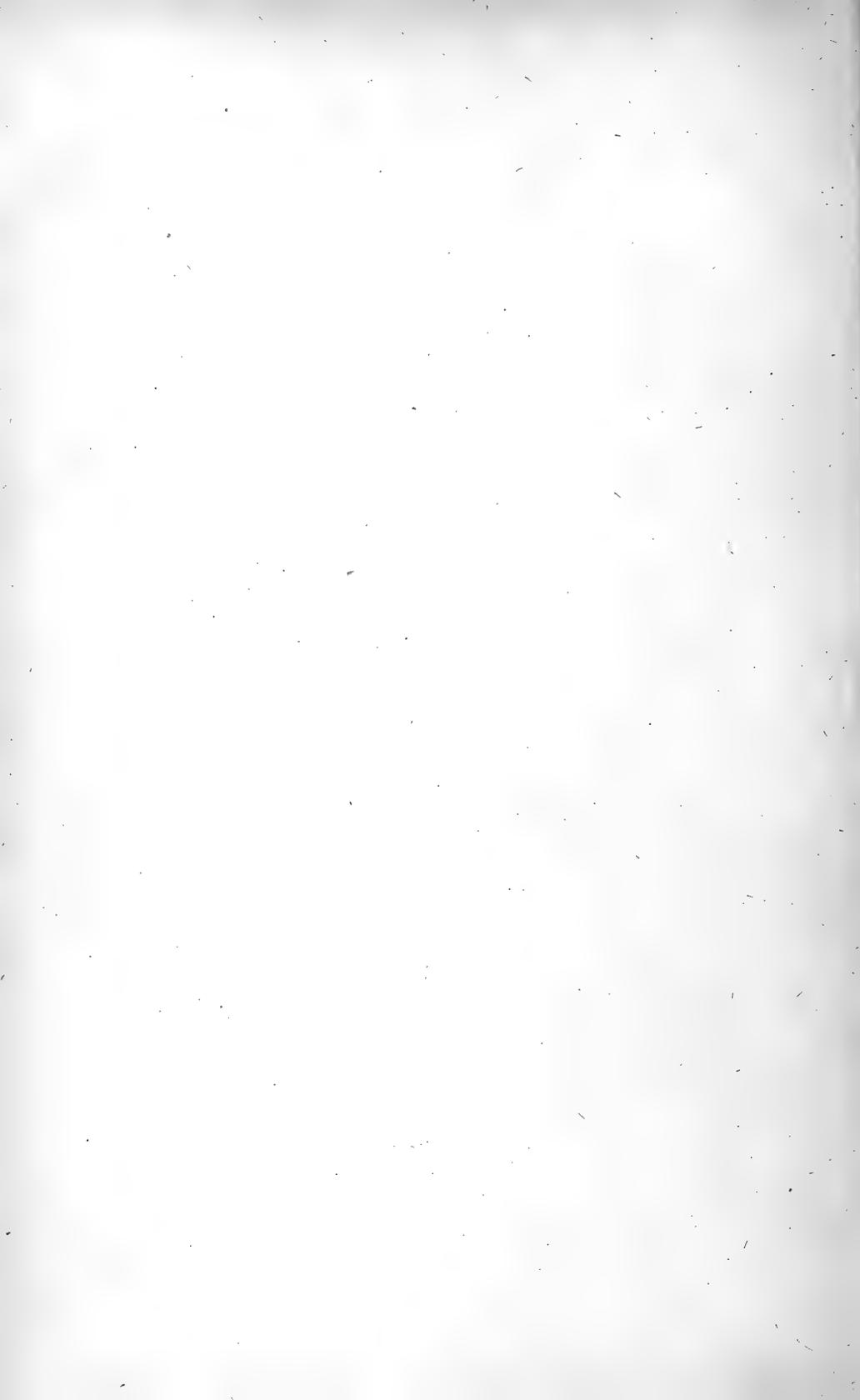
FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME I

1898-1899

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS
7, Rue des Grands-Augustins. 7

1899



46
56784
P. S. R.
t. 1-2
1898-1903
S. N. M. G.

NOTE DE TRIGONOMÉTRIE RECTILIGNE

par **Giacomo CANDIDO**, à Pise.

I. THÉORÈME PRÉLIMINAIRE.

Généralement, pour le calcul des *sinus* et *cosinus* des arcs multiples en fonction des arcs simples, pour les puissances du *sinus* et *cosinus*, ou pour le calcul d'expressions de la forme

$$\cos a_1 x \cos a_2 x \dots \sin b_1 x \sin b_2 x \dots,$$

on se sert des fonctions exponentielles, et quand on a voulu éviter celles-ci, on a dû recourir à des procédés algébriques qui ne sont pas certes de nature élémentaire.

Dans cette note, je me propose la recherche des dites formules par une méthode très simple, en me servant de formules bien connues dans l'Algèbre élémentaire.

Établissons d'abord le théorème suivant :

Si on a

$$2 \cos \theta = x + \frac{1}{x};$$

on a aussi $2 \cos n \theta = x^n + \frac{1}{x^n}$, n étant un nombre entier ou fractionnaire quelconque.

(n ent.) La formule se vérifie pour une valeur particulière de n ; p. ex. pour $n = 2$; alors elle sera parfaitement démontrée, si, en la supposant vraie pour n , elle l'est aussi pour $n + 1$. Supposons

donc que $2 \cos (n + 1) \theta = x^{n+1} + \frac{1}{x^{n+1}}$, sachant que $2 \cos \theta = x + \frac{1}{x}$

et $2 \cos n \theta = x^n + \frac{1}{x^n}$.

Or on a

$$\cos (n + 1) \theta = \cos n \theta \cos \theta - \sin n \theta \sin \theta;$$

d'autre part on a aussi

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = \sqrt{\frac{4 - x^2 - \frac{1}{x^2} - 2}{4}} = \frac{i}{2} \left(x - \frac{1}{x} \right),$$

et encore

$$\sin n \theta = \frac{i}{2} \left(x^n - \frac{1}{x^n} \right);$$

d'où

$$\cos (n+1) \theta = \frac{1}{4} \left(x^n + \frac{1}{x^n} \right) \left(x + \frac{1}{x} \right) + \frac{1}{4} \left(x^n - \frac{1}{x^n} \right) \left(x - \frac{1}{x} \right),$$

ou bien, en développant et réduisant,

$$2 \cos (n+1) \theta = x^{n+1} + \frac{1}{x^{n+1}}.$$

(*n* fract.) Le cas de *n* fractionnaire rentre dans le cas précédent si l'on exécute une simple transformation, justement parce que sur θ nous n'avons fait aucune hypothèse. Par exemple si l'on a $\cos \frac{m}{n} \theta$ on prend $\theta = n \theta_1$ et on obtient $\cos m \theta_1$, revenant ainsi dans le cas précédent.

La proposition que j'ai démontrée sera indiquée dans la suite par (P).

II. FORMULES DES SINUS ET COSINUS DES ARCS MULTIPLES EN FONCTION DES ARCS SIMPLES; PUISSANCES DU SINUS ET DU COSINUS.

Les formules suivantes s'obtiennent par celles du binôme et de Waring légèrement transformées.

(I) *n* pair.

$$\left(x + \frac{1}{x} \right)^n = x^n + \frac{1}{x^n} + n_1 \left(x^{n-2} + \frac{1}{x^{n-2}} \right) + \dots + n_{\frac{n}{2}}$$

(II) *n* imp.

$$\left(x + \frac{1}{x} \right)^n = x^n + \frac{1}{x^n} + n_1 \left(x^{n-2} + \frac{1}{x^{n-2}} \right) + \dots + n_{\frac{n-1}{2}} \left(x + \frac{1}{x} \right)$$

(III) *n* pair.

$$\left(x - \frac{1}{x} \right)^n = x^n + \frac{1}{x^n} - n_1 \left(x^{n-2} + \frac{1}{x^{n-2}} \right) + \dots + (-1)^{\frac{n}{2}} n_{\frac{n}{2}}$$

(IV) *n* imp.

$$\left(x - \frac{1}{x} \right)^n = x^n - \frac{1}{x^n} - n_1 \left(x^{n-2} - \frac{1}{x^{n-2}} \right) + \dots + (-1)^{\frac{n-1}{2}} n_{\frac{n-1}{2}} \left(x - \frac{1}{x} \right)$$

(V)

$$x^n + \frac{1}{x^n} = \left(x + \frac{1}{x}\right)^n - n \left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-2} + \frac{n(n-3)}{1.2} \left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-4} - \dots \\ + (-1)^r \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\dots(n-2r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-2r} + \dots$$

(VI)

$$x^n - \frac{1}{x^n} = \left(x - \frac{1}{x}\right) \left[\left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-1} - (n-2) \left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-3} + \dots \right. \\ \left. + (-1)^r \frac{(n-r)(n-2r+1)\dots(n-r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x + \frac{1}{x}\right)^{n-(2r+1)} + \dots \right]$$

(VII) n pair.

$$x^n + \frac{1}{x^n} = \left(x - \frac{1}{x}\right)^n + n \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-2} + \dots \\ + (-1)^r \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\dots(n-2r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-2r} + \dots$$

(VIII) n imp.

$$x^n - \frac{1}{x^n} = \left(x - \frac{1}{x}\right)^n + n \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-2} + \dots \\ + (-1)^r \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\dots(n-2r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-2r} + \dots$$

(IX) n pair.

$$x^n + \frac{1}{x^n} = \left(x + \frac{1}{x}\right) \left[\left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-1} + (n-2) \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-3} + \dots \right. \\ \left. + (-1)^r \frac{(n-2r)(n-2r+1)\dots(n-r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-(2r+1)} + \dots \right]$$

(X) n imp.

$$x^n - \frac{1}{x^n} = \left(x + \frac{1}{x}\right) \left[\left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-1} + (n-2) \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-3} + \dots \right. \\ \left. + (-1)^r \frac{(n-2r)(n-2r+1)\dots(n-r+1)}{1.2.3\dots r} \left(x - \frac{1}{x}\right)^{n-(2r+1)} + \dots \right]$$

En appliquant à ces formules la proposition (P) on obtient les suivantes :

(I') n pair.

$$2^{n-1} \cos^n \theta = \cos n\theta + n_1 \cos(n-2)\theta + n_2 \cos(n-4)\theta + \dots + n_{\frac{n}{2}}.$$

(II') n imp.

$$2^{n-1} \cos^n \theta = \cos n\theta + n_1 \cos(n-2)\theta + n_2 \cos(n-4)\theta + \dots + n_{\frac{n-1}{2}} \cos \theta.$$

(III') n pair.

$$(-1)^{\frac{n}{2}} 2^{n-1} \sin^n \theta = \cos n\theta - n_1 \cos(n-2)\theta + n_2 \sin(n-4)\theta - \dots \pm n_{\frac{n}{2}}.$$

(IV') n imp.

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}} 2^{n-1} \sin^n \theta = \sin n\theta - n_1 \sin(n-2)\theta + n_2 \sin(n-4)\theta - \dots \pm n_{\frac{n-1}{2}} \sin \theta.$$

(V')

$$2 \cos n\theta = (2 \cos \theta)^n - n(2 \cos \theta)^{n-2} + \frac{n(n-3)}{1 \cdot 2} (2 \cos \theta)^{n-4} - \frac{n(n-4)(n-5)}{1 \cdot 2 \cdot 3} (2 \cos \theta)^{n-6} + \dots$$

(VI')

$$\sin n\theta = \sin \theta \left[(2 \cos \theta)^{n-1} - (n-2)(2 \cos \theta)^{n-3} + \dots + (-1)^r \frac{(n-2r)(n-2r+1)\dots(n-r+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots r} (2 \sin \theta)^{n-(2r+1)} \right]$$

(VII') n pair.

$$(-1)^{\frac{n}{2}} 2 \cos n\theta = (2 \sin \theta)^n - n(2 \sin \theta)^{n-2} + \dots + (-1)^r \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\dots(n-2r+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots r} (2 \sin \theta)^{n-2r} + \dots$$

(VIII') n imp.

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}} 2 \sin \theta = (2 \sin \theta)^{n-1} - n(2 \sin \theta)^{n-3} + \dots + (-1)^{\frac{n-1}{2}} \frac{n-1}{1} \frac{n(n-r-1)(n-r-2)\dots(n-2r+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots r} (2 \sin \theta)^{n-2r} + \dots$$

(IX') n pair.

$$(-1)^{\frac{n}{2}} \sin n\theta = \cos \theta \left[(2 \sin \theta)^{n-1} - (n-2)(2 \sin \theta)^{n-3} + \dots + (-1)^r \frac{(n-2r)(n-2r+1)\dots(n-r+1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots r} 2 \sin \theta \right]$$

(X') n imp.

$$(-1)^{\frac{n-1}{2}} \cos n \theta = \cos \theta \left[(2 \sin \theta)^{n-1} - (n-2) (2 \sin \theta)^{n-3} + \dots \right. \\ \left. + (-1)^r \frac{(n-2r)(n-2r+1) \dots (n-r+1)}{1.2.3 \dots r} (2 \sin \theta)^{n-(2r+1)} + \dots \right]$$

III. APPLICATION AUX INTÉGRATIONS.

La proposition (P) peut s'appliquer souvent pour le calcul rapide des intégrales $\int f(\sin a \theta \sin b \theta \dots \cos \alpha \theta \cos \beta \theta \dots) d\theta$.

Par ex. 1^o supposons que l'on doive calculer l'intégrale

$$I = \int \cos \alpha_1 \theta \cos \alpha_2 \theta \cos \alpha_3 \theta d\theta.$$

On obtient tout de suite

$$\left(x^{\alpha_1} + \frac{1}{x^{\alpha_1}}\right) \left(x^{\alpha_2} + \frac{1}{x^{\alpha_2}}\right) \left(x^{\alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_3}}\right) = x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}} \\ + x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3}} + x^{\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3}} \\ + x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3}}$$

d'où l'on tire

$$I = 2^{-2} \int \left[\cos(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \theta + \cos(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3) \theta + \cos(\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3) \theta \right. \\ \left. + \cos(\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3) \theta \right] d\theta = \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \theta}{2^2 (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3)} + \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3) \theta}{2^2 (\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3)} \\ + \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3) \theta}{2^2 (\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3)} + \frac{\sin(\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3) \theta}{2^2 (\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3)}.$$

$$2^o \quad I = \int \sin \alpha_1 \theta \sin \alpha_2 \theta \cos \alpha_3 \theta \cos \alpha_4 \theta d\theta.$$

On obtient tout de suite

$$-\left(x^{\alpha_1} - \frac{1}{x^{\alpha_1}}\right) \left(x^{\alpha_2} - \frac{1}{x^{\alpha_2}}\right) \left(x^{\alpha_3} + \frac{1}{x^{\alpha_3}}\right) \left(x^{\alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_4}}\right) =$$

$$\begin{aligned}
& - \left[\left(x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}} \right) \right. \\
& - \left(x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4}} \right) \\
& + \left(x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4}} \right) \\
& - \left(x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4}} \right) \\
& + \left(x^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4}} \right) \\
& - \left(x^{\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4}} \right) \\
& + \left(x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 - \alpha_4}} \right) \\
& \left. - \left(x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4} + \frac{1}{x^{\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 + \alpha_4}} \right) \right],
\end{aligned}$$

d'où l'on tire

$$I = - \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4) \theta}{2^3 (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4)} + \frac{\sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) \theta}{2^3 (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - \alpha_4)} \dots$$

IV. ÉQUATIONS TRIGONOMÉTRIQUES.

La même proposition (P) qui nous a conduit aux formules précédentes peut nous donner la résolution peut-être encore plus rapidement que les transformations successives, des équations trigonométriques et la vérification des identités. Nous donnerons quelques exemples :

a) Soit à résoudre l'équation

$$\sin 5\theta = 16 \sin^5 \theta.$$

L'équation transformée est

$$x^5 - \frac{1}{x^5} = \left(x - \frac{1}{x} \right)^5,$$

qui, selon ce que nous avons dit plus haut, peut s'écrire

$$5 \left(x - \frac{1}{x} \right) \left[\left(x - \frac{1}{x} \right)^2 - 1 \right] = 0;$$

d'où

$$x - \frac{1}{x} = 0, x - \frac{1}{x} = \pm 1, \text{ et dès lors } \sin \theta = \pm \frac{1}{2}, \sin \theta = 0, \text{ etc.}$$

b) Soit à résoudre l'équation

$$\cos \theta \cos 3\theta - \cos 5\theta \cos 7\theta = 0.$$

L'équation transformée est

$$x^4 + \frac{1}{x^4} = x^{12} + \frac{1}{x^{12}};$$

donc, en posant $x^4 + \frac{1}{x^4} = z$, la précédente devient

$$z(z^2 - 4) = 0$$

vérifiée par $z = 0, z = \pm 2$, et dès lors $\cos 4\theta = 0, \cos 4\theta = -1$, etc.

c) Démontrer l'identité

$$8 \cos \theta \cos^3 3\theta = \cos 10\theta + \cos 8\theta + 3 \cos 4\theta + 3 \cos 2\theta.$$

Le premier membre de cette identité transformé donne

$$\left(x + \frac{1}{x}\right) \left(x^3 + \frac{1}{x^3}\right)^3 = x^{10} + \frac{1}{x^{10}} + x^8 + \frac{1}{x^8} + 3 \left(x^4 + \frac{1}{x^4}\right) + 3 \left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right);$$

et l'identité proposée est démontrée.

Le lecteur peut appliquer la proposition (P) à la vérification des identités suivantes :

$$\cos (2n+1)\theta = 2 \cos \theta [\cos 2n\theta - \cos (2n-2)\theta + \dots \pm \frac{1}{2}]$$

$$\sin 2n\theta = 2 \cos \theta [\sin (2n-1)\theta - \sin (2n-3)\theta + \dots \pm \sin \theta].$$

$$\sin 2^n \theta = 2^{n-1} \sin \theta \cos \theta \cos^2 2\theta \cos^2 2^2 \theta \dots \cos 2^{n-2} \theta \cos 2^{n-1} \theta.$$

LES CRUSTACÉS PARASITES DU GENRE *DOLOPS* AUDOUIN

par M. E. L. BOUVIER

SECONDE PARTIE (1)

Second groupe. — LES DOLOPS INERMES.

Les Dolops inermes sont toujours dépourvues de denticules dans les aires frontale, marginale et submarginale ainsi que sur la face inférieure du bouclier; leurs yeux composés paraissent plus réduits que ceux des Dolops armées et leurs lobes caudaux très développés donnent à l'abdomen de l'animal l'apparence d'une longue queue bifide. On peut les distinguer les unes des autres de la manière suivante :

Dolops de petite taille, remarquables par leur furca, et par leur abdomen qui est plus court que le bouclier; les pattes peuvent déborder largement le bouclier; celles de la paire postérieure n'ont qu'une expansion lamellaire. Deux ou trois lobes testiculaires de chaque côté. Pas de bande colorée submarginale.

Deux dents triangulaires à la base de chaque antenne. Le bouclier atteint sa largeur maximum au niveau des maxilles. La partie basilaire de l'abdomen est longue; les lobes caudaux ne sont ordinairement pas divergents et portent la furca sur le milieu de leur bord externe; trois lobes testiculaires de chaque côté (africain) . . .

D. ranarum Stuhlmann.

Une seule dent à la base de chacune des antennes. Le bouclier atteint au milieu sa largeur maximum, la partie basilaire de l'abdomen est courte, les lobes caudaux sont divergents et bien plus larges qu'elle; ils présentent entre eux, à la base, un court segment anal de chaque côté duquel sont les saillies de la furca; deux lobes testiculaires de chaque côté .

D. geayi Bouvier.

(1) La première partie du mémoire a été publiée dans le *Bulletin de la Société philomathique*, Série 8, T. X, p. 53-81, 1898 (1899). Les figures de cette seconde partie sont numérotées à la suite de celles de la première.

Dolops de grande taille et dépourvues de furca; lobes caudaux de l'abdomen très longs et parfois beaucoup plus que le bouclier, qui est discoïde et recouvre plus ou moins totalement les pattes. Une paire d'expansions lamellaires sur chacune des pattes postérieures; deux lobes testiculaires de chaque côté. Une bande pigmentée submarginale.

Bouclier fortement convexe; abdomen atteignant au plus la longueur du bouclier, ou à peine plus long; article terminal du fouet antennaire n'ayant pas plus des deux tiers de la longueur de l'article précédent; fouet exopodial des pattes de la troisième paire rudimentaire.

D. doradis Cornalia.

Bouclier peu fortement convexe; abdomen ayant au moins une fois et demie la longueur du bouclier; article terminal du fouet antennaire presque aussi long que l'article précédent; fouet exopodial des pattes de la troisième paire à peu près de même longueur que l'article terminal de la hampe de ces appendices

D. longicauda Heller.

La Dolops des Grenouilles. — Dolops ranarum Stuhlmann.

(Figures 23-25).

1891. *Gyropeltis ranarum* F. Stuhlmann, Zool. Jahrbücher, Syst., B. VI, p. 152-154 (avec fig.).

Cette espèce est la seule qui soit propre à l'Afrique et, à très peu près, qui choisisse pour hôte des Batraciens. Elle fut capturée par M. le Dr F. Stuhlmann, dans l'anse Buboka du West-Niansa, sur des larves de Grenouilles. Les parasites se tenaient presque tous sur les téguments externes de l'hôte, où ils avaient causé de petites plaies avec leurs crochets; ils furent trouvés parfois, rares et isolés, à l'orifice de la cavité branchiale; presque toutes les larves étaient attaquées par ces argulides et on en trouvait sur le même hôte cinq à six: ils mesuraient de $1/2$ à 7^{mm} de longueur. Les divers individus étaient fixés à la peau de leur hôte par leur bord antérieur, le reste du corps étant libre; leurs pattes natatoires étaient animées d'un mouvement actif, assurant ainsi les échanges respiratoires. Ils se détachaient librement ou se laissaient enlever avec des pinces, après quoi ils nageaient avec vivacité dans l'eau de la cuvette où ils étaient renfermés. Leur couleur variait, suivant l'âge, du brun-jaunâtre clair jusqu'au rouge-brun.

M. F. Stuhlmann a donné de cette espèce la description suivante :

« Le bouclier dorsal, presque arrondi et muni de soies au bord antérieur, est profondément échancré en arrière sur plus du tiers de sa longueur; les sillons abdominaux (thoraciques ?) sont visibles mais inégaux. On remarque en outre de chaque côté un léger sillon longitudinal qui indique la limite des cæca hépatiques de l'estomac. Largement échancré dans le plan médian sur presque la moitié de sa longueur, le postabdomen (plaque caudale) est nettement séparé du reste du corps et mesure seulement un peu plus de la moitié de la longueur du bouclier, ce qui distingue essentiellement cette espèce de la *G. Kollari*. Les deux grands yeux, peu éloignés du bord antérieur, ont chacun 10-12 lentilles cristallines; ils rappellent ceux des Daphnidés, mais sont plus aplatis.

» Pour ce qui est des extrémités, la première *antenne* est, comme chez tous les Argulidés, transformée en un puissant crochet dirigé en dessous et en dedans; sur son bord antérieur se trouve un petit prolongement qui est, sans doute, une partie rudimentaire. La seconde antenne est longue et a trois articles, dont le dernier est très court et porte deux crochets avec un certain nombre de courtes soies. Dans l'orifice buccal rhombique je n'ai pu trouver traces de mandibules ni de crochet.

» La première paire de *pattes-mâchoires* (maxille II) n'est pas transformée en une paire de ventouses comme dans les Argules, mais en un gros crochet fixateur. Des quatre articles de celles de la seconde paire, le dernier est bifide; chacune de ces parties latérales porte deux crochets et un certain nombre de soies. Les deux premières *pattes natatoires* ont trois articles basilaires courts et forts, dont le dernier porte deux longs articles terminaux munis de deux rangées de soies. De ces deux articles, celui qui est postérieur et dorsal se prolonge sur la ligne médiane en un long appendice flagelliforme portant également deux rangées de soies. D'après les mouvements qu'exécute avec eux l'animal vivant, je dois croire que ces fouets servent à nettoyer les pattes natatoires, qui sont aussi utilisées dans la respiration. La troisième paire a l'article basilaire atrophié et le suivant un peu dilaté vers le dos. La dernière paire ne présente que deux articles basilaires, dont le premier porte en arrière une plaque large et frangée de soies, qui atteint difficilement (hart) sur la ligne médiane, celle du côté opposé.

» Le postabdomen, en nageoire caudiforme, est largement lancéolé, mais profondément échancré au milieu. Au milieu de cette échancrure, sur un talon du postabdomen, se trouve de chaque

côté un appendice articulé fort petit qui porte 3-4 soies; c'est le rudiment de l'appendice postabdominal des autres Copépodes désigné sous le nom de « furca ».

» Le *tube digestif* traverse en ligne droite le corps et s'ouvre dans l'échancrure du postabdomen; il possède une paire de tubes hépatiques à ramifications digitiformes, situées dans le bouclier céphalothoracique. Le cœur se trouve un peu en arrière du milieu de ce dernier; il présente une rangée de muscles aliformes et des valvules latérales (« eine Reihe von Flügelmuskeln und Seitenklappen ») et porte le sang, qui est rouge pâle, dans une très forte aorte située en avant, d'où il se rend de chaque côté, par un fort tronc, dans le bouclier céphalothoracique et dans les pattes natatoires, très riches en liquide sanguin. Dans la nageoire caudale, le sang se dirige latéralement en arrière, puis revient en avant par l'échancrure médiane. A la *respiration* servent avant tout les pattes natatoires, qui sont toujours en mouvement. De l'appendice hépatique naît un fort vaisseau veineux qui va d'arrière en avant.

» Les *testicules* se trouvent de chaque côté de la nageoire caudale sous la forme d'organes ramifiés en trois lobes; les *ovaires* sont situés ventralement par rapport au tube digestif, sous le bouclier céphalothoracique; ils sont allongés et parfois en forme de grappe. Les deux sortes d'organes génitaux s'ouvrent au point d'attache de la plaque caudale sur le bouclier céphalothoracique; on doit peut-être regarder comme des réceptacles séminaux deux corps opaques situés sur les côtés de l'orifice génital ♀. Souvent se voit, à l'orifice génital de la ♀, un œuf blanc et arrondi. Les spermatozoïdes paraissent filiformes dans les testicules. Les mâles sont plus petits que les femelles.

» On doit regarder comme *organes des sens*, outre les yeux munis de lentilles cristallines, des soies situées sur le bord antérieur du céphalothorax; là, entre des soies petites, se trouvent des soies

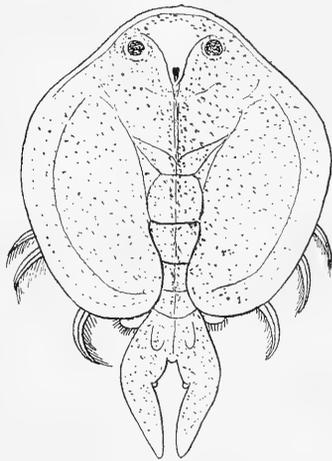


Fig. 23. — *Dolops ranarum* Stuhl. —
Femelle d'assez grande taille vue du
côté dorsal. D'après un co-type du
Muséum.

plus longues et plus fortes, à la base desquelles se trouve toujours une petite échancrure du bord. »

M. Stuhlmann n'a étudié ni les mandibules, ni l'article basilaire des maxillipèdes; il signale une dent sur la partie basilaire du crochet antennulaire et attribue une longueur très faible au dernier article du fouet antennaire. Il pourrait se faire, toutefois, que le dernier article figuré par l'auteur ne fût qu'une partie terminale un peu allongée, comme on l'observe dans certaines Dolops armées.

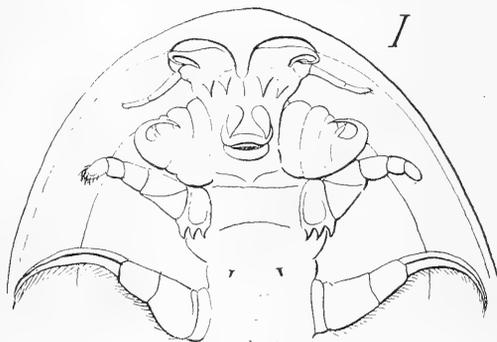


Fig. 24.— *Dolops ranarum*.— I, partie antérieure du bouclier d'une femelle, face ventrale; II, abdomen d'un mâle avec les lobes testiculaires.

Le bouclier n'est pas ovoïde, mais atteint sa largeur maximum au niveau des maxilles (fig. 23); les lobes caudaux atteignent sensiblement la même largeur que la partie basilaire de l'abdomen. Le développement remarquable de cette der-



Fig. 25.— *Dolops ranarum*.— Maxille droite.

nière région est tout à fait caractéristique, de même que la position de la furca.

Observations personnelles. — Ce mémoire était complètement rédigé et sur le point d'être envoyé à l'imprimeur lorsque je fus prévenu, par M. le Professeur Möbius, de Berlin, que les Dolops de M. Stuhlmann n'étaient pas à Berlin, mais qu'elles devaient se trouver vraisemblablement au Musée d'histoire naturelle de Ham-

bourg. Cette bienveillante indication se trouva justifiée par les faits. Les types de la *Dolops ranarum* étaient bien au Musée de Hambourg, et grâce à l'obligeance de M. le Professeur Kraepelin, qui en est le Directeur, je pus obtenir par échange quelques-uns de ces Crustacés.

Ils sont bien tels que les a décrits M. le Dr Stuhlmann, abstraction faite des observations suivantes : les antennes (fig. 24, I) sont munies chacune à leur base de deux dents triangulaires aiguës, dont la plus interne est la plus grande; le dernier article antennaire est presque aussi long que le précédent; les maxilles (fig. 25) ont une griffe extrêmement courbe et un prolongement opposable lancéolé, les pattes-mâchoires (fig. 24, I) présentent, sur le bord postérieur de leur article basilaire, trois dents aiguës et infléchies vers la ligne médiane, enfin une paire de denticules ventraux, à peine perceptibles, se trouve située plus en arrière, à peu près à égale distance entre les appendices précédents et ceux qui suivent (fig. 24, I). Les mandibules existent; elles ressemblent beaucoup à celles de la *D. doradis* en ce qu'elles ont deux rangées de dents alternes et des saillies latérales; ces dernières, toutefois, sous de simples saillies coniques et sétiformes.

Les spécimens que j'ai observés ne présentent plus, au sommet de la furca, les fines soies qu'a observées M. Stuhlmann, mais comme ceux qu'a étudiés cet auteur, ils étaient dépourvus de fouet exopodial sur les pattes de l'avant-dernière paire. Les mâles sont ordinairement plus petits que les femelles; ils s'en distinguent d'ailleurs par leurs lobes (fig. 24, II) caudaux, qui sont divergents, tandis qu'ils convergent vers la pointe chez les femelles (fig. 23).

Par les deux dents triangulaires qu'elle présente à la base de chaque antenne, cette espèce se distingue de toutes les *Dolops* jusqu'ici connues. Comme on le voit dans la figure ci-jointe (fig. 23) ses aires et ses sillons sont assez bien indiqués dans la région moyenne de la carapace. Le pigment est formé de petites taches noirâtres très éparses.

La *Dolops* de Geay. — *Dolops Geayi* E.-L. Bouvier.

(Figures 26-30).

1897. *Gyropeltis Geayi* E.-L. Bouvier, Bull. du Muséum, ann. 1897, N° 1, p. 13-17, fig. 1-5.

Cette intéressante espèce paraît représenter, dans l'Amérique du Sud, le *D. ranarum* Stuhl. de l'Afrique centrale; peut-être est-elle, comme cette dernière, parasite sur un Batracien, en tous cas,

on ne connaît pas son hôte, M. Geay l'ayant trouvée libre à la

surface des lagunes qui séparent l'Apuré de l'Arauca. Je l'ai décrite pour la première fois en 1897, mais ayant eu l'occasion, depuis cette époque, de comparer minutieusement toutes les espèces du genre, il ne sera pas sans intérêt d'en reprendre complètement l'étude et d'en donner des figures plus explicites.

Le bouclier (fig. 26, I) est ovulaire et plus long que large; dans le plus grand et dans le plus petit exemplaire, la courbe des bords s'infléchit légèrement en dedans, un peu avant la région frontale. Sa face dorsale est faiblement convexe et ses aires sont mal indiquées; je crois en avoir rendu exactement l'aspect dans la fig. 26, mais il est bon d'observer, pour être rigoureux, que la plupart des lignes qui les limitent sont bien moins dues à des sillons qu'à l'op-

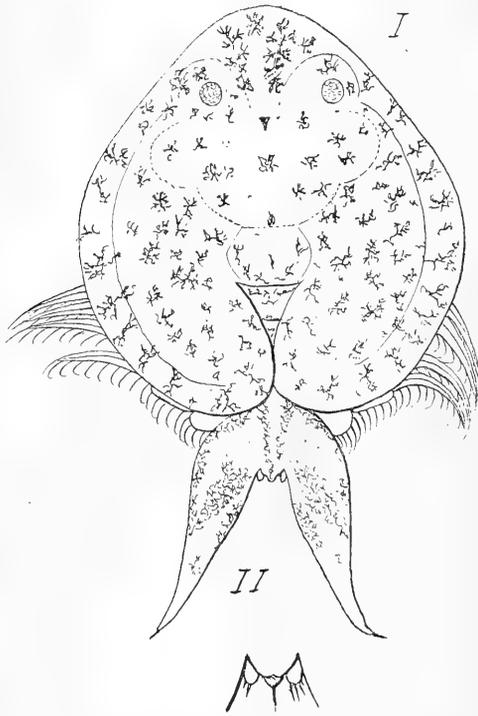


Fig. 26. — *Dolops Geayi* Bouv. — I, Un exemplaire mâle vu du côté dorsal, avec ses taches pigmentaires. — II, Turbercule anal flanqué des lobes de la furca.

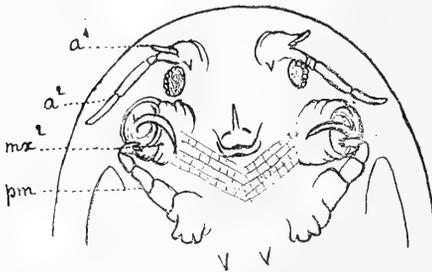


Fig. 27. — Région céphalique de la *Dolops Geayi*, face ventrale.

acité des organes internes, et que celles représentées par des

ponctuations sont moins évidentes que les autres. Comme dans les Dolops armées, les yeux composés sont de grandes dimensions et l'œil médian est fort apparent. L'aire marginale est frangée de cils sur son bord libre mais n'a pas de contour interne distinct; elle se fusionne avec l'aire submarginale qui a pour limite externe l'extrémité des cœca hépatiques. En dedans de cette aire la coloration, qui est d'un jaune brunâtre clair, paraît due aux organes internes; outre cette teinte, on observe sur toute la surface du bouclier des arborescences pigmentées noirâtres, qui sont particulièrement grandes et nombreuses dans les aires latérales. Des arborescences moins nombreuses se trouvent sur la face ventrale.

Les lobes caudaux (fig. 26, I) sont largement écartés et divergents; ils se terminent en pointe obtuse dans l'exemplaire de moyenne taille (celui qui a été représenté dans le premier mémoire), par une sorte de fausse soie dans les deux autres. Dans l'échancrure de ces lobes se trouve un court segment anal tripartite (fig. 26, II) et, de chaque côté de ce dernier, une paire de saillies, parfois peu distinctes, qui constituent la *furca*. Il y a des soies sur la *furca* et, dans le grand exemplaire, sur le segment anal. Des arborescences pigmentées se trouvent aussi sur les deux faces des lobes caudaux. La région abdominale mesure à peu près les deux tiers de la longueur du bouclier.

Les antennules (fig. 27, a^1) ne présentent rien de particulier et sont dépourvues de dents sur le bord postérieur de leurs crochets; le fouet antennaire (fig. 27, a^2) est remarquable en ce sens que son article terminal est à peu près aussi long que le précédent et muni de deux soies à son extrémité. Il n'y a qu'une dent à la base de chaque antenne.

Je n'ai pu réussir à préparer les mandibules avec l'exemplaire que j'ai sacrifié pour l'étude.

Les maxilles (fig. 27, mx^2) sont terminées par un fort crochet, à la base duquel je crois avoir aperçu un court prolongement opposable.

Les maxillipèdes (fig. 27, pm) ont trois dents basilaires obtuses qui décroissent en dimension de dehors en dedans; les deux articles terminaux n'ont qu'un petit nombre de crochets. Deux dents aiguës et assez rapprochées se trouvent en arrière de ces appendices.

Les pattes ambulatoires (fig. 26, I) dépassent les bords du bouclier de presque toute la longueur de leurs fouets terminaux; leur base, qui est faiblement dilatée en arrière, présente de longues soies arquées qu'on retrouve aussi sur les fouets. Le prolongement

exopodial n'existe que sur les deux paires antérieures (fig. 28); dans le mâle de moyenne taille, il n'a qu'une soie terminale et ne dépasse par le milieu du second article, dans le grand mâle, il atteint l'extrémité du premier et présente quelques soies sur ses deux bords. Les pattes de la dernière paire (fig. 29, p^4) sont dilatées en lame ovoïde (s) dans leur partie basilaire; comme dans la *D. ranarum*, l'article terminal, qui est remarquablement long, n'est pas dilaté. Je ne connais pas d'autres Dolops où ce caractère soit aussi accentué. Les segments thoraciques sont nettement séparés sur la face dorsale.

Le mâle a, de chaque côté, deux tubes testiculaires très volumineux (fig. 29, t) qui occupent presque la largeur des lobes caudaux et plus de la moitié de leur longueur. Entre les pattes de la dernière paire, on observe une paire d'organes bruns (p) qui appartiennent vraisemblablement aussi à l'appareil

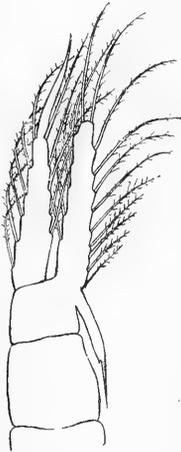


Fig. 28. — *Delops Geayi*.
— Deuxième patte ambulatoire d'un mâle de moyenne taille.

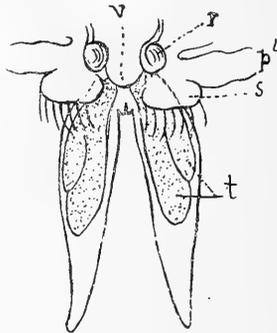


Fig. 29. — Partie postérieure du thorax et abdomen d'un mâle de *D. Geayi*, face ventrale.

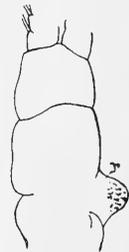


Fig. 30. — *Dolops Geayi* Bouv. — Base de la troisième patte d'un mâle avec le tubercule sexuel.

général. Un lobe saillant, situé en avant de la troisième paire, constitue l'appareil copulateur du mâle (fig. 30, p). La femelle ne présente rien de semblable; ses lobes caudaux sont un peu plus étroits à la base et sont situés au voisinage immédiat de réceptacles séminaux très distincts.

Dimensions exactes du petit mâle étudié dans le premier mémoire : longueur totale, $1^{\text{mm}}95$; longueur du céphalothorax, $1^{\text{mm}}29$; largeur maximum, $1^{\text{mm}}20$. La femelle est plus petite, mais présente des dimensions relatives analogues; il en est de même du grand mâle, dont la longueur totale est d'environ 3^{mm} . Malgré

leur faible taille, les deux mâles sont parfaitement adultes : mais la femelle ne l'est probablement pas encore. Les récoltes de M. Geay ne renferment pas d'autres spécimens de l'espèce.

La *D. Geayi* rappelle la *D. ranarum* par sa faible taille, sa furca, ses yeux très développés, les cils marginaux de son bouclier, la réduction relative de ses fouets exopodiaux, et l'absence de dilatation lamellaire sur l'article terminal de pattes postérieures, article qui est également très allongé ; les lobes caudaux sont courts dans les deux espèces et les pattes dépassent longuement le bord du bouclier. Ces caractères distinguent les deux espèces des autres Dolops inermes.

La *D. Geayi* diffère de la *D. ranarum* par un certain nombre de caractères importants : son bouclier n'a pas la même forme, il est régulièrement ovale au lieu de présenter sa plus grande largeur au niveau des maxilles ; l'article terminal de son fouet antennaire est beaucoup plus long, le crochet des antennules ne paraît pas présenter de dents en arrière, le lobe lamellaire des pattes postérieures est convexe en arrière au lieu d'être droit ou concave, les testicules n'ont que deux lobes au lieu de trois, la queue est plus longue, ses deux moitiés sont divergentes et les prolongements de la furca sont à leur base au lieu d'être situés, comme dans l'espèce de M. Stuhlmann, sur le milieu de leur bord interne.

Ajoutons enfin que la *D. Geayi* n'a qu'une dent à la base de chaque antenne au lieu de deux.

La Dolops à longue queue. — Dolops longicauda Heller.

1857. *Gyropeltis longicauda* C. Heller, Sitzungsber. math.-naturw. Klasse der K. Acad. Wissensch. Wien, B. XXV, p. 101-102, Taf. I, fig. 1-19.
1863. *Gyropeltis longicauda* H. Kröyer, Naturhist. Tidsskrift, Sér. 3, A. II, p. 99-103, Tab. I, fig. 4 a-d.
1864. *Gyropeltis longicauda* T. Thorell, Öfv. af Kongl. Vet.-Akad. Förhandlingar, B. 21, p. 64.

Cette espèce brésilienne fut capturée par Johann Natterer sur les branchies de l'*Hydrocyon brevidens* Cuv. ; Heller en a donné la description suivante :

« Le céphalothorax discoïde est presque tout à fait circulaire, faisant seulement un peu saillie en avant. La face supérieure est assez voûtée, notamment dans sa moitié antérieure. Autour du bord du disque on remarque un étroit limbe clair en dedans duquel

se trouve une zone également étroite, mais sombre, qui a la forme circulaire. Dans le limbe clair on peut encore distinguer une moitié externe, tout à fait transparente, et formée par la cuticule chitineuse supérieure seulement, et une moitié interne dans laquelle se fait remarquer une délicate ramification arborescente, résultant de la ramification ultime et de l'insertion des fibrilles musculaires périphériques les plus fines.

» La zone sombre située à l'intérieur de cette dernière correspond au trajet des filets chitineux signalés plus haut (1) et le long desquels beaucoup de pigment s'est déposé. En dedans de cette zone foncée, on voit sur les côtés du bouclier quelques taches noires semi-lunaires, à convexité dirigée en dehors, qui sont causées par le pigment abondant situé dans les ramifications stomacales latérales. L'espace compris entre le lieu d'origine des deux pattes fixatrices les plus antérieures (antennules) est assez large. Ces appendices ont simplement à leur base un fort piquant dirigé en arrière et en dedans. Les prolongements dentiformes situés à la base des pattes-mâchoires de la troisième paire (pattes-mâchoires) de même qu'à la face inférieure du thorax sont aigus. Sur la face supérieure, les téguments sont tout à fait lisses; sur la face inférieure ils montrent par endroits, notamment vers la mâchoire postérieure et les pattes-natatoires (« an dem hintern Kiefer und den Schwimmfüssen ») des rugosités ou verrues toutes petites. Le thorax n'est pas distinctement articulé.

» Particulièrement caractéristiques pour cette espèce sont les lobes caudaux longs et rétrécis en pointe. Ces lobes sont, pour le moins, une fois et demie aussi longs que le reste du corps. Ils naissent, un peu rétrécis du court abdomen, deviennent ensuite brusquement plus larges, pour se réduire ensuite progressivement jusqu'à leur pointe. Dans leur partie la plus large, ils sont fortement pigmentés vers leur bord externe, surtout chez les femelles, parfois d'un blanc grisâtre. Le reste du corps a une coloration cendrée plus foncée.

- » Longueur du corps sans la queue = 12 millim.
- » Longueur avec la queue . . . = 28 »
- » Largeur = 11 »

A. la description précédente, j'ajouterai un certain nombre

(1) L'auteur veut vraisemblablement parler des baguettes chitineuses frontales : « Der Cephalothorax, dit-il à la p. 90, trägt gegen den vorderen Rand » hin zwei runde zusammengesetzte Augen, zwischen denen sich zwei starke » Chitinleisten von vorn nach hinten in convergirender Richtung in der Haut » hinzichen. »

d'observations qui résultent de l'examen des figures publiées par Heller : l'article terminal des antennes est presque aussi long que le précédent, l'article basilaire des pattes-mâchoires est tridenté en arrière, le fouet exopodial des pattes des deux paires antérieures est au moins aussi long que la partie basilaire de l'appendice, tandis que celui des pattes de la troisième paire égale à peu près en longueur l'article terminal. Les mandibules sont armées, sur presque toute leur longueur, de denticules alternativement grands et petits. Le mâle a des testicules bilobés, deux prolongements sexuels sur les pattes de la troisième paire (art. I et II), un tubercule distal et un aiguillon proximal sur le bord antérieur de la partie basilaire des pattes postérieures.

L'exemplaire type que m'a communiqué le Musée de Vienne est une femelle, et vraisemblablement même la femelle qu'a représentée Heller dans les figures 1 et 2 de son mémoire; certains organes du côté gauche : œil, antennules et antennes, patte-mâchoire et patte antérieure, ont été enlevés à ce spécimen qui est d'ailleurs à peu près complètement décoloré.

Malgré tout, j'ai pu relever sur cet exemplaire typique un certain nombre de caractères qui ne sont pas sans intérêt.

Les régions de la face dorsale du bouclier (fig. 31) sont encore assez nettes et ne correspondent nullement, pour la plupart, à celles qu'a représentées Heller dans la fig. 1 de son mémoire. L'aire thoracique est, notamment, limitée en avant par un bord presque droit, en arrière par un bord plus long et un peu concave en arrière; les limites latérales de l'aire ont à peu près totalement disparu dans l'exemplaire. L'aire préthoracique est longue, et très nettement limitée sur ses côtés, en avant ses limites sont indistinctes. Un triangle très aigu, qui semble prolonger en arrière la région frontale, divise en deux l'aire préthoracique et se continue, sous la

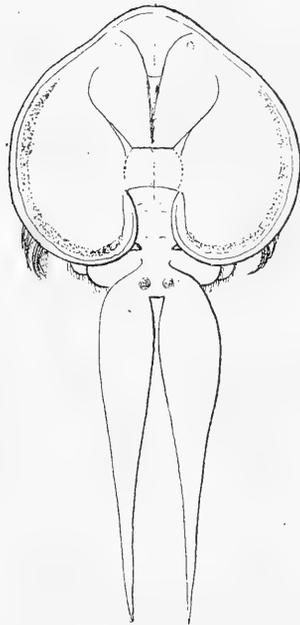


Fig. 31. — *Dolops longicauda* Heller. — (Type femelle du Musée de Vienne), face dorsale.

forme d'une ligne droite, sur toute la longueur de l'aire thoracique; en avant, les limites entre ce triangle et l'aire frontale sont peu distinctes, ce qui tient vraisemblablement au mauvais état de l'animal.

On ne voit plus trace de l'œil médian, qui n'a d'ailleurs pas été figuré par Heller; la claire bordure marginale est encore très apparente, on aperçoit même encore, ainsi que je l'ai représenté dans la figure 31, la bande submarginale sombre mentionnée par Heller,

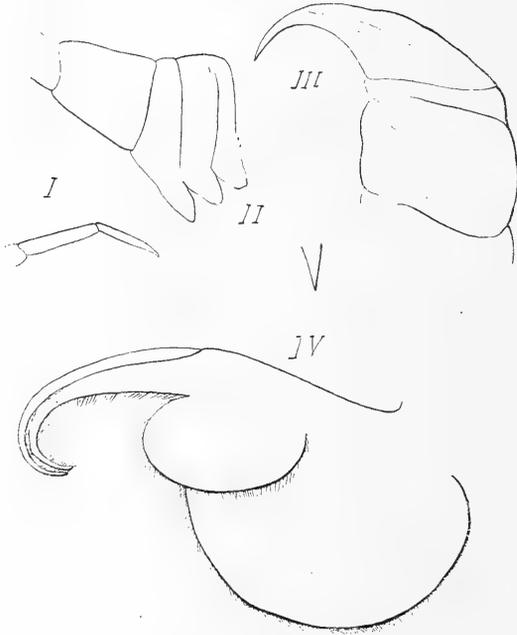


Fig. 32. — *Dolops longicauda* Heller (Type du Musée de Vienne).— I, extrémité des antennes; II, base d'une patte-mâchoire (avec la dent centrale correspondante en arrière entre II et IV); III, maxille; IV, patte postérieure.

mais cette bande a pris une teinte gris verdâtre assez pâle et on ne la voit plus s'étendre jusqu'en avant des yeux, comme a pu l'observer Heller.

Sur la face ventrale, j'ai remarqué de chaque côté, en dehors des appendices, une ligne sinueuse de même teinte où l'on distingue notamment trois arceaux convexes en dehors; l'arceau antérieur se trouve en dehors et en arrière des maxilles, il est très accentué mais assez étroit; le suivant se trouve entre les pattes-mâchoires et les pattes antérieures, il a la forme d'un croissant assez épais au

centre; le dernier est caché par les pattes, il est peu convexe, aussi étroit et moins distinct que le premier.

Le dernier article des antennes est un peu arqué et subfalciforme (fig. 32, I); le crochet des maxilles est très fort (fig. 32, III); quant aux dents des pattes-mâchoires, elles sont assez différentes de la figure qu'en a donnée Heller, mais la première faisait défaut (fig. 32, II). La paire de dents thoraciques (dents situées en arrière des pattes-mâchoires), qui n'a pas été figurée par Heller, est peu apparente et assez réduite; ces dents sont étroites et aiguës. Contrairement à la figure 2 de Heller, les pattes ne vont pas en décroissant en longueur de la première à la dernière: la deuxième m'a paru la plus longue, la dernière la plus réduite. Le fouet exopodial de la troisième est un peu plus court que l'article terminal basilaire; les lobes postérieurs des pattes de la dernière paire ont une forme assez différente de celle qu'a représentée Heller.

Il ne m'a pas été possible d'étudier avec plus de détails le type qui m'a été communiqué; en poussant plus loin mes recherches, j'aurais couru le risque de l'endommager. Les figures que j'en donne, sans être parfaites, permettent toutefois de rectifier certains points de celles qu'on trouve dans le mémoire de Heller.

La Dolops de la Dorade. — *Dolops doradis* Cornalia.

(Figures 33-38, 41, 42).

1860. *Gyropeltis doradis* E. Cornalia, Memor. del R. Instit. Lombardo, vol. VIII, p. 6-14, Tav. II.

1864. *Gyropeltis doradis* T. Thorell, Öfv. af Kongl. Vet.-Akad. Förhandlingar B. 21, p. 64.

Cette espèce a été trouvée sur la *Doras niger* Val., poisson siluroïde des fleuves de l'Amérique tropicale; deux exemplaires furent capturés sur ce poisson et communiqué par de Philippi à Cornalia, qui en a donné la description suivante :

« *Forme et surface du corps.* — Le corps de l'animal est discoïde; le bouclier céphalique, circulaire antérieurement, se prolonge en arrière de manière à former deux ailes, qui se rapprochent sur le thorax (« ruisserranti frammazio il torace »), de manière à transformer tout l'animal en un disque convexe en dessus, concave en dessous, semblable à celui des *Limulus*. Parfois, ces ailes du bouclier se touchent tellement en arrière sur la ligne médiane qu'on ne voit pas les segments thoraciques, du côté dorsal. Plus fréquemment, ces anneaux thoraciques sont manifestes. Le bord du disque

est aminci et la surface, au lieu d'être unie, présente de légers sillons qui la divisent en aires symétriques, inégales mais constantes, qui, dans l'épaisseur du corps, correspondent à l'attache des muscles. La consistance du corps est charnue, assez ferme, peut-être en grande partie par l'action de l'alcool.

» La couleur est uniforme, grise ou bleu grisâtre et marquée de nombreux points, tantôt diffus, tantôt concentrés tellement qu'ils produisent presque des taches symétriquement situées. Ces points

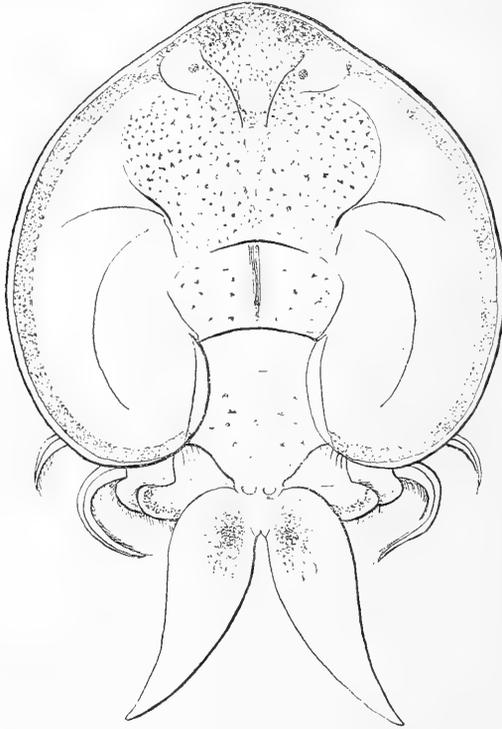


Fig. 33. — *Dolops doradis* Cornalia (Type femelle du Musée de Turin). — Face dorsale.

sont formés de pigment réuni sous l'épiderme et disposé en petites étoiles irrégulières plus ou moins confluentes. À la distance d'un demi-millimètre du bord du disque se trouve une bande noire de 0^m0009 de largeur, qui va se rétrécissant en avant et en arrière, c'est-à-dire vers le front et vers l'extrémité postérieure des lobes. Trois points noirs, deux latéraux formés par les yeux et un médian formé de simple pigment, constituent une sorte de triangle à sommet dirigé en arrière.

» La surface inférieure du corps est assez irrégulière. Dans la concavité du disque se trouve le thorax entouré de nombreux appendices qui se logent dans les dépressions que présente cette surface.

» Les appendices sont disposés par paires. . . . La première paire se trouve enfoncée dans deux niches elliptiques et profondes, qui se trouvent dans la région du front, non loin de la ligne médiane. Ces appendices, composés de plusieurs parties, laissent distinguer deux séries de pièces, l'une en avant de l'autre. . . . L'antérieure (antennules) est une paire de mâchoires; la postérieure, une vraie antenne.

» La première est composée de parties dures et de parties molles; l'article basilaire est petit, mou, blanchâtre; un second lui fait suite qui, au contraire, est grand, conique, avec une espèce de talon basilaire et une pointe très allongée qui se recourbe en crochet robuste. . . . A la base du crochet se détache, sur le bord externe, un filament grêle et délicat qui atteint presque l'extrémité du crochet. . . .

» Immédiatement en arrière de cet appendice se trouve l'antenne vraie, formée de quatre articles, dont les deux premiers sont courts, cylindriques et plus gros; le troisième est mince long et fait saillie sur le bord de la cavité dans laquelle il est logé; le quatrième, ou article terminal, est court et atténué en pointe. . . .

» La cavité elliptique signalée ci-dessus, qui contient les deux paires d'appendices maintenant décrites, est divisée à son extrémité interne par une saillie chitineuse qui va d'un bord à l'autre, laissant séparée une partie de la cavité totale. Sur le bord de cette saillie s'élève un court appendice styliforme (la dent basilaire des antennes) dur, brun et corné à l'extrémité.

» Sur les côtés de la bouche, que je décrirai plus loin, s'élèvent les deux plus robustes appendices de l'animal (maxilles II); courts, coniques, gros, ils se terminent par un crochet aigu et fort, qui est recourbé en dedans. Ce sont de vrais membres, que l'on pourrait dire composés de deux articles, l'un basilaire plus ample, l'autre terminal plus petit; mais beaucoup de rides (rughe) et de plis circulaires, qui facilitent les mouvements, mais rendent confuses les limites précises de ces anneaux. Sur l'extrémité du second article s'implante le crochet terminal. . . .

» En arrière de ces membres, et appartenant encore à la tête, se trouve une autre paire d'appendices dont la forme facilite la station de l'animal. Ceux-ci se composent de cinq articles, mais

s'élèvent sur une éminence latérale du corps, qui peut être regardée comme leur base, laquelle est munie de trois saillies cornées et courtes, dirigées en arrière. Sur cette base s'élèvent les cinq pièces placées à la file et plus ou moins coniques ou cylindriques; la dernière porte des crochets distribués en deux rangées. Aucun de

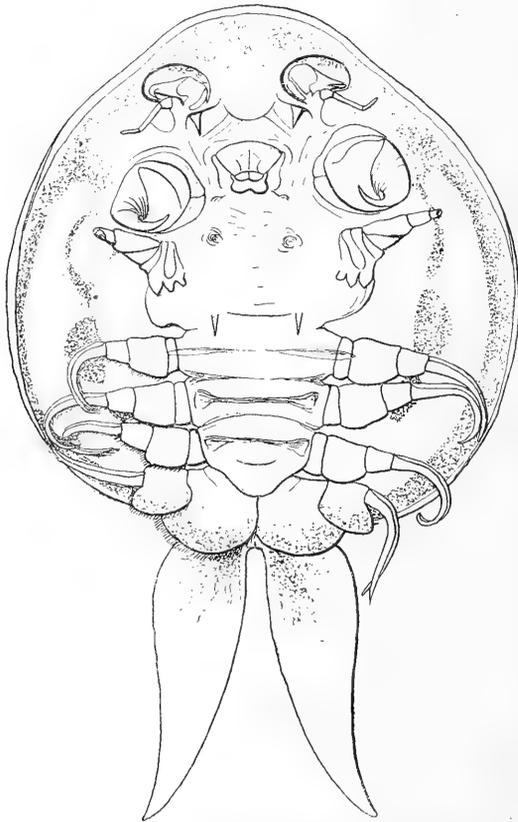


Fig. 34. — *Dolops doradis* Cornalia (Type femelle du Musée de Turin). — Face ventrale.

ces crochets ne présente les bords dentés qu'on trouve dans la *G. longicauda* de M. Heller.

» Les trois paires d'appendices décrits jusqu'ici appartiennent à la tête, qui serait ainsi composée de trois anneaux auxquels appartiennent les lobes du bouclier déjà mentionnés. Le thorax, qui vient ensuite, est distant de la tête, et, tant sur le dos que sur le côté

ventral, montre clairement les quatre segments dans lesquels il se divise. Aucune des espèces de Heller, autant qu'on en peut juger d'après ces figures, ne présente une segmentation aussi nette. Aux quatre anneaux appartiennent quatre paires de pattes natatoires, dirigées en dehors dans le plan horizontal du corps, leur sommet dépassant plus ou moins le bord du disque. . . .

» Ces quatre paires de pattes se ressemblent assez par leur structure, mais diminuent en dimension. Elles ont toutes trois articles qui portent à leur extrémité libre deux longs appendices flagelliformes, ciliés le long de leur bord postérieur et très propres à la natation.

» La première et la seconde paires sont d'égales dimensions; le premier article est très petit; le second et le troisième presque d'égale longueur et cylindriques; sur ce dernier, s'attachent les rameaux signalés ci-dessus, munis de filaments. Là, où ces deux fouets ciliés s'insèrent sur le troisième article, dans ces deux paires de membres, naît un troisième appendice, plus petit que les deux autres et dirigé en sens inverse, c'est-à-dire vers la ligne médiane du corps.

» La troisième paire de pattes natatoires a le second article assez dilaté, le troisième est petit, de même que les appendices flagelliformes qui s'y attachent. Ici l'appendice supplémentaire n'est pas rudimentaire, mais il est moins développé, que celui que présente, d'après Heller, la même paire de pattes dans l'espèce par lui décrite (le *G. longicauda*). Finalement, dans la quatrième et dernière paire de pattes, le troisième article est très petit, tandis que le premier et le second présentent une expansion telle qu'ils entourent postérieurement le thorax quand on les voit du côté opposé.

» Ces expansions membraniformes de l'article basilaire de la dernière paire de pattes sont munies, sur leur bord, d'une rangée de longs cils, qui ont leur origine dans une zone pigmentée qui court le long de leur bord. . . .

» *Appareil digestif*. . . . La bouche, qui est composée du labre et des mandibules, forme une espèce de bouton mou, ou une courte pyramide tronquée ouverte à son sommet. On y distingue une lèvre supérieure, une lèvre inférieure ainsi que les deux petites mâchoires (mandibules).

» *Lèvres*. — La lèvre inférieure est la partie la plus mobile de la bouche; constituée par une lame dont le bord libre est ondulé, elle s'appuie sur la lèvre supérieure qui n'en est qu'en partie couverte. Cette dernière est renflée et munie d'un sinus sur la ligne médiane,

d'où il résulte qu'elle est presque composée de deux tubercules elliptiques, réfléchis au milieu et formant un angle obtus entre elles. Les lèvres sont précédées par une autre pièce qui les porte et qui forme les bases de la pyramide.

» *Mandibules*. — En arrière de la lèvre supérieure se trouvent les deux mandibules. Celles-ci, dont la forme est singulière et caractéristique, sont au nombre de deux et symétriques. Chacune d'elles est composée de deux pièces se rencontrant presque à angle droit.

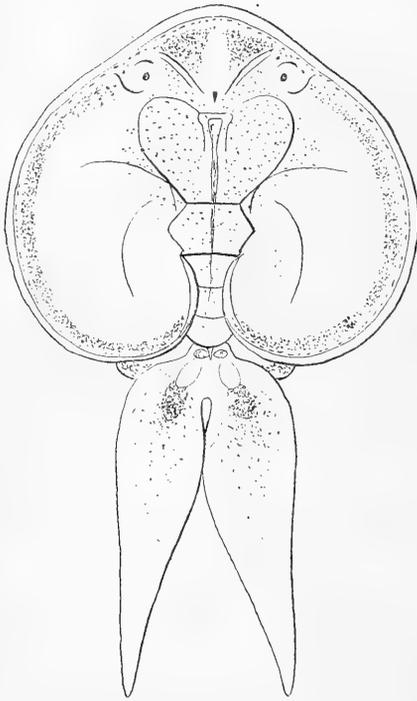


Fig. 35. — *Dolops doradis* Cornalia. — Une des femelles capturées par M. Forgues ; face dorsale.

» La partie principale, la vraie mandibule, est falciforme, avec un bord convexe et l'autre concave, la pointe étant dirigée vers la mandibule du côté opposé ; sa base tronquée se fixe sur l'autre pièce qui supporte la première et sur laquelle s'insèrent les muscles moteurs. Le bord convexe est tout hérissé de dents robustes, aiguës et coniques, recourbées en crochet, d'autant plus longues et obliques qu'elles sont plus rapprochées du sommet. A

peine en arrière de

cette rangée de denticules marginaux, se voit une file ou série qui n'est pas dirigée dans le plan de la mandibule, mais qui s'élève sur celle-ci (*sorganti da esso*) de telle manière que, pour la bien observer, il est nécessaire de changer le foyer de la lentille. Ces deux rangées de crochets, si rapprochées par la base qu'elles sont sur le point de se toucher, caractérisent mon espèce, étant au contraire distantes dans l'espèce de Heller ; également caractéristiques sont les très petites épines qui hérissent la surface plane

des mandibules et leur bord concave. Ces pointes sont éparses en groupes de trois ou quatre, rangées en lignes pour la plupart (per lo piú alineati). Les denticules du bord convexe sont au nombre de 25. La longueur de la lame falciforme est de 0^{mm}4, la largeur maximum de 0^{mm}1. »

L'auteur s'occupe ensuite des détails relatifs aux organes internes, puis donne de son espèce la diagnose suivante :

« *Cephalothorax sub-orbicularis, supra convexus, infra irregulariter concavus, lembo pellucido, zona nigerrima cincta. Pedes maxillares primi paris fortiter uncinati ad basim parva spina armati. Articulum basalis pedum maxillarium gracilium tribus dentibus conicis instructus. Cauda biloba, lobis mediis acuminate. Mandibula spinulis conspersae ac seriebus duabus conjunctis limbatae.* »

- » Long. corp. sine cauda 0 m. 015.
- » Long. caudae 0, 0075.
- » Long. totalis 0, 0225.
- » Latitude 0, 011. »

Cornalia fait remarquer que son espèce diffère surtout de la *G. longicauda* par ses dimensions, et ne cache pas qu'elle pourrait bien n'en être qu'une variété. Tel est du moins la conséquence qu'il tire de la comparaison de sa diagnose avec celle qu'Heller a donnée de son espèce :

« *Cephalothorax suborbicularis supra convexiusculus, infra concavus, ad marginem lembo pellucido, tenui, zonam aliam nigrescentes includente cinctus, laeviusculus. Pedes maxillares primi ad basim articuli prima sat magna armati. Articulus basalis pedum maxillarium tertii paris in margine posteriori dentibus tribus conicis instructus. Cauda biloba, lobis longissimis acuminate. »*

Examen des types de Cornalia. — Mon excellent collègue, M. Nobili, ayant bien voulu me communiquer les deux types de *Cornalia* conservés au Musée de Turin, je crois devoir ajouter à la diagnose qui précède les observations suivantes.

Les deux exemplaires sont du sexe femelle et de taille inégale; le plus grand est celui dont l'auteur italien a relevé les dimensions; mais, quoique bien conservé, il s'est un peu raccourci dans l'alcool et son bouclier ne mesure plus que 14^{mm} de longueur; le second est tout plissé et déformé, c'est vraisemblablement celui dont *Cornalia* décrit les pattes; son bouclier n'a que 8^{mm}. Dans tous deux, la coloration est bien conservée et paraît ressembler totalement (fig. 33, 34) à celle de la *Dolops longicauda* : bande submarginale

dorsale, trois aires latérales arquées dans chacune des régions latérales ventrales, aires de même couleur sur la base des expansions basilaires des pattes postérieures et à la naissance des lobes caudaux. On observe toutefois, sur la face dorsale des aires thoraciques et préthoraciques, des points pigmentés épars qui ne paraissent pas exister dans la *Dolops longicauda*. Les figures ci-jointes (fig. 33 et 34) donneront une idée, aussi exacte que possible, de la forme du corps, de la distribution des aires pigmentées et des subdivisions du test. Dans le grand exemplaire, qui est celui dont j'ai pris des figures, la segmentation du thorax a dorsalement disparu; elle est au contraire fort nette dans le petit spécimen. Les yeux occupent le centre d'une aire incolore, mais l'œil médian n'est plus distinct.

Le bouclier est plus fortement convexe que celui de la *Dolops longicauda*, l'article terminal des antennes est plus court et la branche exopodiale des pattes de la troisième paire est un simple bourgeon à peine saillant. Les lobes caudaux sont un peu divergents en dehors, contrairement aux figures de *Cornalia* où ils sont nettement convergents; leur longueur est plus faible que celle du bouclier. Les dents basilaires des maxillipèdes vont en décroissant de la plus externe à la plus interne; elles sont obtuses bien que *Cornalia* les ait représentées sous les formes de pointes aiguës; comme les deux pointes qui leur font suite, elles ressemblent assez à celles de la *Dolops longicauda*. La face ventrale du thorax est fort large et présente des sillons transversaux (fig. 34).

Exemplaires de la collection du Muséum. — Dans la collection du Muséum se trouvent douze exemplaires de la même espèce recueillis par M. Forgues, en 1884, sur un Poisson de La Plata.

Les mâles sont presque toujours plus petits que les femelles et moins colorés; ils ont aussi la queue un peu plus longue. Celle-ci est intermédiaire, par sa longueur et par sa forme, entre la queue de la *Dolops longicauda* et la queue des types de la *D. doradis*; elle est en moyenne aussi longue que le bouclier; jamais elle n'atteint les grandes dimensions qu'on observe dans la première espèce, ni la brièveté qui est un caractère de la seconde. La coloration est exactement celle de la *D. doradis*; les aires du bouclier sont aussi les mêmes, seulement, comme j'ai eu à ma disposition un grand nombre d'exemplaires, il m'a été possible de les dessiner plus exactement (fig. 35). L'œil médian est fort net; les segments du thorax sont presque toujours bien apparents du côté dorsal.

Le fouet antennaire se termine par quatre soies (fig. 36, I-III),

les antennes ressemblent tout à fait à celles du type de *Cornalia*, notamment par leur article terminal qui ne dépasse guère, en largeur, les deux tiers de l'article précédent. Des soies fort courtes



Fig. 36. — *Dolops doradis* Cornalia (Emplaire femelle de M. Forgues).— I, antennule et antenne du côté gauche, face ventrale; II, antennule de côté; III, extrémité du fouet antennulaire; IV, extrémité du fouet antennaire.

et très nombreuses se trouvent à son extrémité; sur l'article basilaire existaient, comme de coutume, de longues soies (fig. 36, I et IV).



Fig. 37. — *Dolops doradis* Cornalia (Exemplaire femelle de M. Forgues).— I, extrémité d'une mandibule; II, dents de la partie basilaire; III, crochet et la maxille; IV, extrémité d'une patte-mâchoire.

Les mandibules (fig. 37, I et II; fig. 42) sont formées par des dents alternativement grandes et petites qui paraissent disposées côte à

côte en deux rangées ; Cornalia les figure toutes égales, mais il est possible qu'il y ait là une erreur de dessin, et que l'auteur n'ait pas représenté les dents les plus petites. Je crois que la seconde rangée figurée par Cornalia est une rangée de remplacement, mais il est possible, toutefois, qu'elle représente la rangée de petites dents. Les dents terminales sont subégales, moins arquées que les autres

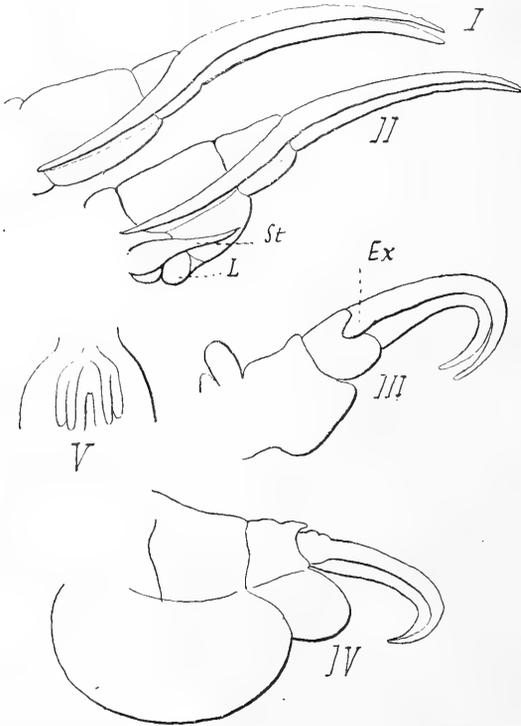


Fig. 38. — *Dolops doradis* Cornalia (Exemplaire mâle de M. Forgues). — I-IV, pattes ; I à IV, vues du côté dorsal, sans leurs soies marginales (*ex*, fouet exopodial très court des pattes III) ; V, testicules.

et à peine plus longues (fig. 37, I) ; ce dernier caractère a été bien rendu par Cornalia.

Les maxilles (fig. 37, III) sont dépourvues de prolongement opposable comme celles de la *D. longicauda*. Les dents des maxillipèdes ressemblent à celles du type. Le dernier article de ces appendices (le 6^e) est muni de deux rangées de dents (fig. 37, IV) et entouré à demi par la couronne de crochets plus larges que

porte à son sommet, sur l'un de ses côtés, l'avant-dernier article. Ainsi est constituée la fausse pince terminale.

Comme dans le type, les pattes des trois premières paires (fig. 38, I, II, III) présentent trois articles basilaires bien distincts, dont les deux derniers s'évasent en lame en arrière. Les fouets exopodiaux sont également semblables à ceux du type, de même que les pattes de la dernière paire.

Les mâles ont, de chaque côté, deux lobes testiculaires (fig. 38, V) comme ceux de la *D. longicauda*. Les saillies sexuelles sont assez différentes de celles qu'on observe dans cette dernière espèce. Elles comprennent : 1° sur la partie postérieure des pattes de la seconde paire (fig. 38, II) une sorte de lobe saillant (*L*) et épais formé par la partie proximale de la lame du second article, ainsi qu'un large et puissant stylet (*St*) dirigé en dehors et vraisemblablement formé par l'article basilaire ; 2° deux lobes saillants et inégaux situés à la partie antérieure de l'article basilaire des pattes de la troisième paire (fig. 38, III). Contrairement à ce qu'on observe dans la *D. longicauda*, les pattes de la quatrième paire ne m'ont point paru modifiées (4).

En résumé, la *D. doradis* est extrêmement voisine de la *D. longicauda* et paraît passer à cette dernière, comme semblent le montrer les exemplaires de M. Forgués. Toutefois, il faut reconnaître que certaines formes intermédiaires nous font encore défaut et je crois qu'il est prudent, dans l'état actuel, de conserver les deux espèces. Autant que j'en ai pu juger, la *D. doradis* se distingue de la *D. longicauda* : 1° par son bouclier plus convexe ; 2° par ses lobes caudaux qui atteignent au plus la longueur de ce dernier ou du moins ne la dépassent guère ; 3° par l'article terminal des antennes qui mesure les deux tiers de la longueur de l'article précédent ; 4° par les dimensions rudimentaires du fouet exopodial des pattes de la troisième paire ; 5° par le stylet que présentent en arrière les pattes de la seconde paire chez les individus mâles.

APPENDICE

Appareil buccal. — Les variations de l'appareil buccal m'ont paru assez considérables pour permettre, dans bien des cas, de

(1) Le Musée de Copenhague vient de me communiquer divers Argulidés, parmi lesquels se trouvent quelques individus de *D. doradis* capturés par M. W. Sorensen, dans un affluent du Paraguay, sur les branchies du *Salminus d'Orbigny*?

caractériser les espèces; mais comme il ne m'a pas été possible de les étudier chez toutes, je n'ai pas voulu m'étendre sur elles dans les descriptions précédentes. Il sera utile, je pense, de combler ici cette lacune.

Le cône buccal est très court et ne mérite guère le nom de siphon, qu'on lui donne fréquemment. Ses parties essentielles et constantes sont au nombre de quatre (fig. 39, I et II):

1° Une *lèvre supérieure* (*Ls*) à paroi mobile, divisée en plusieurs

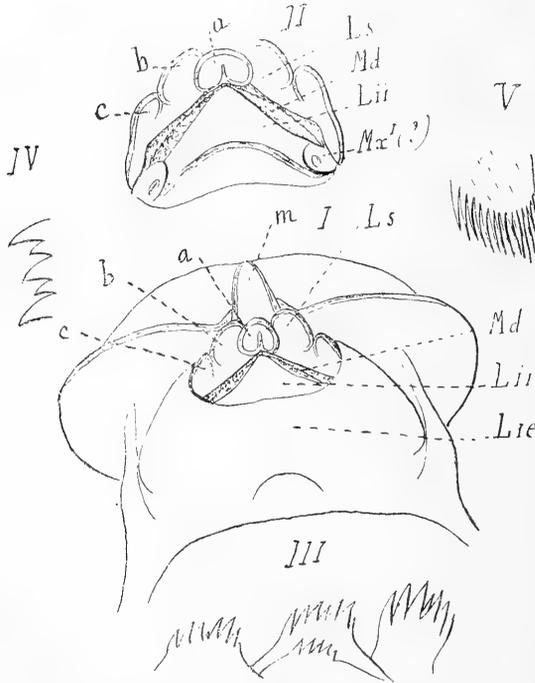


Fig. 39 — *Dolops discoidalis* Bouv. — Appareil buccal intact, vu du côté ventral; II, partie centrale de l'appareil buccal, la lèvre inférieure étant enlevée; III, saillies denticulées du bord de la lèvre inférieure; IV, dents de la partie basilaire.

lobes par des arceaux chitineux; 2° une *lèvre inférieure* (*Lie*) en fer à cheval, libre en avant et sur les côtés, fixée en arrière suivant une ligne transversale, et susceptible de se mouvoir dans le sens antéro-postérieur, comme un tablier, autour de l'axe formé par cette ligne; on n'y trouve jamais d'arceaux chitineux; 3° une *langue* (*Lii*) triangulaire et charnue, en toit à deux pans, qui fait transversalement saillie dans la cavité buccale et qui apparaît plus

ou moins dans l'orifice, en forme de fente, compris entre les bords des deux lèvres; 4° une paire de *mandibules* (*Md*) ayant chacune l'aspect de triangle arciforme, fixées en dehors par leur base élargie, et dirigées transversalement vers la ligne médiane, juste en avant de la face antérieure de la langue. Sur leur bord inférieur, elles sont armées d'une scie dont les dents sont inclinées vers la ligne médiane; elles sont inermes sur leur bord supérieur. La partie interne de leur bord denté se montre fréquemment entre les deux lèvres, en avant de la langue.

La *lèvre supérieure* (*Ls*) de la *D. discoidalis* (fig. 39, I et II) est nettement pentalobée, chacun de ces lobes *a*, *b*, *c* présentant comme soutien des arceaux chitineux; sur son bord libre (qui est postérieur) elle présente une ou plusieurs rangées de saillies finement denticulées (fig. 39, III). En avant du lobe moyen, on voit une aire triangulaire *m*, dirigée en avant et soutenue sur son pourtour par d'autres arceaux; une paire d'arceaux plus grands vient s'appuyer contre ces derniers et se dirige en dehors à la surface du cône buccal. — Dans la *D. striata* (fig. 40, I), les trois lobes sont également marqués, mais le lobe médian est beaucoup plus large et le lobe externe fait fortement saillie en avant; les arceaux chitineux transversaux du cône buccal sont beaucoup moins apparents. — La lèvre supérieure de la *D. doradis* (fig. 41) ne comprend qu'une paire de lobes qui se dilatent en faibles tubercules *t*, à leur bord externe; le lobe médian n'est pas toujours bien limité en avant, mais présente toujours en arrière deux saillies tuberculiformes symétriques (*t*). Chacun des lobes de cette lèvre est armé de six saillies finement denticulées (fig. 42, IV).

La *lèvre inférieure* (*Lie*) est toujours complètement inermes; elle présente de chaque côté, sur son bord libre, un lobe saillant (*p*, fig. 41, I,) que Claus a désigné sous le nom de palpe chez les Argules. Dans la *D. discoidalis* ces lobes ne paraissent pas exister, à moins qu'ils n'aient pour représentants les angles antéro-externes de la lèvre. Celle-ci atteint son maximum de développement dans la *D. discoidalis* où son bord libre est régulièrement concave en avant; dans la *D. striata*, ce bord a une légère échancrure médiane, et la partie postérieure de l'organe paraît faire saillie en dehors; dans la *D. doradis*, le bord libre est faiblement convexe en avant dans sa partie médiane (fig. 41, I).

La *langue* (*Li*) est une saillie triangulaire qui s'élève, par une large base, sur le plancher buccal, sous la forme d'un coin dont les deux grandes faces sont situées l'une en avant, l'autre en arrière;

toutes deux sont en partie cachées par les lèvres. La langue m'a toujours paru inerte; elle est très développée dans la *D. discoidalis* (fig. 39, I et II) et la *D. striata* (fig. 40, I), beaucoup moins dans la *D. doradis* (fig. 41, I et II). Dans la *D. discoidalis* elle présente de chaque côté, sur la face postérieure de son angle externe, un tubercule muni d'un point chitineux (*Mx*¹?) qui correspond peut-être aux maxilles I rudimentaires que Claus a signalé à la même place dans l'*Argulus foliaceus*. Je n'ai rien trouvé de pareil dans les autres espèces.

Les mandibules (*Md*) sont appliquées contre la face antérieure de

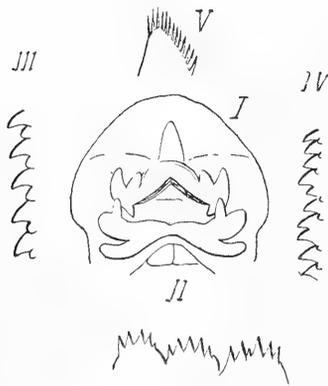


Fig. 40. — *Dolops striata* Bouv. — I, cône buccal; II, saillies denticulées du bord de la lèvre supérieure; III, dents mandibulaires, partie basilaire de la mandibule; IV, partie médiane; V, partie terminale.

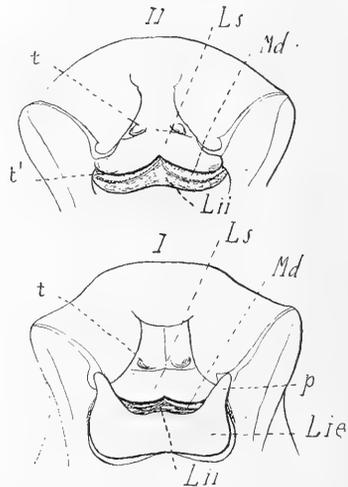


Fig. 41. — *Dolops doradis* Cornalia (Exemplaire de M. Forgues). — I, cône buccal entier; II, le même sans la lèvre inférieure.

la langue et en partie cachées par les lèvres; leurs bouts internes, fort étroits, sont fréquemment croisés. La forme de mandibule la plus simple nous est présentée par la *D. bidentata* (fig. 2, *c* de la 1^{re} partie) où les dents sont situées dans un même plan et sensiblement égales sur toute la longueur de la scie. Dans la *D. longicauda*, d'après Heller, les dents sont alternativement grandes et petites, mais se régularisent et deviennent plus grêles et plus longues vers le bout interne. Il en est à peu près de même dans la *D. reperta* (fig. 6, *b* et *c* de la 1^{re} partie) mais les dents s'y régularisent un peu plus vite, et celles du bout deviennent bien plus longues

et plus grêles, presque filiformes; quelques dents plus réduites font suite à ces dernières sur le bord inerme. On peut en dire autant de la *D. discoidalis* (fig. 39, IV et V), mais les fines dents terminales sont un peu plus courtes et la régularisation des autres se fait plus rapidement encore. Dans la *D. striata* (fig. 40, III, IV, V) les petites dents de la scie alternent encore avec les grandes, mais elles ne paraissent pas situées dans le même plan que ces dernières et se présentent sous la forme de tubercules qui s'atténuent peu à peu et disparaissent dans la partie terminale; cette partie rappelle d'ailleurs la *D. discoidalis*. Dans la *D. doradis* (fig. 42, I et t) et dans la *D. ranarum*, les dents alternantes sont à peu près d'égales dimensions, mais arquées dans des plans différents; au bout interne, elles paraissent se régulariser, deviennent plus grêles, un peu plus longues, mais ne se continuent pas sur le bord inerme.

Les faces des mandibules de la *D. doradis* présentent, dans leur moitié supérieure (fig. 42, I), de courtes lignes arquées sur lesquelles s'implante une rangée de spinules (fig. 42, III); cette armature supplémentaire avait déjà été vue et figurée par Cornalia. Dans la *D. discoidalis* on ne trouve à la même place que des saillies aiguës isolées (fig. 39, V). Je n'ai rien observé de semblable dans la *D. striata*.



Fig. 42. — *Dolops doradis* Cornalia (Exemplaire de M. Forgues). — I, une mandibule; II, dents mandibulaires de la partie moyenne; III, une saillie mandibulaire latérale, avec sa rangée de spinules; IV, bord labial supérieur avec ses saillies denticulaires.

Observations générales. — Il ne paraît pas prudent, étant données nos connaissances sur les *Dolops*, de tenter quelques généralisations relatives aux affinités de ces animaux et aux origines des Argulidés. Attendons, pour le faire, des matériaux plus importants; le but exclusif de ce travail a été de mettre en évidence les caractères spécifiques réels de ces animaux, de rendre ainsi leur étude plus abordable et, par là même, de faciliter la découverte de formes nouvelles.

D'après les récoltes effectuées durant les dix dernières années on peut croire, en effet, que le genre est loin de nous avoir révélé toutes ses richesses. En 1890 on ne connaissait que trois espèces

de Dolops (*D. Kollari* Heller, *D. longicauda* Heller, *D. doradis* Cornalia); en 1893, M. Stuhlmann en décrit une quatrième (*D. ranarum*), et depuis, dans ses divers voyages, M. Geay en a capturé cinq nouvelles que j'ai décrites en 1897 (*D. Geayi*) et en 1899 (*D. discoidalis*, *D. reperta*, *D. bidentata*, *D. striata*) dans le Bulletin du Muséum. Il y a tout lieu de croire, après de pareils résultats, que l'ère des trouvailles n'est pas close (1).

La *D. ranarum* et la *D. Geayi* sont, plus que les autres, intéressantes à divers degrés : la première parce qu'elle est africaine, tandis que les autres espèces habitent toutes l'Amérique du Sud, la seconde parce qu'elle ressemble étrangement à la première, dont elle est la forme représentative américaine. Grâce aux naturalistes qui ont découvert ces deux formes, nous savons désormais que les Dolops existent aussi sur l'ancien continent et qu'elles sont très voisines des espèces du Nouveau-Monde. Nous voilà dès lors sur la trace des migrations de ces êtres; il y a lieu de croire qu'on ne s'arrêtera pas là, mais qu'il sera ultérieurement possible de connaître, comme pour d'autres groupes, les formes les plus primitives du genre, les centres d'où elles sont parties et les liens qui les rattachent aux Argules ainsi qu'aux autres Crustacés.

(1) M. le Dr Gestro, mon excellent collègue du Musée de Gènes, vient de me communiquer deux Dolops capturées à Puerto Pacheco, en Bolivie, par M. O. Boggiani. Ces exemplaires sont des *D. striata* Bouv. très normales, ce qui prouve que cette espèce peut avoir une distribution géographique étendue.

TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE FASCICULE

	Pages
Candido (G.). — Note de Trigométrie rectiligne.	5
Bouvier (E.-L.). — Les Crustacés parasites du genre <i>Dolops</i> Audouin (<i>Gyropeltis</i> Heller); seconde partie	12

LE PRIX DES TIRAGES A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.
	—	—	—	—	—	—
Une feuille	5.50	7 »	8.25	9.25	12 »	14.50
Une demi-feuille	3.75	4.75	5.75	6.50	8 »	9.25
Un quart de feuille	3 »	4 »	4.75	5.25	6.25	7 »
Un huitième de feuille	2.25	3 »	3.50	4 »	4.50	5 »

MÉMOIRES ORIGINAUX

PUBLIÉS PAR LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

À L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788 - 1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 4 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André; E. Becquerel, de l'Institut; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut; Bouty; Bourgeois; Descloizeaux, de l'Institut; Fourét; Gernez; Hardy; Haton de la Goupillière, de l'Institut; Laisant; Laussedat; Léauté; Manneheim; Moutier; Peligot, de l'Institut; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix; Bureau; Bouvier; Chatin; Drake del Castillo; Duchartre, de l'Institut; H. Filhol; Franchiet; Grandidier, de l'Institut; Henneguy; Milne-Edwards, de l'Institut; Mocquard; Poirier; A. de Quatrefages, de l'Institut; G. Roze; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME I

N^o 2

1898-1899

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

7, Rue des Grands-Augustins, 7

1899

Le Secrétaire-Gérant,
E.-L. BOUVIER.

Le Bulletin paraît par livraisons trimestrielles.

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4°
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4°
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4°
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4°
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4°
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8°
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8°
Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
pour le public	12 francs

Recueil des mémoires originaux publié par la Société Philomathique
à l'occasion du centenaire de sa fondation, un volume in-4° de
427 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de
24 planches 35 francs

LES MODES DE REPRODUCTION DES INSECTES

par L. F. HENNEGUY

Si la reproduction sexuelle est de règle chez les Insectes comme dans la grande majorité des êtres vivants, on sait cependant que plusieurs d'entre eux peuvent se reproduire sans accouplement préalable. Ce mode de reproduction appelé autrefois *Lucina sine coitu*, *Génération solitaire*, *Reproduction virginale*, est désigné sous le nom de *Parthénogénèse*. Ce terme, créé par **Owen** (1849) pour désigner la reproduction non sexuelle dans la génération alternante, fut appliqué par **Siebold** (1856) à la reproduction ovipare sans fécondation.

La reproduction parthénogénésique fut entrevue par **Aristote** pour les Abeilles. Le philosophe de Stagyre s'était seulement mépris sur le véritable cycle reproducteur de ces Insectes. Il pensait que la femelle engendrée spontanément produisait sans accouplement des Abeilles, lesquelles donnaient naissance à des faux Bourdons.

Gœdart (1667), ayant élevé une chenille d'*Orgyia gonostigma*, obtint une femelle qui, sans accouplement préalable, donna des œufs féconds. **Blancard** et **Hannemann** (1696) conservèrent pendant quatre ans une Araignée qui donna des œufs desquels sortirent de jeunes Araignées qui se reproduisirent sans le concours du mâle. Ils conclurent de ce fait à l'hermaphroditisme des Araignées. **Albrecht** (1706) publia un mémoire dans lequel il dit avoir vu des œufs de Papillon non fécondés se développer. **Ch. Bonnet** (1745) reconnut que les Pucerons, dont **Leeuwenhoeck** avait constaté la viviparité, se reproduisent sans mâle. Il isola un Puceron du Plantain et obtint dix générations successives sans observer un seul accouplement. Ce naturaliste-philosophe vit en outre, pour deux Pucerons vivant sur le Chêne, la reproduction vivipare se transformer en reproduction ovipare après l'accouplement en automne. Les observations de **Bonnet** furent confirmées par **de Geer** qui obtint onze générations parthénogénésiques successives de Pucerons ; par **Kyber**, qui conserva des *Aphis dianthi* pendant quatre ans sans constater de reproduction sexuelle ; par **Duvau** et beaucoup d'autres auteurs. Malgré ces faits si bien

établis on se refusait au siècle dernier à croire à la parthénogenèse et, lorsque **Constant de Castellet** écrivait à **Réaumur** qu'il avait vu des œufs de Ver à soie non fécondés se développer, le savant entomologiste lui répondit : *Ex nihilo nihil fit*. Cependant, **Réaumur** lui-même entrevit la parthénogenèse de certaines Psychées, mais se refusa à y croire. Pour les Pucerons il admettait l'hermaphrodisme. **Schæfer** (1756), pasteur de Ratisbonne, établit la parthénogenèse des *Apus* (Crustacés Phyllopoques), mais ce sont surtout les observations de **Dzierzon**, curé de Karlsmarkt, en Silésie (1845), de **Siebold** et de **Leuckart** sur les Abeilles, qui établirent définitivement l'existence de la parthénogenèse chez les Insectes. Ces auteurs constatèrent que les œufs non fécondés donnent toujours naissance à des mâles. D'un autre côté, des observations faites sur les Crustacés inférieurs (Entomostracés), ont montré que la reproduction parthénogénésique est fréquente chez les Arthropodes.

On reconnut bientôt que la parthénogenèse pouvait être, suivant les espèces, exceptionnelle ou normale et souvent alterner d'une manière régulière avec la génération sexuée. On vit aussi que les produits de la reproduction parthénogénésique pouvaient varier suivant les cas, que tantôt ils étaient semblables à la mère, tantôt au contraire très différents et en apparence assimilables à des espèces distinctes, enfin que le sexe des individus nés par parthénogenèse était tantôt différent, tantôt exclusivement mâle ou femelle. Nous établirons donc dans la parthénogenèse des Insectes les divisions suivantes :

I. Parthénogenèse exceptionnelle (accidentelle ou facultative).

II. Parthénogenèse normale. — A. CONSTANTE. Production de femelles ; mâles inconnus. (*Thélytokie*, Siebold). Rare ; n'existe probablement pas.

B. CYCLIQUE (Parthénogenèse hétérogonique).

a. Alternances régulières de générations parthénogénésiques et de générations sexuées.

b. Alternance irrégulière. Mâles très rares à apparition sporadique.

c. Production normale des mâles par parthénogenèse. (*Arrhénotokie*, Siebold).

III. Parthénogenèse larvaire. — Pædogénèse.

Parthénogenèse exceptionnelle.

Ce mode de parthénogenèse s'observe surtout chez les Lépidoptères. On rencontre, de temps à autre, dans une espèce donnée, des femelles qui pondent des œufs sans accouplement préalable et ces œufs peuvent présenter soit simplement un commencement de développement, soit un développement complet aboutissant à une chenille. Pour le *Bombyx (Sericaria) mori* **Constant de Castellet** (1795), **Siebold** (1856), **Barthélemy** (1839) avaient déjà signalé le fait. Ce dernier auteur montra que les œufs non fécondés des races univoltines (1) donnent un embryon précoce mais que la jeune chenille ne supporte pas l'hiver et meurt, tandis que, dans les races bivoltines ou polyvoltines, les œufs non fécondés produisent des chenilles qui peuvent continuer à se développer. La parthénogenèse exceptionnelle paraît plus fréquente dans les races polyvoltines que dans les races univoltines.

Jordan (1861) ayant mis en incubation 58,000 œufs non fécondés de races univoltines obtint seulement 29 éclosions ; avec 9.000 œufs de polyvoltines non fécondés il eut 530 éclosions. **Maillet** et **Verson** mettent en doute ces observations et ont vu le développement des œufs non fécondés s'arrêter au changement de coloration, c'est-à-dire à la formation de la séreuse. **Verson** dit avoir expérimenté sur des millions d'œufs non fécondés et n'avoir jamais observé d'éclosions aussi bien pour les races univoltines que pour les polyvoltines. **Tichomirow** (1886) réussit à obtenir des éclosions d'œufs non fécondés en exerçant sur eux une action mécanique, telle que le frottement ou en les plaçant pendant 2 minutes dans l'acide sulfurique. On sait que les agents physiques et chimiques peuvent accélérer le développement des œufs normaux.

D'autres espèces de Bombycides peuvent présenter aussi la parthénogenèse exceptionnelle ; telles sont : *Gastropaca potatoaria*, *Episema cœruleocephala* (**Bernouilli**, 1772), *Gastropaca pini* (**Suckow**, 1828), *Sphinx ligustri* (**Treviranus**), *Smerinthus populi* (**Nordman**, **Brown**, **della Torre**), *Arctia caja* (**Lecoq**, 1856), *Bombyx polyphemus* (**Curtis**), *Bombyx quercus* (**Plieninger**), etc.

Carlier (1838) obtient trois générations parthénogénésiques successives de *Liparis dispar* ; la dernière ne donna que des mâles.

(1) On sait qu'on désigne sous ce nom les races de Vers à soie qui ne se reproduisent qu'une fois par an, et sous le nom de *bivoltines* ou de *polyvoltines*, celles qui se reproduisent deux ou plusieurs fois.

Weigenberg (1870) empêcha des femelles de *Liparis dispar* de s'accoupler; elles pondirent peu d'œufs. A la deuxième génération, le nombre des œufs pondus fut plus considérable et il y eut autant de mâles que de femelles. A la troisième génération, les œufs, encore nombreux, ne se développèrent plus. **Goossens** (1876) a vu qu'une femelle non fécondée de *Lasiocampa pini*, dont les premiers œufs pondus étaient stériles, donnait, au bout de quelques jours, des œufs qui se développaient.

La parthénogenèse exceptionnelle est beaucoup plus rare dans les autres ordres d'Insectes. Cependant, **Osborne** (1879), sur 800 à 900 œufs d'une femelle isolée du *Gastrophysa raphani*, a obtenu un œuf qui se développa jusque près de l'éclosion. Dans une autre série d'expériences, il obtint quelques larves monstrueuses. Parmi les Hyménoptères, ce sont les Tenthredes qui présentent le plus fréquemment de la parthénogenèse accidentelle; mais comme, chez ces Insectes, il existe souvent de la parthénogenèse normale, il devient difficile de distinguer l'une de l'autre. Dans un très grand nombre d'espèces, en effet, les mâles sont encore inconnus. D'après les observations d'**Osborne**, **Cameron**, **Siebold**, les œufs parthénogénésiques des Tenthredes donnent tantôt uniquement des mâles ou des femelles, tantôt des deux sexes. **Osborne** (1883), sur 310 cocons de *Zaræa*, obtint 172 femelles et 1 mâle. En 1884, de 170 cocons dont les larves provenaient d'œufs non fécondés, il eut 129 femelles et 6 mâles; de 32 cocons dont les larves étaient à la deuxième génération, il n'eut que 15 femelles. **Siebold**, chez *Nematus ventricosus* du Saule, a constaté que la parthénogenèse était fréquente et que les produits appartenaient aux deux sexes. Enfin, on a constaté la parthénogenèse accidentelle chez un Ichneumonide (*Paniscus glaucopterus*, **Siebold**), chez un Diptère *Cecidomyia poæ*, chez *Musca* (?). **Jordan** (1888) a obtenu trois générations parthénogénésiques d'un *Thrips* (*Heliothrips dracænæ*).

Pour terminer ce qui est relatif à la parthénogenèse accidentelle, signalons que, chez le *Pteromalus pupparum* (Ichneumonide), les œufs non fécondés, d'après **Adler**, ne donnent ordinairement que des mâles. Voici quelques chiffres empruntés aux travaux de cet auteur :

Observation I.	. . .	124 ♂	0 ♀
Observation II.	. . .	62 ♂	0 ♀
Observation III.	. . .	75 ♂	5 ♀
Observation IV.	. . .	45 ♂	4 ♀

Parthénogenèse normale constante.

Il existe un certain nombre d'Insectes chez lesquels les mâles sont encore inconnus. Ces animaux se reproduisent donc uniquement par parthénogenèse. C'est ce que **Siebold** a désigné sous le nom de Thélytokie. Un tel mode de reproduction paraît difficile à admettre, par cette raison que, au fur et à mesure que les espèces en question sont mieux étudiées, on finit par y rencontrer des mâles plus ou moins fréquents, ce qui diminue d'autant le nombre des espèces thélytoques, qui finiront sans doute par disparaître complètement.

Stein (1883) a signalé comme espèces à mâles inconnus parmi les Tenthrèdes : *Dineura verna*, *Nematus gallicola*, *Blennocampa albipes*, *Bl. ephippium*, *Bl. fuscipennis*, *Hoplocampa brevis*, *Eriocampa ovata*, *Er. luteola*, *Pæcilotoma pulveratum*. **Adler** a trouvé 4 espèces de Cynips du Chêne où la reproduction parthénogénésique est la règle : *Aphilothrix seminotationis*, *A. marginalis*, *A. quadrilineatus*, *A. albopunctatus*.

Un Insecte très intéressant au point de vue de sa reproduction est l'Eumolpe, connu vulgairement sous le nom d'Écrivain, de Gribouri (*Adoxus* [*Bromius*] *vitis*). Le mâle de cette espèce, très répandue et qui cause dans les vignobles des dégâts considérables, est encore inconnu. **Lichtenstein** et **Valéry Mayet** (1878) prétendirent avoir vu l'accouplement, mais ces auteurs n'avaient pas vérifié le sexe des individus rapprochés, et tout porte à croire qu'il s'agissait là de femelles montant par hasard les unes sur les autres. **Jobert** (1882), qui, de 1874 à 1881, a fait l'examen anatomique de 3.728 Eumolpes, déclare n'avoir jamais rencontré un seul mâle. **Jolicœur** et **Topsent** (1892) sont arrivés au même résultat après examen de plus d'un millier d'individus. Cependant, la femelle présente un réceptacle séminal bien développé, mais vide. **Topsent** y a trouvé une seule fois, en avril, des granulations qui, à vrai dire, ne ressemblaient en rien à des spermatozoïdes. Ces auteurs pensent toutefois que les mâles existent, qu'ils doivent apparaître soit au premier printemps, soit à la fin de l'automne. Toujours est-il que, pour l'instant, aucun naturaliste ne les a rencontrés.

Parmi les espèces considérées comme thélytoques et qui ont été rayées de cette catégorie à la suite d'observations récentes, nous citerons le *Chermes abietis*, dont **Blochmann** a trouvé les mâles et dont nous ferons connaître bientôt le remarquable cycle biolo-

gique, et le *Lecanium hesperidum*. Dans cette espèce, **Leydig** et **Leuckart** n'avaient jamais pu rencontrer de mâles. **Moniez** (1887) a trouvé dans les gaines ovariennes de la femelle de petits mâles rudimentaires, aveugles et aptères, à tégument très mince, renfermant des spermatozoïdes et pourvus d'un pénis, muni à la base de longues soies. Il n'a jamais observé ces mâles à l'état libre. D'après lui, la plupart des cas de parthénogenèse pourrait s'expliquer par la présence de semblables petits mâles vivant en parasites internes dans les voies génitales de la femelle. Nous n'avons pu vérifier complètement l'observation de **Moniez**, c'est-à-dire observer des mâles rudimentaires, mais nous avons eu l'occasion de rencontrer, en mars 1887, une femelle de *Lecanium hesperidum*, dont le réceptacle séminal était rempli de spermatozoïdes bien développés et vivants.

Parthénogenèse cyclique irrégulière.

Cette parthénogenèse, dans laquelle devront probablement rentrer la plupart des cas de thélytokie que nous venons de citer, est caractérisée par l'apparition irrégulière de mâles succédant à une série de générations parthénogénésiques. On l'observe surtout chez les Psychides, parmi les Lépidoptères. La *Psyche helix* a été étudiée à ce point de vue par **Siebold** (1856-1871). La femelle aptère vit dans un fourreau de matière terreuse, agglutinée par de la soie et enroulée en spirale, comme la coquille d'un Escargot. Ce fourreau présente deux ouvertures, l'une à la base par laquelle fait saillie la partie antérieure du corps de l'Insecte, l'autre à la partie supérieure de la spire par où sortent les excréments. La femelle pond ses œufs dans son fourreau (1). Les mâles de cette espèce sont très rares. Ils ont été vus pour la première fois par **Claus** (1866), puis par **Siebold** (1871), qui est resté ensuite sept ans sans en retrouver. La *Psyche nitidella*, d'après **Fallou**, est dans le même cas que la *Psyche helix* au point de vue de la rareté des mâles. Chez les *Solenobia lichenella* et *S. triquetrella*, les mâles étaient également inconnus. Cependant, **Siebold** et **Leuckart** avaient constaté chez la femelle l'existence d'un réceptacle séminal vide, et **Leuckart** avait vu un micropyle aux œufs non fécondés. C'était là évidemment une présomption en faveur de l'existence de mâles destinés à remplir le réceptacle séminal et de la possibilité d'une fécondation des œufs.

(1) L'accouplement a lieu par l'orifice supérieur du fourreau spiralé.

Ottmar Hoffmann (1859-1869) et **A. Hartmann**, qui ont étudié avec soin ces Insectes, ont vu les mâles apparaître de temps à autre. Ceux de *Solenobia lichenella* avaient déjà été décrits sous le nom de *S. pineti*. Quelquefois même, dans certaines localités, ces auteurs ont constaté que le nombre des mâles l'emportait sur celui des femelles.

Parthénogenèse cyclique régulière.

Ce mode de reproduction est caractérisé par l'alternance régulière d'une génération sexuée avec une génération parthénogénésique. Elle s'accompagne généralement d'un dimorphisme sexuel qui peut être hétérogonique, c'est-à-dire que les femelles parthénogénésiques sont différentes des femelles sexuées. Les Insectes les plus intéressants et les mieux étudiés à ce point de vue sont les Cynipides, les Aphidides et les Phylloxérides.

REPRODUCTION DES CYNIPIDES.

Ces Insectes vivent, pour la plupart, sur les Chênes et y produisent des galles de volumes et de formes très différents, pouvant se développer sur diverses parties du végétal : feuilles, fleurs, bourgeons, rameaux, racines, etc.

Pendant longtemps, on admettait que les diverses sortes de galles devaient leur origine à autant d'Insectes différents. Pour beaucoup de ces espèces, on ne connaissait que les femelles.

Léon Dufour (1841), sur 200 individus de *Diptolepis gallæ-tinctoriæ* qu'il avait élevés, ne trouva pas un seul mâle. **Hartig** (1843) connaissait 28 espèces de *Cynips*, représentées uniquement par des femelles. Sur 9 à 10.000 exemplaires de *Cynips divisa* et sur 3 à 4.000 de *Cynips folii*, il n'avait pas rencontré un seul individu mâle. **Osten Sacken** (1861) crut découvrir que les mâles de plusieurs espèces prenaient naissance dans des galles de forme différente de celles d'où sortaient les femelles de ces mêmes espèces. **Walsh** (1864), ayant obtenu, de galles identiques en apparence, les deux sexes de *Cynips spongifica* et des femelles d'une autre espèce (*Cynips aciculata*), pensa que la même galle peut donner des mâles et deux sortes de femelles appartenant à la même espèce. Il crut donc qu'il s'agissait là d'un dimorphisme unisexuel. **Bassett** (1873) vit sur un même Chêne des galles de feuilles donnant, au mois de juin, des mâles et des femelles; puis, à la fin de l'été, il

observa, à l'extrémité des rameaux, des galles d'aspect différent, d'où sortirent, l'année suivante, des femelles ressemblant à celles qu'il avait vues au mois de juin, mais qui étaient plus grosses. Il pensa que toutes les espèces de Cynipides qui n'étaient connues que sous la forme femelle présentaient, à un certain moment, les deux sexes à la fois. Tel était l'état de la question lorsque **Adler** (1877) entreprit expérimentalement l'étude de la reproduction des Cynipides du Chêne. Ayant élevé des œufs de *Neuroterus*, il obtint une forme très différente, constituant le genre spécial *Spathegaster*. Il institua alors une longue série de recherches dont il consigna les résultats dans un important Mémoire publié en 1881. Ses expériences ont porté sur 49 espèces de Cynipides ayant deux générations par an et produisant 38 formes différentes de galles attribuées, avant lui, à 38 espèces de Cynipides distinctes. Parmi toutes ces espèces, nous n'en étudierons que trois des plus remarquables.

Adler, pour mettre ses plantes en expérience à l'abri des piqûres d'Insectes étrangers, chose inévitable dans la nature, institua une série de cultures pures. De petits exemplaires de Chêne, élevés en pots et reconnus indemnes de toute piqûre préalable, furent placés sous des cloches de gaze et de verre. Cette disposition permettait de faire piquer les plantes par un Cynips déterminé, de suivre les progrès du développement de la piqûre et de récolter les Insectes sortis des galles, qui pouvaient servir à une infection ultérieure. Il fut ainsi possible de suivre pendant plusieurs générations le développement de ces animaux.

Cycle reproducteur du « Neuroterus fumipennis ». — On trouve en automne sur les feuilles de Chêne des galles de forme lenticulaire, légèrement excavées et de teinte blanchâtre. Les feuilles tombent à terre et passent l'hiver sur le sol. En mai, il sort de ces galles un *Cynips* de 2^{mm} de long, noir, à base de l'abdomen rouge, aux ailes enfumées et aux pattes rouges. C'est une femelle parthénogénésique, appartenant au genre *Neuroterus*. Ces femelles piquent les bourgeons, qui commencent à s'épanouir, pour y déposer leurs œufs, et, sous leur piqûre, des galles se développent à la face inférieure des feuilles, galles très différentes de celles qui se montrent à l'automne. Elles sont plus grosses que les premières, arrondies, blanches, molles, gorgées de suc, tandis que les autres sont coriaces et recouvertes de poils. Il en sort au mois de juillet des individus mâles et femelles noirs, à abdomen brun rougeâtre à la base et à ailes nuagées. Ces individus étaient rapportés à un genre différent et désignés sous le nom de *Spathegaster tricolor*. Après l'accouplement, les femelles piquent les feuilles et au mois d'août apparais-

sent les galles lenticulaires d'où sortiront, l'année suivante, les femelles parthénogénésiques.

Cycle reproducteur du « Dryophanta scutellaris ». — La face inférieure des feuilles de Chêne porte fréquemment de très grosses galles de la grosseur d'une cerise, qui apparaissent en juillet et présentent une coloration jaune ou rougeâtre pour devenir brunes lorsqu'elles sont mûres, au mois d'octobre. En janvier ou février ou, plus généralement au moment du dégel, il sort de ces galles un Cynips noir de 4^{mm}, à jambes noires avec le bas des cuisses d'un brun rouge, très velu et possédant des antennes à treize articles, c'est une femelle parthénogénésique connue de *Dryophanta scutellaris*; cette femelle pique les bourgeons adventifs ou les bourgeons normaux, lesquels avortent et se transforment en une galle violacée qui se forme en avril. Au mois de mai sortent de ces galles des mâles et des femelles de 2^{mm} 1/2 de longueur, noires, à jambes jaunâtres et qui constituent le *Spathegaster Taschenbergi*. A la suite de la piqûre de la femelle sexuée se développent sur les jeunes feuilles, au mois de juillet, les galles en forme de cerises.

Cycle reproducteur du « Biorrhiza renum ». — Les galles automnales de cette espèce sont disposées par groupes à la face inférieure des feuilles, le long des nervures. Elles forment de petites saillies réniformes et de couleur verdâtre. A la différence des espèces précédentes, ces galles passent non seulement l'hiver mais encore toute l'année suivante, et c'est seulement en décembre et en janvier, c'est-à-dire de quinze à seize mois après la maturité des galles, qu'en sort un Insecte parthénogénésique. Dans certains cas même, ce n'est qu'à la troisième année que l'on voit sortir des Cynips de ces galles. La femelle parthénogénésique (*Biorrhiza renum*) ne mesure que 1^{mm} 1/2 de longueur. Elle est aptère et a des antennes formées de treize articles. Elle pique les bourgeons, surtout les bourgeons adventifs des vieux troncs, et produit de petites galles rougeâtres qui arrivent à maturité au mois de mai. Les Insectes qui en sortent sont ailés, mesurent 4^{mm} de long; le mâle possède quinze articles aux antennes; la femelle quatorze seulement. C'est la forme sexuée appelée *Trigonaspis crustalis*.

Ces trois exemples suffisent à donner une idée de la complication du cycle reproducteur des Cynipides. Ils nous montrent d'abord qu'une même espèce d'Insecte peut donner, suivant les saisons, le lieu de la piqûre, la nature parthénogénésique ou sexuée de l'animal, des galles absolument différentes. Ils nous montrent en outre que la forme parthénogénésique est printanière, de forme

sexuée estivale. De plus, on le voit, ces deux formes alternent régulièrement, ce qu'on peut résumer par le diagramme suivant : le P désigne la forme parthénogénésique et les signes ♂ et ♀ représentent les sexués.

1890	1891	1892	1893
P..... ♀♂.	P.... ♀♂.	P.... ♀♂.	P.... ♀♂.
<i>Neuroterus... Spathegaster.</i>			
P..... ♀♂.	P.... ♀♂.
<i>Biorrhiza..... Trigonaspis.</i>			

Adler a montré en outre que le plus souvent il existe une grande différence entre la femelle parthénogénésique et les sexués sous le rapport de la couleur, du développement des ailes, des antennes, etc. Les organes génitaux internes des deux formes de femelles ont la même constitution et possèdent un réceptacle sémi-nal, bien que dans la forme parthénogénésique cet organe n'ait aucune fonction ; mais les femelles parthénogénésiques pondent un plus grand nombre d'œufs que les sexués, et il existe une différence dans l'armure génitale, l'appareil perforant étant en rapport avec les parties du végétal que l'Insecte doit piquer.

Il résulte des recherches d'**Adler** (1) que les 38 formes de galles étudiées par lui, et que l'on considérait comme produites par 38 espèces de *Cynips* distinctes, doivent être rapportées à quatre genres seulement, auxquels correspondent quatre anciens genres dont l'autonomie doit disparaître, ces formes n'étant que les formes sexuées des quatre autres genres. C'est ce que résume le tableau suivant :

FORME PARTHÉNOGÉNÉSIQUE	FORME SEXUÉE
<i>Neuroterus ...</i> }	<i>Spathegaster.</i>
<i>Dryophanta ..</i> }	
<i>Aphilothrix.....</i>	<i>Andriscus.</i>
<i>Biorrhiza</i>	{ <i>Teras.</i> <i>Trigonaspis.</i>

(1) **Lichtenstein** a vérifié l'observation d'**Adler** pour *Neuroterus lenticularis* et *Spathegaster baccarum*.

Cycle reproducteur du « Cynips calicis ». — **Beijerinck** (1896) a fait connaître récemment pour cette espèce de *Cynips* un cycle reproducteur encore plus complexe que ceux découverts par **Adler** (1). Non seulement les deux générations annuelles sont différentes et déterminent des galles spéciales sur des parties distinctes du Chêne, mais encore chacune des deux générations qui sont sexuées s'adresse à une espèce de Chêne distincte. La première génération, qui apparaît en février, pond des œufs au commencement de mars dans les boutons floraux mâles, encore fermés, du *Quercus cerris*. Les œufs sont déposés entre les étamines, à la surface des anthères, et déterminent sur celles-ci la formation de petites galles de 1,5 à 2^{mm}, au nombre de 2 à 12 par inflorescence, et qui sont mûres vers le milieu de mai. De ces galles sortent des mâles et des femelles d'un Cynipide qui était connu sous le nom d'*Andriscus cerri*. Les mâles apparaissent les premiers et sont plus nombreux que les femelles; il y a donc protérandrie dans cette espèce. Après l'accouplement, les femelles se portent sur le *Quercus pedunculata* et pondent leurs œufs dans les jeunes fruits, entre le gland et la cupule. Sur le fond de la cupule et sur le gland se développent une ou plusieurs galles qui sont mûres en septembre. Au mois d'octobre, ces galles tombent sur le sol, où elles passent l'hiver; elles sont protégées durant leur hibernation par un enduit cireux abondant. Au printemps suivant sortent des galles des mâles et des femelles qui diffèrent de ceux de la génération estivale par l'absence de poils et qu'on rapportait à l'espèce *Cynips calicis*. Les femelles de cette forme sont beaucoup plus fécondes que celles d'*Andriscus*; elles renferment 700 à 800 œufs, tandis que celles-ci n'en contiennent que 30 environ. Toutes les galles ne donnent pas au printemps les Insectes qu'elles renferment. Le tiers ou la moitié de ceux-ci restent dans les galles pendant une année et n'en sortent qu'après le second hiver.

Le *Cynips calicis* et l'*Andriscus cerri* ne sont donc que deux formes sexuées d'une même espèce vivant à l'état de larve sur deux espèces de Chêne différentes et alternant régulièrement. Le cycle reproducteur de cette espèce peut donc se représenter ainsi :

(1) Bien que le Cycle reproducteur de cette espèce ne rentre pas dans la parthénogenèse cyclique, nous le donnons ici pour ne pas le séparer de celui des autres Cynipides.

	1890	1881	1892	1893
QUERCUS PEDUNCULATA (<i>Cynips</i>).	♂♀	♂♀	♂♀	♂♀
QUERCUS CERRIS (<i>Andriscus</i>).	♂♀	♂♀	♂♀	♂♀

L'existence de ce Cynipide est donc liée à la présence dans une même localité des deux espèces de Chênes nécessaires à son évolution, ce qui n'a lieu normalement que dans le sud-est de l'Europe, et accidentellement dans des stations très limitées.

Le point de départ de la formation de cette espèce semble devoir être cherché, d'après **Beijerinck**, dans les variations brusques de l'instinct et dans un concours fortuit de circonstances (direction du vent, etc.). Cet auteur a vu, en effet, d'autres Insectes gallicoles qui s'attaquent, dans certaines circonstances indéterminées, à des espèces végétales qu'ils n'ont pas l'habitude de fréquenter. Il a pu ainsi forcer un Cynipide, le *Rhodites rosæ* qui, en liberté, ne pond que sur *Rosa canina* et *R. rubiginosa*, à pondre sur *Rosa rugosa* et *R. acicularis* et à y déterminer des bédéguaux bien caractérisés. Inversement, il n'a jamais pu faire développer ces galles en captivité sur *Rosa pimpinellifolia*, et il a pourtant visité une localité où des centaines de bédéguaux produits par le même *Rhodites* se trouvaient sur cette Rose. **Beijerinck** pense aussi que la sélection sexuelle joue un rôle important dans l'origine du cycle reproducteur du *Cynips calicis* : l'addition d'une seconde génération multiplie le nombre des individus ; le mode de vie essentiellement différent des deux générations augmente les chances de survie de l'espèce ; enfin, l'avantage résultant de la dissociation des deux générations sur deux espèces d'arbres doit être cherché, sans doute, dans ce fait que les glands du *Quercus pedunculata* se trouvent, à l'époque du vol de l'Insecte, dans un état de développement beaucoup plus favorable pour être piqué par le Cynips que les glands du *Q. cerris*, ou bien encore dans ce fait que le Cynips se trouve mieux dissimulé, quand il pond sur un bourgeon de *Q. pedunculata*.

REPRODUCTION DES APHIDIENS.

Le mode de reproduction des Pucerons proprement dits, Aphidides ou Aphidiens (1), a été étudié par un grand nombre de

(1) Les Aphidiens renferment cinq tribus ou genres principaux : *Aphis*, *Lachnus*, *Schizoneura*, *Tetraneura*, *Pemphigus*, qui diffèrent entre eux par le nombre et la longueur des articles des antennes, la nervation des ailes, la présence ou l'absence des tubes dorsaux ou cornicules.

savants, parmi lesquels il faut citer : **Réaumur, Bonnet, de Geer, Kyber, Kaltenbach, Koch, Bouché, von Heyden, Newport, Balbiani, Lichtenstein, Horwath, Kessler, Weed, Cholodkovsky, Mordwilko**, etc. **Bonnet** montra le premier, en 1745, que les Pucerons se multiplient pendant la belle saison par des petits vivants qui naissent sans accouplement préalable de la mère avec un mâle de son espèce, lequel n'existe même pas à cette époque de l'année.

Au printemps, on ne trouve, sur les végétaux envahis par les Pucerons, que des individus aptères ; ce sont des femelles agames ou parthénogénésiques qui, après quelques mues, ordinairement quatre, donnent naissance à des petits vivants qui sortent, du corps de la mère, l'extrémité postérieure du corps la première ; les pattes de la jeune larve sont appliquées contre le corps et, avant que la tête ait émergé du vagin de la femelle, les pattes s'étendent pour prendre un point d'appui sur la surface qui supporte la mère ; la jeune larve se dégage alors complètement du corps de celle-ci. Tous les jeunes Pucerons, nés ainsi par viviparité, sont également des femelles aptères et parthénogénésiques, qui se comportent comme leurs mères, et de cette façon se succèdent une dizaine de générations agames pendant toute la belle saison.

Lorsque la colonie de Pucerons est devenue nombreuse, on voit apparaître de temps en temps, parmi les Insectes aptères, des individus présentant des rudiments d'ailes contenus dans des replis de la peau de chaque côté du thorax. Les nymphes, après une dernière mue, deviennent des Pucerons ailés, migrants, qui quittent la plante nourricière et vont fonder de nouvelles colonies sur d'autres plantes de même espèce. Les ailés migrants ou émigrants sont encore des femelles parthénogénésiques et vivipares, qui sont l'origine d'une série de générations agames, identiques à celles produites par les aptères. L'apparition des Pucerons ailés paraît être due le plus souvent à une diminution des matières nutritives destinées à l'alimentation de la colonie. Ainsi, lorsque la branche de la plante nourricière qui porte la colonie commence à se dessécher, les aptères cessent de se reproduire et se transforment presque tous en ailés. C'est très probablement à ce défaut brusque de nourriture qu'il faut attribuer ces essaims prodigieux de Pucerons ailés signalés par plusieurs entomologistes, entre autres par **Morren**, en 1834, par **Gaudry**, en 1847, etc., qui formaient de véritables nuages pouvant obscurcir la lumière du soleil et recouvrir la terre d'une couche épaisse, de même que la neige.

lorsqu'on place les Insectes dans des conditions de température et d'alimentation favorables. La plus connue des expériences qu'il entreprit pour démontrer ce fait est celle où il réussit à obtenir, pendant quatre années consécutives, cinquante générations successives et ininterrompues d'individus agames et vivipares du Puceron du Rosier, en ayant soin simplement de conserver les Rosiers dans une chambre chauffée pendant l'hiver, tandis qu'au dehors, dans des colonies du même Puceron, apparaissaient chaque année des individus sexués qui s'accouplaient et pondaient des œufs. Le même observateur remarqua que chez certaines espèces de Pucerons vivant sur des plantes herbacées qui fructifient et se dessèchent de bonne heure, ou sur celles qui deviennent promptement ligneuses, les femelles ovipares et les mâles apparaissent dès le milieu de l'été, au lieu de ne se montrer qu'en automne seulement, comme dans la plupart des autres espèces. Les observations et les expériences de **Kyber** le conduisirent à admettre une relation entre les modifications qui surviennent dans la quantité et la qualité de la nourriture et la production des sexués. **Balbiani**, dans ses études sur les Aphidiens, poursuivies pendant de longues années, s'est occupé de la manière dont se fait le passage d'un mode de génération à l'autre, de la génération agame à la génération sexuée, et des conditions qui le déterminent. Nous empruntons à un travail récent qu'il vient de publier à ce sujet (1898) les principaux résultats auxquels il est arrivé :

Dans ses recherches sur le mode d'apparition des Pucerons sexués parmi les agames, **Balbiani** a été favorisé par une particularité que présentent beaucoup d'espèces d'Aphidiens : c'est une différence de coloration que présentent dès le moment de leur naissance, c'est-à-dire à l'état de jeunes larves, les petits mâles et les petites femelles sexuées, alors qu'aucun autre caractère ne permet de les distinguer sûrement. Cette différence de coloration des deux sexes est déjà très perceptible alors qu'ils n'existent encore qu'à l'état de très jeunes embryons dans les gaines ovariennes de la mère. Les petites larves femelles ont généralement la coloration de la mère agame, tantôt plus claire, tantôt plus foncée, tandis que les larves mâles ont une couleur toute différente. Celles-ci sont souvent verdâtres lorsque les femelles sont brunâtres ou jaunâtres, ou à l'inverse, rougeâtres ou jaunâtres quand ces dernières tirent sur le vert plus ou moins clair ou foncé. Ce contraste est très marqué, par exemple, chez les Pucerons de l'*Achillea millefolium*, dont les femelles sont vertes et les mâles jaune orangé, à l'état de larves. Grâce à ces différences de coloration, on peut distinguer les trois sortes d'individus, femelles agames, mâles et femelles sexués, encore renfermés à l'intérieur de la mère et

reconnaître leur situation relative dans la gaine qui les contient; leur distinction est également facile après qu'ils ont été mis au monde (1).

Il résulte des observations de **Balbiani**, faites surtout sur le Puceron de la *Centaurea jacea*, que les mâles et les femelles sont mis au monde dans l'arrière-saison ou au commencement de l'automne par les mêmes mères agames qui, durant l'été, n'ont engendré que de nombreuses agames comme elles. Arrivées vers la fin de cette période de reproduction, elles mettent d'abord au monde, pendant un petit nombre de jours, un mélange d'agames et de sexués, parmi lesquels les mâles prédominent le plus souvent, puis les agames disparaissent complètement de la progéniture et ce sont exclusivement des sexués qui sont mis au monde. Bientôt les mâles disparaissent à leur tour, au bout de deux à six jours de cette progéniture mixte, puis commence une longue série de femelles sexuées qui ne se termine qu'à la mort de la mère et ne fournit qu'un petit nombre d'individus trouvant à s'accoupler avec les mâles survivants. **Balbiani** évalue le nombre de ceux-ci à 20% seulement de celui des femelles dans une même colonie de Pucerons; et parmi ces mâles un grand nombre meurent à l'état de larves. La rareté des mâles comparativement aux femelles était déjà connue de **de Geer**, et **Kyber** avait vu des Pucerons élevés en chambre ne produire que des femelles, qui restaient naturellement stériles. Quelques agames naissant au déclin de la période de leur production commencent d'emblée par produire des sexués sans avoir préalablement engendré des agames.

La transformation normale du mode de reproduction de l'Insecte à la fin de l'année a un double but, l'un et l'autre avantageux pour l'espèce. La substitution de la reproduction sexuelle à la reproduction parthénogénésique lui fait récupérer la vitalité épuisée par une longue suite de parturitions de petits à l'état vivant; l'oviparité lui permet de passer à l'état de vie latente, de germe dans l'œuf, la période de froid et l'absence de végétation.

« Il y a donc, dit **Balbiani**, harmonie entre le cycle reproducteur de l'Insecte et le renouvellement des saisons : or, cette harmonie ne peut être établie que par une influence directe des conditions du monde extérieur sur les phénomènes de propagation de l'espèce, car s'il y avait eu discordance, l'espèce eût promptement cessé d'exister. Les phénomènes

(1) Il ne peut y avoir quelquefois des doutes sur leur nature qu'entre les petites larves agames et les petites larves des femelles sexuées, mais l'inspection microscopique de leur glande génitale, qui présente des différences que nous indiquerons plus loin, permet de lever facilement cette difficulté.

de propagation marchent donc de pair avec les changements qui s'opèrent dans le cours des saisons. Pendant toute la première période de l'Insecte, c'est-à-dire pendant toute la belle saison, la température est élevée et la nourriture abondante : c'est celle qui coïncide avec la reproduction agame ; pendant la deuxième période, la température s'abaisse et la nourriture diminue de quantité, peut-être même change de qualité : c'est la période de reproduction sexuelle. Il est donc tout naturel de supposer un rapport entre l'état physiologique de l'Insecte et le milieu extérieur. Or, celui-ci agit principalement sur les êtres qui nous occupent par la double influence de la température et de la végétation, c'est-à-dire de l'alimentation. . . . Une température élevée stimule l'appétit des Pucerons et produit dans les jeunes pousses, où se tiennent habituellement leurs colonies, un afflux plus abondant de la sève dont ils se nourrissent ; une température basse exerce des effets inverses. Le fait que c'est à l'époque de l'année où la nourriture est le plus abondante que la propagation a lieu par des agames est déjà une preuve en faveur de l'influence d'une riche alimentation sur le sexe femelle. Je parle ici du sexe femelle, car on ne peut dénier aux agames la qualité de véritables femelles, bien que nous réservions d'ordinaire cette qualification aux individus qui ne sont féconds qu'avec le concours du mâle. . . . Chez les Pucerons, l'effet d'une alimentation surabondante s'étend à de nombreuses générations, avec la disette survient l'épuisement et la stérilité de la lignée, mais survient aussi le mâle, qui y rappelle la vitalité près de s'éteindre. Le mâle, fruit de la misère, remonte à la fécondité et permet au cycle de recommencer sans cesse. C'est de la misère qu'est née la division du travail génésique, devenue permanente chez la plupart des animaux, qui fait porter sur deux individus le poids de la vie spécifique, afin de donner à chacun une plus grande part de vie individuelle, mais ce poids, ils le portent très inégalement. Le mâle, plus affranchi de l'antique parthénogenèse, ne prend qu'une très petite part à la reproduction. La charge de la femelle est restée la même qu'autrefois, sauf qu'elle n'est plus involontaire ni continue, mais dépend de sa volonté à s'unir au mâle. »

Si l'alimentation joue un rôle important dans la transformation du mode de reproduction, elle ne paraît cependant agir que comme cause modificatrice lorsqu'elle trouve l'organisme prédisposé à subir son influence. C'est ce que tendent à prouver certaines expériences de **Kyber** et de **Balbani**. Si l'on vient, en effet, à donner une nourriture abondante et à fournir de la chaleur à un Puceron agame en train de produire des sexués, on n'observe jamais un recul dans le cycle reproducteur, c'est-à-dire que le Puceron continue à mettre au monde des sexués sans que jamais aucun agame vienne interrompre la série. Ces expériences démontrent tout au moins, et c'est l'opinion de **Balbani**, que l'influence qui détermine le sexe exerce une impression collective sur tous les

ovules, qui, dans un temps donné, se différencient dans la glande génitale, de sorte que soustraits à cette influence, ou exposés même à une influence contraire, tous les ovules se développent dans le sens qui leur a été une fois imprimé.

Normalement les sexués n'apparaissent qu'à la fin des générations parthénogénésiques, mais dans certaines espèces on peut les voir prendre naissance longtemps avant que la reproduction agame soit terminée sans qu'on puisse expliquer cette anomalie. C'est ainsi que **de Geer** et **Kyber** avaient vu les mâles du Puceron du Saule marceau dès les mois de juin et de juillet, et que **Morawilko** et **Cholodkovsky** (1895-96) ont constaté que, chez les *Lachnus* des Conifères, les sexués se montrent en général de très bonne heure, et peuvent coexister avec les agames vivipares depuis juin jusqu'en septembre.

Si normalement aussi, chez la grande majorité des Aphidiens, tous les individus disparaissent au moment de l'arrêt de la végétation, de telle sorte que pendant l'hiver l'espèce n'est plus représentée que par les œufs fécondés, ou œufs d'hiver, il peut arriver que quelques femelles agames, qui ont pu s'abriter convenablement, tombent pendant la mauvaise saison à l'état de vie latente, de manière à continuer au printemps suivant la série des générations agames. Ce fait est la règle dans le Puceron lanigère (*Schizoneura lanigera*). Chez cette espèce, qui vit sur les rameaux et les feuilles du Pommier, un certain nombre de femelles aptères et agames descendent en automne le long du tronc jusque sur les grosses racines, où elles hivernent. Au printemps ces femelles remontent sur les racines pour se joindre aux jeunes femelles agames provenant des œufs d'hiver, ou bien certaines d'entre elles restent sur les rameaux et deviennent l'origine de colonies de Pucerons radicicoles. Il y a donc ici une adaptation à la vie souterraine d'une partie des individus comme cela a lieu chez le Phylloxéra de la Vigne. D'après **Kessel** et **Keller**, l'œuf fécondé du *Schizoneura lanigera* ne serait pas hibernant, et éclore en automne ; les jeunes larves passeraient l'hiver dans les fentes des écorces, près du collet de la racine, à une petite distance au-dessous du sol (1).

Le passage de la vie aérienne à la vie souterraine chez le Puceron lanigère a lieu sur la même plante nourricière, le Pommier, et les

(1) Certains entomologistes avaient soutenu la même opinion pour le *Phylloxera vastatrix* et prétendaient que l'œuf d'hiver éclosait peu de temps après la ponte, en automne. Cette assertion a été démontrée absolument fautive par les recherches de **Valéry-Mayet**, de **Balbani** et par mes propres observations. Il est probable qu'il en est de même pour le Puceron lanigère.

individus aériens coexistent avec les individus radicolés. Mais chez d'autres Pucerons, il se produit une migration complète de l'espèce qui, pendant une période de son existence, mène une vie aérienne sur une plante, puis devient radicole sur une autre plante nourricière très différente. Cette émigration a été signalée pour la première fois par **Lichtenstein**. Cet entomologiste a publié sur ce sujet plusieurs travaux de 1878 à 1885. Il constata que les Pucerons (*Tetraneura ulmi*, *T. rubra*), qui déterminent sur les feuilles de l'Orme les grosses galles qui atteignent souvent un très grand développement, quittent tous à un moment donné, vers la fin de juin, les galles à l'état d'Insectes ailés en s'échappant par les fentes qui se produisent dans les parois de ces galles. Ces ailés émigrants vont s'abattre sur des Graminées, en particulier sur le Chiendent et le Maïs, et donnent naissance à de petites larves aptères qui vont se fixer sur les racines de ces Graminées et y fondent des colonies de Pucerons aptères et agames. A la fin de l'été, apparaissent dans ces colonies des nymphes qui deviennent de nouveaux émigrants ailés, lesquels retournent sur les Ormes. Là, ces ailés donnent naissance à de petites femelles sexuées aptères et à de petits mâles. Ces sexués seraient dépourvus de rostre comme ceux des Phylloxéras. Après accouplement, la femelle pond un œuf unique dans les crevasses de l'écorce, œuf qui passe l'hiver et donne au printemps la mère fondatrice d'une colonie de *Tetraneura*. Malheureusement le même savant ayant annoncé également la migration du *Phylloxera vastatrix* des racines de la Vigne sur les feuilles du Chêne-kermès, assertion qui fut démontrée absolument fautive par **Balbiani**, on n'accorda pas grande importance à sa découverte. **Kessler** (1880) vit bien que les *Tetraneura* quittent complètement l'Orme pour n'y revenir que tardivement à l'état ailé, mais sans déterminer la plante nourricière intermédiaire. **Horwath** (1892) a confirmé le fait énoncé par **Lichtenstein** et reconnu que les Pucerons de l'Orme peuvent persister pendant l'hiver sur les racines des Graminées et continuer à se reproduire par voie agame au printemps. La migration des *Chermes* dont nous parlerons plus loin, et qui paraît aujourd'hui bien établie, permet d'accepter comme très probables les faits décrits par **Lichtenstein** pour les Pucerons de l'Orme, et il est possible qu'on trouve des migrations semblables pour d'autres espèces de Pucerons (1).

Par suite de leur mode de reproduction tantôt parthénogéné-

(1) **Lichtenstein** a décrit aussi une migration du *Pemphigus* des galles du Peuplier sur une Composée, le *Filago*.

sique, tantôt sexuée, et de leurs migrations, les Pucerons présentent un polymorphisme encore plus marqué que celui des Cynipides. Chez ces derniers, en effet, l'espèce est représentée par trois sortes d'individus, les femelles parthénogénésiques, les femelles sexuées et les mâles. Dans les Pucerons on peut trouver pour une même espèce les formes suivantes :

- 1° Femelles aptères parthénogénésiques et vivipares;
- 2° Femelles ailées parthénogénésiques et vivipares = *émigrants*;
- 3° Femelles aptères parthénogénésiques et vivipares = *émigrés* ou *exilés*;
- 4° Femelles aptères sexuées et ovipares;
- 5° Mâles aptères;
- 6° Mâles ailés.

Balbiani et **Signoret** (1867) ont fait connaître un curieux dimorphisme de la forme aptère du Puceron de l'Érable (*Acer campestris*). Sur les feuilles de cet arbre, **Thorntorn** (1852) avait signalé l'existence d'une espèce d'Aphidien nouvelle, le *Phyllophorus testudinarius*. **Lane Clark**, sous le nom de *Chelymorpha phyllophora*, plaça cet animal entre les Aphidiens et les Coccides; **Van der Hoeven** (1862) en fit un genre nouveau, le *Periphyllus testudo*. **Balbiani** et **Signoret**, en étudiant avec soin la reproduction du Puceron de l'Érable, l'*Aphis aceris*, virent que les femelles, de couleur brune, produisent deux sortes de petits vivants, des bruns semblables à la mère et des verts, aplatis, recouverts de lamelles écailleuses, arrondies ou oblongues, parcourues de nervures ramifiées. Les individus verts (*Periphyllus*) ont des organes reproducteurs rudimentaires. Ils grossissent très peu; on les observe de mai à novembre sans changement; ils constituent une forme stérile d'*Aphis aceris*.

La reproduction parthénogénésique et ovipare des Pucerons, qui a été l'objet de nombreuses discussions, n'a été définitivement établie que par l'étude des organes reproducteurs de ces Insectes, **Léon Dufour** (1833) vit que les Pucerons vivipares sont dépourvus de glandes sébifères, annexes de l'organe femelle des ovipares. **Siebold** (1839) montra que les individus vivipares n'ont pas de réceptacle séminal, et que leurs gaines ovariennes n'ont pas le même aspect que celles des ovipares: il leur donna le nom de *Keimstock* (souche germinative) ou de *Gemmarium*, admettant que les jeunes sont produits par une sorte de gemmiparité interne. Aussi **Steenstrup** (1842) acceptant la manière de voir de **Siebold**, admit chez les Pucerons une véritable génération alternante semblable à celle des Méduses ou des Distomes par exemple, dans laquelle une génération non sexuelle par gemmiparité et une génération sexuelle se succèdent régulièrement; pour lui, les Pucerons ovipares

ne sont pas des femelles, mais des êtres sans sexe, se reproduisant par bourgeons internes ; il leur donna le nom de *nourrices*. **Carus** (1849) vint appuyer cette opinion en prétendant que les bourgeons n'étaient au début qu'une masse granuleuse amorphe n'ayant rien de la nature cellulaire d'un œuf. Malgré les recherches de **Leydig** (1850) qui montra que le développement des Pucerons ovipares a pour point de départ une cellule comme celui des animaux provenant d'un œuf fécondé, la majorité des auteurs, entre autres **Leuckart** (1858), soutenaient encore la génération alternante des Aphidiens ; **Huxley** (1857) et **Lubbock** (1857), tout en reconnaissant la nature cellulaire des corps reproducteurs des individus ovipares, se refusaient à les considérer comme de véritables œufs et leur donnaient le nom de *pseudova*, et celui de *pseudovaires* aux organes dans lesquels ils se développent.

Une autre manière de voir sur les Pucerons vivipares, émise par **Leeuwenhoek**, puis soutenue par **Cestoni**, **Réaumur**, **von Baer**, consiste à considérer ces animaux comme hermaphrodites. Cette opinion a été soutenue par **Balbani** (1866), qui pensa avoir démontré l'état androgyne des Pucerons. Guidé par ses recherches sur la vésicule embryogène (noyau vitellin), qu'il avait retrouvé dans l'œuf d'un très grand nombre d'animaux, et qu'il considérait comme un élément épithélial pénétrant dans l'ovule, et y exerçant une préfécondation ayant pour résultat de provoquer la formation du germe, ce savant embryogéniste assimila à la vésicule embryogène un petit amas cellulaire provenant de l'épithélium de la gaine ovarique. Dès que ce bourgeon cellulaire a touché le vitellus de l'œuf, il agit sur lui comme le ferait un élément mâle. On voit alors, en effet, le blastoderme se former à la surface de l'œuf et l'embryon se développer. Bientôt le bourgeon épithélial, auquel, en raison de son action fécondante, **Balbani** donna le nom d'*androblaste*, augmente de volume et émet des cellules-filles sur toute sa surface. Ces cellules sont comparables à des éléments mâles qui n'arrivent pas à maturité, mais se retrouvent plus tard, constituant des sortes de parasites, dans le corps des jeunes Pucerons. Si l'état hermaphrodite des Aphidiens vivipares ne peut plus se soutenir aujourd'hui, les recherches de **Balbani** ont pleinement confirmé la donnée de **Leydig** et établi définitivement que les corps reproducteurs des vivipares sont de véritables œufs ayant même origine que les œufs des ovipares, mais pouvant se développer sans fécondation. **De Filippi**, dès 1856, avait nettement déclaré que les Aphidiens vivipares sont de

vraies femelles vierges, et **Claus** (1858 et 1864) s'était rangé à son opinion, qui a été admise du reste par tous les naturalistes (1).

REPRODUCTION DES PHYLLOXÉRIENS.

L'importance des ravages produits par le Phylloxéra dans les contrées viticoles est malheureusement trop connue pour qu'il soit nécessaire d'insister sur l'intérêt qui se rattache à l'étude du cycle biologique de cet Insecte. Originaire de l'Amérique du Nord et à peu près inconnu en Europe, avant 1864, le *Phylloxera vastatrix* (2) a été introduit sur l'ancien continent par des cépages provenant d'Amérique, et actuellement dans tous les centres du globe où la Vigne est cultivée, ce précieux végétal est atteint par le fléau.

Les mœurs et l'évolution de l'Insecte ont été peu à peu connues, grâce aux patientes recherches de plusieurs savants français et étrangers, parmi lesquels il faut citer : **Planchon, Lichtenstein, Signoret, Maxime Cornu, Boiteau**, en France; **Riley**, en Amérique; **Roesler**, en Autriche; **Victor Fatio**, en Suisse, etc.; mais c'est au Professeur **Balbani** que revient l'honneur d'avoir établi le premier le cycle biologique du terrible dévastateur de la Vigne. Guidé dans ses recherches par une étude préliminaire, complète sur l'anatomie, le mode de reproduction et les mœurs du Phylloxéra du Chêne, l'éminent professeur du Collège de France put relier entre eux les faits observés par ses devanciers relativement à l'espèce de la Vigne, les expliquer, les compléter et en tirer des conclusions pratiques de la plus haute importance au point de vue de la lutte contre le fléau.

(1) **Lichtenstein** est, croyons-nous, le seul entomologiste qui ait continué, jusqu'à la fin de sa vie, à considérer les Pucerons comme ayant une génération alternante au sens de **Steenstrup**. Pour lui le terme de parthénogenèse devait être réservé pour le cas d'une femelle dont le mâle existe et qui donne des produits féconds, quoique privée du concours de ce mâle. D'après cette manière de voir, non seulement les Aphidiens vivipares, mais aussi les femelles parthénogénésiques ovipares des Phylloxériens et des Cynipides ne sont pas de vraies femelles, mais des *pseudogynes* se reproduisant par bourgeonnement, les bourgeons pouvant revêtir la forme d'un œuf véritable (1). **Lichtenstein** était un excellent entomologiste systématique, mais il ne possédait aucune notion de biologie générale.

(2) Le Phylloxéra de la Vigne a été désigné, en 1856, par **Asa Fisch**, entomologiste américain, sous le nom de *Pemphigus vitifoliae*. Observé, en 1863, dans les serres d'Hammersmith, en Angleterre, il reçut de **Westwood** le nom de *Peritymbia vitisana*. **Schiener** (1867) créa pour cet Insecte le genre *Dactylosphaeria*. **Planchon** (1868), après l'avoir appelé provisoirement *Rhizaphis*, reconnut qu'il appartenait au genre *Phylloxera* et lui assigna le nom spécifique de *vastatrix*.

Avant d'exposer le mode de reproduction du *Phylloxera vastatrix*, nous donnerons les observations de **Balbiani** relatives au *Ph. quercus*.

Phylloxera quercus. — Au premier printemps, lorsque les bourgeons du Chêne commencent à s'entr'ouvrir, on voit à leur surface les premiers représentants de l'espèce sous forme de petits Insectes brunâtres, sans ailes, longs d'environ 0^{mm}25. Ils sortent du creux des écailles, à la base des dernières pousses ou des crevasses de l'écorce où ils ont séjourné à l'état d'œuf durant tout l'hiver. Aussitôt que les jeunes feuilles ont commencé à se déployer, les jeunes Phylloxéras se fixent à la face inférieure de celles-ci, près du bord. Sous l'influence de la piqure, une légère induration se produit dans le point piqué, qui ne tarde pas à jaunir et forme une tache circulaire qui grandit avec l'Insecte. En même temps le bord de la feuille se renverse en dessous dans une certaine étendue et forme un pli sous lequel l'animal est caché plus ou moins. Après un certain nombre de mues, le jeune Phylloxéra atteint environ 1^{mm} et commence à pondre en disposant ses œufs, au nombre d'une centaine, en cercles concentriques, dont il occupe le centre. Le premier individu printanier est une femelle parthénogénésique dont les ovaires sont composés de nombreux tubes ovigères.

Au bout de peu de jours, six à dix, suivant la température, les œufs éclosent et donnent de petites larves se distinguant de celles de la première génération par leur forme ovale plus élancée, leur coloration plus claire et quelques autres caractères secondaires. Ces nouveaux individus se répandent partout à la face inférieure de la feuille sur laquelle est établie leur mère, se fixent en un point quelconque en y enfonçant leur rostre et grossissent sans se déplacer.

Les individus de seconde génération, femelles parthénogénésiques, comme ceux de la première, pondent des œufs disposés également en cercles concentriques, et les larves qui en proviennent vont se fixer, soit dans le voisinage, sur la même feuille, soit sur les feuilles plus jeunes et plus tendres du sommet de la pousse, où elles forment plus tard, à leur tour, de nouveaux groupes d'Insectes et d'œufs semblables à ceux dont ils sont sortis. Les générations se succèdent ainsi jusque vers la fin de l'été, toujours composées de femelles aptères et agames.

A cette époque, un certain nombre d'individus de la dernière génération subissent de nouvelles métamorphoses. Ils arrivent à l'âge de larves adultes, mais ne pondent point et subissent une

mue de plus, d'où ils sortent à l'état de nymphe, c'est-à-dire d'un Insecte à corps élancé avec des rudiments d'ailes. Enfin une dernière mue en fait des êtres à quatre ailes, vifs, agiles, bien différents des individus apathiques et sédentaires qui se sont succédé jusqu'alors. Les Phylloxéras ailés quittent l'arbre où ils sont nés, et moitié par vol spontané, moitié en se laissant porter par le vent, vont s'abattre sur d'autres Chênes, où ils déposent leur progéniture. Ils jouent par conséquent le rôle d'émigrants ou de disséminateurs de l'espèce. Ils déposent sur les feuilles le petit nombre d'œufs que contient leur corps, les uns isolément, les autres par groupes de deux à six œufs. Les ailés sont encore des femelles parthénogénésiques. Leurs œufs sont de deux grandeurs différentes. Les plus grands donnent naissance à des femelles, de vraies femelles ne se reproduisant qu'avec le concours des mâles; ceux-ci sortent des petits œufs : ils constituent, avec les femelles, la génération dioïque ou sexuée du Phylloxéra.

Les sexués ne grandissent presque pas après leur naissance et ne prennent pas de nourriture. Leurs organes digestifs sont atrophiés, et leur rostre, très court, ne fonctionne que comme organe de fixation. L'accouplement a lieu presque aussitôt après l'éclosion, puis la femelle fécondée descend le long des branches et pond un œuf unique dans le creux des écailles, à la base des branches, et dans les anfractuosités de l'écorce. Le mâle se met à la recherche d'autres femelles et meurt sur le lieu de son dernier accouplement.

Les ailés n'ont pas seuls le privilège d'engendrer des individus sexués. Parmi les aptères composant la colonie, quelques-uns arrivés à l'âge adulte pondent aussi deux sortes d'œufs, de gros et de petits, produisant des femelles et des mâles presque complètement identiques aux sexués engendrés par les ailés. Cette parité d'œufs sexués par des femelles parthénogénésiques aptères n'a lieu que dans l'arrière-saison et en automne, lorsqu'il n'y a plus d'ailés ou qu'ils sont devenus rares. Ces aptères continuent en quelque sorte l'ouvrage commencé par les ailés et approvisionnent leur propre colonie de mâles et de femelles destinés à régénérer l'espèce sur place, tandis que les ailés portent les sexués sur d'autres arbres, où ils deviennent la souche de nouvelles colonies (1).

L'œuf fécondé pondu par une femelle, que celle-ci soit la fille

(1) La ponte de la mère aptère agame renferme un plus grand nombre d'œufs que celle de l'individu ailé. On voit souvent à côté d'elle un tas de dix à vingt œufs sexués, parmi lesquels les œufs femelles sont toujours en plus forte proportion que les œufs mâles; quelques groupes sont même exclusivement formés d'œufs femelles. Jamais, parmi ces œufs, on ne trouve d'œufs d'agames.

d'un ailé ou d'un agame de l'arrière-saison, se comporte de la même manière. Au lieu d'éclorre en quelques jours, comme l'œuf de l'agame ou œuf d'été, il met des mois entiers pour former le jeune animal dans son intérieur. Il traverse une longue période de repos, l'hiver tout entier, et n'éclot qu'au printemps suivant : c'est un œuf dormant ou œuf latent, dont il représente l'espèce pendant toute la saison froide de l'année, d'où le nom d'*œuf d'hiver* qu'on lui a donné. Avec l'Insecte qui en sort au printemps commence un nouveau cycle, où se succèdent les cinq formes différentes d'individus qui composent l'espèce de *Phylloxera quercus*, à savoir :

- 1° Le Phylloxéra printanier ou *mère fondatrice*;
- 2° Les *agames aptères*;
- 3° Les *agames ailés* ou *émigrants*;
- 4° Les *agames aptères pondeuses d'œufs sexués*;
- 5° Les *sexués*.

Des cinq formes de l'espèce, les quatre premières sont exclusivement parthénogénésiques ou agames.

Le Phylloxéra du Chêne parcourt le cycle entier de son évolution en une seule année. Il naît et meurt avec la végétation, et au déclin de celle-ci l'espèce n'est plus représentée que par les œufs fécondés qui hivernent dans leurs cachettes sur l'arbre. Chaque année un nouveau cycle recommence, se poursuit et s'achève parallèlement pour l'arbre et pour l'Insecte.

Le Cycle reproducteur du *Phylloxera quercus* peut se représenter par le schéma suivant, dans lequel *o* représente l'œuf parthénogénésique, l'espèce étant ovipare, et *O* l'œuf fécondé.

1890	1891
$O-P-o-P-o-P-o-P-o-P-o-P \begin{matrix} \leftarrow o \text{---} \text{♂} \\ \leftarrow o \text{---} \text{♀} \end{matrix} > O \dots$	$\dots P-o-P \dots$
$o-P \begin{matrix} \leftarrow o \text{---} \text{♂} \\ \leftarrow o \text{---} \text{♀} \end{matrix} > O \dots$	$\dots P-o-P \dots$

Phylloxera vastatrix. — Le Phylloxéra de la Vigne, bien qu'ayant le même cycle reproducteur que celui du Chêne, présente cependant des particularités importantes dues à son mode d'existence aérien et souterrain. **Balbani** pense que le *Phylloxera vastatrix* vivait autrefois, aux temps géologiques et probablement aussi dans son

pays d'origine, en Amérique, sur les feuilles de la Vigne et se comportait alors comme le *Ph. quercus*. Mais quelques femelles agames étant descendues en terre pour hiverner, comme cela arrive souvent chez les Pucerons, se sont fixées sur les racines de la Vigne. Elles se sont si bien trouvées de cette nouvelle condition qu'elles ne sont plus retournées aux feuilles au printemps, mais sont demeurées sur les racines et s'y sont multipliées. Ce qui n'avait d'abord été qu'un accident pour quelques individus est devenu plus tard une loi pour l'espèce et peu à peu la vie souterraine a pris le dessus sur la vie aérienne. Seul, l'instinct de migration, qui exerce un empire si puissant sur un grand nombre d'animaux, les rappelle périodiquement à la surface du sol, d'où l'on voit s'élever à la fin de chaque été des essaims d'aîlés qui se répandent de tous côtés et fondent de nouvelles colonies retrempées par l'accouplement.

Les *Phylloxera vastatrix*, qu'on trouve sur les racines de la Vigne au moment du réveil de la végétation, sont des femelles aptères parthénogénésiques qui pondent chacune environ une cinquantaine d'œufs dans l'espace de trois semaines. Les œufs éclosent au bout d'une huitaine de jours; les jeunes larves, après trois mues successives, arrivent à l'état adulte, à peu près vingt jours après leur sortie de l'œuf et se mettent à pondre comme leur mère. Une série variable de générations de femelles aptères, parthénogénésiques, se succède ainsi pendant la belle saison, augmentant considérablement le nombre des parasites des racines. La multiplication de l'Insecte ne suit pas cependant, comme on le croit généralement, une progression arithmétique. La fécondité des femelles diminue, en effet, à chaque génération, comme l'a bien établi **Balbani**, par suite de l'atrophie d'un certain nombre de leurs gaines ovariennes.

En été, pendant les mois de juillet, août et septembre, certaines larves, au lieu de devenir des femelles reproductrices adultes après la troisième mue, se transforment en nymphes, munies de fourreaux d'ailes et donnent des Insectes ailés après une cinquième mue. Ces nymphes se trouvent en général sur les nodosités des jeunes racines et du chevelu.

Le *Phylloxera* ailé, qui sort de terre pour aller pondre sous les feuilles de la Vigne, est une femelle parthénogénésique, chez laquelle l'organe reproducteur est frappé d'une atrophie encore plus marquée que chez les femelles aptères de la génération correspondante. Chaque ovaire est réduit à trois, à deux et même le plus souvent à une seule gaine ovarienne.

La femelle ailée ne pond que deux, trois ou quatre œufs, qui sont, comme dans le *Ph. quercus*, de deux grandeurs; des petits sortent des mâles; des grands, des femelles. Les mâles et les femelles sont aptères, leur système digestif est rudimentaire: ils ne prennent aucune nourriture et constituent la forme la plus dégradée de l'espèce. Incapables de se reproduire solitairement, les femelles ne possèdent plus qu'une seule gaine ovarique, l'une des moitiés de l'ovaire étant complètement atrophiée. Dans cette gaine il ne se développe qu'un œuf unique remplissant presque entièrement le corps de la femelle. Après fécondation, celle-ci quitte les feuilles et descend sur les parties ligneuses du cep; elle s'introduit sous les écorces soulevées, ce qui a lieu généralement sur le bois de deux ans et plus; elle y dépose son œuf et meurt après l'avoir pondu. Cet œuf fécondé est l'*œuf d'hiver*, qui reste pendant toute la saison froide à l'endroit où il a été déposé et n'écloît qu'au printemps suivant, lors de l'épanouissement des premiers bourgeons.

L'œuf d'hiver, l'œuf fécondé, est de la plus haute importance au point de vue de l'évolution du Phylloxéra. Grâce à lui, l'espèce, épuisée par une série de générations parthénogénésiques, récupère sa fécondité primitive. Le jeune individu printanier qui sort de cet œuf est, en effet, une femelle aptère parthénogénésique, douée d'une très grande fécondité; elle possède dans ses organes reproducteurs quarante-cinq à cinquante gaines ovigères. C'est aussi par l'œuf d'hiver que se fait la dissémination naturelle du Phylloxéra. Les Insectes ailés, réunis ordinairement en essaims, se dirigent spontanément ou sont emportés par les vents, quelquefois à une distance de plusieurs kilomètres, sur les Vignes indemnes ou déjà contaminées, y déposent leurs œufs d'où proviennent les individus sexués, parents de l'œuf d'hiver. Partout où un essaim d'ailés est venu s'abattre, il existe des œufs d'hiver qui sont l'origine de taches nouvelles.

L'individu printanier, ou mère fondatrice, est un Insecte très agile, qui monte d'abord sur les jeunes bourgeons, erre sur les feuilles et se comporte différemment, suivant le cépage sur lequel il se trouve. Sur nos cépages indigènes, il ne tarde pas, en général, à descendre sur les racines et à s'y fixer par son suçoir, puis il se met à pondre et à produire une série de générations parthénogénésiques.

Sur plusieurs cépages américains, principalement sur les *Riparia*, les *Solonis*, les *Rupestris*, et quelquefois sur des cépages indigènes,

la mère fondatrice se fixe sur une jeune feuille et y détermine par sa piqûre la formation d'une galle (1) dans laquelle elle dépose ses œufs. De ceux-ci sortent de jeunes larves qui se répandent sur les feuilles et produisent à leur tour de nouvelles galles. Chaque galle renferme une ou plusieurs femelles aptères parthénogénésiques, qui se comportent comme les mères pondeuses vivant sur les racines. A chaque génération parthénogénésique nouvelle correspond une formation nouvelle de galles; les galles se multiplient ainsi sur le système végétatif aérien, pendant toute la belle saison. Le nombre des galles n'est cependant pas proportionnel au nombre des jeunes Phylloxéras aériens qui se développent dans leur intérieur. Un grand nombre de ceux-ci se répandent sur le cep et pénètrent dans le sol pour se fixer sur les racines et mener une vie souterraine. A la fin de l'automne les galles sont vides; il est très probable que les jeunes Insectes de la dernière génération gallicole se sont réfugiés sur les racines.

Tandis que les Phylloxéras gallicoles disparaissent de la partie aérienne du cep au moment de la chute des feuilles, il n'en est pas de même des individus radicicoles. Les aptères des dernières générations, qui ne se sont pas transformés en nymphes et en ailés, quittent les racines flétries et remontent sur les grosses racines afin d'y passer l'hiver dans les fissures des écorces. Ces Insectes, au printemps suivant, sortent de leur engourdissement, pondent des œufs parthénogénésiques et donnent naissance à une nouvelle série de générations de femelles agames, semblables à celles qui proviennent des mères fondatrices. Cependant les femelles qui ont hiverné et leurs descendants sont bien moins prolifiques que les individus issus de l'œuf d'hiver. Leur fécondité diminue progressivement à mesure que se succèdent les générations parthénogénésiques. L'espèce disparaîtrait par stérilité, au bout d'un certain nombre d'années, si elle n'était régénérée par les individus printaniers, issus de la génération sexuée.

Le Phylloxéra gallicole a été considéré par quelques auteurs comme une espèce différente de celle qui vit sur les racines. Les expériences de **Balbani, Cornu, Riley**, etc., répétées depuis plusieurs fois, expériences qui consistent à infester le système radiculaire de Vignes indemnes au moyen du Phylloxéra gallicole,

(1) Les galles phylloxériques font saillie à la face inférieure des feuilles et ne doivent pas être confondues avec les déformations produites par un Acarien, *Phytoptus vitis* (*Erineum*), ni avec les galles plus rares dues à une Cécidomyie: celles-ci, comme les boursoufflures de l'*Erineum*, font saillie à la face supérieure des feuilles.

ont prouvé que les deux formes appartiennent à une seule et même espèce. Cependant, bien qu'anciennement, ainsi que nous l'avons dit plus haut, le Phylloxéra de la Vigné ait été probablement uniquement gallicole et présentât le même cycle reproducteur que le Phylloxéra du Chêne, actuellement la forme gallicole paraît devoir être considérée comme une variété composée seulement d'exilés, ne se reproduisant plus par voie sexuée. Malgré les assertions de **Shimer**, **Knyassef** et **Champin**, qui disent avoir observé des nymphes dans les galles, nous n'avons jamais trouvé, le Professeur **Balbiani** et moi, que des femelles aptères parthénogénésiques dans les nombreuses générations des gallicoles.

Le schéma du cycle reproducteur du *Phylloxera vastatrix*, abstraction faite de la variété gallicole, sera le suivant, différent de celui du Phylloxéra du Chêne par l'absence de sexués provenant d'un agame aptère, et par la présence d'agames hibernants.

1890	1891
O-P-o-P-o-P-o-P-o-P-o-P-o-P-o-P... \ o-P- < $\begin{matrix} o-\text{♂} \\ o-\text{♀} \end{matrix}$ > O...	..o-P-o-P...P-o-P...

REPRODUCTION DES CHERMÈS.

Les Chermès qui vivent sur les Conifères sont très voisins des Phylloxériens. Ils étaient considérés, depuis les recherches de **de Geer**, **Ratzeburg** et **Leuckart**, comme thélytoques. **Blochmann**, en 1867, découvrit les mâles, et **Dreyfus** indiqua, en septembre 1888, la migration possible des Chermès d'une espèce de Conifères sur une autre et l'identification probable du *Chermes laricis* avec la forme ailée du *Chermes abietis*. Deux mois plus tard, en novembre 1888, **Blochmann** établit expérimentalement la migration des *Chermes* de l'Épicéa sur le Mélèze et réciproquement. Cet auteur montra en outre qu'il existe pour ces Chermès un cycle reproducteur d'une durée de deux ans à côté d'un cycle annuel ne présentant pas de migrations. Depuis 1889, plusieurs travaux (**Blochmann**, **Dreyfus**, **Löw**, **Cholodkovsky**) sont venus préciser dans leurs détails les faits avancés par **Blochmann**. **Cholodkovsky**, entre autres, a suivi la reproduction de

plusieurs espèces de *Chermes*. Ce sont ses travaux que nous allons résumer dans leurs traits essentiels.

La majorité des espèces de *Chermes* ont un cycle reproducteur de deux ans, comptant au maximum six formes de générations avec changement d'hôte. Ces animaux peuvent vivre sur *Pinus*, *Abies*, *Larix*. Les six formes sont :

- | | | |
|----|------------------------------------|---------------------------|
| 1° | Femelle fondatrice vraie | <i>Fundatrix</i> . |
| 2° | Émigrantes ailées | <i>Migrantes alatae</i> . |
| 3° | { Émigrées | <i>Emigrantes</i> . |
| 4° | | |
| 5° | Sexupares | <i>Sexuparæ</i> . |
| 6° | Sexués. | <i>Sexuales</i> . |

Les espèces à cycle de deux ans avec migrations sont : *Chermes coccineus* Cholod., *Ch. sibiricus* Cholod., *Ch. viridis* Ratz. (= *Ch. abietis* L., race verte), *Ch. pini* Koch, *Ch. strobilobius* Kalt., et probablement *Ch. orientalis* Dreyfus. Les espèces ou cycles reproducteurs d'un an sans migrations présentent deux générations parthénogénésiques, l'une aptère hibernante, l'autre ailée et estivale. Ce sont : *Ch. abietis* Kalt. (= *Ch. abietis* L., race jaune) et *Ch. lapponicus* Cholod. (= *Ch. strobilobius* Kalt., nord de la Russie).

Les cinq générations (quand les exilés manquent) de chaque espèce de *Chermes* à cycle de deux ans se répartissent sur deux espèces de Conifères dont l'Épicéa (*Picea excelsa*) est la plante nourricière principale et dont le Sapin, le Pin et le Mélèze sont les hôtes intermédiaires. Très probablement, à l'origine, ces espèces ne vivaient que sur l'Épicéa ; ce qui tend à le prouver, c'est qu'il existe encore des Chermès à cycle évolutif annuel ne quittant pas l'Épicéa.

Dans le cycle de deux ans apparaissent deux générations ailées, l'une émigrante, passant de l'Épicéa sur l'hôte intermédiaire et l'autre sexupare, c'est-à-dire donnant naissance aux sexués, qui retourne de la plante intermédiaire à la plante principale. Les Insectes ailés sont pourvus de quatre ailes, présentent des yeux composés, des antennes à cinq articles avec fossettes olfactives sur les trois derniers. La génération sexupare est de taille plus petite que la génération émigrante et possède des ailes à nervation plus simple.

Comme exemple spécial de ces générations hétéroïques, nous prendrons le *Chermes strobilobius*, qui vit sur l'Épicéa et sur le Mélèze.

L'œuf fécondé donne en automne la mère fondatrice qui passe

l'hiver à la base d'un bourgeon d'Épicea et produit au printemps une première ébauche de galles sur un bourgeon. Cette fondatrice subit trois mues et change d'aspect après la première. Elle pond de nombreux œufs parthénogénésiques et les jeunes qui en sortent s'enfoncent entre les aiguilles des jeunes bourgeons pour produire les galles si fréquentes chez les Épicea et dites *galles en ananas*. Après quatre mues, les Chermès des galles deviennent ailés et vont sur la plante intermédiaire du Mélèze : ce sont les émigrants ailés. Ceux-ci pondent et les jeunes de troisième génération se fixent, soit sur les aiguilles pour constituer la variété *Chermes lapponicus*, soit sur l'écorce des rameaux (*Chermes strobilobius*, où ils passent l'hiver.

Ces individus de troisième génération ont des antennes à trois articles; des yeux simples, leurs plateaux glandulaires sont différents de ceux des Chermès de l'Épicea. Au printemps de la seconde année, les Chermès qui ont hiverné pondent et les jeunes de quatrième génération se fixent sur les aiguilles ou sur l'écorce.

Après leur troisième mue ils se divisent en deux groupes : les uns (exilés) restent sur le Mélèze et donnent une série de générations parthénogénésiques qui dégèrent de plus en plus. Les autres (émigrés) subissent une mue de plus que les précédents, deviennent ailés et retournent sur l'Épicea ; en mai ou juin ils deviennent sexupares et pondent un petit nombre d'œufs sur les aiguilles des jeunes bourgeons. Au bout de deux à trois semaines, les jeunes de cinquième génération éclosent et sucent les aiguilles de l'Épicea sur lesquelles ils forment des taches. La quatrième mue se produit après trois ou quatre semaines et ils se transforment en sexués, aptères, à antennes à quatre articles, à yeux simples formés de trois cornées. Les mâles sont plus petits et plus mobiles que les femelles ; ils ont des antennes et des pattes plus longues. Après l'accouplement la femelle pond un seul gros œuf de 0^{mm},3 à 0^{mm},4, correspondant à l'œuf d'hiver des Aphidiens et des Phylloxériens, mais qui éclot quinze jours environ après avoir été pondu et donne la nouvelle mère fondatrice.

Nous voyons donc que cette espèce tend à se dédoubler en deux races d'habitants différents : l'une qui passe régulièrement de l'Épicea sur le Mélèze, et inversement du Mélèze sur l'Épicea ; l'autre fait partie de l'Épicea, reste sur le Mélèze et tend à constituer une espèce nouvelle propre au Mélèze.

A côté de ces Chermès à cycle reproducteur biennal et à migration, on trouve sur l'Épicea et sur d'autres Conifères, d'autres formes qui

ne subissent pas de migrations et paraissent être exclusivement parthénogénésiques (1). Ce sont probablement des variétés des espèces précédentes. **Cholodkovsky** a indiqué dans le tableau suivant les espèces de Chermès de l'Épicea avec leurs plantes intermédiaires, les formes correspondantes vivant exclusivement sur l'Épicea, et les formes exilées sur les plantes intermédiaires.

ESPÈCES A MIGRATIONS	PLANTE INTERMÉDIAIRE	ESPÈCES CORRESPONDANTES A L'ÉPICEA NON ÉMIGRANTES	ESPÈCES NON ÉMIGRANTES DE LA PLANTE INTERMÉDIAIRE (EXILÉES)
<i>Ch. viridis</i> Ratz.	Mélèze.	<i>Ch. abietis</i> Kalt.	<i>Ch. viridanus</i> Chol.
<i>Ch. strobilobius</i> Kalt.	Id.	<i>Ch. lapponicus</i> Cholod.	<i>Ch. strobilobius</i> (exilé).
<i>Ch. coccineus</i> Cholod.	Sapin.	?	<i>Ch. coccineus</i> (exilé).
<i>Ch. funitectus</i> Dreyf. Galles inconnues.	Id.	?	<i>Ch. funitectus</i> (exilé).
<i>Ch. sibiricus</i> Cholod.	Pin.	<i>Ch. orientalis</i> Dreyf.?	<i>Ch. sibiricus</i> (exilé).
<i>Ch. pini</i> Koch.	Id.	Espèce rouge des écorces.	<i>Ch. pini</i> (exilé).

Les *Ch. abietis* et *lapponicus* ont une tendance à devenir exclusivement parthénogénésiques. Les exilés (*Ch. strobilobius*, *coccineus*, *funitectus*, *pini*) sont en train de revenir sur la plante intermédiaire. Quant au *Ch. viridanus* il semble déjà avoir acquis cette propriété. **Cholodkovsky** pense que la reproduction parthénogénésique est une propriété favorable acquise par l'espèce; les individus aptères non émigrants étant beaucoup moins sujets aux causes nombreuses de destruction qui attendent les individus ailés dans leur passage sur un nouvel hôte. Ces exilés parthénogénésiques pourraient donc être considérés comme des espèces nouvelles en voie de formation.

On comprend combien dans ces cas il est difficile de distinguer les espèces des variétés; les caractères morphologiques sont insuffisants pour différencier les diverses formes, et il faut surtout tenir compte des caractères biologiques, c'est-à-dire du mode de reproduction et des plantes nourricières sur lesquelles ils vivent d'une façon permanente ou passagère.

Il est impossible de n'être pas frappé de la ressemblance que présentent les phénomènes décrits par **Cholodkovsky** chez les

(1) Il est bien probable que la parthénogénèse n'est pas continue et que, de temps à autre, des sexués doivent apparaître, bien qu'on n'ait pu les observer jusqu'ici.

Chermès avec ceux signalés depuis longtemps chez les Urédinées. On sait que, chez bon nombre de Champignons de ce groupe, le cycle évolutif est coupé en deux tronçons dont chacun a pour théâtre une plante nourricière différente. L'exemple le plus anciennement connu est celui de la Rouille du Blé (*Puccinia graminis*), qui forme sur le Blé des urédos et des téléutospores pendant l'été et à l'automne. Les téléutospores passent l'hiver sur les chaumes pour germer au printemps suivant en donnant des sporidies. Mais ces sporidies sont incapables de donner un nouveau mycélium sur le Blé. Elles ne le peuvent faire qu'à la condition de rencontrer une autre plante nourricière, l'Épine vinette (*Berberis vulgaris*). Les spores issues de ce mycélium et que l'on trouve quelques jours après l'infection sont fort différentes de celles qui se montrent sur les chaumes. Elles sont, comme on sait, de deux sortes, les spermaties et les æcidiospores, qui se montrent respectivement à la face supérieure et à la face inférieure des feuilles de *Berberis* dans des conceptacles connus sous le nom de *spermogonies* et d'*æcidium*.

Des observations minutieuses de **de Bary**, **Klebahn**, **Magnus** et surtout **Eriksson**, il résulte que ce Champignon de la Rouille du Blé qui se montre en abondance sur nos Céréales laisse reconnaître en réalité plusieurs races distinctes strictement adaptées à des hôtes différents. On sait que pendant toute la belle saison les urédospores germent sur la plante qui les a produites en donnant un nouveau mycélium qui produira de nouvelles urédospores. Mais ce mode de propagation est strictement limité à l'espèce qui les a produites. Des urédos développés sur le Seigle ne peuvent infester des plants de Blé et réciproquement et il en est de même pour les autres espèces de Graminées.

Par conséquent, le *Puccinia graminis* Pers., la Rouille du Blé des auteurs, est décomposable en un certain nombre de races distinctes, chacune étant adaptée à une plante nourricière différente. Nous retrouvons donc là des faits absolument de même ordre que ceux étudiés par **Cholodkovsky** sur les Chermès.

Cet ordre de recherches au point de vue de l'histoire de l'origine des espèces présente un intérêt considérable (Voir *Année biologique*, I, 524, 533).

Parthénogenèse normale ne produisant que des mâles.

C'est ce mode de parthénogenèse désignée par **Leuckart** sous le nom de parthénogenèse facultative, que **Siebold** appelle *arrhéno-*

tokie. Il paraît spécial aux Hyménoptères porte-aiguillon. C'est chez l'Abeille domestique que le phénomène a été le mieux étudié.

Abeilles. — Les colonies d'Abeilles sociales présentent un polymorphisme très marqué. Elles sont constituées par trois sortes d'individus: 1° des femelles fécondes, mères ou reines (normalement il n'y en a qu'une); 2° des mâles ou faux-Bourdons; 3° des femelles infécondes, généralement stériles (ouvrières ou neutres). Ces trois sortes d'individus sont reconnaissables à des caractères très nets que nous rappellerons brièvement. Ils sont tirés de la constitution des pattes postérieures et des pièces buccales, de la forme de la tête et de longueur relative des ailes et de l'abdomen. La paire de pattes postérieures des ouvrières présente une adaptation remarquable au mode de vie de ces Insectes. La jambe est élargie en triangle à sa partie distale et se trouve creusée, sur sa face externe, d'une cavité (*corbeille*) destinée à loger les boulettes de pollen ou de propolis qu'elles rapportent, lorsqu'elles ont butiné sur les fleurs, et qui se trouvent retenues par des poils raides tapissant le fond de la corbeille. Le premier article du tarse, beaucoup plus développé et plus large que les suivants, et que l'article correspondant des autres paires de pattes, est de forme à peu près rectangulaire et porte le nom de *pièce carrée*. Il est rattaché au bord inférieur de la jambe par son angle antérieur. Du mode d'insertion excentrique de la pièce carrée sur la jambe, il résulte que cette pièce carrée peut s'éloigner ou se rapprocher du bord inférieur de la jambe, constituant ainsi une pince qui sert à l'Abeille à détacher des lamelles de cire sécrétée par les glandes situées entre les anneaux de l'abdomen; à la partie interne de la pièce carrée se trouvent des rangées transversales de poils, disposés très régulièrement, dont l'ensemble constitue la *brosse* qui sert à l'Insecte à détacher et rassembler les grains de pollen qui se sont accolés aux poils de la surface du corps. Pour terminer ce qui est relatif aux caractères différentiels de l'ouvrière, notons que chez elle la languette (lèvre inférieure) est très développée, la tête est cordiforme, avec des yeux composés latéraux, trois ocelles sur le vertex et portant des antennes de douze articles. Les ailes atteignent à peu près l'extrémité de l'abdomen.

Chez la femelle féconde (reine), la jambe de la troisième paire de pattes n'est que faiblement triangulaire et dépourvue de corbeille; la pièce carrée est plus longue, mais la pince est imparfaite, et la brosse beaucoup moins développée. La tête est moins allongée que chez l'ouvrière, mais les yeux ont même disposition. La languette est beaucoup plus courte. Enfin, l'abdomen, de forme conique,

est beaucoup plus long que chez l'ouvrière et les ailes ne dépassent pas en arrière le quatrième segment.

Les mâles ont la jambe des pattes postérieures étroite et épaisse. La pièce carrée est beaucoup plus courte que chez l'ouvrière et la femelle et à bord postérieur convexe. La tête, très grosse, arrondie, porte des yeux composés très développés, se rejoignant sur le sommet du vertex, de telle sorte que les ocelles se trouvent reportés plus bas que chez les femelles ; les antennes ont treize articles. Les ailes dépassent de beaucoup l'abdomen. Enfin, le mâle est dépourvu d'aiguillon, qui existe chez la reine et l'ouvrière.

On sait que, dans une colonie d'Abeilles, le nombre des ouvrières est de beaucoup supérieur à celui des mâles et des femelles. Dans une ruche on compte de 15 à 30000 ouvrières pour 3 à 400 mâles et une seule reine féconde.

Nous rappellerons ici que les rayons de cire qui sont dans l'intérieur de la colonie présentent des cellules hexagonales de dimensions différentes. Dans les petites cellules, les plus nombreuses, sont déposées les provisions, miel, pollen, et se développent les larves d'ouvrières. Dans les plus grandes sont pondus les œufs qui donneront des mâles. Enfin, outre les cellules hexagonales, on trouve à la périphérie de certains gâteaux de grandes cellules ovoïdes, cellules royales, destinées aux larves des femelles fécondes.

Nous avons déjà mentionné plus haut l'opinion des anciens, celle d'**Aristote** entre autres, relativement à la reproduction des Abeilles. **Swammerdam** montra que l'Abeille désignée par **Aristote** sous le nom de *roi* est en réalité une femelle, mais cet auteur ne put jamais constater l'accouplement de cette femelle et crut qu'elle était fécondée par une sorte d'*aura seminalis* émanée du mâle. **Huber**, en plaçant des mâles dans une boîte percée de trous dans une ruche renfermant une mère encore vierge, démontra que celle-ci restait inféconde et que par conséquent il ne pouvait être question d'une fécondation à distance. Le même naturaliste et **Réaumur** essayèrent en vain d'obtenir l'accouplement en enfermant des mâles avec des femelles. C'est **Mouffet** le premier qui avança que la fécondation de la reine devait se produire en dehors de la ruche. **François Huber** assista le premier, le 29 juin 1778, à l'accouplement aérien d'une reine et d'un faux-Bourdon. En 1814, **M^{lle} Jurine** prouva que les ouvrières ne sont autre chose que des femelles à organes génitaux atrophiés. On savait que, après l'accouplement, la reine rentre dans la ruche et n'en sort plus que dans certains cas, lorsqu'il se produit un essaimage et qu'elle peut

pondre pendant plusieurs années des œufs qui donneront naissance à des ouvrières, des mâles ou des femelles, suivant qu'ils ont été pondus dans telle ou telle cellule. Ce sont les belles recherches de **Dzierzon**, **Berlepsch**, **Leuckart** et **Siebold**, de 1845 à 1856, qui ont établi la parthénogenèse arrhénotoque des Abeilles. La théorie dite de **Dzierzon** repose sur les faits d'observation suivants :

1° **Leuckart** et **Siebold**, en examinant avec soin les œufs fraîchement pondus par la reine, n'ont jamais trouvé de spermatozoïdes dans les œufs déposés dans les grandes cellules hexagonales où se développeront les mâles, tandis qu'ils en ont vu dans les œufs pondus dans les cellules d'où sortiront les femelles et les ouvrières; 2° Tous les observateurs ont reconnu que si la reine ne s'accouple pas, tous les œufs qu'elle pond, quelle que soit la cellule où ils sont déposés, ne donnent naissance qu'à des mâles (1); 3° Dans le croisement des différentes races d'Abeilles, les mâles sont toujours de la même race que la reine. Ainsi, dans le croisement d'un mâle noir français avec une femelle jaune italienne, les femelles et les ouvrières sont des métis présentant à la fois les caractères de la race française et de la race italienne; les mâles sont de race italienne pure; 4° Les ouvrières, dans certaines circonstances, peuvent pondre, mais elles ne peuvent s'accoupler à cause de l'étroitesse de leur vagin. Leurs œufs produisent toujours des mâles.

Partant de cet ensemble de faits, appuyé sur ses observations personnelles, **Dzierzon** est arrivé à admettre que la reine ou femelle d'Abeille peut pondre à volonté des œufs fécondés ou non, ces derniers étant déposés dans de grandes cellules hexagonales spéciales. Elle ne contracterait son réceptacle séminal, pour en faire sortir des spermatozoïdes, que lorsqu'elle est en présence d'une cellule de reine ou d'ouvrière. Cette théorie, généralement adoptée, a été l'objet d'un certain nombre de critiques de la part d'apiculteurs et de savants, entre autres de **Pérez**. Voici les principales objections que cet auteur oppose à la théorie de **Dzierzon** :

Drory a vu que si les grandes cellules hexagonales sont enlevées d'une ruche, la femelle pond, dans des cellules d'ouvrières, des œufs qui donneront naissance à des mâles. D'autre part si, au mois de septembre, quand il n'y a plus de mâles dans la colonie, on

(1) Quand la femelle n'est pas fécondée ou quand elle a épuisé sa provision de spermatozoïdes, il ne se produit plus que des mâles dans la ruche. Celle-ci ne renferme alors que des faux-Bourçons et devient, comme on dit, *bourdonneuse*.

ne laisse à la disposition de la femelle que de grandes cellules hexagonales, elle y pond des œufs d'où sortiront des ouvrières. Ces observations prouveraient que ce n'est pas la forme et la dimension des cellules qui incitent les femelles à pondre des œufs fécondés ou non. **Pérez** a fait de nombreuses expériences de métissage entre les diverses races d'Abeilles. En faisant accoupler des femelles italiennes avec des mâles français, il a constaté, parmi les mâles issus de ces femelles, qu'un certain nombre d'entre eux pouvait présenter des caractères de métis. Ainsi, sur 300 mâles de la ruche métissée, 151 étaient de race italienne pure, 66 étaient métissés à des degrés divers, 83 étaient de race française. Le savant professeur de l'Université de Bordeaux conclut donc de son observation à une influence exercée par le mâle sur les œufs considérés par **Dzierzon** comme non fécondés et destinés à donner des mâles. Il admet que les faux-Bourdons peuvent provenir d'œufs non fécondés ou d'œufs fécondés et qu'en pareil cas les caractères paternels peuvent se transmettre aux descendants mâles. On peut objecter aux observations de **Pérez** qu'il s'agit peut-être dans ce cas d'un retour atavique vers la race noire; ou bien que les mâles métissés et noirs proviennent peut-être d'œufs pondus par les ouvrières.

Au demeurant, si la théorie de **Dzierzon** est encore passible d'objections non négligeables, elle n'en repose pas moins sur des observations précises maintes fois vérifiées et la parthénogenèse arrhénotoque des Abeilles ne nous paraît pas pouvoir être mise en doute.

Cette parthénogenèse arrhénotoque a été constatée chez d'autres Hyménoptères sociaux : Bourdons, Guêpes, Polistes et Fourmis et quelques Hyménoptères porte-aiguillon solitaires. A ce sujet, **Marchal** (1896) a fait sur les Guêpes de très intéressantes observations. De 1893 à 1895, ce savant a pu étudier 31 colonies de Guêpes appartenant aux espèces *Vespa germanica*, *V. vulgaris*, *V. saxonica*, *V. crabro* (1).

Guêpes. — Tandis que chez les Abeilles il existe un polymorphisme très marqué, chez les Guêpes les femelles fécondes diffèrent beaucoup moins des ouvrières. Elles ne sont pas uniquement pondeuses comme les reines d'Abeilles; toutes les ouvrières meurent

(1) On trouvera dans le travail de **Marchal** des renseignements techniques sur la capture des nids, la capture des Guêpes et des méthodes d'observation. Le travail de **Janet** (1895) contient d'intéressants détails sur le mode de formation du nid.

à la fin de l'automne. Seules les femelles hivernent et construisent au printemps les premières cellules de la colonie. Chez la *Vespa germanica*, par exemple, vers la fin d'avril ou le commencement de mai, la femelle fécondée fonde une colonie. Trente jours environ après la ponte naissent des ouvrières. La femelle reste alors dans le nid et n'en sort plus, tandis que les ouvrières construisent des gâteaux superposés ne renfermant que de petites cellules. Dans la seconde moitié d'août elles construisent vers la base du nid des gâteaux à grands alvéoles. Vers la fin d'août et pendant le mois de septembre, la colonie est au complet et renferme des ouvrières, des mâles, la mère fondatrice et de jeunes femelles. Les premières ouvrières qui apparaissent sont petites. Celles qui naissent par la suite sont plus grosses et se développent dans de grandes cellules. Les organes génitaux de ces ouvrières sont conformés comme ceux de la femelle. Il existe six gaines ovariques de chaque côté et un réceptacle séminal toujours vide. Ces ouvrières sont quelquefois poursuivies par les mâles. La reine-mère est reconnaissable à ses allures lentes, à ses ailes déchiquetées et à des taches brunes sur le dos des premier et deuxième segments de l'abdomen qui ne sont que des taches d'usure, résultant du frottement des téguments contre les rayons du nid. Les mâles ont de longues antennes, sept anneaux à l'abdomen au lieu de six comme chez les ouvrières et leur taille varie dans des limites très étendues, du simple au double en longueur. Les petits sont élevés dans de petites cellules et les plus grands dans des grandes. Le sexe des larves peut être facilement reconnu à tous les stades : les larves mâles portent sur le dos, au niveau du huitième anneau, deux taches grisâtres accolées, correspondant aux deux testicules vus par transparence.

Jusqu'au 15 août, on trouve uniquement dans le nid des rayons à petits alvéoles ne renfermant que des larves ou des nymphes d'ouvrières. Plus tard dans ces mêmes petites cellules apparaissent des mâles. Les grandes cellules de la partie inférieure du nid renferment aussi des mâles plus gros et des ouvrières intermédiaires comme taille entre les ouvrières et les femelles. Les cellules renfermant des nymphes de mâles et de grosses ouvrières sont reconnaissables à leur opercule surbaissé, les cellules contenant des femelles ayant un opercule bombé. Vers le milieu de septembre il se produit une spécialisation de grandes cellules qui ne renferment plus que des femelles, mais on trouve encore quelques mâles. Dans les petites cellules, la production des mâles commence donc vers

le 15 août, atteint son maximum vers le 15 septembre, puis va décroissant jusqu'à la fin de la saison.

Les œufs ne sont pas uniquement pondus par la reine. On trouve dans la colonie des ouvrières fertiles. L'existence de ces ouvrières pondeuses avait déjà été signalée par **Leuckart** (1858), qui avait trouvé des œufs bien développés dans les organes génitaux de neutres, chez les Bourdons, les Guêpes et les Fourmis. **Siebold** (1871) établit que chez les Polistes ces ouvrières pondeuses ne produisent que des mâles. Chez *Vespa germanica*, **Marchal** a constaté que les ouvrières parthénogénésiques donnent des nids peu nombreux en août et disparaissent en septembre, mais il a reconnu que les ouvrières tenues en captivité et bien nourries peuvent en toute saison acquérir des ovaires bien développés. D'après lui, ce développement des organes génitaux ne serait pas uniquement dû à l'influence de la nourriture, il dépendrait surtout de la suppression de la reine. L'action de la suppression de la reine peut en effet s'observer à l'état libre. La reine venant à disparaître, et par là même de nouveaux œufs n'étant plus pondus, les ouvrières n'ont plus de couvain à nourrir; elles résorbent les liquides nutritifs qu'elles auraient donnés aux larves, et deviennent alors fécondes. Mais pour que cette transformation se produise, il faut que ces ouvrières ne soient pas écloses depuis trop longtemps. La fécondité des ouvrières d'une ruche ainsi privée de femelles peut être très grande et l'on peut voir souvent plusieurs œufs pondus dans une même cellule. Ainsi, d'après **Marchal**, c'est la suppression de la fonction de la reine qui amène le retour des ouvrières au type fécond originel.

Il résulte des minutieuses et habiles observations de cet auteur que les mâles peuvent être produits par les ouvrières et par la reine. On en trouve, en effet, dans la colonie, alors qu'il n'y a plus d'ouvrières pondeuses, à la fin de septembre et en octobre. La reine pond dans les petites cellules des œufs destinés à produire des ouvrières et des mâles. Dans les grandes, à partir du milieu de septembre, elle ne pond plus que des œufs donnant des femelles.

On voit que, à l'encontre de ce que nous avons signalé chez les Abeilles, on ne trouve pas, chez les Guêpes, cette relation constante à l'état normal entre les dimensions des alvéoles et la fécondation ou la non fécondation de l'œuf. Par conséquent, il faudrait, d'après **Marchal**, admettre que la volonté de la femelle n'intervient pas pour la ponte des œufs fécondés ou non. Suivant lui, après une ponte d'œufs fécondés, ponte qui dure jusqu'au milieu d'août, le

réflexe qui amène la contraction du réceptacle séminal ne se produirait plus avec régularité et des œufs fécondés ou non fécondés, destinés à produire des ouvrières ou des mâles, seraient déposés dans les petites cellules. Mais lorsque la reine se pose sur les grands alvéoles, « elle concentre toute son énergie et dès lors ne pond plus que des œufs fécondés ou femelles. » « La volonté de la reine serait donc subordonnée à un phénomène purement passif : elle ne pond pas des mâles et des femelles à sa volonté, mais il arrive un moment où sa ponte se trouve forcément mélangée de mâles, à cause de l'inertie relative de son réceptacle, et son rôle actif consiste uniquement à distribuer ses œufs suivant le sexe d'une façon plus ou moins précise. »

Vespa vulgaris. — Elle se comporte, au point de vue de la reproduction, comme *Vespa germanica*; dans les nids aériens de *Vespa media*, la colonie atteint le maximum de son évolution vers le mois d'août, plus d'un mois en avance sur les Guêpes souterraines. La reine fondatrice meurt vers le commencement d'août. Il n'existe pas de cellules spéciales pour les mâles.

Les Polistes se reproduisent comme les Guêpes dont il vient d'être question. **Marchal** a constaté que plusieurs femelles peuvent prendre part à la fondation du nid. Le même auteur a publié une observation intéressante sur l'origine de la forme hexagonale des alvéoles. **De Saussure** avait admis que la forme primitive des alvéoles des Hyménoptères sociaux est cylindrique. **Marchal** confirme le fait et constate que la forme hexagonale résulte de l'association de plusieurs cellules dans un espace restreint.

On ne possède qu'un petit nombre d'observations sur la reproduction des autres Hyménoptères sociaux. Chez la *Melipona scutellaris* exploitée comme Abeille productrice de miel au Mexique; les colonies renferment des mâles des ouvrières et plusieurs femelles fécondes vivent simultanément dans le nid. **Pérez** (1895) a pu conserver pendant trois ans une colonie d'une petite *Trigona* de l'Uruguay. La première année, la reine ne produisit que des ouvrières. La seconde année, **Pérez** constata la naissance d'une reine qui quitta le nid, lequel ne contenait aucun mâle. La troisième année il y eut plusieurs reines qui avortèrent et la reine-mère mourut. Les ouvrières construisirent des cellules de reine mais ne pondirent pas, et toute la colonie mourut sans qu'il se fût produit en trois ans aucun mâle.

Parmi les Hyménoptères solitaires, chez lesquels il n'existe que des mâles et des femelles, **Fabre** a avancé que, chez les Osmies,

la femelle pond des œufs destinés à donner naissance aux mâles et aux femelles dans des cellules différentes. Le même auteur (1879) a constaté, chez *Halictus*, l'existence de deux générations par an. Au printemps la femelle fécondée l'automne précédent ne produit que des femelles. Celles-ci donnent naissance, à l'automne, par parthénogenèse, à des mâles et à des femelles. Il y aurait donc dans cette espèce un cycle biologique rappelant celui des Cynipides, à cela près qu'il n'y a pas de différence morphologique entre la femelle sexuée et la femelle parthénogénésique.

D'après **Pérez** (1890), les mâles des *Halictus* sont beaucoup plus précoces que **Fabre** ne l'a cru, par suite de données insuffisantes. En examinant des femelles en juillet, il a trouvé dans leur réceptacle séminal la preuve incontestable de leur fécondation. On peut d'ailleurs voir les mâles se livrer activement à la poursuite des femelles butinant sur les fleurs, et le fait avait déjà été constaté par **Lepelletier Saint-Fargeau**. **Pérez** est porté à croire que certaines espèces d'*Halictus*, sinon le plus grand nombre, intercalent au moins une autre génération entre la génération d'été et celle qui est astreinte à l'hivernage. Par contre, l'*Halictus lineotatus* serait une espèce printanière n'ayant qu'une seule génération annuelle.

Fourmis. — Les Fourmis sont, comme on sait, des Hyménoptères sociaux chez lesquels il existe un polymorphisme très marqué. Les mâles et les femelles sont ailés et les ouvrières toujours aptères. Dans certaines espèces, ce polymorphisme est poussé plus loin et une même colonie peut présenter un très grand nombre d'individus de formes différentes. **Wasmann**, qui a étudié avec beaucoup de soin certaines Fourmis, a trouvé des formes intermédiaires entre les individus sexués et les ouvrières, formes qu'il désigne sous le nom d'*ergatoïdes* et qui sont au nombre de six :

1^o Individus qui, pour la grosseur du corps et le développement de l'abdomen (y compris les ovaires), appartiennent au type femelle, mais qui pourtant présentent la structure du thorax des ouvrières et sont comme elles complètement aptères, « femelles aptères » de Huber. On peut désigner morphologiquement cette forme sous le nom de *forme femelle ergatoïde*, et biologiquement sous le nom de *reine secondaire* ;

2^o Individus qui ne diffèrent des ouvrières normales que par un développement des ovaires plus ou moins grand (*forme ouvrière gynécoïde*) ;

3^o Individus qui ne se rapprochent des femelles que par les

dimensions de leur corps, mais sont, pour tout le reste, des ouvrières normales : *ouvrières d'une grandeur anormale (forme macroergate)*;

4° Individus qui, pour la grosseur de leur corps et pour le développement de leur abdomen, appartiennent au type ouvrière, mais qui, au contraire, se rapportent au type femelle par la structure de leur thorax, notamment la forme bombée du mesonotum, tout en restant cependant toujours aptères ; forme nettement pathologique (*forme ouvrière pseudogyne*) ;

5° Individus qui se rapprochent des ouvrières par la grosseur de leur corps et leur thorax un peu plus étroit, mais qui, pour le reste, sont des femelles ailées normales : *femelles d'une petitesse anormale (forme microgyne)* ;

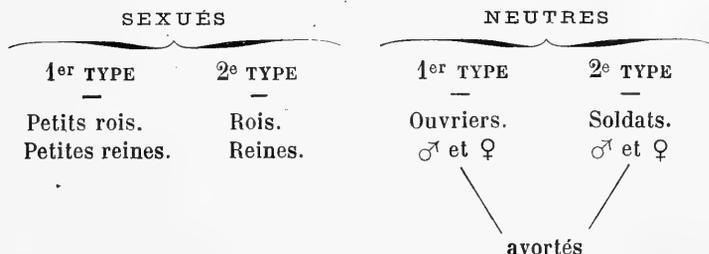
6° Individus qui constituent des formes de passage graduel et de toute nature entre les femelles et les ouvrières (*formes ergatogynes diverses*).

Selon **Wasmann**, toutes ces diverses formes résulteraient des soins différents que reçoivent les larves de la part des ouvrières.

Bickford (1895) a examiné les ovaires d'un grand nombre de Fourmis. Chez les femelles on ne trouve jamais les corpuscules orangés qui caractérisent les ovaires des ouvrières. Le nombre des gaines varie chez les femelles suivant les espèces. On en trouve 45 de chaque côté chez *Formica rufa*, de 4 à 5 seulement chez *Plagiotelepis pygmaea* : il n'existe pas de rapport entre le nombre des gaines et la grosseur de l'espèce. Dans une même espèce, le nombre des gaines des ouvrières est très variable. Il en est de même de leur contenu, qui tantôt présente un aspect naturel avec de petits ovules, tantôt est constitué par des granulations orangées. Ce sont probablement des sortes de corps jaunes provenant de la dégénérescence des cellules. Chez *Formica pratensis*, les ouvrières ont de deux à six gaines de chaque côté ; chez *F. rufa*, de quatre à dix ; chez *Lasius fuliginosus*, une seule ; chez *Tetramorium caespitosum*, les ovaires avortent complètement. **Lubbock**, **Lespès**, **Dewitz**, **Forel**, **Wasmann** ont vu des ouvrières pondre et donner des mâles. **Bickford** a constaté également que les fourmilières dépourvues de reines ne produisent que des mâles, mais on ne sait si les femelles fécondes peuvent produire des mâles par parthénogenèse. Il est singulier que des Fourmis qui, au point de vue des mœurs, de l'instinct, ont été l'objet de tant de recherches attentives, ne soient pas mieux connues au point de vue de la reproduction parthénogénésique.

Termites. — Parmi les Pseudorthoptères, les Termites, Insectes

sociaux, présentent, comme les Fourmis, un polymorphisme très marqué. **Lespès** (1856) avait reconnu dans les colonies six sortes d'individus différents dont le tableau suivant présente la nomenclature :



Fritz Müller (1873-75) a étudié avec plus de précision la morphologie des divers individus composant une termitière. Il a vu que les larves du premier âge possédaient seulement neuf articles aux antennes, et que le nombre des articles augmentait à chaque mue aux dépens du troisième article. Arrivés au terme de leur croissance, les ouvriers ont aux antennes 14 articles, les soldats 13 articles et les sexués ailés 15. Les individus reproducteurs : rois, petits rois, reines et petites reines, se présentent sous deux formes. La première provient de nymphes pourvues de grands fourreaux alaires. Ce sont les sexués ailés qui quittent le nid; un petit nombre d'entre eux survivent et deviennent rois et reines dans la colonie même. La seconde forme provient de nymphes à fourreaux alaires courts, restant aptères et ne quittant jamais le nid. Ces individus ressemblent aux ouvriers. Ce sont des mâles et des femelles de remplacement possédant 14 articles aux antennes.

Malgré leur polymorphisme si marqué, les Termites ne paraissent se reproduire que par voie sexuelle, et l'on n'a pu, jusqu'ici, constater de parthénogenèse parmi eux. **Grassi** et **Sandias** (1893-1894) qui ont étudié récemment avec soin l'anatomie et les mœurs du *Calotermes flavicollis* et du *Termes lucifugus* ont trouvé des spermatozoïdes dans le réceptacle séminal des femelles des nids dont les mâles avaient disparu. Ces auteurs ont appelé l'attention sur les formes immatures de sexués qui sont des reproducteurs de remplacement, destinés à remplacer le roi et la reine dont il n'existe normalement qu'un couple dans une termitière, si ce couple vient à disparaître.

Pædogenèse.

Pour terminer ce qui est relatif à la parthénogenèse, il nous reste à dire quelques mots d'un phénomène très intéressant, découvert en 1862 par **Nicolas Wagner**, chez certaines Cécidomyies, phénomène que **von Baer** a désigné sous le nom de *pædogenèse*, et qui consiste en le développement et la maturation très précoces des organes génitaux chez les larves ou chez les nymphes qui peuvent se reproduire avant d'être arrivées à l'état adulte. **Wagner** avait observé à l'intérieur des larves de Cécidomyies d'autres larves vivantes qui, pensait-il, se développaient aux dépens du corps grasseux. La larve mère était détruite par la mise en liberté des jeunes. **De Filippi**, qui avait pu voir à Kazan les animaux étudiés par **Wagner**, confirma à **Siebold** la réalité de la découverte, et l'année suivante (1863) **von Baer** reconnut aussi l'exactitude du fait avancé par le naturaliste russe sur des pièces envoyées de Kazan. **Meinert** (1864) étudia la même espèce que **Wagner** et la désigna sous le nom de *Miastor metraloas*. **Pagenstecker** (1864) retrouva le même mode de reproduction dans une larve d'une autre espèce, et montra que les jeunes larves se développent aux dépens d'œufs véritables. **Ganin** (1865) dit qu'il existait chez ces larves parthénogénésiques un ovaire pair, et **Leuckart**, à la même époque, constata que ces ovaires se divisent en petits groupes de cellules qui flottent librement dans la cavité du corps. **Metchnikoff** (1866) suivit le développement des larves aux dépens des œufs ovariens. **Grimm** (1870) a vu que les nymphes de *Chironomus Grimmii* peuvent se reproduire au moyen d'œufs pondus non fécondés. **Auton Schneider** (1885) reconnut que, dans cette même espèce, l'imago peut aussi pondre des œufs non fécondés qui se développent. Peut-être la puppe et l'imago ont-elles la même faculté de se reproduire par parthénogenèse et le *Chironomus Grimmii* marque une transition entre la pædogenèse et la parthénogenèse normale.

Grobben (1879) a fait remarquer que beaucoup d'animaux parthénogénésiques sont caractérisés par le développement précoce de leurs organes reproducteurs. C'est ce qu'on constate, en effet, chez les Aphidiens, les Cécidomyies et les *Chironimus*, chez lesquels les cellules sexuelles apparaissent au moment de la segmentation pour les premiers et même avant toute trace d'apparition du blastoderme chez les derniers.

La pædogénèse est un mode de reproduction qui se retrouve chez d'autres animaux que chez les Insectes. On peut considérer comme se rapportant à la pædogénèse la formation des Cercaires dans les sporocystes des Trématodes et le cas, si curieux, du *Gyrodactylus elegans*, parasite externe des Poissons, et aussi, comme j'ai pu le constater, des têtards de Grenouille.

Giard (1887) a désigné sous le nom de *progenèse* la reproduction sexuée des individus qui n'ont pas atteint le terme de leur développement. Telles sont, par exemple, les femelles parthénogénésiques aptères des Pucerons, qui peuvent être considérées comme les larves des formes ailées; les femelles de *Stylops* aptères, qui conservent la forme larvaire; le mâle parasite de la Bonellie; le mâle de *Lecanium hesperidum*, dont nous avons déjà parlé; les mâles pygmées des Rotifères et ceux de certains Crustacés isopodes, etc. La pædogénèse peut être considérée comme un cas particulier de *progenèse* et pourrait être désignée sous le nom de *progenèse parthénogénésique* par opposition à la *progenèse* sexuée. Chez les animaux inférieurs il est souvent difficile de distinguer la *progenèse* de la néoténie (1).

Résumé

Hatschek distingue trois sortes de parthénogénèses. L'*isoparthénogénèse* ou parthénogénèse normale (Abeilles, Cladocères); l'*hétéroparthénogénèse* ou parthénogénèse cyclique, caractérisée par l'alternance de générations parthénogénésiques et de générations sexuées (Aphidiens, Cynipides); et la *pædoparthénogénèse* ou pædogénèse de **von Baer**, qui est la parthénogénèse s'observant chez les Larves (Cécidomyies, Distomes). Cette classification est acceptable dans ses traits essentiels; elle correspond en effet aux divisions que nous avons admises pour la parthénogénèse normale. L'*isoparthénogénèse* correspondant à ce que nous avons appelé la parthénogénèse normale constante, et l'*hétéroparthénogénèse* à la parthénogénèse cyclique; mais la parthénogénèse exceptionnelle ou accidentelle, celle des Bombycides par exemple, ne rentre dans aucune des catégories de **Hatschek**. Il convient donc de désigner cette forme

(1) Il faut distinguer la *néoténie* de la *progenèse*. La *néoténie* consiste dans la persistance, chez un animal adulte, de certains caractères larvaires. Tel est, par exemple, le cas pour la femelle du Lampyre, pour les sexués de remplacement des Termites, etc.

spéciale par un terme particulier. Nous proposons de l'appeler *tychoparthénogenèse* (de τυχη, hasard). On pourrait également remplacer le terme isoparthénogenèse par celui de *homoparthénogenèse*, qui nous semble mieux correspondre à la réalité des choses. Nous résumerons donc dans le tableau suivant les différentes formes de parthénogenèse :

- 1° Tychoparthénogenèse = parthénogenèse accidentelle (Bombycides).
- 2° Homoparthénogenèse. { Thélytoque : production de femelles par parthénogenèse (?) (Tenthredinides).
Arrhénotoque : production de mâles par parthénogenèse (Apides et Vespidés sociaux).
- 3° Hétéroparthénogenèse { régulière (Cynipides, Aphidides, Phylloxéridies).
= parthénogenèse { irrégulière (Psychides, Tenthredinides).
cyclique.
- 4° Pædoparthénogenèse = progénèse parthénogénésique (Cécidomyides, Chironomides).

Si nous ajoutons à ce tableau la reproduction uniquement sexuée, qui est la règle pour la grande majorité des Insectes, et la reproduction sexuée cyclique dimorphe du *Cynips calicis*, découverte par **Beijerinck**, et qui existe probablement aussi dans d'autres espèces, nous aurons les divers modes de reproduction actuellement connus chez les Insectes.

Quant à discuter ici l'origine et la signification de ces divers modes de reproduction, ainsi que leur importance pour les Insectes, c'est une question qui nous entraînerait beaucoup trop loin et que nous exposerons dans un autre travail (1).

(1) Voir pour les indications bibliographiques : **Taschenberg**, Historische Entwicklung der Lehre von Parthenogenesis ; Halle 1892.

Henneguy, Les Insectes, morphologie, reproduction, embryogénie. Paris, 1900.

LA PERSPECTIVE D'UNE CONIQUE EST UNE CONIQUE.

DÉMONSTRATION ÉLÉMENTAIRE

par M. LEAU

Professeur au Collège Stanislas

On peut contester l'utilité de démonstrations plus élémentaires, mais souvent bien plus compliquées, de propriétés qu'établissent avec aisance d'autres méthodes. Parfois même, la démarcation que l'on trace entre certains procédés est due plutôt à la nature des programmes d'enseignement qu'à la différence des notions introduites. Voici cependant un théorème important « La perspective d'une conique est une conique » qui a des applications fréquentes, spécialement en géométrie descriptive, pour lequel une démonstration élémentaire peut avoir de l'intérêt, une démonstration qui exclut toute notion d'équation de lignes et d'éléments imaginaires.

Celle que l'on va lire repose sur quelques propriétés dont la plupart sont exposées dans les classes de mathématiques élémentaires. Quant aux autres — conséquences de la théorie des projections — elles n'exigent absolument aucun effort de la part de l'élève, qui voit ainsi la fécondité de cette méthode. Pour bien montrer le caractère élémentaire de la démonstration, il m'est nécessaire de dire sur quelles propositions elle s'appuie :

Rappels de quelques propositions :

1° Le lieu des conjugués harmoniques d'un point A par rapport aux points d'intersection d'une sécante mobile issue de A, avec un cercle O, est tout ou partie d'une droite perpendiculaire en un point B de OA, tel que l'on ait $OA \cdot OB = R^2$ en grandeur et en signe, R étant le rayon du cercle. Le point A et la droite sont dits pôle et polaire l'un de l'autre par rapport au cercle.

Deux droites sont dites conjuguées par rapport à un cercle quand chacune d'elles passe par le pôle de l'autre. L'une au moins rencontre le cercle.

Lorsqu'une droite passe par un point, son pôle est sur le polaire de ce point.

Un triangle est dit autopolaire par rapport au cercle lorsque chacun de ses sommets a pour polaire le côté opposé. Construction de pareils triangles.

Lorsqu'une droite passe par le centre, son pôle est à l'infini dans la direction perpendiculaire. Le pôle de la droite de l'infini est le centre. Les polaires de deux points situés sur un diamètre sont parallèles. Diamètres conjugués.

2° Projection conique ou cylindrique (c'est-à-dire perspective) d'un plan sur un plan.

Une division harmonique a pour projection une division harmonique. Un point à l'infini se projette suivant un point (à l'infini dans le cas de la projection cylindrique), la droite de l'infini suivant une droite (à l'infini dans le même cas) dite ligne de fuite du second plan.

Définition. — On appelle conique l'intersection d'un cône de révolution et d'un plan. On sait que les coniques sont identiques aux ellipses, hyperboles et paraboles.

Propriétés d'une conique. — Une conique étant la perspective d'un cercle, on étend aux coniques les propriétés et les définitions énoncées au n° 1. Il faut observer néanmoins : 1° que l'angle droit formé par un diamètre d'un cercle et la polaire d'un de ses points n'est pas conservé, en général, en projection ; 2° que deux droites parallèles doivent être considérées comme ayant un point commun à l'infini ; 3° que la conique est à centre si la ligne de fuite du plan du cercle n'est pas tangente au cercle.

Propriétés d'une perspective de conique. — Les propriétés appliquées aux coniques au moyen de la projection s'étendent évidemment aux lignes qu'on en déduit encore par projection. En particulier, une pareille courbe P est à centre si la ligne de fuite du plan de la ligne C dont elle provient n'est pas tangente à cette conique.

Démonstration du théorème :

1^{er} Cas. La projection P de la conique est à centre. — Soit O le centre, ABC un triangle autopolaire (Fig. 1), soit oX un diamètre coupant les côtés du triangle en $\alpha\beta\gamma$. Les polaires des points α et β sont les droites parallèles $A\alpha'$, $B\beta'$. Pour que OX coupe la courbe, il faut que l'on ait, en désignant par M un des points d'intersection :

$$\overline{OM}^2 = o\alpha \cdot o\alpha' = o\beta \cdot o\beta' \text{ en grandeur et en signe.}$$

Ces conditions donnent en particulier :

$$\frac{o\alpha}{o\beta} = \frac{o\beta'}{o\alpha'}$$

Or, A' étant l'intersection de oB et de A α' , on a :

$$\frac{o\beta'}{o\alpha'} = \frac{oB}{oA'}$$

Ainsi, il faut que $\frac{o \alpha}{o \beta} = \frac{o B}{o A}$,

$\beta A'$ doit être *parallèle* à BC. Cette conséquence *fixe la position* de A' , la *direction des polaires* $A \alpha'$ etc., *enfin* permet de déterminer les deux points tels que M, *mais dans l'hypothèse où oX coupe P*.

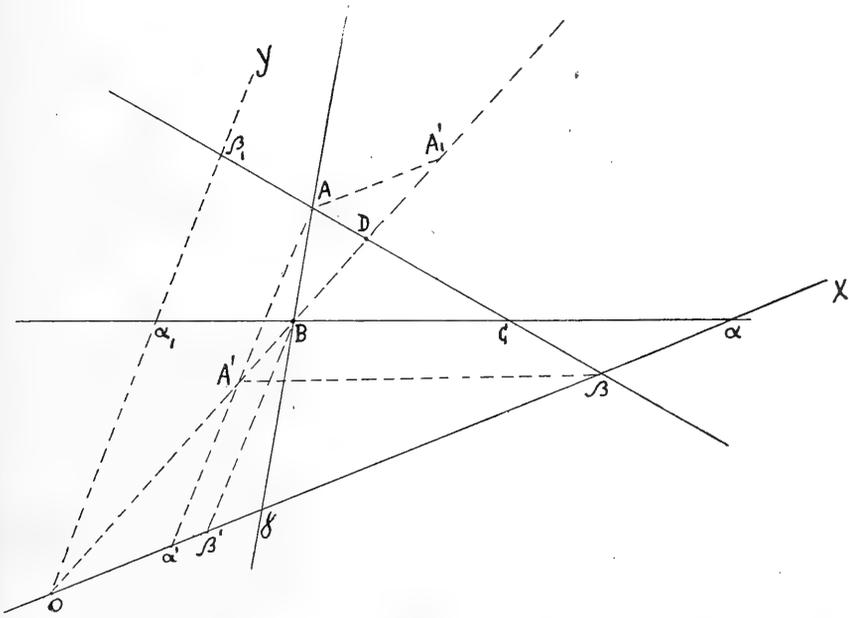


Fig. 1.

Menons par le point o la parallèle $o \alpha_1 \beta_1 Y$ à $A \alpha'$; c'est-à-dire la *diamètre conjugué* de oX . Je dis que la direction de oX se déduit de oY , comme celle de oY se déduit de oX . Soit A'_1 le point de rencontre de oB et de la parallèle menée par A à oX . Il suffit de prouver que $\beta_1 A'_1$ est parallèle à BC.

On a

$$\frac{o \alpha_1}{\beta' B} = \frac{o \alpha}{\beta' \alpha} \quad \text{et} \quad \frac{o \beta_1}{\alpha' A} = \frac{o \beta}{\alpha' \beta}$$

d'où

$$\frac{o \alpha_1}{o \beta_1} = \frac{\alpha' \beta}{\beta' \alpha} \cdot \frac{o \alpha}{o \beta} \cdot \frac{\beta' B}{\alpha' A}$$

Or

$$\frac{\alpha' \beta}{\beta' \alpha} = \frac{A' \beta}{B \alpha} \quad \cdot \quad \frac{o \alpha}{o \beta} = \frac{B \alpha}{A' \beta} \quad \text{et} \quad \frac{\beta' B}{\alpha' A} = \frac{o B}{o A'_1}$$

donc $\frac{o\alpha_1}{o\beta_1} = \frac{oB}{oA_1}$, ce qui établit le parallélisme indiqué.

Si l'on considère deux diamètres conjugués, oX, oY , l'un d'eux au moins coupe la courbe. Donc la construction trouvée s'applique à chacun d'eux pour déterminer la direction de l'autre.

On a, par suite, dans toute hypothèse, $o\alpha \cdot o\alpha' = o\beta \cdot o\beta' = c^2$ sur le diamètre oX , et il suffit que $\frac{oM^2}{oM} = o\alpha \cdot o\alpha'$ pour que M soit un point de la courbe.

Cela posé, cherchons deux diamètres conjugués rectangulaires. Nous sommes ramenés au problème suivant : Étant donnés deux points O et A sur les côtés d'un angle \hat{D} et une direction δ , mener

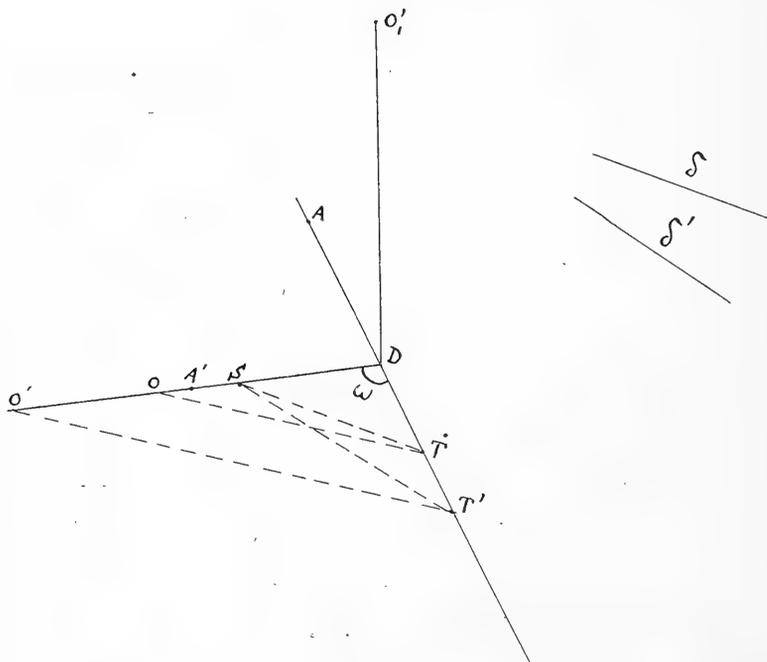


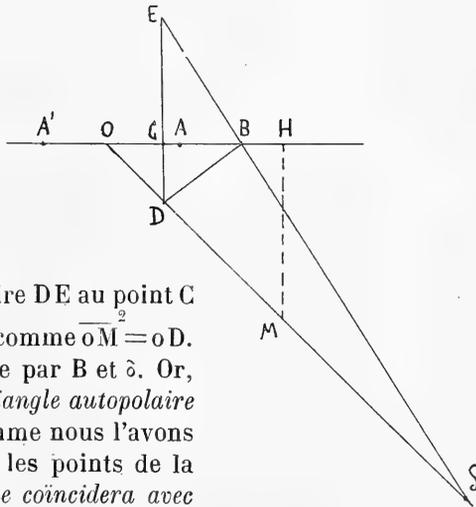
Fig. 2.

à δ une parallèle $A'\beta$ telle que AA' et $o\beta$ soient à angle droit. Menons (Fig. 2) une parallèle quelconque, ST à δ et prenons par rapport à D un triangle homothétique $o'DT'$ à oDT de façon que $DT' = DS$; comme $\frac{DS}{DT}$ est constant, le point o' est fixe, $o'T'$ est d'ailleurs paral-

lèle à oT , la direction δ est remplacée par une autre δ' qui est celle d'une bissectrice de l'angle D . Pour résoudre le problème ainsi modifié, je fais tourner $o'DT'$ autour de D , de manière à amener T' en S et o' en o_1 . En supposant, par exemple, obtus l'angle ω de rotation, nous sommes ramenés à trouver sur Do un point A' tel que les angles des droites o_1A' et AA' soient $\omega - 4^{\text{dr}}$ et $3^{\text{dr}} - \omega$. Or, $\widehat{ADO_1} = 2(\omega - 4^{\text{dr}})$. Donc le cercle (car il n'y en a qu'un, en tenant compte du sens de rotation), lieu des points A' , coupe la droite DO . Il y a donc un couple de diamètres conjugués rectangulaires.

L'un d'eux au moins coupe la courbe, en A et A' (Fig. 3). Je prends un triangle autopolaire BDE dont un sommet B est sur AA' ,

le point D étant tel, que la droite oD rencontre la courbe en M . Soit δ l'intersection de oD et de EB . S'il existe une conique ayant pour axe AA' et passant par M , elle a le triangle BDE comme triangle autopolaire, car la polaire de B est la perpendiculaire DE au point C tel que $oC \cdot oB = oA^2$; et comme $oM = oD$.



Or, la polaire de D passe par B et δ . Or, la connaissance d'un triangle autopolaire et du centre permet, comme nous l'avons vu, de construire tous les points de la courbe. Donc, la conique coïncidera avec la courbe P . D'ailleurs, la détermination d'une pareille conique est un problème simple. Si la projection H de M sur AA' est entre A et A' , il y a une ellipse répondant à la question, et qui a pour projection orthogonale le cercle du diamètre AA' ou qui est au contraire la projection de ce cercle. Si H est en dehors de AA' , son conjugué par rapport à AA' donne le pied de la tangente en M , d'où l'on conclut aisément la construction d'une hyperbole.

Fig. 3.

2^{me} Cas. — La ligne P a son centre rejeté à l'infini dans la direction D , soit (Fig. 4) ABC , un triangle autopolaire et $X'X$ une parallèle à D qui coupe en α et β les droites BC et AC . Les polaires d' α et de β sont des droites parallèles $A\alpha'$, $B\beta'$. D'ailleurs, $X'X$ rencontre la courbe en un point M , milieu de $\alpha\alpha'$ et de $\beta\beta'$. En menant par B la

parallèle à $X'X$, on a $\alpha'_1 B = \beta\alpha$. Ce qui fixe la direction des polaires et aussi le point M.

On en déduit aisément qu'on peut trouver une parallèle à D telle

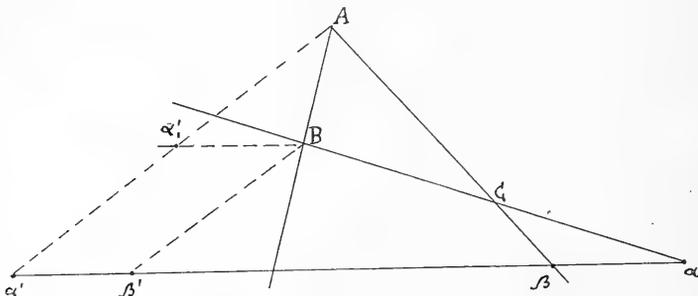


Fig. 4.

que la direction conjuguée lui soit perpendiculaire. Cette condition donne en effet la longueur $\alpha'_1 B_1$, c'est-à-dire $\beta\alpha$.

Soit donc (Fig. 5) $z'z$ la droite ainsi obtenue, A le point correspondant de P, BDE un triangle autopolaire tel que B soit sur $z'z$. La parallèle $D\beta$ à $z'z$ donne un point M de la courbe, milieu de βD . Il existe une parabole d'axe $z'z$, de sommet A, et passant par

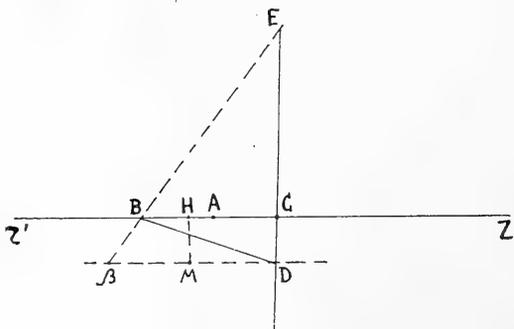


Fig. 5.

M. Le symétrique par rapport à A du pied H de la perpendiculaire à l'axe donne un point de la tangente en M. Cette parabole a le triangle EBD comme triangle autopolaire. Or, cette dernière propriété et l'existence d'un point à l'infini dans la direction de l'axe permettent la construction de la courbe point par point. Donc, la parabole coïncide avec la courbe P.

TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE FASCICULE

	Pages
Henneguy (L. F.). — Les modes de reproduction des Insectes	41
Leau. — La perspective d'une conique est une conique. Démonstration élémentaire	87

LE PRIX DES TIRAGES A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.
	—	—	—	—	—	—
Une feuille	5.50	7 »	8.25	9.25	12 »	14.50
Une demi-feuille	3.75	4.75	5.75	6.50	8 »	9.25
Un quart de feuille	3 »	4 »	4.75	5.25	6.25	7 »
Un huitième de feuille	2.25	3 »	3.50	4 »	4.50	5 »

MÉMOIRES ORIGINAUX

PUBLIÉS PAR LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788 - 1888.

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 4 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Manneheim ; Moutier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguÿ ; Milne-Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME I.

N° 3

1898-1899

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

7, Rue des Grands-Augustins, 7

1899

Le Secrétaire-Gérant,
E.-L. BOUVIER.

Le Bulletin paraît par livraisons trimestrielles.

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1805	3 volumes in-4 ^o
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4 ^o
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4 ^o
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4 ^o
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4 ^o
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8 ^o
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8 ^o

Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
pour le public	12 francs

Recueil des mémoires originaux publié par la Société Philomathique
à l'occasion du centenaire de sa fondation, un volume in-4^o de
427 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de
24 planches. 35 francs

CONSTRUCTION
DE LA TRANSFORMATION QUADRATIQUE PLANE
AU MOYEN DES TRIANGLES TRIHOMOLOGIQUES

par M. Francesco FERRARI.

1. — Entre deux triangles ABC , $A^1B^1C^1$ d'un plan on sait que peuvent exister les trois homologies :

$$\begin{array}{c} ABC \\ A^1B^1C^1 \end{array} \left| \begin{array}{c} (1) \\ \end{array} \right. , \quad \begin{array}{c} ABC \\ B^1C^1A^1 \end{array} \left| \begin{array}{c} (2) \\ \end{array} \right. , \quad \begin{array}{c} ABC \\ C^1A^1B^1 \end{array} \left| \begin{array}{c} (3) \\ \end{array} \right. ,$$

dont l'une est une conséquence des deux autres, et parmi lesquelles deux, par exemple (2) et (3), s'obtiennent au moyen de l'autre (1), en permutant cycliquement entre eux les sommets A^1 , B^1 , C^1 .

Les deux triangles sont dits alors trihomologiques.

Le triangle $A^1B^1C^1$ est déterminé, quand sont donnés deux sommets (par exemple A^1 , B^1) homologues de deux sommets (A , B) du triangle ABC dans la première homologie (1). *Le troisième sommet C^1 se construit en joignant C au point M^1 d'intersection de AA^1 avec BB^1 , B au point M^2 d'intersection de AB^1 avec CA^1 ; et le point d'intersection de CM^1 avec BM^2 sera C^1 .* Les trois droites AC^1 , BA^1 , CB^1 se rencontrent aussi en un même point M^3 . A chaque point B^1 , ABC et A^1 étant fixes, correspond un point C^1 ; mais dans le cas où B^1 est sur un côté de ABC , par exemple sur BC , à chaque position de B^1 correspond toujours comme point C^1 le même point B .

2. — Soient (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) , (x_3, y_3, z_3) les coordonnées barycentriques de A^1 , B^1 , C^1 par rapport au triangle fondamental ABC . Les conditions d'existence des trois homologies (1), (2), (3) sont respectivement

$$x_2 y_3 z_1 = x_3 y_1 z_2 = x_1 y_2 z_3 \quad , \quad (4)$$

De ces relations résultent aisément les suivantes

$$x_2 : y_2 : z_2 = \frac{1}{z_1} z_3 x_3 : \frac{1}{x_1} x_3 y_3 : \frac{1}{y_1} y_3 z_3 \quad , \quad (5)$$

d'où l'on déduit que si, ABC et A_1 restant fixes, B_1 décrit une courbe $f(x_2, y_2) = 0$ d'ordre n , le point C_1 décrira la courbe

$$\varphi \left(\frac{1}{z_1} z_3 x_3 , \frac{1}{x_1} x_3 y_3 , \frac{1}{y_1} y_3 z_3 \right) = 0$$

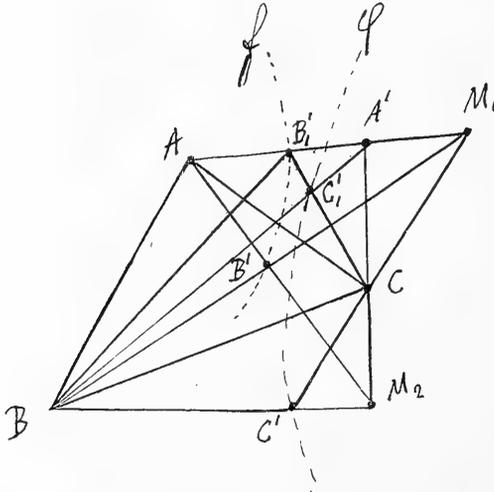
d'ordre $2n$, qui a trois points n^{ples} en A, B, C correspondant aux points d'intersections de f avec AB, BC, CA , etc.; c'est-à-dire : *étant donnée une courbe f d'ordre n . en appliquant à chaque position du point B_1 , qui la parcourt, la construction du n° 1, on peut construire sa transformée quadratique φ .*

Evidemment, on passera inversement de φ à f en faisant parcourir à C^1 (non à B_1) la courbe φ , et construisant les points B_1 . Et les formulés qui serviront pour passer de φ à f seront

$$x_3 : y_3 : z_3 = \frac{1}{y_2} x_2 y_2 : \frac{1}{z_1} y_2 z_2 : \frac{1}{x_1} z_2 x_2 ,$$

qui dérivent des relations (4).

3. — Cette construction est assez simple, puisque pour construire un premier point C_1 il faut construire six droites; mais pour



construire un autre point C_1 quelconque il faut tracer quatre droites seulement, AA_1 et CA_1 restant fixes. En outre on obtient parfois d'autres points de φ ; car

I. si A_1 est sur f , A_1 est évidemment un point de φ .

II. si B_1^1 est un point d'intersection de AA_1 avec f , les droites CB_1^1 , BA_1 se rencontrent en un point de φ ; car lorsque B_1 est en B_1^1 , M_1 se trouve aussi en B_1^1 et M_2 en A^1 . De même, des points d'intersection de BA_1 et de CA_1 avec f .

4. — Pour construire une courbe $\varphi^{(2n)}$, étant donnés les points qui la déterminent, c'est-à-dire les trois points n^{ples} A, B, C et les

autres $\frac{2n(2n+3)}{2} - 3 \frac{n(n+1)}{2} = \frac{n(n+3)}{2}$ points C^1, C_1^1, C_2^1, \dots ,

on prendra un point arbitraire A^1 , et on construira le second sommet B^1 du triangle trihomologique de ABC , dont le premier et le troisième sont A^1 et C^1 , puis le second sommet B_1^1 du triangle trihomologique de ABC , dont le premier et le troisième sont A^1 et C_1^1 , etc.; les $\frac{n(n+3)}{2}$ points B^1, B_1^1, B_2^1, \dots , ainsi obtenus, détermineront la courbe $f^{(n)}$, des points de laquelle on passera ensuite par la construction du n° 2 aux points de $\varphi^{(2n)}$.

Si l'on veut en particulier construire la conique qui passe par cinq points donnés A, B, C, C^1, C_1^1 , on prendra un point A^1 , on construira le second sommet B^1 du triangle trihomologique de ABC , dont le premier et le troisième sont A^1 et C^1 , puis le second sommet B_1^1 du triangle trihomologique de ABC , dont le premier et le troisième sont A^1 et C_1^1 , et B_1^1 sera la droite f , des points de laquelle et à l'aide de A^1 on passera aux points de la conique $ABCC^1C_1^1$. On peut simplifier la construction de f en prenant comme point A^1 un des points C^1, C_1^1 , par exemple, C^1 , car il suffit alors de construire B_1^1 , et la droite $C^1B_1^1$ par le théorème I du n° 3 sera la droite f .

5. — Si la courbe f est une droite, on peut géométriquement démontrer que φ sera une conique. En effet, tandis que B^1 décrit la droite f , M_1 décrit la droite AA^1 et M_2 la droite CA^1 , et en outre, B^1, M_1, B sont en ligne droite, et B^1, M_2, A sont aussi en ligne droite. Par conséquent les deux ponctuelles décrites par B^1 et M_1 étant transversales d'un même faisceau (B) sont projectives, et les deux ponctuelles décrites par B^1 et M_2 , comme transversales d'un même faisceau (A), sont aussi projectives; d'où il résulte que les deux ponctuelles décrites par M_1 et M_2 sont projectives entre elles, et que les deux faisceaux ($BM_2 \dots$) et ($CM_1 \dots$) sont aussi projectifs. Le lieu de C^1 n'est donc que le lieu des points d'intersection des rayons correspondants des deux faisceaux projectifs ($BM_2 \dots$), ($CM_1 \dots$).

6. — On peut faire la construction corrélatrice de celle du n° 1; et en appelant (u_1, v_1, w_1) , (u_2, v_2, w_2) , (u_3, v_3, w_3) les coordonnées tangentielles des côtés a^1, b^1, c^1 du trilatère $a^1b^1c^1$ trihomologique du trilatère fondamental abc , on trouvera que les conditions de la trihomologie entre $abc, a^1b^1c^1$, seront

$$u_2 v_3 w_1 = u_3 v_1 w_2 = u_1 v_2 w_3$$

corrélatives des relations (4). D'où viennent les propriétés corrélatives des précédentes.

APPLICATIONS

7. — Si la courbe f décrite par B^1 est la droite

$$u x + v y + w z = 0 \quad , (6)$$

la courbe φ décrite par C^1 est la conique

$$\frac{w}{y_1} y z + \frac{u}{z_1} z x + \frac{v}{x_1} x y = 0 \quad , (7)$$

dont le pôle d'homologie par rapport à ABC est le point

$$\left(\frac{w}{y_1} , \frac{u}{z_1} , \frac{v}{x_1} \right)$$

On peut alors résoudre ce problème :

Construire la conique qui passe par trois points A, B, C , était le pôle d'homologie par rapport à ABC étant en un point donné $P(x^1, y^1, z^1)$; car il suffira de prendre A^1 et f de telle sorte qu'on ait

$$\frac{w}{y_1} : \frac{u}{z_1} : \frac{v}{x_1} = x^1 : y^1 : z^1 \quad , (8).$$

ce l'on peut faire d'une infinité de façons, car, étant donné arbitrairement A^1 (ou f), la relation (8) donnera f (ou A^1) géométriquement possible à construire à l'aide de P et A^1 (ou f).

8. — La relation (8) est satisfaite par

$$x_1 : y_1 : z_1 = x^1 : y^1 : z^1 , \quad u : v : w = \frac{1}{x^1} : \frac{1}{y^1} : \frac{1}{z^1} \quad ,$$

c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet A^1 fixe, un autre sommet B^1 décrit la polaire trilinéaire de A^1 par rapport à ABC , le troisième sommet C^1 décrit la conique $[A^1]$ circonscrite à ABC (1).

D'où la résolution plus simple du problème du n° 7.

Dans ce cas le théorème II du n° 3 devient :

Si les sommets A, B, C d'un triangle sont unis respectivement aux points d'intersection des transversales angulaires d'un point A^1 menées par B, C, A avec la polaire trilinéaire de A^1 par rapport à ABC , on obtient trois droites qui rencontrent respectivement les transver-

(1) J'appelle conique $[A]$ circonscrite ou inscrite à ABC la conique circonscrite ou inscrite, qui a A^1 pour pôle d'homologie par rapport à ABC .

sales de A^1 menées par $U, A; B$ en trois points de la conique $[A^1]$.

De là, se tirent des corollaires en posant A^1 en K , en I , etc.

9. — La même relation (8) est satisfaite par

$$x_1 : y_1 : z_1 = 1 : 1 : 1 \quad , \quad u : v : w = y^1 : z^1 : x^1$$

c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet fixe ou le barycentre G de ABC , un autre sommet décrit la polaire barycentrique du premier isobarique d'un point P , le troisième sommet décrit la conique $[P]$ circonscrite à ABC . Ou inversement.

Dans ce cas le théorème II du n° 3 devient :

Si les sommets A, B, C d'un triangle ABC sont unis respectivement aux points d'intersection des médianes tirées par B, C, A avec la polaire barycentrique du 1^{er} isobarique d'un point P , on obtient trois droites qui rencontrent les médianes tirées par C, A, B respectivement, en trois points de la conique $[P]$ circonscrite à ABC .

De ces deux théorèmes résultent de nombreux corollaires en substituant à la polaire barycentrique du 1^{er} isobarique de P , par exemple :

I la polaire trilinéaire de Ω_1 ; II la polaire barycentrique de Ω_2 ; III la droite de Lemoine ; et respectivement à la conique $[P]$: I le cercle ABC ; II la conique $[\Omega_1]$ circonscrite à ABC ; III la conique $[\Omega_2]$ circonscrite à ABC (1).

10. — La relation (8) est aussi satisfaite par

$$x_1 : y_1 : z_1 = \frac{1}{z^1} : \frac{1}{x^1} : \frac{1}{y^1} \quad , \quad u : v : w = 1 : 1 : 1$$

c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet A^1 qui soit le réciproque du 2^o isobarique d'un point P , un autre sommet B^1 décrit la droite de l'infini, le troisième sommet C^1 décrit la conique $[P]$ circonscrite à ABC . Ou inversement.

Dans ce cas le théorème II du n° 3 devient :

Les parallèles menées par les sommets A, B, C d'un triangle ABC respectivement aux transversales angulaires menées par B, C, A , du point A^1 réciproque du 2^o isobarique d'un point P , rencontrent les

(1) $G, K, I, \Omega_1, \Omega_2, J_1, J_2, K^1$ désignent respectivement le barycentre de ABC , le point de Lemoine, le centre du cercle inscrit, les deux points de Brocard, les deux points $\left(\frac{1}{b}, \frac{1}{c}, \frac{1}{a}\right)$ et $\left(\frac{1}{c}, \frac{1}{a}, \frac{1}{b}\right)$, le point (b^2, c^2, a^2) 1^{er} isobarique de K .

transversales de A^1 menées par C, A, B respectivement, en trois points de la conique $[P]$ circonscrite à ABC .

D'où les corollaires, en substituant, par exemple, au point A^1 :

I, le point Ω_2 ; II, le point K ; III, le réciproque de Ω_1 ; et respectivement à la conique $[P]$; I, le cercle ABC ; II, la conique $[\Omega_1]$ circonscrite à ABC ; III, la conique $[\Omega_2]$ circonscrite à ABC .

11. — Si dans les relations [8] on fait $x^1 : y^1 : z^1 = 1 : 1 : 1$, on aura $u : v : w = z_1 : x_1 : y_1$,
c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet fixe en un point quelconque A^1 , un autre sommet B^1 décrit la polaire barycentrique du 2^e isobarique de A^1 , le troisième sommet C^1 décrit l'ellipse de Steiner du triangle ABC , ou inversement.

Dans ce cas le théorème II du n^o 3 devient :

Si les sommets $A_1 B_2 C$ d'un triangle ABC sont unis respectivement aux points d'intersection des transversales angulaires menées par $B_1 C^1$ et d'un point quelconque A^1 avec la polaire barycentrique du 2^e isobarique de A^1 , on obtient trois droites, qui remontrent respectivement les transversales de A^1 menées par C, A, B en trois points de l'ellipse de Steiner de ABC .

De ces deux théorèmes résultent des corollaires en substituant, par exemple, au point A^1 : I, le point G ; II, le point K ; III, le point Ω_1 ; IV, le point réciproque de Ω_2 ; V, le point I ; VI, le point J_1 ; et respectivement à la polaire barycentrique du 2^e isobarique de A^1 : I, la droite de l'infini ; II, la polaire trilinéaire de Ω_2 ; III, la droite de Lemoine ; IV, la polaire trilinéaire de Ω_1 ; V, la polaire trilinéaire de J_2 ; VI, la polaire trilinéaire de I .

Les corollaires relatifs au second des théorèmes de ce numéro donnent ainsi de nombreux points remarquables du triangle ABC , qui sont sur son ellipse de Steiner.

12. — Si la courbe f décrite par B^1 est la conique

$u_2 x_2 + v_2 y_2 + w_1 z_1 - 2(v w y z + v u z x + u w x y) = 0$
ou brièvement

$$\Sigma u_2 x_2 - 2 \Sigma v w y z = 0, \quad (9)$$

qui est la conique inscrite dans ABC et qui a pour pôle d'homologie par rapport à ABC , le point $P \left(\frac{1}{u}, \frac{1}{u}, \frac{1}{w} \right)$, la courbe φ décrite par C^1 est la quartique

$$\Sigma \frac{W^2}{y_1^2} y^2 z^2 - 2xyz \Sigma \frac{u}{z^1} \frac{v}{x^1} x = 0, \quad (10)$$

qui est la quartique tricuspidale en A, B, C. Son pôle tricuspidal ou point d'intersection des trois tangentes cuspidales, est le point

$$\left(\frac{w}{y_1}, \frac{u}{z_1}, \frac{v}{x_1} \right).$$

On peut alors résoudre ce problème :

Construire la quartique tricuspidale, étant données les trois cuspidales A, B, C et le pôle tricuspidal Ω ; car x¹, y¹, z¹ étant les coordonnées de Ω relatives au triangle fondamental ABC, il suffira de prendre A¹ et f, ou A¹ et P, de telle sorte qu'on ait

$$\frac{w}{y_1} : \frac{u}{z_1} : \frac{v}{x_1} = x^1 : y^1 : z^1, \quad (11)$$

ce que l'on peut faire d'une infinité de façons ; car, étant donné arbitrairement A¹ (ou P), la relation (11) donnera P (ou A¹), géométriquement possible à construire au moyen de Ω et A¹ (ou P).

13. — La relation (11) est satisfaite par

$$x_1 : y_1 : z_1 = x^1 : y^1 : z^1, \quad \frac{1}{u} : \frac{1}{v} : \frac{1}{w} = x^1 : y^1 : z^1,$$

c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet fixe A¹, un autre sommet B¹ décrit la conique [A¹] inscrite dans ABC, le troisième sommet C¹ décrit la quartique tricuspidale [A¹] (1). Ou inversement.

D'où la résolution plus simple du problème du n° 12.

Dans ce cas le théorème II du n° 3 devient :

Si les sommets A, B, C d'un triangle sont unis respectivement aux points d'intersection des transversales angulaires d'un point A¹ menées par B, C, A avec la conique inscrite [A¹], on obtient trois droites, qui rencontrent respectivement les transversales de A¹ menées par C, A, B en trois points de la quartique tricuspidale [A¹]. Ou inversement.

De ces théorèmes résultent des corollaires en posant A¹ en K, en I, etc.

14. — La même relation (11) est satisfaite par

$$x_1 : y_1 : z_1 = 1 : 1 : 1, \quad u : v : w = y^1 : z^1 : x^1,$$

c'est-à-dire :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet A¹

(1) Je nomme quartique tricuspidale [A¹] la quartique qui a en A, B, C trois cuspidales, et en A¹ le pôle tricuspidal.

fixe qui soit le barycentre de ABC , un autre sommet B^1 décrit la conique inscrite, dont le pôle d'homologie par rapport à ABC est le réciproque du 1^{er} isobarique d'un point Ω , le troisième sommet décrit la quartique tricuspide $[\Omega]$. Ou inversement.

Dans ce cas le théorème II du N^o 3 devient :

Si un sommet quelconque $[A]$ d'un triangle ABC est uni aux points d'intersection de la médiane menée par le sommet successif $[B]$ avec la conique inscrite $[P]$, P étant le réciproque du 1^{er} isobarique d'un point Ω , on obtient deux droites, qui rencontrent la médiane menée par le troisième sommet $[C]$ en deux points de la quartique tricuspide $[\Omega]$. On a ainsi six points, qui sont sur cette quartique.

De ces deux théorèmes résultent des corollaires en posant P , par exemple, en I, K, Ω_1, Ω_2 , et respectivement Ω en J_2, Ω_2, K, K^1 .

15. — La relation (11) est aussi satisfaite par

$$x_1 : z_1 = \frac{1}{z^1} : \frac{1}{x^1} : \frac{1}{y^1}, \quad u : v : w = 1 : 1 : 1;$$

donc :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet fixe A^1 qui soit le réciproque du 2^o isobarique d'un point Ω , un autre sommet décrit la conique inscrite $[G]$, le troisième sommet décrit la quartique tricuspide $[\Omega]$, ou inversement.

Et le théorème II du n^o 3 donne :

Si un sommet quelconque (A) d'un triangle ABC est uni aux points d'intersection de la transversale angulaire menée par le sommet successif (B) d'un point A^1 , réciproque du 2^o isobarique d'un autre point Ω , avec la conique inscrite $[G]$, on obtient deux droites, qui rencontrent la transversale de A^1 menée par le troisième sommet (C) en deux points de la quartique tricuspide $[\Omega]$. Ou inversement.

On a ainsi six points, qui sont sur cette quartique.

De ces deux théorèmes résultent des corollaires en posant par exemple A^1 en I, K, Ω_2, K^1 , et respectivement Ω en $J_1, \Omega_1, K, \Omega_2$.

16. — Si dans les relations (11) on fait $x^1 : y^1 : z^1 = 1 : 1 : 1$, on aura $u : v : w = z_1 : x_1 : y_1$; donc :

Si dans un triangle trihomologique de ABC et ayant un sommet fixe en un point quelconque A^1 , un autre sommet décrit la conique inscrite $[P]$, P étant le réciproque du 2^o isobarique de A^1 , le troisième sommet décrit la quartique tricuspide $[G]$.

Et le théorème II du n^o 3 donne :

Si un sommet quelconque (A) d'un triangle ABC est uni aux points d'intersection de la transversale angulaire menée par le sommet suc-

cessif (B) d'un point quelconque A^1 avec la conique inscrite [P], P étant le réciproque du 2^e isobarique de A^1 , on obtient deux droites, qui rencontrent la transversale de A^1 menée par le troisième sommet (C) en deux points de la quartique tricuspideale [G]. Ou inversement.

Pour chaque position de A^1 on a ainsi six points qui sont sur cette quartique.

De ces deux théorèmes résultent des corollaires remarquables en posant par exemple A^1 en G, I, K, Ω_1 , Ω_2 , J_1 , et respectivement P en G, J_2 , Ω_2 , K, K^1 , I.

Les corollaires relatifs au second des théorèmes de ce numéro donnent ainsi des nombreux points remarquables du triangle, qui sont sur cette quartique tricuspideale [G].

17. — Si A^1 est fixe, et f variable, le résultat du n^o 2 établit la correspondance quadratique entre f et φ . Mais l'on peut aussi supposer f fixe et A^1 variable, et alors on établit une correspondance entre les points A^1 et les courbes φ du plan.

Dans le cas où la courbe f fixe est une droite

$$u x + v y + w z = 0$$

on a une correspondance biunivoque entre les points A^1 et les coniques ABC du plan, dans laquelle :

A un point $A^1(x_1, y_1, z_1)$ correspond une conique ABC qui peut se construire comme au n^o 2, et dont l'équation est :

$$\frac{w}{y_1} y z + \frac{u}{z_1} z x + \frac{v}{x_1} x y = 0, \quad (12).$$

A une conique ABC

$$x^1 y z + y^1 z x + z^1 x y z = 0, \quad (13).$$

correspond un point A^1 dont les coordonnées sont :

$$x_1 : y_1 : z_1 = \frac{v}{z_1} : \frac{w}{x_1} : \frac{u}{y_1},$$

qui peut se construire comme il suit au moyen des triangles trihomologiques :

B^1 étant un point fixe de f , C^1 un point variable de la conique (13) déterminons la droite f^1 décrite par le premier sommet X du triangle XB^1C^1 trihomologique de ABC (pour déterminer f^1 il suffira de construire deux triangles trihomologiques de ABC). B_1^1 étant un autre point fixe de f , C_1^1 un point variable de la conique (13), déterminons la droite f_1^1 décrite par le premier sommet X^1 du

triangle $X^1B_1^1C_1^1$ trihomologique de ABC . Le point d'intersection des droites f^1 et f_1^1 sera le point A^1 . Car A^1 , étant un point de f^1 , sera un sommet d'un triangle trihomologique de ABC , dont le second sommet sera B^1 et le troisième une des positions du point C^1 de la conique (13); et, étant aussi un point de f_1^1 , sera un sommet d'un autre triangle trihomologique de ABC , dont le second sommet sera B_1^1 et le troisième une des positions du point C_1^1 de la conique (13); c'est-à-dire que A^1 sera le sommet commun des deux triangles trihomologiques de ABC , dont deux autres sommets sont sur f ; et les troisièmes déterminent, selon le n° 2, la conique (13) correspondante de f .

Cette transformation entre A^1 et φ équivaut au produit d'une transformation quadratique, d'une corrélation et d'une autre transformation quadratique; car on passe de point $A^1(x_1, y_1, z_1)$ à la

conique (12), en passant du point (x_1, y_1, z_1) au point $\left(\frac{w}{y_1}, \frac{u}{z_1}, \frac{v}{x_1}\right)$,

de ce point à la droite $\left(\frac{w}{y_1}, \frac{u}{z_1}, \frac{v}{x_1}\right)$, c'est-à-dire à la droite

$$\frac{w}{y_1} x + \frac{u}{z_1} y + \frac{v}{x_1} z = 0 \quad ;$$

et de cette droite à la conique, sa transformée quadratique,

$$\frac{w}{y_1} y z + \frac{u}{z_1} z x + \frac{v}{x_1} x y = 0 \quad ;$$

et inversement.

donc : au moyen des triangles trihomologiques on peut construire directement le produit de ces trois transformations.

Dans le cas où la courbe f fixe est une conique ABC (on peut supposer le cercle ABC).

$$x^1 y z + y^1 z x + z x y = 0$$

on a une correspondance biunivoque entre les points A^1 et les droites φ du plan, dans laquelle :

à chaque point $A^1(x_1, y_1, z_1)$ correspond une droite, qui peut se construire comme au n° 2, et dont l'équation est

$$z^1 y_1 x + x^1 z_1 y + y^1 x_1 z = 0,$$

à une droite

$$u x + v y + w z = 0$$

correspond un point A^1 , dont les coordonnées sont

$$x_1 : y_1 : z_1 = \frac{w}{y^1} : \frac{u}{z^1} : \frac{v}{x^1}$$

et qui peut se construire géométriquement, comme dans un cas précédent.

Cette transformation est donc une corrélation, *qui peut se construire au moyen des triangles trihomologiques.*

18. — Par la remarque du n° 6 on aura évidemment des applications corrélatives des précédentes.

SUR LA FORMALDÉHYDE

par M. H. NEUVILLE.

Faire l'histoire complète des différentes propriétés, et surtout des applications, de la formaldéhyde, constituerait un travail beaucoup trop étendu pour la place dont je dispose ici. La bibliographie de ce corps est, à l'heure actuelle, incroyablement chargée ; la presse scientifique étrangère et française est remplie d'une foule de mémoires dans lesquels ses propriétés et son rôle ont été consciencieusement passés en revue, mais il vaut peut-être mieux, pour juger définitivement sa valeur, attendre que quelques années d'expériences se soient encore ajoutées à celles qui viennent de s'écouler. Actuellement, les résultats souvent opposés auxquels sont parvenus les auteurs dans leurs recherches sur la formaldéhyde compliquent encore cette étude déjà compliquée par elle-même.

Je n'entreprendrai donc pas une pareille tâche et je me placerai sur un terrain spécial, beaucoup plus restreint. La formaldéhyde est maintenant présente dans tous les laboratoires de biologie. Cependant, de toutes les personnes qui la manipulent dans ces laboratoires, il en est assez peu qui soient exactement renseignées sur l'histoire générale et les propriétés chimiques de cette substance. L'histoire de son emploi manifeste trop souvent un caractère empirique assurément moins fécond en bons résultats que ne l'auraient été des expériences systématiquement conduites dans le sens chimique, comme l'ont été celles de F. et J. Blum par exemple (3, 4, 5, 6, et nombreux autres travaux).

Je voudrais donc sommairement indiquer quelques-unes des principales propriétés de la formaldéhyde, pensant que cette indication, souvent négligée, peut être de nature à guider dans l'emploi de cette substance, tout au moins au début des recherches que l'on peut faire sur la manière dont elle se comporte vis-à-vis des corps organisés. Ces quelques pages s'adressent donc surtout aux biologistes.

SYNONYMIE

Formaldéhyde, aldéhyde formique ou méthylique, formol, formaline, formalose, méthanal, et quelquefois méthylal (1), tels sont

(1) Cette dernière expression est le plus souvent appliquée à un autre corps.

les termes par lesquels on désigne à peu près indifféremment le corps qui, dérivant de l'oxydation de l'alcool méthylique, a pour formule CH^2O , et dont le nom chimique est aldéhyde formique, ou par abréviation formaldéhyde.

Différents auteurs se sont élevés avec raison contre cette variété de termes employés pour désigner un même corps déjà pourvu d'un nom scientifique satisfaisant. Me conformant à la proposition faite par A. Bethe (1), je m'en tiendrai à l'expression *formaldéhyde* qui, à d'autres avantages, joint celui de servir à la fois dans les littératures française, allemande et anglaise.

En ce qui concerne l'emploi de ce corps, l'expression *formaldéhyde* désigne une solution aqueuse renfermant environ 40 % d'aldéhyde gazeuse. Cette forme est du reste la seule sous laquelle on trouve la formaldéhyde dans le commerce.

HISTORIQUE.

A peu près inconnu il y a quelques années en dehors des laboratoires de chimie, ce corps s'est imposé peu à peu, et sous différents points de vue, à l'attention générale.

Ce furent d'abord des considérations théoriques intéressant surtout la physiologie végétale qui le signalèrent au public scientifique. Bæyer le considéra en effet, dès 1870, comme le premier produit de réduction de l'acide carbonique dans la cellule à chlorophylle. Ce corps, isomère des glucoses, aurait donné naissance, par déshydratation, d'abord aux matières sucrées, et ensuite à tous les hydrates de carbone de la plante. Son rôle, ainsi conçu, devenait primordial dans les phénomènes de nutrition.

Depuis Bæyer, un grand nombre de travaux ont été publiés sur ce rôle de la formaldéhyde. Je me bornerai à rappeler que Butlerow d'abord et O. Löw ensuite (20) réussirent à obtenir expérimentalement, en partant de la formaldéhyde, un corps qui a les principales propriétés du glucose (c'est le *formose* de Löw) et qui se rapproche des sucres végétaux au point de vue de la fermentation.

Quoi qu'il en soit, les recherches destinées à établir les chaînons successifs entre la formaldéhyde et les sucres se poursuivent encore.

Malgré la haute importance de ces faits, c'est surtout au point de vue des applications pratiques que ce corps a été, et est encore, mis à l'étude. L'industrie chimique s'en empara d'abord pour la fabri-

cation des dérivés du groupe du diphénylméthane (matières colorantes). Puis les recherches de divers auteurs mirent en évidence son action bactéricide et son pouvoir coagulant vis-à-vis des albuminoïdes, de telle sorte que, depuis une dizaine d'années, l'emploi de la formaldéhyde s'est en quelque sorte réparti suivant trois champs d'expériences en rapport avec les trois propriétés principales qui lui avaient été reconnues :

I. — Propriété bactéricide (applications à la désinfection, à la thérapeutique, à l'hygiène).

II. — Propriété conservatrice vis-à-vis des substances alimentaires.

III. — Propriété fixatrice et conservatrice des éléments anatomiques, ou, plus généralement, des échantillons d'histoire naturelle.

Le dernier fait relatif à l'histoire de la formaldéhyde paraît être sa récente introduction dans l'industrie du tannage des peaux.

ÉTAT NATUREL.

D'après ce qui précède, cette aldéhyde doit, au moins à un certain moment, exister dans la cellule à chlorophylle. Une question de principe se pose à ce sujet : si la formaldéhyde est vraiment le point de départ des hydrates de carbone et même des albuminoïdes de la plante, elle *doit* se polymériser aussitôt formée, car les aldéhydes sont toxiques pour les végétaux comme pour les animaux (Löw, 24), et seules des combinaisons de formaldéhyde ont pu être employées à la nutrition des plantes.

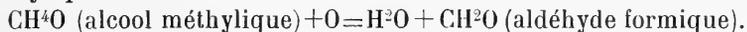
Dans ces conditions, il faut s'attendre à ne trouver que bien difficilement la formaldéhyde dans la cellule végétale. Cependant Reinke a obtenu, en distillant des feuilles avec de l'eau, quelques gouttes d'un liquide réducteur. Löw et Bokorny (6) ont déduit l'existence d'aldéhyde dans les cellules vivantes de la réduction qu'y subit le nitrate d'argent ammoniacal (10). Cette réduction peut reconnaître d'autres causes. Le seul argument en faveur de l'existence de la formaldéhyde consiste dans la présence simultanée, au sein des tissus végétaux, de l'*acide formique*, produit immédiat de l'oxydation de l'aldéhyde, et de l'*alcool méthylique*, son produit de réduction. La question reste donc éminemment sujette à controverse.

PRÉPARATION.

Je n'entreprendrai pas de décrire les appareils qui servent à obtenir industriellement la formaldéhyde. Je rappellerai seulement

que pour cette aldéhyde comme pour les autres, deux modes de préparation sont théoriquement en présence :

I. — L'oxydation de l'alcool correspondant, c'est ici l'alcool méthylique :



II. — La réduction de l'acide correspondant. CH^2O^2 (acide formique) se transforme ainsi en CH^2O par perte d'oxygène.

Pour des raisons d'économie faciles à comprendre, c'est la première de ces deux réactions qui est seule usitée. Le mode opératoire est en principe fort simple. Pour le bien faire comprendre je décrirai le dispositif employé par Tollens (33).

Une lampe à alcool ordinaire est remplie d'alcool méthylique : on dispose sa mèche de façon qu'elle sorte à peine, puis on la coiffe d'un petit panier cylindrique en fil de platine, arrondi en dessus, et ayant environ 2 cent. de hauteur sur 1 cent. de diamètre. Ce panier repose sur le porte-mèche. La lampe est allumée et brûle avec flamme sans production d'aldéhyde : on pose un seul instant le capuchon de verre pour le retirer aussitôt, la flamme s'éteint, mais le platine reste incandescent et la lampe *sans flamme* continue à brûler tant qu'elle renferme de l'alcool, surtout si on la protège des courants d'air. On perçoit alors l'odeur de la formaldéhyde.

Ce procédé, et d'autres similaires, ne permettent d'obtenir que de petites quantités de formaldéhyde. Il peut néanmoins servir à la désinfection des locaux exigus. Des procédés plus perfectionnés furent imaginés par Trillat (34) qui s'appliqua surtout à réaliser des appareils permettant de produire des quantités d'aldéhyde suffisamment considérables pour la désinfection industrielle. Je ne puis que renvoyer à sa brochure le lecteur qui voudrait connaître d'une manière plus approfondie les modes de préparation en grand de la formaldéhyde, et la technique de la désinfection par ce produit.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

La formaldéhyde, à la température ordinaire, se présente à l'état gazeux, ce gaz peut se dissoudre dans l'eau et dans l'alcool, et c'est à l'état de dissolution aqueuse au titre d'environ 40 % que ce corps est livré par les fabricants de produits chimiques.

Les vapeurs de formaldéhyde ne sont pas inflammables (Trillat, 34).

Au dessous de -21° l'aldéhyde gazeuse se liquéfie, mais, dès que la température s'élève à -20° elle commence à se polymériser et se

prend en une masse blanche formée de deux produits de polymérisation : la *paraformaldéhyde* et le *trioxyméthylène*. La première est formée de deux molécules de formaldéhyde, le second de trois molécules. Ces deux corps sont solides, blancs, et dégagent une odeur de formaldéhyde d'autant plus prononcée que la température s'élève davantage. Le trioxyméthylène s'oxyde lui-même peu à peu et se transforme en un mélange d'eau et d'acides carbonique, formique et oxalique.

Les solutions commerciales de formaldéhyde peuvent être concentrées au moyen du sulfate de cuivre, comme cela se pratique pour l'alcool. Il suffit de placer, dans le flacon renfermant la solution, du sulfate de cuivre pulvérisé et *calciné*. Le sulfate de cuivre, dont l'eau de cristallisation a été chassée par la calcination, absorbe l'excès d'eau de la solution. Mais ce procédé ne saurait être employé que dans quelques cas spéciaux, car, dès qu'une concentration de 52 % est atteinte, l'aldéhyde se polymérise (Eschweiler et Grossmann, 11).

En solutions étendues, la formaldéhyde s'évapore d'autant plus vite que la température est plus élevée; il faut donc la laisser exposée à l'air le moins longtemps possible, surtout dans les pays chauds (je m'adresse ici aux naturalistes voyageurs), sous peine de voir le titre de la solution s'abaisser notablement.

Rappelons enfin que les produits de polymérisation, au moins la paraformaldéhyde, se trouvent dans la commerce sous forme de pastilles, et peuvent à cet état remplacer avantageusement le camphre et la naphthaline employés pour préserver les collections de l'attaque des insectes.

PROPRIÉTÉS CHIMIQUES

Certains auteurs considèrent la formaldéhyde comme étant très instable; d'autres au contraire la disent assez stable. Ces différences tiennent aux conditions dans lesquelles on l'observe.

Les solutions commerciales présentent une réaction neutre ou faiblement acide (Gerota, 14). Les échantillons que j'ai observés étaient toujours acides, et l'un des effets de cette acidité est de rendre plus stable la solution d'aldéhyde. Celle-ci l'est déjà moins à l'état neutre, et se polymérise avec facilité lorsqu'elle est alcalinisée.

Au point de vue qui nous occupe nous n'avons à considérer la formaldéhyde qu'à l'état de solutions, or celles-ci sont suffisamment stables, au moins dans nos climats, pour qu'il n'y ait pas à

redouter d'y voir se former des corps doués de propriétés très différentes de celles de l'aldéhyde.

Celle-ci réagit à peu près sur toutes les classes du corps « en se comportant tantôt comme une aldéhyde, tantôt comme un glycol, tantôt comme un acide faible, tantôt comme une base faible » (Freundler, 13).

Les solutions de formaldéhyde n'attaquent les métaux qu'en présence de la chaleur. La coloration bleuâtre qu'elles présentent assez souvent provient, paraît-il, de cette action exercée sur le cuivre des appareils qui servent à les fabriquer. A la température ordinaire, des objets métalliques peuvent impunément séjourner assez longtemps dans les solutions fortes ou étendues.

La soude et la potasse, au contraire, peuvent agir à froid sur l'aldéhyde et la dédoubler en alcool méthylique et acide formique.

Les alcalis dilués et les sels alcalins peuvent la transformer partiellement en donnant de l'acide formique.

Certains sels neutres (chlorure de sodium) accélèrent la condensation de l'aldéhyde en formose; d'autres (acétate de sodium, nitrate de potassium) la retardent; la plupart sont sans action (Löw, 23).

Vis-à-vis des alcools, la formaldéhyde se comporte comme un glycol dont les oxydriles auraient des propriétés acides (Freundler, 13).

« Elle précipite les matières extractives et colorantes naturelles du vin, après plusieurs jours, à froid, et après quelques heures à chaud. Les matières colorantes dérivées de la houille ne sont généralement pas précipitées mais transformées en d'autres matières colorantes » (Trillat, 34). Cette dernière propriété mérite d'être prise en sérieuse considération. La fuschine, par exemple, est transformée en une matière colorante bleue.

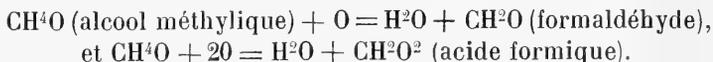
La formaldéhyde ne dissout pas la graisse; j'étudierai dans un paragraphe spécial son action sur les albuminoïdes.

Vis-à-vis des tissus organiques elle se comporte comme un *hydratant* énergique.

Pour éviter le gonflement qui résulte de cette hydratation, on l'associe parfois à des déshydratants comme l'alcool ou la glycérine (28).

Présence et rôle de l'acide formique (26). — J'ai dit avoir observé une acidité constante des solutions commerciales de formaldéhyde. Il faut en effet s'attendre à y trouver de l'acide formique, celui-ci se trouvant produit en même temps que l'aldéhyde, dans

les procédés de fabrication basés sur l'oxydation de l'alcool méthylique, d'après les équations :



Ce dernier peut encore résulter d'une oxydation de l'aldéhyde au contact de l'air ; mais s'il s'en produit ainsi, ce n'est que dans une bien faible proportion.

J'ai recherché la présence de l'acide formique dans la formaldéhyde par le procédé de Leys (18), que je rappelle brièvement : on prend 10 cc. de la solution acide, auxquels on ajoute 20 cc. d'une solution d'acétate mercurique à 20 %, puis on complète à 100 cc. avec de l'eau distillée. Il se forme, dans le cas où il s'agit d'acide formique, des cristaux nacrés dont l'aspect varie avec certaines conditions. Cette réaction, qui doit se faire en vase fermé pour éviter l'évaporation, se produit lentement à froid et beaucoup plus rapidement à chaud. L'acide formique paraît déplacer l'acide acétique de l'acétate mercurique et engendrer un formiate mercurique instable, qui se change spontanément en formiate mercurieux, attaqué à son tour par l'acide acétique, et finissant par former de l'acétate mercurieux très peu soluble qui cristallise. Trois échantillons de formaldéhyde, pris au hasard, m'ont fourni cette réaction. Le dosage de l'acidité *totale* de deux de ces échantillons (considérés par conséquent comme ne renfermant pas d'autres acides), m'a indiqué un poids un peu inférieur à 1 gramme d'acide formique *absolu* par litre. Le troisième échantillon, si j'en juge seulement par l'intensité et la rapidité de la réaction de Leys, devait en renfermer un peu plus.

Ces doses sont assurément faibles, surtout si l'on tient compte de la dilution que subit dans les laboratoires la formaldéhyde commerciale. Elle est cependant loin d'être négligeable, d'autant plus que la solution acide agit souvent pendant fort longtemps sur les objets qui y sont plongés. C'est à cette cause que doit être rapportée la dissolution des spicules calcaires de certains animaux conservés dans des solutions étendues de formaldéhyde ; et ce fait est d'autant plus important que la présence de ces spicules est souvent caractéristique en zoologie. M. Hérouard a observé cette action dissolvante de la formaldéhyde sur les spicules des Holothuries.

D'autre part, cette acidité peut, d'après un phénomène connu, augmenter dans une proportion considérable les propriétés coagulantes naturelles de la formaldéhyde. En effet, si à un corps

neutre, doué de propriétés coagulantes, on ajoute une trace d'acide, les propriétés coagulantes de ce corps sont considérablement augmentées (1).

Le papier qui a subi l'action de la formaldéhyde devient souvent très friable, c'est le cas par exemple des étiquettes que l'on immerge parfois avec les échantillons zoologiques au sein du liquide conservateur. Il paraît se produire dans ce cas un phénomène de l'ordre de ceux qui ont été signalés par A. Girard (15), c'est-à-dire une transformation de la cellulose du papier en hydrocellulose friable par suite de l'action très prolongée d'une solution acide faible.

ACTION SUR LES ALBUMINOÏDES

Cette action est particulièrement remarquable, surtout au point de vue de la conservation des corps organisés, F. Blum (6) a remarqué que cette substance s'unissait à la matière organisée en la faisant passer de son état d'agrégation lâche à un état d'agrégation plus condensée. Dans la plupart des cas, il se forme ainsi des composés nouveaux tels que l'on ne peut plus y déceler la présence de la formaldéhyde, celle-ci ayant été fixée et transformée. Il ne s'agit donc pas simplement d'un processus physique, d'une précipitation par exemple. Ce fait est intéressant en ce qu'il permet de raisonner la pratique du durcissement par la formaldéhyde.

L'exemple le plus simple des ces actions est fourni par la gélatine qui est rendue rapidement insoluble par les solutions, même faibles, de formaldéhyde, ou seulement par ses vapeurs. En plaçant une quantité suffisante de gélatine dans une solution de formaldéhyde, on arrive à faire perdre à cette dernière son odeur caractéristique, et l'on constate alors que de nouvelles quantités de gélatine ne sont plus influencées. Il y a donc eu *fixation* de l'aldéhyde sur la gélatine.

Celle-ci reste transparente, et, tout en étant insoluble dans l'eau à quelque température que ce soit, elle se laisse gonfler par l'humidité dans une certaine mesure et devient alors très friable; mais elle n'abandonne pas l'aldéhyde, qui est définitivement fixée; il paraît impossible de la régénérer et par conséquent de rendre à la gélatine ses propriétés primitives.

Le nouveau corps transparent, élastique, et insoluble, ainsi formé, ne perd, par immersion dans l'alcool, que la première de ces propriétés; il y devient d'un blanc laiteux.

(1) Je suis redevable de cette notion à M. Bertrand, du Muséum.

Les substances albuminoïdes sont diversement influencées par la formaldéhyde. Toutes ne se comportent pas comme la gélatine. Le blanc d'œuf est coagulé, rendu insoluble et indécomposable, par l'action de l'aldéhyde, gazeuse ou en solution ; sa transparence est à peu près conservée ; la rapidité et l'intensité de cette action sont en rapport avec les doses employées. Lorsqu'il s'agit de vapeurs, Trillat (31) a démontré qu'en général l'augmentation de la pression favorise beaucoup leur pénétration.

L'albumine ainsi traitée devient réfractaire à toute assimilation ; ce fait modifie singulièrement l'idée que l'on s'était fait d'abord de l'emploi de la formaldéhyde pour la conservation des matières alimentaires.

L'action de cette substance vis-à-vis de certaines autres matières albuminoïdes est très remarquable, ces dernières n'étant non seulement pas coagulées mais encore rendues incoagulables et plus solubles (Expériences de F. Blum, Trillat, Walter, Berlioz) (6 et 34).

Si l'on place du sérum du sang dans deux tubes à essais A et B, que dans l'un des tubes A on verse quelques gouttes de formaldéhyde, et que l'on porte ces tubes dans l'eau bouillante, le sérum du tube B se coagule, l'autre ne se coagule pas. Ce phénomène n'est pas dû à la présence de formaldéhyde en excès, car si l'on élimine cet excès le phénomène persiste. Non seulement la coagulation par la chaleur est empêchée, mais encore la précipitation par les agents chimiques est changée. L'alcool, par exemple, précipite la sérum-albumine normale et la rend insoluble ; cette insolubilisation ne se produit plus sur la sérumalbumine formolée.

Ces faits sont des plus importants, au point de vue du traitement des corps organisés successivement par la formaldéhyde et l'alcool. On conçoit que l'effet produit soit fort différent suivant que l'on emploie l'un ou l'autre de ces corps en premier lieu.

Il y a donc combinaison entre certaines substances albuminoïdes et la formaldéhyde. L'étude de ces combinaisons est loin d'être complètement faite, on admet seulement qu'il se forme ainsi des combinaisons méthyliques avec expulsion d'eau (Blum, Trillat).

Blum a fait ressortir l'importance de ces faits dans la technique anatomique. Puisqu'il y a combinaison entre la formaldéhyde et l'albumine, il faut, dit-il, que ces deux corps arrivent au contact l'un de l'autre avec le moins de modifications possible. L'emploi de l'aldéhyde gazeuse s'indique tout d'abord, mais, avec ce procédé, les tissus, plus ou moins exposés à l'air, subissent des modifications de structure qui ne se produisent pas dans les solutions aqueuses (6).

Blum, en parlant ainsi, se place au point de vue spécial de l'anatomie microscopique. L'inconvénient qu'il signale n'a pas d'importance en anatomie topographique, aussi peut-on employer avantageusement les vapeurs de formaldéhyde à la conservation, tout au moins provisoire, des organes que l'on doit disséquer. Cet emploi peut se faire d'après le procédé semblablement usité pour l'alcool : en versant un peu de solution de formaldéhyde dans un récipient étanche, on réalise dans ce récipient une atmosphère de formaldéhyde capable de conserver pendant longtemps des organes ou même des régions entières. Cette conservation se fait dans des conditions particulièrement favorables à l'étude, car le *durcissement* s'y accomplit d'une façon ménagée, insuffisante pour gêner la dissection. Il n'en est pas de même à la suite de l'immersion dans une solution ; les coagulations énergiques qui s'y produisent amènent un durcissement souvent excessif.

Puisque je suis ainsi amené à signaler les applications des propriétés *coagulantes* de la formaldéhyde, je n'aurai garde d'omettre celles que l'on met à profit dans les laboratoires de bactériologie. Les vapeurs émises par quelques gouttes de formaldéhyde suffisent, comme je le dirais plus loin, à tuer une culture de bactéries ; lorsque celle-ci est faite sur *gélatine*, cette dernière conserve sa transparence, et si elle a été liquéfiée par les micro-organismes, elle redevient solide tout en conservant l'apparence optique de la liquéfaction (Cohn, 10).

Ayant expérimenté moi-même cette manière de procéder, je puis la recommander à ceux qui voudraient s'en servir pour conserver une collection bactériologique. J'ai pu ramener ainsi du Spitzberg (1) quelques cultures dans lesquelles le milieu à la *gélatine* et les colonies avaient encore gardé d'une manière saisissante, plusieurs mois après le retour et malgré diverses vicissitudes, l'aspect sous lequel elles se présentaient au moment où j'avais fait agir la formaldéhyde.

A côté de cette action *coagulante* il faut signaler le manque d'action, au moins apparent, de la formaldéhyde sur la *mucine*. C'est J. Blum (3) qui a signalé le premier l'importance de ce fait. Il permet de conserver les humeurs sans altérations notables : la bile, par exemple, qui, malgré sa *pseudomucine*, ne subit aucun trouble sensible par l'addition de formaldéhyde.

C'est surtout pour la conservation des animaux dont les téguments sécrètent un abondant mucus, batraciens, certains poissons... que

(1) « Princesse Alice », 1898.

cette propriété doit être mise à profit. L'alcool, qui précipite énergiquement la mucine, donne dans ce cas de très mauvais résultats. Des poissons, revêtus de mucus, et plongés dans l'alcool, apparaissent au bout d'un certain temps couverts d'une couche grisâtre uniforme de mucus précipité, qui peut masquer complètement leur coloration naturelle et ne peut être que difficilement éliminée, la précipitation de la mucine par l'alcool s'étant produite jusque dans la profondeur des téguments.

La formaldéhyde conserve au contraire l'apparence muqueuse naturelle.

ACTION SUR LES COLORATIONS

A ce point de vue, l'agent qui nous occupe a été, surtout au début, représenté comme un conservateur presque infailible. En réalité il se comporte très diversement vis-à-vis des pigments. Il est élémentaire de séparer les colorations dues à ceux-ci de celles qui, très nombreuses, dans la nature, sont uniquement dues à des phénomènes de *diffraction* et *d'interférence*. Parmi les expériences faites sur le pouvoir conservateur de la formaldéhyde vis-à-vis des colorations, il en est où cette distinction n'a malheureusement pas été établie aussi complètement qu'il l'aurait fallu.

Les pigments de l'urine et de la bile ne paraissent pas influencés par la formaldéhyde. J'ai dit plus haut ce qui se produisait avec les matières colorantes naturelles du vin.

Vis-à-vis des divers *pigments* qui donnent à certains animaux de si brillantes colorations, comme celles des actinies, des étoiles de mer, de certains poissons... la formaldéhyde se comporte de façons si diverses qu'il est actuellement impossible de tracer la règle d'après laquelle elle agit. Il paraît seulement y avoir un optimum de concentration, variable suivant les cas, et oscillant généralement autour de 2 %. Par ailleurs, on peut se borner à dire que la formaldéhyde décolore généralement moins que l'alcool; cependant, au bout d'un certain temps, la décoloration ou le changement de teinte sont le plus souvent assez accentués, pour que l'échantillon soit fort différent de ce qu'il était primitivement.

Dans les expériences de P. d'Olivera (27), les colorations vertes se montrèrent les plus attaquées. J'ai vu moi-même la couleur vert bleuâtre de poissons de la famille des Labridés s'altérer assez vite dans la solution de formaldéhyde où ces animaux étaient plongés.

La coloration du sang peut, avec des précautions spéciales, être conservée par la formaldéhyde. En immergeant un fragment de tissu pendant quelques jours dans une solution au dixième, puis

en le faisant passer dans l'alcool, ce fragment, d'abord décoloré, prend l'aspect d'une pièce fraîche, et, dans les préparations microscopiques qui peuvent alors en être faites, les corpuscules rouges se montrent à peu près avec leur coloration naturelle. Cette méthode est due à F. Blum (4).

Le procédé de conservation des pièces anatomiques avec leurs couleurs primitives, de Melnikoff Razvedenkoff (25), repose sur le même principe. Il comprend :

I. — L'immersion de la pièce dans la solution concentrée de formaldéhyde (telle que la livre l'industrie) pendant 24 heures. On voit alors se produire un durcissement et une décoloration.

II. — L'immersion dans l'alcool à 95° pendant 6 à 8 heures. La coloration redevient très voisine de ce qu'elle était primitivement. Les artérioles prennent l'aspect qu'elles ont après une injection.

III. — Le transport dans la solution suivante :

Acétate de potasse.	30 gr.
Glycérine	60 gr.
Eau distillée	100 gr.

« Cette solution reconstitue entièrement et définitivement la coloration primitive. »

Elle peut servir à la conservation définitive, de même que l'alcool ou une solution de formaldéhyde à 2%.

Cette formule paraît très recommandable pour les pièces anatomiques, mais elle est assez coûteuse. On voit qu'ici la formaldéhyde est loin d'agir seule et qu'elle exerce même, au début, une action décolorante, puisque le traitement ultérieur a pour but de faire réapparaître la coloration disparue à la suite de son emploi. Néanmoins elle n'a pas détruit les pigments, puisque ceux-ci réapparaissent.

Pour les échantillons zoologiques, et non plus anatomiques, après de nombreux essais je puis conclure que dans la généralité des cas le liquide formolé et sucré de M. Fabre-Domergue (12) est de beaucoup supérieur aux solutions simples de formaldéhyde et devrait presque toujours leur être substitué lorsqu'on a pour but spécial la conservation des couleurs. La formule de ce liquide est la suivante :

Sucre blanc.	2 k.	} dissoudre à froid
Eau filtrée	4 lit.	
Formaldéhyde	60 gr.	
Camphre.	à saturation.	

Neutraliser au besoin ce mélange, l'employer d'abord à l'état de dilutions de plus en plus fortes, et enfin à l'état pur.

L'auteur de cette formule considère le sucre comme l'élément essentiel, la formaldéhyde agissant surtout comme durcissant.

En ce qui concerne la conservation des couleurs végétales, les résultats sont encore des plus contradictoires. D'après F. Cohn (10) l'aldéhyde formique serait éminemment propre à cette conservation, car elle n'agirait pas sur la chlorophylle, à l'inverse de l'alcool, et laisserait également intactes un grand nombre d'autres matières colorantes.

Linsbauer (19) a fait une étude très détaillée de cette action sur les couleurs végétales. Il conclut que la formaldéhyde surpasse de beaucoup l'alcool pour la conservation des collections botaniques, tout en étant loin de respecter toujours les couleurs naturelles. Dans ses expériences, faites avec des solutions variant de 1 à 2,5 pour cent, la chlorophylle paraît cependant avoir été presque constamment attaquée; les différents pigments se sont comportés de façon variable; les bleus ont été tantôt attaqués jusqu'à disparition, tantôt conservés; c'est particulièrement la couleur *jaune orangé* qui s'est le mieux maintenue.

L'anthocyanine (1) des fleurs de *Viola altaïca* s'est bien conservée, tandis que le bleu de *Vinca hepatica* a disparu rapidement.

Feuilles et fleurs ont donné de mauvais résultats dans les expériences de P. d'Oliveira (27).

J'ai pu m'assurer, par des expériences réitérées, que la chlorophylle subit du fait de la formaldéhyde un changement de couleur qui peut aboutir à une décoloration presque complète. La chlorophylle se dissout dans l'alcool en le colorant en vert, mais ce vert rappelle au moins celui de la chlorophylle, et le peu qui n'en est pas dissous conserve sa couleur naturelle. Cette dissolution n'a pas lieu avec la formaldéhyde, mais une décoloration se produit sur place, dans la cellule, et l'on peut voir le vert passer au jaune ou au brun selon les cas. La chlorophylle étant formée par la superposition de deux pigments: la *xanthophylle* (jaune), et la *cyanophylle* (bleue), il paraîtrait donc que la xanthophylle serait plutôt respectée, tandis que l'attaque se ferait surtout sur la cyanophylle (2).

Les pigments associés à des réserves, à de la graisse par exemple, comme les *lipochromes*, doivent à priori, par le fait de cette asso-

(1) Pigment des fleurs et des fruits, qui paraît dériver des tannins.

(2) Le manque d'action de la formaldéhyde sur le pigment vert de *Bonellia viridis* paraît être un argument contre la nature chlorophyllienne de ce pigment.

ciation, être généralement préservés contre l'attaque de la formaldéhyde. Je n'ai, en effet, constaté aucune action sur la *carotène*, lipochrome le plus commun chez les végétaux.

Les colorations spécifiques des bactéries chromogènes paraissent conservées, au moins pendant un certain temps, par l'emploi de la formaldéhyde.

En somme, il y a lieu d'apporter maintes restrictions aux louanges qui ont été adressées à ce corps comme agent conservateur des pigments. L'alcool, employé judicieusement selon les cas, donne souvent d'aussi bons résultats, mais d'autre part il reste à la formaldéhyde l'avantage de respecter la transparence.

Action sur les colorations artificielles. — Trillat (34) a étudié l'action de la formaldéhyde sur les dérivés colorants de la rosaniline. D'une manière générale, dit-il, les couleurs qui subissent des transformations appartiennent à des groupes amidés dans lesquels un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont libres. La fuschine, la safranine, subissent cette action. Il se forme une condensation avec élimination d'eau, et le résidu méthylénique vient se substituer aux hydrogènes.

Cette transformation fait virer au bleu les colorations rouges, et les nuance de gauche à droite dans la disposition des raies du spectre. Il n'y a pas de dégradation de couleur, mais un renforcement avec modification de la teinte.

ACTION BACTÉRICIDE

Sans entrer ici dans des détails trop techniques, je rappellerai que les observations d'un grand nombre d'auteurs ont mis en évidence le pouvoir antiseptique de la formaldéhyde. Ce pouvoir est très considérable. Les vapeurs qui se dégagent de quelques gouttes de cette substance, versées sur le bouchon d'ouate qui ferme un tube où se développe une culture, sont suffisamment puissantes pour tuer généralement celle-ci (G. Hauser, 16); comme je l'ai dit en parlant des albuminoïdes, l'aspect général des cultures, quel que soit leur état, est merveilleusement conservé. Les bactéries chromogènes gardent leur coloration spécifique.

Quelques gouttes de formaldéhyde suffisent encore à rendre imputrescibles les liquides organiques. Cette puissance antiseptique s'est montrée, d'après Trillat (34), constamment supérieure à celle du bichlorure de mercure. Thompson (32) a dressé un tableau des valeurs respectives des divers agents conservateurs en expérimentant sur le lait. C'est l'aldéhyde formique qui lui a fourni les

meilleures résultats, mais il fait des réserves sur l'innocuité de ce produit.

A la dose de 1 / 25.000, il rend infertiles les cultures de *B. Anthracis.*; à celle de 1 / 1000 il tue les microbes salivaires en moins de deux heures. Le liquide Raulin, en présence des vapeurs de formaldéhyde, devient impropre aux cultures d'*Aspergillus.*

Ces mêmes vapeurs peuvent tuer les bactéries et leurs spores; la bactériologie charbonneuse est très sensible à cette action.

Ce sont surtout les expériences de Trillat et Berlioz (34) et celles de Cambier et Brochet (7, 8, 9) qui ont mis en évidence les propriétés bactéricides des vapeurs de formaldéhyde, et l'importance de leur application. Actuellement, la désinfection par ces vapeurs se substitue de plus en plus à l'ancien mode de désinfection par pulvérisation de solutions mercuriques; elles ne sont pas inflammables, et suffisent à la conservation, au moins momentanée, des tissus organiques en arrêtant toute fermentation.

Pottevin (31) a expérimenté l'action de la formaldéhyde sur le *B. subtilis.* Ses expériences ont été faites, comparativement, aux températures de 15°, 32° et 52°. L'action était d'autant plus intense que la chaleur était plus élevée. Une solution à 2 % ne tuait pas les cultures en 56 heures à 15°; elle les tuait en 18 heures à 35°, et en 2 heures à 52°.

En dehors des bactéries, on voit que les *Spirogyres* sont tuées, par une solution à 1 ou à 2 %, avec une telle rapidité que la plasmolyse n'a pas le temps de se produire (Cohn, 10).

ACTION SUR LES FERMENTS ET LES DIASTASES.

E. Lépinos (17) a trouvé dans la formaldéhyde à 1 % un antiseptique capable d'assurer la parfaite conservation du corps thyroïde sans détruire ses propriétés primitives. La substance ou les substances physiologiquement spécifiques de cet organe ne sont donc pas influencées.

Cependant à 1/50.000 la formaldéhyde entrave complètement les fermentations lactique, butyrique et acétique, et entrave aussi l'inversion du sucre.

Ajoutée au lait elle retarde sa coagulation par la présure, et si la quantité de présure augmente, les doses nécessaires pour empêcher la coagulation augmentent aussi (Pottevin, 30).

La diastase et le ferment alcoolique ne sont pas altérés par une solution à 1/20.000 (Freundler, 13).

D'une manière générale, les ferments solubles sont complètement modifiés par des solutions suffisamment concentrées.

Dans toutes ces actions, la formaldéhyde peut être remplacée par ses vapeurs.

TOXICITÉ.

Des expériences assez nombreuses ont été faites pour déterminer cette toxicité. D'après Freundler (13), la formaldéhyde est peu toxique : une injection de 0 gr. 66 par kilog. est inoffensive chez le lapin, le cobaye peut supporter 0 gr. 30 par kilog. Il en conclut qu'on peut l'employer pour conserver le lait, la bière, le cidre, les confitures, la viande.

Dans les expériences de F. Berlioz (2) une dose de 53 à 66 centigr. par kilog. n'est pas mortelle pour le cobaye, mais une dose de 80 cent. l'est rapidement, et en injection intra-veineuse la dose mortelle est : chien, 7 centigr. par kilog. ; lapin, 9 centigr. par kilog.

Un cobaye, exposé dans une caisse aux vapeurs se dégagant d'une solution de formaldéhyde à 40 %, est mort en trois jours.

D'autre part, Pilliet (29) a pratiqué sur quatre chiens des injections sous-cutanées de 4 à 10 gr. de formaldéhyde commerciale. Ces doses étaient toxiques et avaient une action marquée sur le foie, les reins, l'estomac, la rate et les capsules surrénales ; cette action se rapprochant, au point de vue anatomo-pathologique, de celle du sublimé.

En résumé, la formaldéhyde, même gazeuse, est toxique. Son effet sur l'homme, sans s'accompagner que je sache d'accidents graves, n'en est pas moins à éviter. Indépendamment de l'irritation qu'elle produit sur les muqueuses, surtout sur la conjonctive, elle peut provoquer chez les personnes qui en manipulent d'assez grandes quantités un durcissement de l'épiderme qui s'accompagne, après la chute des couches durcies, d'une suppuration désagréable.

Cette affection paraît laisser subsister après elle une susceptibilité particulière de l'épiderme. Il y a du reste à ce point de vue de fort grandes variations individuelles.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. A. Bethe, Formaldehyd! nicht Formol oder Formalin (Anatomischer anzeiger, vol. 11, 1895).
2. F. Berlioz, voy. Trillat.
3. J. Blum, Formol als conservirungs flussigkeit (Zoologischer anzeiger, vol. 16, 1893).
4. F. Blum, Notiz über die Anwendung des Formaldehyds als Hartungs und conservierungsmittel (Anatomischer anzeiger, vol. 9, 1894).
5. Id., Der formaldehyd als Hartungsmittel (Zeitsch. f. Mikroskopie und mikr. technick, vol. 10, 1895).
6. Id., Ueber Wesen und West der Formolhartung (Anatomischer anzeiger, vol. 11, 1895).
7. Cambier et Brochet, Sur la désinfection par le Formol (Annales de Micrographie, vol. 6).
8. Id. et Id., Sur la désinfection par le Formol (Annales de Micrographie, vol. 7).
9. Id. et Id., Sur la désinfection par le Formol (Revue d'hygiène et de police vétérinaire, vol. 17).
10. F. Cohn, L'aldéhyde formique et son action sur les bactéries (Annales agronomiques, vol. 20, 1894).
11. Eschweiler et Grossmann (Ann. chem. 1895).
12. Fabre-Domergue, Liquide sucré et formolé pour la conservation en collection des animaux colorés (Bulletin du Muséum d'Hist. nat., vol. 1, 1895).
13. Freundler, Deuxième supp. au Dictionnaire de chimie de Wurtz, 34^e fascicule, article sur l'aldéhyde formique.
14. Gerota, Contribution à l'étude du formol dans la technique anatomique (Journal international d'anatomie et de physiologie, vol. 13, 1896).
15. A. Girard, Sur l'hydrocellulose (Annales de phys. et chimie, vol. 24, 5^e série).
16. G. Hauser, Ueber Werwendung des formalins zur conservirung von Bacterienkulturen (Münch. med. Wochenschrift, 1893).
17. E. Lépinos, Action du formol sur le corps thyroïde; conservation des glandes fraîches (Bulletin Soc. chimique de Paris, vol. 19, 1898).
18. A. Leys, Dosage de l'acide formique en présence de l'acide

acétique et de corps organiques facilement oxydables (Bull. Soc. chimique de Paris, vol. 19, 1898).

19. Linsbauer, Einige Versuche über die Conservirende Wirkung von Formol (Zool. Bot. Ges. Wien, vol. 44, 1894).

20. O. Löw, Sur l'aldéhyde formique et sa condensation (Annales agronomiques, vol. 12, 1886).

21. Id., Sur l'aldéhyde formique et sa condensation (Annales agronomiques, vol. 13, 1887).

22. Id., Nutrition des cellules végétales par l'aldéhyde formique (Annales agronomiques, vol. 17, 1891).

23. Id., (D. chem. G., vol. 21).

24. Id., (Münch. med. Wochenschrift, 1888).

25. Maignan, Sur un nouveau mode de conservation des pièces anatomiques (Comptes rendus Soc. Biologie, vol. 3 (10^e série), 1898).

26. H. Neuville, Sur la présence et le rôle de l'acide formique dans les solutions de formaldéhyde employées en anatomie (Bulletin du Muséum, 1899, n^o 7).

27. P. d'Oliveira, Préparation et conservation de quelques animaux par l'aldéhyde formique (Annaes de sciencias physicas e natu-raes de Porto, an. 2).

28. G.-H. Parker et R. Floyd, The preservation of Mammalian Brains by means of Formol and Alcohol (Anat. anzeiger, vol. 11, 1895-96).

29. Pilliet, Action du Formol sur les tissus (Comptes rendus Soc. Biologie, vol. 2 (10^e série) 1895).

30. Pottevin (Annales de l'Institut Pasteur, 1894).

31. Id. (Annales de l'Institut Pasteur, 1895).

32. Thompson, Détermination de la présence de l'aldéhyde formique dans le lait et sa valeur comme agent conservateur (Bull. Soc. chimique Paris, vol. 14, 1895).

33. Tollens, Lampe pour la production du formol (Bull. Soc. chimique Paris, vol. 14, 1895).

34. Trillat, La formaldéhyde et ses applications. Paris, 1896.

SUR LES VOIES RESPIRATOIRES DES CRABES OXYSTOMES
DE LA TRIBU DES CYCLODORIPPÆ ORTMANN

par M. E.-L. BOUVIER.

Parmi les nombreux caractères qui distinguent les *Cyclodorippæ* des *Cymonomæ*, les plus remarquables se rapportent à l'arrangement des parties qui ont pour but de conduire le courant d'eau respiratoire. Chez les *Cymonomæ*, le plancher des conduits efférents est surtout constitué par l'exopodite dilaté des pattes-mâchoires antérieures; les deux conduits débouchent assez loin l'un de l'autre près des angles du cadre buccal, et les courants qu'ils produisent vont se réunir librement dans la partie médiane peu modifiée du bord palatin. Chez les *Cyclodorippæ*, au contraire, l'exopodite des pattes mâchoires antérieures n'a qu'un développement restreint et ne prend pour ainsi dire aucune part dans la formation du plancher respiratoire; celui-ci est formé par le palpe (lacinie externe de M. Boas) grand et large des pattes-mâchoires et les deux conduits de chaque côté viennent se réunir au milieu dans une profonde gouttière palatine qui s'avance jusqu'au front. C'est pour conserver la nomenclature appliquée aux autres crabes que j'appelle conduits efférents les voies respiratoires précédentes, mais comme l'épipodite des pattes-mâchoires postérieures n'existe plus chez les *Cyclodorippæ*, l'orifice afférent normal a disparu complètement, et il doit exister quelque part ailleurs une voie de remplacement pour le courant respiratoire. Cette voie de remplacement ne se trouve pas sur le bord inférieur de la carapace qui est, dans ce groupe plus qu'ailleurs, très intimement en contact avec les flancs; elle est formée, à mon avis, par un canal ptérygostomien qui se trouve en dehors du canal efférent. On sait que les parois dorsales de ce canal sont formées par une gouttière palatine dont les bords se relèvent et font un peu saillie sur la surface ptérygostomienne avoisinante. En se relevant ainsi, les bords produisent de chaque côté une gouttière ptérygostomienne lisse et peu profonde, qui vient se perdre dans l'endostome à peu près vers la base du méropodite des pattes-mâchoires externes; d'ailleurs ce dernier article déborde largement, de chaque côté, les bords du canal médian, et sa partie débordante forme une sorte de plancher au-dessous de la gouttière; il transforme ainsi cette dernière en un

canal qui est sans doute la voie de remplacement, laquelle s'ouvre et avance à la base des antennes, à l'endroit même où se trouve le tubercule urinaire.

D'après ce qui précède, le courant d'eau suivrait, dans son parcours, un canal médian et deux canaux latéraux; il est possible que le canal médian soit affecté au courant d'eau expiratoire comme chez les Dorippes et les Crabes les plus normaux, mais dans ce cas, les voies afférentes seraient formées par les canaux latéraux et comme ces derniers s'ouvrent exactement à la base des tubercules urinaires, il en résulterait que le courant inspiratoire entraînerait avec lui les produits d'excrétion que rejettent ces derniers. Cette hypothèse est en désaccord avec les règles les plus sûres de la biologie des animaux; aussi croirais-je volontiers que les voies latérales des *Cyclodorippae* sont réellement efférentes, tandis que le canal médian servirait à l'entrée de l'eau. En d'autres termes, les crabes qui nous occupent présenteraient, à l'état normal, les phénomènes physiologiques de renversement du courant respiratoire, phénomènes que M. Garstang (1) a signalé chez les *Corystes* lorsqu'ils sont enfouis dans le sable, et que M. Bohn (2) a pu observer, dans des conditions spéciales, chez la plupart des autres Décapodes. Il doit en être de même, mais à un bien plus haut degré, chez les Leucosiidés; dans ces Crabes, les gouttières latérales atteignent un très grand développement et forment un canal respiratoire des mieux caractérisés.

M. Ortmann (3) a signalé, chez les *Cyclodorippes*, les gouttières latérales qui nous occupent, mais il pense que dans ces crabes, comme chez les Leucosiidés, leur rôle est de servir à l'entrée de l'eau. L'expérience montrera si cette manière de voir est, plus que la mienne, conforme à la réalité des faits.

(1) W. GARSTANG, The Habits and Respiratory Mechanism of *Corystes cassive-launus*. Journ. of the Mar. Biol. Ass. N. S., vol. IV, N° 3, 1896.

(2) J. BOHN. Sur la respiration du *Carcinus mænas* Leach. — Comptes rendus Acad. des Sc., 1897 (et nombreuses autres notes publiées ultérieurement).

(3) A.-E. ORTMANN, Die Decapoden-Krebse des Strassburgers Museum. — Zoolog. Jahrb., Syst., B. VI, p. 552-553, 1892.

SUR LES FONCTIONS HOMOGÈNES

par M. Désiré ANDRÉ.

(Séance du 9 décembre 1899).

La condition nécessaire et suffisante pour que $f(x, y, \dots)$ soit une fonction homogène de degré m , c'est que l'on ait identiquement

$$xf'_x(x, y, \dots) + yf'_y(x, y, \dots) + \dots = mf(x, y, \dots).$$

En effet, d'après la définition des fonctions homogènes de degré m , la condition nécessaire et suffisante pour que $f(x, y, \dots)$ soit une pareille fonction, c'est que l'on ait, quel que soit h :

$$\frac{f(hx, hy, \dots)}{h^m} = f(x, y, \dots).$$

Dans cette égalité, le second membre est précisément la valeur que prend le premier, lorsque h devient égal à l'unité. Donc il faut et il suffit que ce premier membre garde constamment cette valeur particulière; par conséquent qu'il soit indépendant de h , c'est-à-dire que sa dérivée par rapport à h soit identiquement nulle.

Cette dérivée, simplifiée, a pour numérateur

$$hxf'_{hx}(hx, hy, \dots) + hyf'_{hy}(hx, hy, \dots) + \dots - mf(hx, hy, \dots).$$

Si nous posons

$$hx = u, \quad hy = v, \dots,$$

ce numérateur devient

$$uf'_u(u, v, \dots) + vf'_v(u, v, \dots) + \dots - mf(u, v, \dots).$$

Il faut donc et il suffit que cette nouvelle expression soit identiquement nulle; ou, ce qui revient au même, que l'on ait identiquement

$$uf'_u(u, v, \dots) + vf'_v(u, v, \dots) + \dots = mf(u, v, \dots).$$

Or, cette identité finale équivaut à celle de l'énoncé, puisqu'elle n'en diffère que par les noms des variables.

Remarque. — Il est bien évident que l'énoncé ci-dessus contient à la fois le théorème d'Euler sur les fonctions homogènes et la réciproque de ce théorème.

TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE FASCICULE

	Pages
Ferrari (Francesco). — Construction de la transformation quadratique plane au moyen des triangles trihomologiques	93
Neuville (H.). — Sur la formaldéhyde.	104
Bouvier (E.-L.). — Sur les voies respiratoires des Crabes oxystomes de la tribu des Cyclodorippae <i>Ortmann</i>	122
André (D.). — Sur les fonctions homogènes.	124

LE PRIX DES TIRAGES A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.
Une feuille	—	—	—	—	—	—
Une demi-feuille	5.50	7 »	8.25	9.25	12 »	14.50
Un quart de feuille	3.75	4.75	5.75	6.50	8 »	9.25
Un huitième de feuille	3 »	4 »	4.75	5.25	6.25	7 »
Un huitième de feuille	2.25	3 »	3.50	4 »	4.50	5 »

MÉMOIRES ORIGINAUX

PUBLIÉS PAR LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

A L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788 - 1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 4 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouré ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Moutier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Hennéguy ; Milne-Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME I

N° 4

1898-1899

172740

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

7, Rue des Grands-Augustins, 7

1899

Le Secrétaire-Gérant,

E.-L. BOUVIER.

Le Bulletin paraît par livraisons trimestrielles.

PUBLICATIONS

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

1 ^{re} série : 1789-1803	3 volumes in-4 ^o
2 ^e série : 1807-1813	3 volumes in-4 ^o
3 ^e série : 1814-1826	13 fascicules in-4 ^o
4 ^e série : 1832-1833	2 volumes in-4 ^o
5 ^e série : 1836-1863	28 fascicules in-4 ^o
6 ^e série : 1864-1876	13 fascicules in-8 ^o
7 ^e série : 1877-1888	11 volumes in-8 ^o
Chaque année pour les Membres de la Société	5 francs
- pour le public.	12 francs

Recueil des mémoires originaux publié par la Société Philomathique
à l'occasion du centenaire de sa fondation, un volume in-4^o de
427 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de
24 planches. 35 francs

SUR LES RAPPORTS DE LA LARVE ET DE LA NYMPHE
DU COUSIN (*CULEX PIPIENS* L.) AVEC LE MILIEU AMBIANT

par A. LÉCAILLON.

On sait que la larve et la nymphe du Cousin ont une existence entièrement aquatique et que la dernière conserve la faculté de se mouvoir dans l'eau.

Laissant de côté les différences anatomiques qui distinguent ces deux formes successives d'un même être, je veux seulement présenter ici quelques observations sur la manière dont lesdites formes animales se comportent vis-à-vis du milieu ambiant, soit pendant le repos, soit pendant la locomotion.

Des naturalistes anciens, tels que SWAMMERDAM et RÉAUMUR (1), et des auteurs plus récents ont établi un certain nombre de faits relatifs à cette question, mais je pense néanmoins qu'il n'est pas sans intérêt de préciser quelque peu celle-ci dans certains de ses détails.

A. — ÉTUDE DE LA LARVE

I. *État de repos.*

Si l'on désigne par p le poids d'une larve et par p' le poids de l'eau qu'elle déplace, le poids apparent de l'animal plongé dans l'eau est égal à la différence $p-p'$. L'observation montre que cette quantité est positive ; lorsque la larve est immergée, en effet, et qu'elle ne fait aucun mouvement, on la voit tomber lentement au fond de l'eau, la tête en avant et l'extrémité caudale en arrière. Il s'en suit qu'à l'état de repos la larve devrait toujours reposer sur le fond de la mare ou de la flaque d'eau qu'elle habite. Or, dans la pratique, il en est tout autrement. Si elle n'est pas dérangée, la larve se tient dans la zone superficielle de l'eau ; c'est là que, normalement, doit se passer son existence. Mais elle a alors une attitude digne d'attention : elle est en quelque sorte suspendue, la tête en bas et l'extrémité caudale dirigée vers le haut, de manière que le siphon respiratoire vienne s'ouvrir dans l'atmosphère (Fig. 1).

Cette possibilité pour l'animal de rester à la surface de l'eau — qui au premier abord ne semble pas compatible avec les lois de la

(1) RÉAUMUR a consacré son treizième Mémoire et plusieurs planches à l'Histoire naturelle du Cousin, de sa larve et de sa nymphe.

pesanteur — a intrigué les observateurs, et ceux-ci en ont donné diverses interprétations. L'explication véritable a été fournie par MIALL (1) dans son livre sur les Insectes aquatiques ; cet auteur a montré que la force qui soutient la larve à la surface de l'eau est due à la tension superficielle du liquide et s'exerce sur l'extrémité ouverte du siphon. Je crois inutile de répéter ici la démonstration de MIALL et, sur ce point, je renverrai le lecteur à l'ouvrage du naturaliste anglais.

En réalité, pendant qu'il est suspendu à la surface par l'extrémité du siphon respiratoire, le corps de la larve du Cousin n'a pas, le plus souvent, une direction rigoureusement verticale. Il est, au contraire, à peu près toujours placé plus ou moins obliquement ; quelquefois même il est disposé presque horizontalement. En outre, qu'il soit oblique ou presque horizontal, sa face dorsale est toujours tournée en haut et sa face ventrale en bas.

Il est facile, semble-t-il, de donner une explication de ces faits. Lorsqu'il est plongé dans l'eau, le corps de la larve est soumis à l'action de deux forces verticales : 1^o la force p , appliquée au centre de gravité g du corps et dirigée de haut en bas ; 2^o la force p' , appliquée au centre de poussée, c'est-à-dire au centre de gravité g' de la masse d'eau qui occuperait la place du corps de la larve (Fig. 1). Le point g est placé plus près de l'extrémité céphalique que le point g' . En effet, le corps de la larve ne peut pas être considéré comme une masse de matière homogène, car son extrémité antérieure, qui renferme de grosses masses nerveuses, les yeux, les appendices céphaliques, est relativement plus dense que son extrémité postérieure. D'ailleurs, l'orientation que prend le corps quand il tombe librement dans l'eau, et que j'ai indiquée plus haut, prouve que le centre de poussée est plus éloigné de la tête de la larve que le centre de gravité. Les points g et g' occupent donc, l'un par rapport à l'autre, les positions respectives que j'ai représentées dans la Fig. 1. Mais les deux forces p et p' peuvent être supposées remplacées par une force unique $p-p'$ dirigée de haut en bas et appliquée en un point g'' situé plus près encore de l'extrémité céphalique que le point g . (On sait que les points g, g' et g'' sont placés de telle sorte qu'ils sont liés par la relation $\frac{g''g}{g'g} = \frac{p'}{p}$).

Je désignerai le point g'' sous le nom de *centre de gravité apparent*. Pour une larve donnée, dans des conditions déterminées, ce point est fixe tout comme les points g et g' . Quand la larve est suspendue

(1) The Natural history of aquatic Insects. London, 1895.

à la surface de l'eau par l'extrémité de son siphon, elle est donc en réalité soumise à l'action d'une force verticale $p-p'$ appliquée au point g'' et agissant de haut en bas. Son corps sera en équilibre quand le point g'' sera sur la verticale vv' passant par le point d'appui, c'est-à-dire par le centre s de l'ouverture du siphon. C'est cette position d'équilibre qui est représentée dans la Fig. 1. La ligne sg'' , qui peut être appelée *axe de suspension* de la larve, fait nécessairement un certain angle $y'g''v' = \omega$ avec la direction générale yy' du corps (1).

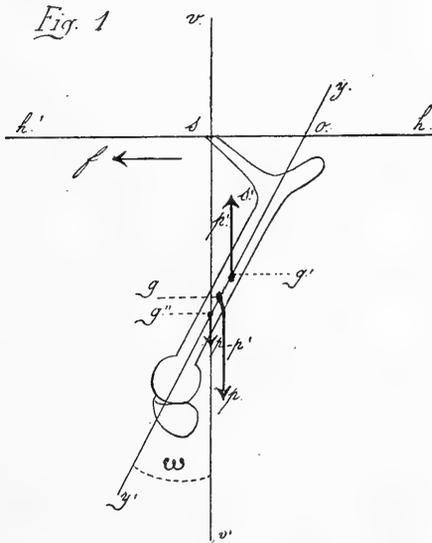


Schéma destiné à montrer les conditions d'équilibre de la larve : hh' , niveau de l'eau ; yy' , direction générale du corps de la larve ; g , centre de gravité du corps ; g' , centre de poussée ; g'' , centre de gravité apparent ; ss' , siphon respiratoire ; vv' , axe de suspension de la larve ; ω , angle de la direction générale du corps et de l'axe de suspension.

On voit facilement, sans qu'il soit besoin d'y insister davantage, que pendant la suspension de la larve l'axe yy' du corps fera avec la surface hh' un angle $yoh = 90^\circ - \omega$. De plus, comme le siphon ss' est greffé sur la région *dorsale* de l'avant-dernier anneau abdominal, la Fig. 1 montre que la face dorsale de la larve sera tournée vers la surface du liquide et sa face ventrale vers le fond. Plus le centre de gravité apparent sera rapproché de l'extrémité céphalique de la

(1) J'admets, comme au moins approximativement exact, que la direction générale du corps se confond avec la ligne passant par les points g , g' et g'' .

larve, plus l'angle ω sera petit et plus l'axe du corps sera voisin de la verticale ; plus il sera rapproché de l'extrémité caudale, plus au contraire ω sera grand et plus la larve tendra à occuper une position horizontale.

Comme je l'ai fait remarquer plus haut, les larves peuvent occuper toutes les positions comprises entre une direction presque verticale et une direction presque horizontale. Il est probable que la place de leur centre de gravité réel et par suite celle du centre de gravité apparent peuvent changer notablement suivant la plus ou moins grande quantité d'air qui est entrée dans le siphon et dans le système trachéen, d'où l'inclinaison plus ou moins grande du corps pendant la suspension à la surface de l'eau. Une observation de Réaumur semble venir à l'appui de cette hypothèse : cet auteur dit en effet que des bulles d'air peuvent sortir du tube respiratoire. Or, la sortie et l'entrée de nouvelles quantités d'air doivent forcément modifier les conditions d'équilibre du corps. Il faut aussi remarquer que les larves agitent continuellement leurs appendices buccaux et leurs antennes, ce qui provoque une perturbation dans l'état d'équilibre, et qu'elles peuvent effectuer des contractions musculaires qui produisent le même résultat. Enfin, les matériaux contenus dans l'intestin peuvent aussi influencer sur la position des points g et g'' selon qu'ils sont plus ou moins abondants et répartis d'une façon ou d'une autre dans les diverses régions du tube digestif.

Pendant qu'elle est suspendue à la surface de l'eau par l'extrémité libre de son siphon, la larve respire directement l'air atmosphérique et recherche activement sa nourriture. Sa respiration est assurée par le fait même que le siphon est ouvert dans l'air et communique avec le système trachéen. Quant au ravitaillement de l'animal, il se produit par suite des mouvements des appendices buccaux et des antennes qui agitent l'eau sans cesse et dirigent les particules alimentaires vers la bouche.

II. *Etat de mouvement.*

Indépendamment de l'agitation rapide des appendices céphaliques dont il vient d'être question, la larve du Cousin peut exécuter dans l'eau trois catégories principales de mouvements :

- a. Un mouvement de natation dans toutes les directions ;
- b. Un mouvement de translation dans la zone superficielle de l'eau ;
- c. Un mouvement de flexion et de rotation que la larve effectue assez fréquemment quand elle est dans la zone superficielle de l'eau, mais qui diffère du mouvement de translation.

a. *Mouvement de natation.* — C'est le plus important des trois. La larve l'utilise quand elle quitte la surface de l'eau pour aller vers la profondeur et quand elle se transporte d'un point à un autre dans l'intérieur du liquide.

D'après RÉAUMUR on trouverait, à l'extrémité abdominale, quatre lames ovales divisées en une paire gauche et une paire droite, et qui semblent être des nageoires. MACQUART, dans son histoire des Diptères, accepte l'opinion de Réaumur. Cependant, il est certain que les lamelles anales en question ne servent pas à la natation ; ce sont plus probablement des organes respiratoires que la larve utilise concurremment avec le siphon, ou surtout quand, étant plongée entièrement dans l'eau, elle ne peut se servir de ce dernier. C'est, par exemple, l'opinion de RASCHKE (1887) (1).

En réalité, le mouvement de natation s'effectue au moyen de flexions successives affectant surtout la partie postérieure de l'abdomen ou région caudale. Ces flexions se succèdent alternativement de droite à gauche et de gauche à droite, perpendiculairement, ou à peu près, au plan de symétrie du corps. Elles sont assez rapides, et surtout d'une très grande amplitude ; il est manifeste que l'animal met en jeu, pendant ce mouvement, une quantité considérable de travail musculaire. En frappant l'eau, la région caudale de l'animal suscite la production des forces qui sont nécessaires d'une part pour vaincre la résistance que le liquide au oppose au passage du corps de la larve, et d'autre part pour entraîner le *poids apparent du corps* lorsque la natation a lieu verticalement ou obliquement de bas en haut.

Il est intéressant de s'arrêter un instant sur les diverses forces qui entrent en jeu pendant la natation et de rechercher si les résistances à vaincre, et aussi la vitesse de locomotion obtenue, sont en rapport avec la grande dépense d'énergie musculaire qui, comme je viens de le faire remarquer, est faite par la larve. De cet examen, il sera possible de préciser jusqu'à quel point cette dernière est bien organisée pour la natation.

Je considère par exemple le cas simple où la larve s'élève verticalement de bas en haut (Fig. 2). L'extrémité postérieure du corps est tournée vers le point où l'animal doit parvenir, c'est-à-dire vers le haut, tandis que la tête est tournée vers le bas ; en un mot, la larve nage la tête en arrière et l'extrémité caudale en avant.

Je ne tiendrai compte ici que des mouvements de la région cau-

(1) Zur Anatomie und Histologie der Larve von *Culex nemorosus*. (Zool. Anz., 1887).

dale, et je supposerai que le reste du corps demeure toujours placé verticalement et s'élève en ligne droite suivant la ligne $v'v$. Les flexions successives de la partie caudale ont lieu alternativement de part et d'autre du plan vertical passant par vv' et se confondant avec le plan de symétrie de la larve. Celle-ci occupe successivement une suite de positions dont deux seulement, $abop$ et abp' , ont été figurées (dans un but de simplification, on n'a pas tenu compte, dans la Fig. 2, de la quantité dont se déplace verticalement la larve pendant qu'elle passe de la position $abop$ à la position abp').

Pendant que la région caudale bop se déplace dans le sens de la flèche f , l'eau exerce sur elle des forces réactrices qui tendent à s'opposer au mouvement de ladite région. Il en est de même pendant que le déplacement a lieu dans le sens de la flèche f' . Il est facile de voir que, par raison de symétrie, les deux séries de forces réactrices se combinent de telle sorte que finalement le corps de la larve est sollicité à s'élever suivant $v'v$.

Pour apprécier la valeur de ces forces réactrices et celle des résistances passives qu'il s'agit de vaincre, il faut encore s'aider de l'observation. Examinons donc brièvement ces diverses forces en commençant par les forces résistantes.

1° RÉSISTANCE OFFERTE PAR LE PASSAGE DU CORPS DE LA LARVE.

On sait que si un corps se déplace dans un milieu homogène, la résistance offerte par celui-ci est sensiblement proportionnelle au carré de la vitesse de déplacement. Il s'en suit que si cette dernière devient petite, la résistance diminue très rapidement. Or, dans le cas actuel, la vitesse avec laquelle la larve s'élève de bas en haut reste toujours très faible. Ainsi, pour passer du fond d'un verre d'eau à la surface, cette larve met plusieurs secondes. Si l'on compare cette vitesse de natation à celle d'un poisson ou d'une crevette, par exemple, on voit combien peu considérable elle est. Le liquide oppose donc, dans le cas présent, une résistance excessivement faible.

2° RÉSISTANCE OFFERTE PAR LE TRANSPORT DU POIDS DU CORPS.

La force résistante est égale ici à $p-p'$. Quoique positive, cette quantité est toujours très petite. En effet, lorsque la larve tombe librement au fond de l'eau, elle a un mouvement d'une extrême lenteur; son poids spécifique est donc peu différent de celui du liquide.

3° FORCES RÉACTRICES CRÉÉES PAR LES MOUVEMENTS OSCILLATOIRES.
DE LA RÉGION CAUDALE.

Il est évident *à priori* que ces forces sont faibles puisqu'elles servent à contrebalancer des forces elles-mêmes très petites.

On peut d'ailleurs s'en rendre compte d'une autre manière qui permet en outre d'expliquer comment des contractions musculaires énergiques ne donnent naissance qu'à des forces peu considérables.

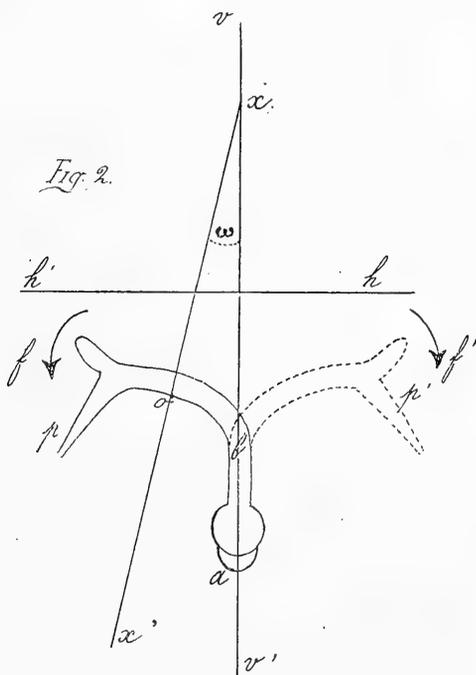


Schéma destiné à expliquer le mouvement de natation de la larve : hh' , niveau de l'eau ; vv' , direction verticale suivant laquelle s'élève la larve ; $bo p$, région caudale qui frappe l'eau ; a , extrémité céphalique de la larve ; p et p' , extrémité postérieure de la larve ; o , point pris sur la surface de la région du corps qui frappe l'eau ; f et f' , directions de déplacement de la région caudale.

A cet effet, bornons nous à évaluer approximativement la force créée, à un moment donné, par la surface caudale qui frappe l'eau.

Soit t le moment où la larve occupe la position $abop$ (Fig. 2). La force réactrice dF appliquée sur un élément de surface ds pris autour d'un point o de la surface comme centre, étant proportion-

nelle au carré de la vitesse de déplacement, est donnée par la formule

$$dF = K ds \left(\frac{dx}{dt} \right)^2$$

dans laquelle dx représente la quantité infiniment petite dont se déplace le point o , suivant la ligne ox' normale à l'élément ds , pendant le temps dt , et K un coefficient constant dépendant du liquide. La force dF est appliquée au point o et dirigée suivant ox , c'est-à-dire en sens inverse du déplacement de l'élément de surface. (Dans la Fig. 2, on a seulement représenté le point o et la ligne xx' ; mais l'élément ds et la force dF n'ont pas été indiqués.)

Mais, cette force n'est pas employée dans son intégrité pour provoquer l'ascension de la larve; il n'y a que sa composante verticale qui agisse ainsi. Si on désigne par ω l'angle $x'xv$, la force utile correspondant à l'élément ds vaut donc :

$$dF \cos\omega = K ds \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 \cos\omega$$

Chacun des éléments de surface qui composent la région frappante $bo p$ est le siège d'une force analogue à dF .

En additionnant les composantes utiles qui correspondent à chaque élément superficiel, on aurait la force totale qui, au moment t , agit pour faire monter verticalement le corps de la larve.

Il convient de remarquer que le facteur principal de l'expression

$$K ds \left(\frac{dx}{dt} \right)^2 \cos\omega \text{ est la quantité } \left(\frac{dx}{dt} \right)^2$$

c'est-à-dire le carré de la vitesse de déplacement de la surface ds . Dans le cas actuel, cette vitesse est toujours très petite, *par suite de la grande amplitude et de la lenteur* du mouvement oscillatoire de la région caudale. Si la grande dépense de travail musculaire que la larve doit faire pour produire ce mouvement oscillatoire lent et à grande amplitude pouvait être employée à produire des mouvements plus vifs, d'amplitude plus faible, se succédant à des instants, très courts, le facteur $\left(\frac{dx}{dt} \right)^2$, dans l'expression de chaque force élémentaire, croîtrait avec une très grande rapidité, et la *vitesse de natation elle-même serait plus considérable*.

Il faut aussi ajouter que, par le fait même que la région caudale tout entière, avec sa surface arrondie, est employée telle quelle comme organe natatoire, l'on doit s'attendre à ne trouver, dans

l'animal dont il s'agit ici, qu'une locomotion aquatique très rudimentaire.

De ces diverses considérations, il résulte donc que la larve du Cousin, n'ayant à sa disposition qu'un appareil natatoire très imparfait, et dépensant beaucoup d'énergie musculaire pour n'obtenir qu'une vitesse de natation insignifiante, *est mal organisée pour la locomotion aquatique*. Il semble d'ailleurs en être souvent ainsi pour les larves de Diptères qui vivent dans l'eau.

Grâce à la possibilité de nager, la larve du Cousin peut passer d'un endroit à un autre dans le but de rechercher sa nourriture. Mais l'avantage principal qu'elle en retire est de pouvoir se dérober, jusqu'à un certain point, par la fuite, à la poursuite de ses ennemis. Je reviendrai, à la fin du présent travail, sur l'importance de ce dernier fait.

b. — MOUVEMENT DE TRANSLATION

Quand elle exécute ce mouvement, la larve conserve la position qu'elle occupe dans la zone superficielle de l'eau, c'est-à-dire que le siphon continue à affleurer à la surface et par suite la respiration à s'effectuer.

Le corps se déplace alors tout d'une pièce, dans une direction horizontale, sans flexion de l'extrémité caudale, par le seul moyen, semble-t-il, des mouvements des antennes et des pièces buccales. Ces mouvements sont suffisants pour produire les faibles forces nécessaires au déplacement de la larve. Ici, en effet, le centre de gravité du corps se trouve transporté horizontalement, et il n'y a, de ce fait, aucun travail mécanique en jeu.

Le mouvement de translation, dont le sens est indiqué par la flèche *f*, Fig. 1, permet à la larve de trouver de nouveaux aliments quand elle a épuisé ceux qui sont dans le voisinage du point où elle était d'abord. C'est donc un mouvement se produisant dans un but de nutrition. Il est d'ailleurs très lent et inutilisable en cas de fuite; la larve ne l'exécute que lorsqu'elle est absolument tranquille.

c. — MOUVEMENT DE FLEXION ET DE ROTATION.

La larve, conservant comme précédemment l'extrémité de son siphon au contact de l'air, recourbe son corps dans la région moyenne et approche la tête de la surface de l'eau. Elle a alors plus ou moins la forme d'un demi-anneau dont le plan serait perpendiculaire à la surface liquide et les deux extrémités sur cette surface;

le corps reste complètement immergé. Ensuite, l'extrémité du siphon constituant toujours un point fixe, la tête de l'animal décrit autour de ce point une courbe plus ou moins circulaire, tout en restant toujours dans la zone liquide. Pendant cette rotation, la larve s'empare des substances nutritives qu'elle peut rencontrer. La flexion du corps est obtenue au moyen de contractions musculaires, tandis que l'agitation des appendices céphaliques détermine le déplacement circulaire. Comme le précédent, le mouvement de flexion et de rotation a pour but exclusif de servir à la recherche de la nourriture de la larve.

B. — ÉTUDE DE LA NYMPHE

Je m'étendrai moins longuement sur les rapports de la nymphe avec le milieu ambiant que je ne l'ai fait pour la larve. Je me bornerai à faire ressortir la plus grande simplicité de ces rapports et les différences qu'il y a, à ce point de vue, entre les deux formes animales.

I. *État de repos.*

Si, comme précédemment pour la larve, on désigne par p le poids de la nymphe et par p' le poids de l'eau déplacée, on constate que la quantité $p - p'$ n'est plus positive, mais est au contraire négative. En effet, immergée dans l'eau, la nymphe remonte à la surface *sans effectuer aucun mouvement*. Il y a là une différence capitale entre la larve et la nymphe ; tandis que la première, pendant sa vie aquatique, se comporte comme un corps pesant, la seconde se comporte comme un corps flottant. Ce curieux caractère différentiel n'avait pas échappé à RÉAUMUR : « La nymphe, dit-il, aime à se tenir à la surface de l'eau ; sa légèreté l'y porte naturellement ; elle est obligée de donner des coups de queue quand elle veut descendre sous l'eau, et dès qu'elle cesse de se donner du mouvement, elle est reportée à la surface. »

La propriété qu'a la nymphe de se comporter comme un corps flottant constitue un avantage précieux pour l'espèce. Au moment de sa naissance, l'Insecte ailé se trouve ainsi nécessairement placé à la surface liquide, au contact de l'atmosphère. Si la nymphe était au contraire plus lourde que l'eau, le jeune Cousin risquerait de se trouver placé à l'intérieur du liquide et périrait fatalement. Dans l'hypothèse de la disparition brusque de la faculté qu'a la nymphe de flotter sur l'eau, l'espèce elle-même ne pourrait plus subsister, à

moins qu'une modification compensatrice ne vienne de nouveau assurer à l'Insecte ailé une éclosion se produisant hors de l'eau.

En vertu de sa légèreté spécifique, la nymphe au repos flotte donc à la surface liquide. Elle est placée la face dorsale en haut et la face ventrale en bas. Les deux trompes chargées de conduire l'air atmosphérique dans le système trachéen viennent déboucher directement hors de l'eau. Cette position de la nymphe n'est réalisée par suite d'aucun autre artifice que sa qualité de corps flottant. Il est donc inexact de dire — comme certains auteurs le font — que la nymphe est suspendue par les deux extrémités des trompes comme la larve l'est par l'extrémité de son siphon.

Tant qu'elle n'est pas dérangée, la nymphe reste ainsi immobile dans la zone superficielle liquide. Ne prenant aucune nourriture, elle n'a pas à se préoccuper de rechercher ses aliments ; elle se borne uniquement à respirer directement l'air atmosphérique.

II. — ÉTAT DE MOUVEMENT.

Au point de vue de la locomotion, la nymphe du Cousin présente une simplicité bien plus grande que la larve. Les mouvements de translation dans la zone superficielle de l'eau et de flexion et de rotation que l'on constatait chez cette dernière ne s'observent plus, comme il était facile de le prévoir. Chez la larve, ces mouvements servaient en effet uniquement à la recherche de la nourriture, problème qui ne se pose plus pour la nymphe.

Le seul mouvement existant chez celle-ci est un mouvement de natation. La région caudale de l'animal y joue encore le principal rôle, mais elle n'agit plus de la même manière que chez la larve. Au lieu d'exécuter des oscillations perpendiculairement au plan de symétrie du corps, elle frappe l'eau de coups isolés et dirigés suivant ce plan de symétrie. La nymphe nage en conséquence par saccades et non d'un mouvement à peu près uniforme comme cela a lieu chez la larve. Si la nymphe veut rester dans l'eau elle est obligée de répéter indéfiniment ces mouvements saccadés. Si au contraire elle veut revenir à la surface, elle n'a qu'à cesser tout mouvement.

L'appareil natatoire de la nymphe du Cousin, pas plus que celui de la larve, ne présente un degré bien grand de perfection ; il ne permet pas à l'animal d'atteindre une vitesse de locomotion très considérable.

L'avantage principal et peut-être même l'avantage unique que la nymphe retire de la propriété qu'elle a d'avoir conservé sa mobilité,

est de pouvoir fuir lorsqu'elle se croit menacée par quelque ennemi. On sait que les nymphes des Insectes ne continuent que bien rarement à être douées de mobilité. Il est intéressant de constater que chez le Cousin et sans doute chez les autres Culicides, la faculté dont il s'agit est maintenue en tant que moyen de défense (1).

C. — CONSIDÉRATIONS SUR LES MOYENS DE DÉFENSE DE LA LARVE
ET DE LA NYMPHE ; CONSERVATION DE L'ESPÈCE.

On sait que chez toute espèce vivante, animale ou végétale, un certain nombre de causes tendent à détruire les individus — et par suite l'espèce elle-même — tandis que certaines autres causes, agissant en sens contraire des premières, protègent les individus, leur servent de moyen de défense et contribuent au maintien de l'espèce. Ce maintien n'est certain que s'il y a au moins équivalence entre les causes conservatrices et les causes destructives.

Lorsque, dans une espèce donnée, les individus revêtent des états successifs qui diffèrent les uns des autres, les causes destructives aussi bien que les causes préservatrices ne sont pas nécessairement identiques suivant que l'on considère l'un ou l'autre de ces états successifs. En ce qui concerne le *Culex pipiens*, par exemple, les états successifs de l'individu sont : l'état embryonnaire, l'état larvaire, l'état nymphal et l'état adulte ou ailé. Dans cette espèce la larve et la nymphe sont évidemment placées dans des conditions biologiques très semblables et ont à lutter contre les mêmes ennemis ; elles se défendent aussi contre ces derniers de la même manière.

Ces deux formes animales, passant leur existence à la surface des mares ou des flaques d'eau, sont très exposées aux attaques des animaux aquatiques qui habitent les mêmes régions et des animaux terrestres qui peuvent courir à la surface de l'eau ou simplement s'approcher de celle-ci. Ni la couche chitineuse qui revêt le corps, ni les faisceaux de poils qui hérissent ce dernier, ne peuvent fournir de moyens de défense très efficaces. La faculté de nager apparaît donc comme étant l'arme défensive principale dont se servent la larve et la nymphe. C'est, en effet, par la fuite qu'elles essaient de se défendre. Dès qu'elles perçoivent le moindre bruit, dès qu'elles

(1) Dans beaucoup d'autres espèces d'Insectes, la nymphe ou la Chrysalide est capable d'exécuter, lorsqu'elle est attaquée par un ennemi, des mouvements plus ou moins brusques et plus ou moins étendus ; il y a là, sans doute aussi, un moyen de défense plus ou moins parfait.

voient le moindre objet suspect, elles disparaissent en nageant le plus vite possible. La nuit, il suffit de l'approche d'une lumière pour les faire fuir rapidement. La larve est à ce point de vue d'une plus grande sensibilité que la nymphe, ce qui tient probablement à ce que ses organes des sens sont beaucoup plus développés que ceux de celle-ci.

Cette habitude de fuir le danger grâce au pouvoir de nager peut bien être, jusqu'à un certain point, une arme efficace vis-à-vis des ennemis qui restent en dehors de l'eau ; mais en face des animaux véritablement aquatiques, capables de poursuivre leur proie dans l'intérieur même du liquide, les larves et les nymphes de Cousin sont dans un état d'infériorité manifeste. Étant mal organisées pour la natation, elles sont à peu près toutes destinées à périr, pour peu qu'elles aient affaire à quelque animal carnassier.

On doit remarquer pourtant que ces larves et ces nymphes se trouvent ordinairement en quantités innombrables dans les endroits qu'elles habitent, ce qui semble incompatible avec les déductions que je viens de tirer de l'insuffisance de leur moyen de natation. Mais il n'y a là qu'une contradiction apparente ; les endroits où ces Insectes sont en grand nombre ne contiennent qu'une faible quantité d'eau, et les animaux aquatiques qui pourraient en faire leur nourriture manquent totalement. Dans les masses d'eau de grande étendue, contenant de nombreux animaux aquatiques, les larves et les nymphes de Cousin manquent complètement ou sont peu nombreuses. C'est qu'en effet, dans un tel milieu, elles sont incapables de lutter avantageusement et d'assurer leur conservation.

Comme le Cousin passe à l'état de larve et de nymphe une grande partie de sa vie, il y a lieu de se demander comment une espèce aussi mal protégée peut persister ? Ce résultat semble être atteint par deux moyens principaux : 1° l'habitude qu'aurait la femelle de déposer ses œufs dans des masses d'eau de faible étendue ; 2° la grande fécondité des individus.

Au sujet de l'existence du premier moyen, il convient cependant de faire des réserves. Les femelles savent-elles réellement choisir, pour déposer leurs œufs, les masses d'eau peu étendues et ne recelant que peu ou pas d'ennemis de leur progéniture ? Ou plutôt, l'absence de larves et de nymphes dans les grandes masses d'eau est-elle justement la conséquence de ce que les œufs ont été pondus dans des endroits habités par des animaux aquatiques carnivores ?

Cette deuxième hypothèse est probable, mais il conviendrait de faire à ce sujet des observations précises.

La véritable arme défensive de l'espèce, celle qui est surtout efficace, c'est en réalité la grande fécondité. Chaque femelle de Cousin pond de 200 à 300 œufs environ. Ce chiffre est inférieur à celui que l'on trouve chez beaucoup d'autres Insectes ; mais dans le cas actuel le cycle biologique de chaque individu est très court, *et les générations se succèdent rapidement*. Il en résulte qu'un couple de Cousin peut produire, pendant la saison favorable à la reproduction, un nombre prodigieux de descendants.

En admettant 7 générations par an, et en supposant que le nombre des femelles égale celui des mâles, *un seul couple* peut donc donner chaque année une série de générations comprenant :

La première génération :	200 individus.	
La deuxième génération :	$\frac{(200)^2}{2}$	»
La troisième génération :	$\frac{(200)^3}{4}$	»
La quatrième génération :	$\frac{(200)^4}{8}$	»
La cinquième génération :	$\frac{(200)^5}{16}$	»
La sixième génération :	$\frac{(200)^6}{32}$	»
La septième génération :	$\frac{(200)^7}{64}$	»

Il est de toute évidence que ces chiffres énormes ne correspondent nullement à la réalité. Quelle que soit l'abondance des individus au cours de certains étés, il est certain que l'immense majorité de ces animaux périssent de mort violente soit pendant l'état embryonnaire, soit pendant l'état larvaire, soit pendant l'état nymphal, soit pendant l'état adulte. On peut dire, à propos de cette espèce comme à propos de beaucoup d'autres, d'ailleurs, que dans la lutte pour l'existence les individus sont mal protégés, et que l'espèce n'est sauvée que grâce à sa fécondité extraordinaire.

DE LA COMPTABILITÉ DES ASSAULTS COMPLETS

par M. Désiré ANDRÉ

(Séance du 9 Décembre 1899)

1. — On désigne en escrime par le mot *assaut*, tantôt un combat entre deux tireurs, tantôt un ensemble de pareils combats. Pour nous, dans tout le présent travail, chaque combat sera un *jeu*, et un assaut sera l'ensemble de plusieurs jeux.

Les assauts, composés ainsi de plusieurs jeux, sont de deux sortes. Les uns ont pour objet unique de récréer leurs acteurs et leurs spectateurs : ce sont les assauts de récréation, *d'agrément* ; les autres, qui ont aussi ce premier objet, ont en outre pour but de classer les tireurs par ordre de mérite ou, comme on dit, de force : ce sont les assauts de *classement*, de concours.

2. — Tels qu'on les pratique d'ordinaire, les assauts de classement sont *complets* ou *partiels* : complets, s'ils comprennent tous les jeux possibles entre les tireurs ; partiels, s'ils n'en comprennent que quelques-uns.

L'assaut partiel est éliminatoire. Après les premières épreuves, il ne reste en présence que la moitié des tireurs ; après les deuxièmes, il n'en reste que le quart ; après les troisièmes, que le huitième, et ainsi de suite. Pour que l'assaut partiel puisse s'effectuer bien régulièrement, il convient que le nombre des tireurs soit une puissance de 2. S'il en est ainsi, et que n soit égal à 2^v , il y a v séries d'épreuves ; le nombre total des jeux est $n - 1$; les tireurs qui se battent le moins de fois sont les vaincus des premières épreuves : chacun d'eux ne participe qu'à un jeu ; ceux qui se battent le plus de fois sont les deux vainqueurs du concours, le premier et le second : ils participent chacun à v jeux.

Dans l'assaut complet, aucune élimination. Chaque tireur se bat successivement avec tous les autres. Le nombre des jeux n'est autre chose que le nombre total des manières d'associer deux à deux tous les tireurs : pour employer le langage mathématique, c'est le nombre des combinaisons simples de plusieurs objets deux à deux. Quel que soit le nombre n des tireurs, l'assaut complet se peut toujours effectuer régulièrement. Le nombre total des jeux est le nombre des combinaisons dont nous venons de parler : il est égal à $\frac{n(n-1)}{2}$; et chacun des tireurs participe à $n-1$ jeux.

3. — Beaucoup de personnes, desquelles nous sommes, pensent que, en escrime, comme forme de concours et moyen d'appréciation, de comparaison, de classement, l'assaut complet est supérieur à l'assaut partiel. Étant donnés, disent-elles, trois tireurs, A, B, C, de ce que A a été vainqueur de B, et B vainqueur de C, il ne suit pas forcément que A sera vainqueur de C. Ce raisonnement nous paraît fondé. Cependant, la supériorité de l'assaut complet sur l'assaut partiel n'est pas admise par tout le monde : l'assaut partiel a ses partisans, qui appuient leur opinion d'arguments sérieux.

L'assaut complet, d'ailleurs, présente, dans la pratique, quelques inconvénients. Les plus graves, ce nous semble, consistent : dans le grand nombre des jeux qu'il comporte ; dans la difficulté de les énumérer tous, sans en omettre ni en répéter aucun ; dans la difficulté de savoir, à un instant donné, les jeux déjà effectués et ceux qui ne le sont pas encore ; dans la difficulté surtout, l'assaut une fois terminé, d'en obtenir et d'en présenter tous les résultats.

4. — Le présent travail est consacré en entier aux assauts complets. Il a pour but de supprimer les difficultés que ces assauts présentent, ou plutôt de donner, pour les résoudre, des moyens pratiques d'une grande simplicité.

Il se compose de quatre parties. Dans la première, nous indiquons trois procédés pour former le *tableau* exact des jeux ; — dans la deuxième, trois moyens de connaître, à un instant quelconque, l'état de l'assaut, c'est-à-dire la liste des jeux déjà effectués ou non encore effectués ; — dans la troisième, nous considérons un cas particulier assez fréquent ; et nous donnons trois moyens encore pour obtenir, l'assaut une fois terminé, l'ensemble de tous ses résultats ; — dans la quatrième partie enfin, nous donnons un moyen unique très simple, très facile, pour obtenir ces mêmes résultats finals, dans le cas le plus général qui se puisse présenter.

Tous ces procédés ou moyens reviennent à former, de façons diverses, des listes, des cartons, des tables à double entrée. Notre travail n'est donc, en définitive, que l'exposition, la description des écritures propres à enregistrer les différents jeux ainsi que leurs résultats. Ces écritures constituent, pour ainsi parler, ce que nous annonçons précisément dans notre titre : la *comptabilité des assauts complets*.

I. — TABLEAU DES JEUX.

5. — D'après ce que nous avons dit précédemment (2), le nombre

X_n des jeux constituant l'assaut complet est donné, en fonction du nombre n , par l'équation

$$X_n = \frac{n(n-1)}{2}.$$

Si ce nombre n prend les valeurs

3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, ;

le nombre X_n prend les valeurs correspondantes

3, 6, 10, 15, 21, 28, 36, 45,

On voit que X_n augmente beaucoup plus vite que n .

Pour raisonner sur un exemple assez simple, nous supposons 7 tireurs ; nous les nommerons A, B, C, D, E, F, G ; mais tout ce que nous dirons dans le présent travail pourra s'étendre à un nombre quelconque de tireurs.

Le nombre des tireurs étant 7, celui des jeux sera 21 : il s'agit d'en former le tableau exact.

6. — Le procédé le plus simple est celui qu'on indique dans les Cours de Mathématiques Spéciales pour former les combinaisons de deux des 7 lettres considérées. Il consiste à écrire ces 7 lettres sur une ligne horizontale, en cette sorte :

A B C D E F G ;

puis à associer A avec chacune des lettres suivantes ; B avec chacune des suivantes, et ainsi de suite. En opérant ainsi, on obtient ce tableau :

AB	AC	AD	AE	AF	AG
	BC	BD	BE	BF	BG
		CD	CE	CF	CG
			DE	DF	DG
				EF	EG
					FG

qui est le tableau demandé, c'est-à-dire le tableau exact des 21 jeux.

7. — Un autre procédé revient à constater que, si l'on écrit les deux lettres de chaque jeu sur un carton rectangulaire comme on



le voit ci-contre pour les deux lettres A et B du jeu AB, on obtient 21 cartons formant un véritable jeu de dominos où les doubles manquent. Ces 21 cartons ou dominos représentent les 21 jeux de notre assaut complet.

Pourquoi, sur chaque carton, écrivons-nous les deux lettres en sens opposés ? Afin que, le carton étant placé debout, la lettre du bas soit toujours d'aplomb.

8. — Un troisième procédé consiste à former, avec les noms des tireurs, la table à double entrée que voici :

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B		r			s		
C							
D						q	
E		s	p				
F							
G							

Fig. 1.

Cette table est une sorte de damier qui nous offre 7 lignes, 7 colonnes et, par conséquent, 49 cases. Elle est symétrique par rapport à la diagonale qui part du coin supérieur de gauche. Chaque case s'y trouve à la rencontre d'une ligne et d'une colonne : elle correspond au couple de tireurs dont les noms figurent l'un à la gauche de cette ligne, l'autre au haut de cette colonne. Si la case n'appartient pas à la diagonale, elle représente un jeu, car les deux tireurs sont différents : la case marquée *p* représente ainsi le jeu CE ; la case marquée *q*, le jeu DF. Si la case est située sur la diagonale, elle ne représente rien, car elle correspond à un couple où le même tireur entre deux fois : la case *r*, par exemple, correspond au couple BB.

Deux cases, placées symétriquement par rapport à la diagonale considérée, donnent le même jeu : les deux cases marquées *s* donnent ainsi le même jeu BE.

Des 49 cases de la table, défalquons les 7 cases placées sur la diagonale, il en reste 42 ; chacune de celles-ci représente un jeu, mais il y en a toujours deux qui représentent le même jeu : on retrouve donc bien les 21 jeux constituant l'assaut complet de 7 tireurs.

9. — Les trois procédés qui précèdent n'ont été exposés que pour ce nombre de 7 tireurs. Ils peuvent évidemment, comme nous l'avons déjà dit (5), s'appliquer sans modification à un nombre quelconque. Quant à comparer ces procédés entre eux, on le peut

faire de plusieurs points de vue. Pour ce qui est de la netteté de la représentation, le deuxième procédé, celui des dominos, est de beaucoup le plus simple. Pour ce qui est de la brièveté des écritures, c'est le troisième, celui de la table à double entrée, qui est le plus avantageux. Les lettres A, B, C, D, E, F, G sont, avons-nous dit (5), les noms des 7 tireurs. Dans le premier procédé, comme dans le deuxième, il faut donc écrire quarante-deux noms ; dans le troisième, il suffit d'en écrire quatorze.

D'ailleurs, il existe une relation simple entre le premier et le troisième de nos procédés : le tableau fourni par le premier n'est autre chose, sous une forme plus compliquée, que la partie de notre table à double entrée qui est placée au-dessus de la diagonale.

II. — ÉTAT DE L'ASSAUT COMPLET A UN INSTANT DONNÉ.

10. — Connaître l'état de l'assaut complet à un instant donné quelconque, c'est savoir, à cet instant, combien de jeux ont été déjà effectués, combien ne l'ont pas encore été ; quels sont les premiers ; quels sont les seconds.

Les trois procédés que nous venons d'exposer (6, 7, 8) pour former le tableau des jeux nous permettent chacun, par un système simple d'enregistrement, de connaître cet état à un instant donné quelconque.

11. — Dans notre premier mode de formation du tableau, il nous suffit de barrer ou de souligner, à la fin de chaque jeu, le couple formé par les noms des deux tireurs qui y ont pris part. Si, à un certain instant, pendant que nous opérons ainsi, notre premier tableau nous présente cet aspect :

AB	AC	<u>AD</u>	AE	AF	AG
	<u>BC</u>	BD	BE	BF	BG
		CD	CE	<u>CF</u>	CG
			DE	DF	DG
				EF	<u>EG</u>
					FG,

c'est que quatre jeux sont déjà effectués, ceux des tireurs B et C, A et D, C et F, E et G ; et qu'il en reste encore à effectuer dix-sept, pour chacun desquels aussi nous pourrions dire les noms des tireurs.

12. — Dans notre deuxième procédé (7), celui des dominos, il nous suffit, à la fin de chaque jeu, de mettre à part le carton ou domino correspondant. Dans l'exemple que nous venons de donner

(11), à l'instant considéré, les dominos mis à part seraient les quatre suivants :

B	,	V	,	C	,	E	;
C		D		F		G	

les dix-sept dominos restants correspondraient aux dix-sept jeux non encore effectués.

13. — Dans notre troisième et dernier procédé (8), il faudra recourir à un moyen un peu plus compliqué, puisque, sur notre table à double entrée, chaque jeu correspond à deux cases symétriques par rapport à la diagonale. A la fin de chaque jeu, il faudra donc marquer d'un signe conventionnel quelconque, d'un astérisque, par exemple, les deux cases correspondantes. Pour revenir encore à l'exemple précédent (11), au même instant déjà considéré, notre table à double entrée se présentera ainsi :

	A	B	C	D	E	F	G
A				X			
B			X				
C		X				X	
D	X						
E							X
F			X				
G					X		

Fig. 2.

les cases placées sur la diagonale étant couvertes de hâchures, puisque, comme nous l'avons dit (8), elles ne correspondent à rien.

14. — Si nous devons nous en tenir à la constatation de l'état de l'assaut à un instant quelconque, nos deux premiers procédés seraient tout-à-fait suffisants ; le troisième, celui de la table à double entrée, serait inutile. Mais nous nous proposons d'obtenir beaucoup

plus que cette simple constatation. Nous voulons savoir, à chaque instant, non seulement l'état de l'assaut, mais ses résultats, c'est-à-dire quels ont été, dans chaque jeu, le vainqueur et le vaincu, le nombre des coups reçus et celui des coups donnés ; nous voulons surtout, lorsque l'assaut est terminé, pouvoir obtenir sans peine l'ensemble de tous ces résultats. C'est ce que notre table à double entrée va nous permettre de faire, dans tous les cas qui se pourront présenter.

III. — RÉSULTATS DANS UN CAS SIMPLE.

15. — Pour le sujet qui nous occupe, le cas le plus simple est celui où l'on ne considère dans chaque jeu qu'un vainqueur et un vaincu, sans tenir aucun compte du nombre exact des coups reçus ou donnés.

Lorsqu'il en est ainsi, pour que l'on puisse connaître, à un instant quelconque, les résultats déjà obtenus, il suffit de marquer, à la fin de chaque jeu, quel en a été le vainqueur ou le vaincu. Afin d'opérer d'une manière uniforme, nous indiquerons toujours le vaincu. Nous allons faire connaître, dans nos trois modes de représentation (6, 7, 8), de quelle façon il convient de l'indiquer.

16. — Dans le premier, c'est-à-dire dans celui (6) qui s'appuie sur le tableau même des combinaisons, à la fin de chaque jeu, au lieu de souligner tout le couple correspondant à ce jeu, on y soulignera seulement le nom du tireur vaincu. Si, par exemple, le jeu qui vient de finir a eu lieu entre les tireurs B et D, et que B ait été vaincu, on soulignera seulement B dans le couple BD, en cette sorte BD.

Les vaincus de tous les jeux étant ainsi marqués à mesure, on connaîtra bien, à un instant quelconque, les résultats de l'assaut ; mais, il en faut convenir, on aura un peu de peine, surtout à la fin, pour compter combien de fois chaque tireur aura été ou vainqueur ou vaincu.

17. — Dans notre second procédé (7), c'est-à-dire dans celui où l'on emploie les dominos, il n'est besoin d'aucune écriture.

Q
B

Supposons encore que le combat entre B et D vienne de finir, et que B en soit le vaincu. On placera le domino correspondant comme on le voit ci-contre, c'est-à-dire debout et de telle façon que le nom B du vaincu soit en bas.

A un instant quelconque, lorsqu'on opère ainsi, tous les dominos correspondant aux jeux déjà effectués sont placés debout, les uns à

côté des autres, dans l'ordre même où les combats ont eu lieu. Il suffit d'en lire les parties inférieures pour connaître tous les vaincus ; mais, ici encore, il faut un peu de temps et une attention assez grande pour arriver à connaître les résultats obtenus par chacun des tireurs.

18. — Notre troisième procédé, celui de la table à double entrée (8), est le seul qui résolve, d'une manière complète et facile, le problème que nous nous sommes posé. Supposons toujours qu'il s'agisse de nos 7 tireurs, A, B, C, D, E, F, G ; formons la table à double entrée correspondante, et couvrons-y de hâchures les cases situées sur la diagonale. Supposons de plus que le jeu BD vienne de finir ; que B en soit le vaincu et D le vainqueur. A ce jeu correspondant, nous le savons (8), deux cases symétriques par rapport à la diagonale. Il importe, pour que tous les jeux effectués à un certain instant soient marqués, que chacune de ces cases présente un signe conventionnel.

Dans la ligne horizontale commençant par B, et au-dessous du D placé en haut de la table, nous marquerons le chiffre 1 : ce chiffre, ainsi placé, signifiera que B a été battu *une* fois par D. De même, dans la ligne horizontale commençant par D, et au-dessous du B placé au haut de la table, nous marquerons le chiffre 0 : ce chiffre ainsi placé signifiera que D n'a pas été vaincu, ou a été, si l'on peut s'exprimer de cette façon, vaincu *zéro* fois par D. Par conséquent, après ce jeu, s'il était le premier de tous, notre table à double entrée nous présenterait l'aspect que voici :

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B				1			
C							
D		0					
E							
F							
G							

Fig. 3.

19. — Les résultats de tous les jeux ayant été marqués ainsi, supposons que, à un instant quelconque, on veuille connaître les résultats déjà obtenus par chaque tireur. Sur la table à double entrée, toutes les cases correspondant aux jeux déjà effectués nous présenteront les unes un chiffre 1, les autres un chiffre 0. Pour savoir le nombre de fois que le tireur C, par exemple, aura été vaincu, on comptera les unités contenues dans la ligne horizontale ayant C à sa gauche ; pour savoir le nombre de fois qu'il aura été vainqueur, on comptera de même le nombre des unités contenues dans la colonne verticale ayant C à son sommet.

Il en sera de même, lorsque l'assaut sera entièrement terminé. Si donc, à cet instant final, on fait la somme de toutes les unités contenues dans chaque ligne et dans chaque colonne, et qu'on écrive le total obtenu à la droite de cette ligne ou au bas de cette colonne, on aura un ensemble complet, où tous les résultats finals se trouveront indiqués. C'est ce qui a lieu dans la table ci-dessous :

	A	B	C	D	E	F	G	
A		0	0	0	1	1	0	2
B	1		0	1	0	0	1	3
C	1	1		1	1	1	0	5
D	1	0	0		0	1	0	2
E	0	1	0	1		1	1	4
F	0	1	0	0	0		0	1
G	1	0	1	1	0	1		4
	4	3	1	4	2	5	2	

Fig. 4.

20. — En suivant, sur cette table, les lignes horizontales, on voit que :

- A a été vaincu 2 fois ;
- B — 3 — ;
- C — 5 — ;
- D — 2 — ;
- E — 4 — ;
- F — 1 — ;
- G — 4 — .

D'après le nombre de fois qu'ils ont été vaincus, les tireurs seront donc classés dans l'ordre suivant :

1 ^{er}	F	, vaincu	1 fois ;
2 ^{es}	(ex-æquo)	A et D, vaincus chacun	2 — ;
3 ^e	B	, vaincu	3 — ;
4 ^{es}	(ex-æquo)	E et G, vaincus chacun	4 — ;
5 ^e	C	, vaincu	5 — .

21. — De même, en suivant, sur cette table, les colonnes verticales, on voit que :

A	a été vainqueur	4 fois ;
B	—	3 — ;
C	—	4 — ;
D	—	4 — ;
E	—	2 — ;
F	—	5 — ;
G	—	2 — ;

Par suite, d'après le nombre de fois qu'ils auront été vainqueurs, les tireurs devront être classés de cette manière :

1 ^{er}	F	, vainqueur	5 fois ;
2 ^{es}	(ex-æquo)	A et D, vainqueurs chacun	4 — ;
3 ^e	B	, vainqueur	3 — ;
4 ^{es}	(ex-æquo)	E et G, vainqueurs chacun	2 — ;
5 ^e	C	, vainqueur	1 — .

22. — Si l'on compare les deux classements que nous venons d'opérer, on constate qu'ils sont identiques. Il est facile de voir a priori que, dans le cas simple qui nous occupe, il en devait être ainsi. Les tireurs, en effet, étant au nombre de 7, chacun d'eux participe à 6 jeux. Dans l'un quelconque de ces jeux, ce tireur, d'après notre hypothèse même, est soit vainqueur, soit vaincu. A la fin de l'assaut, le nombre de fois qu'il a été vainqueur et le nombre de fois qu'il a été vaincu sont donc deux nombres dont la somme est égale à 6 : lorsque l'un augmente, l'autre diminue d'autant.

IV. — RÉSULTATS DANS LE CAS GÉNÉRAL.

23. — Le cas général est celui où, dans chaque jeu, on tient compte du nombre exact des coups donnés ou reçus. Pour arriver alors à connaître les résultats de l'assaut à un instant quelconque, notamment à l'instant final, nous emploierons uniquement notre troisième procédé (8), celui de la table à double entrée : ni le

premier, ni le second (6, 7) ne résoudrait convenablement la question.

24. — Supposons donc notre table formée, et les cases placées sur la diagonale couvertes de hâchures. Supposons aussi que le jeu qui vient de finir soit le jeu CE ; que C ait reçu 5 coups et que E en ait reçu 2. Dans la ligne horizontale commençant par C, et au-dessous de l'E placé au haut de la table, nous écrivons le nombre 5 : ce nombre, ainsi placé, signifiera que C a été touché 5 fois par E. De même, dans la ligne horizontale commençant par E, et au-dessous du C placé au haut de la table, nous écrivons le nombre 2 : ce nombre, ainsi placé, exprimera que E a été touché 2 fois par C. Sur la table à double entrée, nous marquerons donc le double résultat de ce jeu de la manière suivante :

	A	B	C	D	E	F	G
A							
B							
C					5		
D							
E			2				
F							
G							

Fig. 5.

Il est bien évident que, si l'un des deux tireurs n'était pas touché du tout, on placerait sur sa ligne, au-dessous du nom de l'autre tireur, le simple chiffre 0.

25. — Sur notre table à double entrée, évidemment, chaque case non située sur la diagonale appartient à la fois à une ligne horizontale et à une colonne verticale. Cette ligne horizontale nous offre à sa gauche le nom d'un tireur ; cette colonne verticale nous offre à son sommet le nom d'un autre tireur. Le nombre placé dans la case d'intersection indique combien de fois le tireur de gauche a été touché par le tireur d'en haut.

On peut le remarquer d'ailleurs, nous n'enregistrons que le

nombre des coups reçus par chacun des tireurs ; mais comme, dans chaque jeu, les coups reçus par l'un sont donnés par l'autre, le nombre des coups donnés se trouve implicitement marqué. C'est pour qu'il y ait unité parfaite dans la façon d'enregistrer, que nous parlons seulement des coups reçus.

26. — Quoi qu'il en soit, ce mode d'enregistrement est tout-à-fait général. Il ne suppose rien sur la façon dont les jeux s'effectuent, ni sur la manière dont on y compte les coups. Il subsiste sans nul changement : qu'il n'y ait aucun coup double ; qu'il y en ait et qu'on les compte ; qu'il y en ait et qu'on les annule.

Grâce à lui, nous voyons immédiatement, à un instant quelconque, sur notre table à double entrée, les résultats obtenus dans chacun des jeux déjà effectués ; et aussi les résultats totaux déjà obtenus par chacun des tireurs. Pour savoir, à cet instant-là, le nombre total des coups déjà reçus par un tireur quelconque, il suffit d'additionner les nombres déjà inscrits dans la ligne horizontale commençant par son nom. Pour savoir le nombre total des coups déjà donnés par lui, il suffit d'additionner les nombres déjà inscrits dans la colonne verticale présentant à son sommet le nom de ce tireur.

27. — Il en sera de même lorsque l'assaut complet sera entièrement terminé. A cet instant final, les résultats de tous les jeux étant marqués comme nous venons de le dire, notre table à double entrée aura toutes ses cases, non situées sur la diagonale, garnies chacune d'un nombre, à l'exception toutefois de celles, symétriques deux à deux, qui correspondraient aux jeux qu'une raison ou une autre aurait empêchés d'avoir lieu. Supposons qu'il n'y ait point eu de pareils empêchements et, par conséquent, que tous les jeux aient été effectués : aucune des cases de notre table à double entrée ne sera vide, et cette table nous présentera, par exemple, l'aspect que voici (voir figure 6, page 151).

28. — Pour obtenir alors l'ensemble des résultats finals, c'est-à-dire l'inventaire de l'assaut complet et, pour ainsi parler, son bilan, nous n'avons qu'à écrire, à la droite de chaque ligne horizontale et en bas de chaque colonne verticale, la somme de tous les nombres inscrits dans cette ligne ou cette colonne. Cette opération achevée, le tableau précédent deviendra (voir figure 7, page 151).

29. — Dans cette dernière table, d'après ce qu'on a dit plus haut (26), chaque somme placée à la droite d'une ligne horizontale indique le nombre de coups reçus par le tireur dont le nom est placé à la gauche de cette ligne ; chaque somme placée au bas d'une colonne

verticale indique le nombre des coups donnés par le tireur dont le nom est placé au sommet de cette colonne.

	A	B	C	D	E	F	G
A		3	3	5	2	0	1
B	1		4	1	3	0	0
C	2	0		2	1	1	1
D	4	3	2		2	1	2
E	0	1	4	1		3	0
F	2	4	1	2	0		5
G	3	0	0	1	4	2	

Fig. 6.

	A	B	C	D	E	F	G	
A		3	3	5	2	0	1	14
B	1		4	1	3	0	0	9
C	2	0		2	1	1	1	7
D	4	3	2		2	1	2	14
E	0	1	4	1		3	0	9
F	2	4	1	2	0		5	14
G	3	0	0	1	4	2		10
	12	11	14	12	12	7	9	

Fig. 7.

Considérant les sommes marquées à la droite des lignes horizontales, nous arrivons à ces résultats ;

A a reçu	14 coups ;
B —	9 — ;
C —	7 — ;
D —	14 — ;
E —	9 — ;
F —	14 — ;
G —	10 — .

Considérant de même les sommes marquées au bas des colonnes verticales, nous arrivons à ces nouveaux résultats :

A a donné	12 coups ;
B —	11 — ;
C —	14 — ;
D —	12 — ;
E —	12 — ;
F —	7 — ;
G —	9 — .

30. — En partant de ces résultats, nous pouvons classer les tireurs par ordre de mérite, de deux manières différentes.

D'après le plus petit nombre de coups reçus, nous obtenons ce premier classement :

1 ^{er} C	, a reçu	7 coups ;
2 ^{es} (ex-æquo), B et E ont reçu chacun	9	— ;
3 ^e G	, a reçu	10 — ;
4 ^{es} (ex-æquo), A, D, F ont reçu chacun	14	— .

D'après le plus grand nombre de coups donnés, nous arrivons à cet autre classement :

1 ^{er} C	, a donné	14 coups ;
2 ^{es} (ex-æquo) A, D, E ont donné chacun	12	— ;
3 ^e B	, a donné	11 — ;
4 ^e G	, a donné	9 — ;
5 ^e F	, a donné	7 — ;

31. — Chose remarquable, ces deux classements ne sont point identiques. Ils le seraient toujours s'il ne se produisait jamais de coups doubles et si chaque jeu se terminait après le même nombre total de coups reçus. Mais, si ces conditions ne sont point remplies, les choses se passent le plus souvent comme elles viennent de se passer dans notre exemple : les deux classements ne sont point identiques ; ils ne coïncident pas.

Auquel de ces deux classements faut-il alors accorder la prémi-

nence ? Il faut l'accorder, selon nous, au classement établi d'après le plus petit nombre de coups reçus. L'escrime, en effet, est avant tout l'art de se défendre : l'escrimeur idéal serait l'escrimeur assez habile pour n'être jamais touché.

32. — On voit, par tout ce qui précède, combien notre dernière méthode d'enregistrement, celle que nous venons d'exposer, est d'un emploi facile. C'est la seule qu'on puisse employer dès que le nombre des tireurs dépasse quatre ou cinq. Non seulement elle est facile, mais elle est extrêmement nette et précise. Elle répond, de plus, elle seule, à toutes les questions que nous nous sommes posées.

D'abord, la table à double entrée dont elle fait usage nous donne, par ses différentes cases, le tableau exact des jeux dont se compose l'assaut complet.

Ensuite, elle nous permet de connaître, à un instant quelconque, le nombre des jeux déjà effectués ; le nombre des coups donnés et reçus par chaque tireur ; et à la fin de l'assaut, tous ces mêmes résultats.

Elle comprend enfin, comme cas particulier, le cas simple que nous avons étudié dans notre troisième partie. Marquer simplement, pour chaque jeu, un vaincu et un vainqueur, c'est, en effet, la même chose que marquer, pour un jeu où un seul coup a été donné, que l'un des tireurs a reçu *un* coup, que l'autre en a reçu *zéro* ; et c'est justement à cette opération-là que se ramène le système d'enregistrement indiqué dans notre troisième partie.

REPTILES ET BATRACIENS RECUEILLIS AU MEXIQUE

PAR M. LÉON DIGUET EN 1896 ET 1897

par M. F. MOCQUARD.

Bien que le Mexique ait déjà été le théâtre de nombreuses explorations herpétologiques, il est cependant possible d'y trouver encore aujourd'hui, au moins parmi les Batraciens, de nouvelles formes. Mais même parmi celles qui sont connues, il en est de fort rares, ou peut-être difficiles à rencontrer, telles que *Hylodes Augusti* Brocchi et *Bufo alvarius* Cope, et dont certaines particularités en rendent la capture aussi intéressante que le pourrait être celle d'espèces nouvelles. En chercheur habile, M. Diguët a su mettre la main sur les unes et les autres dans le cours de sa mission au Mexique en 1896 et 1897 (1).

Le nombre des spécimens, tant Reptiles que Batraciens, recueillis par lui, s'élève à 133, qui se répartissent en 42 espèces. Trois d'entre elles; *Rana tribolata*, *Hyla rudis* et *Hyllola Diguëti* doivent être considérées comme nouvelles pour la science; six autres, *Homalocranium calamarinum* Cope, *Hypsiglena affinis* Boulenger, *Trimorphodon tau* Cope, *Crotalus lepidus* Kennicott, *Hylodes Augusti* Brocchi, et *Bufo alvarius* Girard, le sont pour le Muséum.

Il est aussi à remarquer que M. Diguët nous a fourni sur plusieurs espèces des renseignements biologiques pleins d'intérêt.

Les régions qu'il a plus particulièrement explorées sont l'État de Jalisco, aux environs de Guadalajara, et le territoire de Tepic.

Les collections formées par ce voyageur-naturaliste ont été conservées et expédiées dans de l'eau formolée à 3 ou 4 pour 100 et sont parvenus au Muséum en excellent état de conservation.

Voici l'énumération des espèces capturées, avec l'indication de leur provenance, la description de celles que nous croyons nouvelles et, pour quelques-unes, les particularités qui s'y rapportent et qui méritent d'être signalées.

1. *Cistudo carolina* L.

Un spécimen de la Sierra del Nayarit, partie occidentale.

(1) Les Reptiles rapportés de la Basse-Californie par M. Diguët ont fait l'objet d'un autre travail qui vient de paraître dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, 4^e série, T. I, 1899, p. 297.

2. *Emys incisa* Bocourt.

Un exemplaire de même provenance.

3. *Cinosternum integrum* Leconte.

Quatre spécimens, dont un du lac de Chapala, les trois autres de la Sierra del Nayarit.

Toutes ces Tortues ne sont représentées que par des carapaces, dont la détermination a été établie par comparaison avec les spécimens entiers de la collection du Muséum. C'est cependant avec quelque doute que nous rapportons à *Emys incisa* l'une de ces carapaces, qui est frappée d'anomalie. La dossière est déprimée dans sa partie moyenne et semble avoir cédé à une pression verticale ayant déterminé la fracture des 2^e et 3^e plaques vertébrales, qui se seraient ensuite soudées, en laissant subsister quelques fissures longitudinales. La première plaque vertébrale est beaucoup plus large en avant que du côté opposé, et la 2^e et la 3^e costale sont beaucoup plus hautes que larges, ce qui n'a pas lieu chez *Emys incisa*; en outre, les bords marginaux de la carapace ne présentent pas de dentelures. Mais toutes les autres particularités de la dossière et du plastron sont celles que l'on observe chez cette espèce: ainsi, il y a une arête dorsale unique; les plaques marginales antérieures ont leur bord externe relevé; le plastron, coupé transversalement en avant et échancré en arrière, est composé des mêmes pièces ayant des formes semblables et offrant la même coloration.

4. *Phyllodactylus tuberculosus* Wiegmann.

Un spécimen de la Sierra del Nayarit, le seul qui nous soit arrivé en mauvais état de conservation.

5. *Cyclura carinata* Harlan.

Deux jeunes. Sierra del Nayarit.

6. *Anolis nebulosus* Wiegmann.

Quatre spécimens de Guadalajara.

7. *Anolis intermedius* Peters.

Nous rapportons à cette espèce un jeune *Anolis* femelle de Guadalajara, dont la longueur, de l'extrémité du museau à l'anus, n'est que de 23^{mm}, celle de la queue étant de 36^{mm}.

En dessus, la coloration est brun olive ; mais une large raie blanc jaunâtre (peut-être jaune sur le vivant), plus étroite à son extrémité antérieure, prend naissance un peu en arrière du bouclier occipital et parcourt la ligne vertébrale en se continuant presque jusqu'à l'extrémité de la queue. De chaque côté de cette raie, dans le tronc et à la base de la queue, on voit des lignes d'écaillés en arc de cercle ayant cette même teinte blanc jaunâtre, dont la convexité est tournée vers la ligne médio-dorsale et qui forment ainsi, à la partie supérieure des flancs à la base de la queue, une ligne festonnée fort élégante.

La face ventrale est blanchâtre, bigarrée de brun dans sa partie postérieure ; quelques marbrures brunes sous la gorge.

8. *Sceloporus torquatus* Wiegmann.

Quatre spécimens de Guadalajara.

9. *Sceloporus utiformis* Cope.

Un seul spécimen. Sierra del Nayarit.

Il a une teinte beaucoup plus foncée que celui qui a été décrit par M. Bocourt (*Mission scientifique au Mexique*, Reptiles, p. 208) ; les taches noires dorsales ne se distinguent que dans l'alcool, et la face ventrale est brunâtre. Longueur du tronc et de la tête 62^{mm} ; de la queue, 123^{mm}.

10. *Phrynosoma orbiculare* L.

Huit spécimens de Guadalajara.

11. *Boa imperator* Daudin.

Un jeune exemplaire. Sierra del Nayarit.

12. *Homalocranium coronatum* B. et Girard.

Un spécimen de Guadalajara.

13. *Homalocranium calamarinum* Cope.

Un seul spécimen. Sierra del Nayarit.

14. *Diadophis regalis* B. et Girard.

Un spécimen a été capturé à Guadalajara. Il présente 2 préoculaires et 2 postoculaires, 1 + 2 temporales, 7 supéro-labiales dont la 3^e et la 4^e touchent à l'œil, 17 séries d'écaillés, 179 gastrostèges, une anale divisée et 48 urostèges doubles.

Nous croyons avec M. Boulenger (*Cat. Snakes*, II, p. 208) que cette espèce est distincte de *D. punctatus* L., qui n'a que 15 séries

d'écaïlles, et qu'elle n'en est pas une simple variété comme l'admet M. Bocourt (*Miss. Scient. au Mexique*, Reptiles, p. 624).

15. *Contia frontalis* Cope.

Un seul exemplaire. Sierra del Nayarit.

16. *Drymobius margaritiferus* Schlegel.

Un spécimen. Cerro San Juan, versant occidental (territoire de Tepic).

17. *Coronella micropholis* Cope.

Un spécimen. Sierra del Nayarit.

18. *Zamenis lineatus*, Bocourt.

Deux exemplaires. Guadalajara.

19. *Salvadora Grahamsi* B. et Girard.

Deux exemplaires, avec une ligne jaune médio-dorsale. Sierra del Nayarit.

20. *Tropidonotus megalops* Kennicott.

Deux spécimens de Guadalajara.

Tr. Macrostemma Kenn., nous paraît, comme à M. Boulenger (*Cat. Snakes*, I, p. 212), identique à *Tr. megalops*; mais cette dernière appellation a la priorité. (*Proc. Nat. Sc. Philad.*, t. XII, 1860, p. 330 et 331).

21. *Hypsiglena affinis* Boulenger.

Un spécimen de Guadalajara.

Nous signalerons seulement cette particularité, qu'il y a 2 préoculaires d'un côté et une seule de l'autre. Comme chez le type spécifique, on compte 7 labiales supérieures et 19 séries d'écaïlles.

22. *Trimorphodon upsilon* Cope.

Un seul exemplaire. Sierra del Nayarit.

23. *Trimorphodon tau* Cope.

Un spécimen appartenant à cette espèce et provenant de l'Etat de Jalisco a été envoyé vivant au Muséum par M. Diguët dès 1892; mais il n'a vécu que quelques jours à la Ménagerie, où il était entré le 9 août et où il est mort le 16 du même mois.

24. *Elaps fulvius* L.

Un spécimen du Cerro San Juan.

25. *Crotalus terrificus* Laur.

Deux spécimens, l'un de Guadalajara, l'autre du cerro San Juan.

26. *Crotalus triseriatus* Wagler.

Un spécimen. Sierra del Nayarit.

27. *Crotalus lepidus* Kennicott.

Un spécimen de Guadalajara.

28. *Rana Lecontei* B. et Girard.

Cette espèce, qui est représentée par 12 spécimens provenant de Guadalajara, est bien voisine de *R. halecina* Kalm, et s'en distingue surtout en ce que les dents vomériennes forment deux petits groupes obliques allant en convergeant en arrière, au lieu d'être dirigés à peu près transversalement comme chez *R. halecina*.

29. *Rana trilobata* n. sp.

Pl. I, fig. 1.

Tête assez déprimée; museau arrondi, busqué en avant, beaucoup plus grand que le diamètre de l'œil, dont l'angle antérieur est également distant du tympan et de l'extrémité du museau; canthus rostralis mousse; région frénale oblique et concave; narine également éloignée de l'œil et de l'extrémité du museau; diamètre du tympan légèrement plus grand que la moitié de celui de l'œil, égal à la distance qui sépare ces deux organes; espace interorbitaire aussi large que la paupière supérieure, égal à la distance de l'œil à la narine. Langue large, à bord postérieur trilobé, les deux lobes latéraux assez étroits et très écartés, laissant entre eux un lobe médian large et peu saillant (fig. 1, a); dents vomériennes en deux petits groupes entre les bords postérieurs des narines internes.

Doigts et orteils effilés, terminés en pointe, le premier doigt aussi long que le second; orteils modérément allongés, presque complètement palmés, la membrane interdigitale se prolongeant jusqu'à leur extrémité par un liseré qui existe aussi sur le bord libre du premier et du cinquième; tubercules sous-articulaires petits, de même que le tubercule métatarsien interne, qui est peu saillant; pas de tubercule externe; un repli métatarsien; sole parsemée de fins granules. Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tibio-tarsienne atteint le bord antérieur de l'œil.

La face dorsale du tronc et des membres présente des granules épars; la face ventrale est lisse; mais les flancs sont couverts de

grosses granulations, au-dessous d'un repli glanduleux bien marqué qui s'étend de l'œil à l'aine, en passant au-dessus du tympan. Il n'y a pas de replis intermédiaires entre ces deux replis latéro-dorsaux.

Brun olive clair en dessus, avec des taches ou traînées un peu plus sombres et peu distinctes. Les membres postérieurs sont vaguement barrés, la face ventrale d'un gris de sable sans tache.

Un seul spécimen, mesurant 34^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus, a été recueilli à Guadalajara.

Par la forme trilobée de sa langue, cette espèce ne semble pas pouvoir être confondue avec aucune autre; toutefois, elle nous paraît bien voisine de *R. macroglossa* Brocchi (1), qui n'en diffère qu'en ce que le membre postérieur est plus long, que le premier doigt est plus court que le second, que le tympan est plus grand (son diamètre égale à fort peu près les trois quarts de celui de l'œil et non la moitié, comme le dit Brocchi) et séparé de l'œil par un pont beaucoup plus étroit, enfin que la langue n'est pas trilobée. Encore doit-on remarquer que chez l'un des spécimens de *R. macroglossa*, le bord postérieur de la langue, entre les deux lobes latéraux, est convexe, et non concave comme chez l'individu figuré par Brocchi.

30. *Rana montezumæ* Baird.

Onze spécimens provenant de Guanajuato.

Je saisis cette occasion pour signaler ce fait, que des individus appartenant à cette espèce et envoyés du Mexique par M. Ferrariperez en 1890, avaient l'estomac bourré de petits Mollusques dont les coquilles, plus ou moins brisées, avaient une forme discoïde comme celle des Planorbes.

31. *Hypopachus variolosus* Cope.

Quatre spécimens, de taille très inégale, dont le plus grand a une longueur de 40^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus. Ils proviennent de Guadalajara.

32. *Hylodes Augusti* (Dugès) Brocchi.

Hylodes Augusti Brocchi : *Bull. Soc. Philom.* (7), t. III, 1878-79, p. 21, et *Mission Scientifique au Mexique*, Batraciens, p. 52, Pl. XVI, fig. 1, 1a-c (1882).

Hylodes Augusti Boulenger : *Cat. Batr. Sal.*, p. 206 (1882).

(1) *Mission Scientifique au Mexique*, Batraciens, p. 12, Pl. III, fig. 1, 1a-c (1882).

Lithodytes latrans Cope : *Bull. Un. St. Nat. Mus.*, n° 17, 1880, p. 25 et n° 34, 1889, p. 316, fig. 80.

Pl. I, fig. 2.

Cette curieuse espèce est nouvelle pour le Muséum.

Aux descriptions qui en ont été données, nous ajouterons les particularités suivantes :

Le bord postérieur de la langue est manifestement échancré, surtout chez l'adulte ;

Un repli transversal, figuré, mais non mentionné par Cope, pas plus que par Brocchi, s'étend d'un tympan à l'autre, sur le bord postérieur de la tête. Un second repli, situé sur le prolongement du précédent, descend verticalement jusqu'à la commissure des lèvres ; et du bord supérieur du tympan part un repli longitudinal qui se continue sur les flancs jusqu'à l'aîne ;

Le disque ventral mentionné par Cope est un *disque adhésif*. A peu près régulièrement circulaire, il occupe toute la face inférieure de l'animal, depuis la racine des membres antérieurs jusqu'à une faible distance de celle des postérieurs ; la surface en est parfaitement lisse et il est limité sur tout son pourtour par un repli ;

Les tubercules sous-articulaires sont arrondis et très saillants ;

Enfin, le mâle est pourvu d'un sac vocal interne (dont il était facile de soupçonner l'existence), qui s'ouvre sur le plancher buccal de chaque côté de la langue un peu en avant de la commissure des lèvres. Chez tous les individus de ce sexe, la gorge est tout entière d'un brun très sombre.

H. Augusti paraît essentiellement nocturne, ce qui en explique la rareté dans les collections. Cope en a déjà fait connaître quelques traits de mœurs, d'après les renseignements à lui fournis par M. G. W. Marnock, qui le découvrit au Texas. En me confirmant ces détails, M. Diguët a bien voulu y ajouter les renseignements suivants : « Ce batracien se rencontre sur le territoire de Tepic dans les ravins humides, au commencement de la saison des pluies, fin juin et juillet. Sa voie est retentissante et s'entend de fort loin après le coucher du soleil. A l'époque mentionnée ci-dessus, on le trouve fixé sur les troncs de certains arbres à écorce lisse, tels que les *Burseras*, dont la teinte est la même que celle de l'animal. »

Cette dernière observation de M. Diguët a son importance, en ce qu'elle nous fixe sur la signification du disque ventral : c'est, à n'en pas douter, un *disque adhésif*. Les doigts sont, en effet, dépourvus de disques terminaux et sont seulement légèrement renflés à leur extrémité ; l'animal ne peut donc se maintenir le long de surfaces

verticales qu'au moyen de ce disque ventral. De plus, comme ce disque ne peut être qu'un organe de fixation, la progression de ce batracien sur les troncs d'arbres ou dans les fentes verticales des rochers, où l'a rencontré M. G. W. Marnock au Texas, doit s'effectuer par sauts : c'est ce qui a lieu, et M. Diguët l'a vu constamment sauter d'une branche à l'autre lorsqu'il voulait s'en emparer.

M. Diguët n'a jamais rencontré *H. Augusti* pendant le jour, mais la nuit, à l'aide d'une lumière. Il a pu en capturer huit spécimens, sept mâles et une femelle, dans le voisinage de petites flaques d'eau sur le versant occidental du cerro San Juan, territoire de Tepic. Il s'était d'abord saisi d'un mâle, puis d'une femelle, dont il reconnut le sexe à la présence des ovaires chargés d'œufs, que laissait voir la transparence de la paroi abdominale ; il maintint cette femelle sur le sol et vit arriver successivement 6 autres mâles qui la poursuivaient et dont il s'empara.

Le plus grand de ces spécimens est la femelle, qui mesure 78^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus ; chez les mâles, la distance entre ces mêmes limites est de 66 à 67^{mm} ; mais Cope a vu des spécimens d'une taille bien plus considérable et chez lesquels cette distance atteint jusqu'à 94^{mm}. Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tibio-tarsienne atteint l'œil.

Bien que l'identité de *H. Augusti* et de *Lithodytes latrans* eût déjà été reconnue d'une manière à peu près positive par Cope (*Batr. of North America*, p. 316), il me restait cependant quelques doutes à cet égard. C'est qu'effectivement, le type de *H. Augusti* ne fait pas partie de la collection du Muséum, et Brocchi, dans sa description, ne signale ni le disque ventral ni le repli transversal postcéphalique qui, seuls, suffiraient à caractériser l'espèce de Cope. J'avais en outre appris depuis peu que M. Dugès, entre les mains duquel était resté le type de *H. Augusti*, avait eu la malencontreuse idée de le sacrifier pour en préparer le squelette ! Je désespérais de pouvoir résoudre la question, lorsque l'envoi tout récent, fait au Muséum par ce naturaliste, d'un jeune spécimen d'*H. Augusti*, vint heureusement me tirer d'embarras.

Ce spécimen, qui provient de Guanajuato, n'a que 19^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus ; on ne doit donc pas être surpris s'il ne présente pas exactement tous les caractères de l'adulte. Or, il ne diffère de *Lithodytes latrans* qu'en ceci : il est dépourvu de dents vomériennes et de disque ventral, et il présente une coloration particulière, une livrée de jeune. Tous les autres caractères sont les mêmes chez ce jeune et *L. latrans*.

Mais l'âge peu avancé de ce spécimen rend suffisamment compte de l'absence de dents vomériennes. Il est d'ailleurs identique, à ce détail près, au type décrit et figuré par Brocchi et qui en est pourvu.

D'autre part, l'addomen est tout-à-fait lisse, et il est permis d'admettre que le disque ventral, qui fait défaut, est aussi un attribut de l'adulte, ou au moins qu'il n'apparaît qu'à un âge plus avancé; mais on distingue bien le repli transversal qui limite la tête en arrière.

Quant à la coloration, elle est très sensiblement celle du spécimen figuré par Brocchi; seulement, « l'écharpe claire » qui traverse la face dorsale un peu en arrière de la racine des membres antérieurs est parfaitement nette, blanche (jaune sans doute sur le vivant), avec quelques petites taches noires arrondies. Le reste de la face dorsale est d'un brun peu intense (1) « linéolé de jaune pâle » et relevé de taches plus sombres ou même noires. La face supérieure et postérieure (ou interne) du bras offre, comme l'écharpe dorsale, une teinte blanche, qui se prolonge sur à peu près le quart proximal de l'avant-bras. Si l'on remarque que cette écharpe est en voie de disparition chez l'individu représenté par Brocchi, on reconnaîtra facilement que les parties blanches ou jaunes de *H. Augusti* passent, chez *L. latrans*, à un brun fauve qui se fond avec la teinte fondamentale de la face dorsale.

L'identité de ces deux espèces ne saurait donc être mise en doute.

A laquelle doit-on attribuer la priorité ?

La première description de *H. Augusti* par Brocchi remonte à 1878 (*loc. cit.*); la première de *L. latrans* par Cope, à 1880 (*loc. cit.*). Il est fait mention, il est vrai, dans *The Amer. Naturalist* pour 1878 (p. 186), de la découverte par G. W. Marnock, dans le Sud-Ouest du Texas, d'une nouvelle espèce de Grenouille du genre *Lithodytes*, que le professeur Cope appelle *L. latrans*; mais cette simple annonce d'une espèce nouvelle, que l'on nomme sans l'accompagner même d'une courte diagnose, ne peut constituer un titre à la priorité, pas plus que les notes manuscrites prises en 1868 par M. Alfr. Dugès et dont Brocchi fait mention. Cope a très probablement,

(1) Suivant Brocchi (*Miss Scient. au Mexique*, Batraciens, p. 53), « les parties supérieures sont d'un jaune très clair. » Est-ce un lapsus ou une faute d'impression? Ni la suite de la description, ni la figure coloriée qu'il donne de l'individu type, ni la coloration du jeune spécimen que j'ai sous les yeux ne justifient cette phrase, dont la portée m'échappe. Comment distinguerait-on « l'écharpe claire » sur un fond « jaune très clair » de même teinte ?

pour ne pas dire certainement, ignoré la première description (1878) d'*H. Augusti*, que Brocchi lui-même a oublié de rappeler dans son ouvrage sur les Batraciens du Mexique, et il a dû croire, de bonne foi, que la description de Brocchi venait après la sienne. On vient de voir qu'il n'en est rien ; et *L. latrans*, ou mieux *Hylodes latrans* Cope, doit faire place à *H. Augusti* Brocchi.

33. *Leptodactylus caliginosus* Girard.

Cette espèce est représentée par de nombreux spécimens à divers états de développement, provenant de Guadalajara.

Il y a un repli tarsien, 2 tubercules métatarsiens, et les orteils sont bordés par un étroit liseré membraneux. Le dos n'est pas lisse, au moins chez les adultes, où il présente des séries longitudinales plus ou moins irrégulières de petits grains tuberculeux.

Le têtard appartient au groupe des *Lævogyринi*. Après avoir perdu leur queue et acquis leur forme définitive, les jeunes sont encore dépourvus de dents vomériennes.

Suivant M. Diguët, « ce Batracien vit au bord de l'eau au milieu des herbes. Après la saison des pluies (fin août, septembre), on le trouve dans les flaques d'eau ou mares dispersées à travers les prairies qui ont été inondées. La reproduction a lieu dans ces mares, qui bientôt fourmillent de têtards. Lorsque ces derniers sont pourvus de leurs pattes postérieures, ils abandonnent l'eau et se retirent dans la boue, où ils deviennent difficiles à apercevoir et où ils vivent jusqu'à leur complet développement. Leurs métamorphoses s'effectuent d'ailleurs rapidement.

« *L. caliginosus* a un chant semblable à celui de *Bombinator igneus* et paraît avoir les mêmes mœurs. On le rencontre surtout à Piedrasnegras, Agua Azul et Rosario. »

34. *Hyla rudis* n. sp.

Pl. I, fig. 3.

Derme céphalique adhérent au crâne, qui est rugueux, ainsi que les régions frénales.

Tête déprimée, plus large que longue ; museau assez saillant, arrondi, notablement plus long que le diamètre de l'œil ; canthus rostralis renflé en un bourrelet rugueux ; régions frénales obliques et concaves ; narines ouvertes beaucoup plus près de l'extrémité du museau que de l'œil, à une distance de ce dernier égale à son diamètre ; tympan très distinct, d'un diamètre égal à la moitié de celui de l'œil, égal à la distance qui sépare ces deux organes. Espace interorbitaire beaucoup plus large que la paupière supé-

rière, égal au diamètre de l'œil. Langue subcirculaire, à peine échancrée en arrière, libre dans à peu près son tiers postérieur ; dents vomériennes en deux petits groupes entre les arrière-narines. Doigts libres, le premier opposé aux trois autres, plus court que le second ; orteils au tiers palmés, terminés, comme les doigts, par des disques plus petits que le tympan ; tubercules sous-articulaires arrondis, modérément développés ; tubercule métatarsien interne allongé et saillant ; pas de tubercule externe ni de repli tarsien. La sole est lisse.

Les membres sont assez courts, et si on les applique contre le corps, le genou est loin d'atteindre le coude, et l'articulation tarso-métatarsienne atteint l'œil.

La face dorsale est couverte de fines granulations, qui deviennent plus grosses et plus saillantes sous le ventre et les cuisses. Un repli modérément saillant contourne le tympan dans sa moitié supérieure ; un autre traverse le thorax.

Brun olive clair en dessus, avec quelques taches plus sombres ; face inférieure et lèvre supérieure d'un gris de sable jaunâtre, sans tache.

Un seul spécimen, mesurant 35^{mm} de longueur de l'extrémité du museau à l'anus.

Il provient de Guadalajara.

Par la brièveté de ses membres, cette espèce nous paraît se distinguer facilement de celles qui, comme elle, ont le derme céphalique adhérent au crâne et que Tschudi avait réuni sous le nom générique de *Trachycephalus*.

35. *Hylliola Bocourti* Mocquard.

Hyla regilla Brocchi (nec B. et Girard) : *Miss. Scient. au Mexique*, Batraciens, p. 34, Pl. XIII, fig. 2, 2a.

Hylliola Bocourti Mocq. : *Nouvelles Archives du Muséum*, 4^e sér., t. I, 1899, p. 341.

Quatre spécimens appartenant à cette espèce ont été capturés aux environs de Tepic.

Le plus grand est un mâle qui n'a pas encore atteint sa taille définitive ; les trois autres sont très jeunes. On distingue nettement un repli tarsien, ainsi qu'un petit tubercule métatarsien externe très déprimé.

36. *Hylliola eximia* Baird.

Quatre spécimens de Guadalajara.

37. *Hylliola Staufferi* Cope.

Un seul exemplaire femelle de Guadalajara, dont la détermination exacte me laisse toutefois quelques doutes.

Ainsi que je l'ai montré dans les *Nouvelles Archives du Muséum*, p. 337, ces deux dernières espèces appartiennent aussi au genre *Hylliola*, qui se distingue des *Hyla* surtout par la présence, dans le squelette des doigts et des orteils, d'une phalange surnuméraire intercalée entre la dernière et la pénultième phalange normale.

38. *Hylliola Digueti* n. sp.

Pl. I, fig. 4.

Tête un peu plus longue que large, déprimée; museau saillant, terminé obliquement de bas en haut et en avant, plus long que le diamètre de l'œil, avec des narines ouvertes près de son extrémité, un canthus rostralis obtus et des régions frénales obliques; tympan très distinct, moitié du diamètre de l'œil, presque double de la distance entre ces deux organes; œil assez grand et saillant, d'un diamètre un peu plus court que la longueur du museau; espace interorbitaire de même largeur que la paupière supérieure, égal à la distance de l'œil à la narine. Langue cordiforme, plus large que longue, un peu échancrée en arrière; dents vomériennes en deux petits groupes entre les narines postérieures. Doigts très légèrement palmés à la base, le premier, opposé aux trois autres, plus court que le second; les orteils aux deux tiers palmés, avec une bordure latérale membraneuse, la membrane palmaire atteignant le disque terminal du cinquième orteil; disques terminaux plus petits que le tympan; tubercules sous-articulaires bien développés; un tubercule métatarsien interne arrondi et saillant, et un externe très petit, en avant duquel la sole est parsemée de tubercules encore plus faibles; un repli tarsien bien marqué.

Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tibio-tarsienne atteint à peine la narine ou dépasse l'extrémité du museau.

La peau est couverte, en dessus, de tubercules verruqueux plus ou moins développés, et sur toute la face inférieure, de granulations. Un repli assez épais surmonte le tympan; un second se voit à la partie antérieure et supérieure des flancs; enfin, deux autres traversent, l'antérieur la gorge au niveau du tympan, l'autre, mieux accusé, le thorax entre la racine des membres antérieurs.

Brun olive uniforme très sombre sur la tête et le tronc, plus clair sur les régions frénale et temporale, ainsi que sur les membres, qui

sont traversés par des bandes plus ou moins distinctes. Toute la face inférieure est d'un gris blanchâtre uniforme.

Cette espèce est représentée par deux spécimens femelles, dont le plus grand mesure 41^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus, et qui proviennent du territoire de Tepic.

Elle se distingue de *Hylliola Bocourti* par l'absence de canthus rostralis, par des membres postérieurs plus longs, par un repli tarsien et un tubercule métatarsien externe bien marqués, par un repli pectoral très accusé, même chez les femelles; par son corps fortement verruqueux et par sa coloration uniforme. Elle diffère en outre de *Hylliola Staufferi* par l'opposition du doigt interne aux autres doigts, par son museau moins saillant, son corps verruqueux, sa gorge granuleuse, l'espace interorbitaire plus étroit, par son repli tarsien et sa coloration.

39. *Bufo marinus* Linné.

Deux spécimens proviennent de Guadalajara, deux autres du cerro San Juan, versant occidental.

Le plus grand mesure 111^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus.

40. *Bufo compactilis* Wiegmann.

Ce *Bufo* est représenté par 4 spécimens, dont 3 jeunes, provenant tous de Guadalajara.

La longueur du plus grand, de l'extrémité du museau à l'anus, est de 54^{mm}.

Cette espèce est trop connue pour que nous nous y arrêtions ici; nous ferons simplement remarquer que le tympan, qui est allongé verticalement, est relativement plus petit chez les jeunes et qu'il n'est séparé de l'œil que par un pont étroit.

41. *Bufo alvarius*, Girard.

Bufo alvarius Girard : *Un. St. and Mex. Bound. Survey, Reptiles*, p. 26, pl. XLI, fig. 1-6, 1859.

Bufo alvarius Cope : *The Batrachia of North America*, in *Bull. Un. St. Nat. Museum*, N° 34, p. 265, fig. 62, 1889.

Cette espèce, qui ne figurait pas encore dans la collection du Muséum, est représentée par un seul spécimen femelle mesurant 135^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus et qui fut recueilli à Guaymas, province de Sonora, Mexique, dans un jardin maraîcher, au voisinage de canaux d'irrigation.

Elle paraît fort rare, et ne semble jusqu'ici connue que par la description assez sommaire de Girard et celle plus complète de

Cope qui, cependant, ne concorde pas entièrement avec les caractères que présente notre spécimen, ce qui nous détermine à donner de ce dernier une description complète.

La tête est beaucoup plus large que longue; le museau est arrondi, plus court que le diamètre horizontal de l'œil, à bord antérieur vertical. Le derme sus-céphalique adhère au crâne. Il existe une crête préorbitaire et une canthale en continuité, une sus-oculaire épaisse, bien séparée des précédentes, qui se recourbe en arrière et se continue avec la crête postoculaire; une très courte crête orbito-tympanique, et enfin une crête pariétale à peine distincte, dirigée presque transversalement. La narine s'ouvre près de l'extrémité du museau, au-dessous de l'extrémité antérieure de la crête canthale. L'espace interorbitaire, creusé en gouttière, est environ deux fois plus large que la paupière supérieure, dont le bord libre est épaissi et un peu saillant à ses extrémités. Le tympan est très distinct, d'un diamètre égal à la moitié de celui de l'orbite.

Le premier doigt est notablement plus long que le second; il s'étend presque aussi loin que le troisième, et le quatrième aussi loin que le second. Les orteils sont à demi-palmés et bordés de chaque côté, jusqu'à leur extrémité, par un repli en continuité avec la membrane interdigitale, dont le bord libre est entier, non denticulé (1). Les tubercules sous-articulaires sont petits et simples; il y a un tubercule métatarsien interne, allongé, assez saillant, et un externe très large et très déprimé, mal défini. Sous l'articulation tibio-tarsienne est une sorte de coussinet étendu sous les extrémités contiguës du tibia et du tarse. Un repli tarsien est présent. Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tibio-tarsienne atteint le tympan.

La peau est lisse sur la face dorsale et la face ventrale, aussi bien que sur les flancs et sous les cuisses. Loin de présenter des tubercules, les faces dorsale et latérale sont au contraire creusées de dépressions lobées, éparses, rappelant les empreintes que laisse après elle la variole, et qui semblent dues à la résorption complète de glandes verruqueuses disséminées sur ces régions.

(1) Cope (*loc. cit.*) considère les orteils comme palmés jusqu'à leur extrémité et la membrane interdigitale comme échancrée entre deux orteils adjacents. Nous ne pouvons partager cette manière de voir: tous les orteils, même l'externe et l'interne, sont bordés de chaque côté par un repli membraneux en continuité, dans les intervalles interdigitaux, avec la membrane palmaire; mais le fait que ce repli existe également sur le bord libre des orteils interne et externe, comme on le voit sur la fig. 6 de Spencer reproduite par Cope, montre bien, à notre avis, qu'il ne fait pas partie intégrante de la membrane interdigitale.

Modérément développées et en ovale allongé, mais non réni-formes, les parotides se dirigent obliquement en arrière et en dehors; leur longueur égale la distance entre le bord antérieur de l'orbite et celui du tympan. Directement en arrière de la commissure buccale est un gros tubercule verruqueux isolé, non précédé d'autres tubercules plus petits. Sur l'avant-bras est une grosse glande mamelonnée qui en occupe presque toute la longueur; deux glandes semblables se voient sur chaque cuisse, la distale très grosse, ovulaire; trois sur la jambe, la proximale petite, et enfin une autre peu développée sur la face supéro-externe du tarse.

La coloration est un gris fauve, plus ou moins tacheté de brun, cette dernière teinte dominant sur la face dorsale de la partie antérieure du tronc et sur la tête.

En comparant cette description avec celles de Spencer et de Cope, on reconnaît qu'elle en diffère en ce que, chez notre spécimen, il y a une crête canthale non mentionnée par Cope, et que la crête préoculaire est mieux développée; que l'espace interorbitaire est plus large, les parotides plus petites et non réniformes; que le dos est dépourvu de tubercules verruqueux; que l'avant-bras porte une grosse glande qui fait défaut chez le type spécifique et que celles situées sur la cuisse et la jambe sont multiples et non simples comme chez ce dernier; enfin que la membrane interdigitale n'est pas denticulée.

Si ces différences étaient constantes, elles seraient plus que suffisantes pour légitimer l'établissement d'une espèce nouvelle dont le spécimen que nous venons de décrire serait le type; mais nous pensons qu'elles résultent de ce que certains caractères sont variables, tandis que d'autres n'ont peut-être pas été observés avec toute la rigueur désirable. C'est pourquoi nous considérons notre spécimen comme appartenant bien à l'espèce *B. alvarius*.

Cette espèce nous paraît avoir beaucoup plus d'affinités avec *B. marinus* L., dont elle a presque la taille, qu'avec *B. punctatus* B. et Gir., auquel Cope la compare. Elle s'en distingue surtout par la discontinuité des crêtes préoculaire et susoculaire, par ses parotides beaucoup plus petites et par la présence, sur la face supérieure des membres, de grosses glandes verruqueuses en forme de parotides.

42. *Scaphiopus Dugesii* Brocchi.

Scaphiopus Dugesii Brocchi : *Bull. Soc. Philom.* (7), t. III, 1878-79, p. 23, et *Mission scientifique au Mexique*, Batraciens, p. 24, Pl. IX, fig. 4a-b (1882).

Deux spécimens ♀ ont été capturés à Guadalajara. Chez le plus grand, qui mesure 53^{mm} de l'extrémité du museau à l'anus, le tympan est assez distinct et sensiblement égal au demi-diamètre de l'œil.

Les deux points rouges signalés par Brocchi et situés, un de chaque côté de la ligne médiane, un peu au-dessus de l'anus, au centre d'un ocelle blanc jaunâtre, étaient bien apparents au moment de l'arrivée de ces animaux au Muséum en 1897 ; actuellement, en novembre 1899, il ne reste que l'ocelle.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

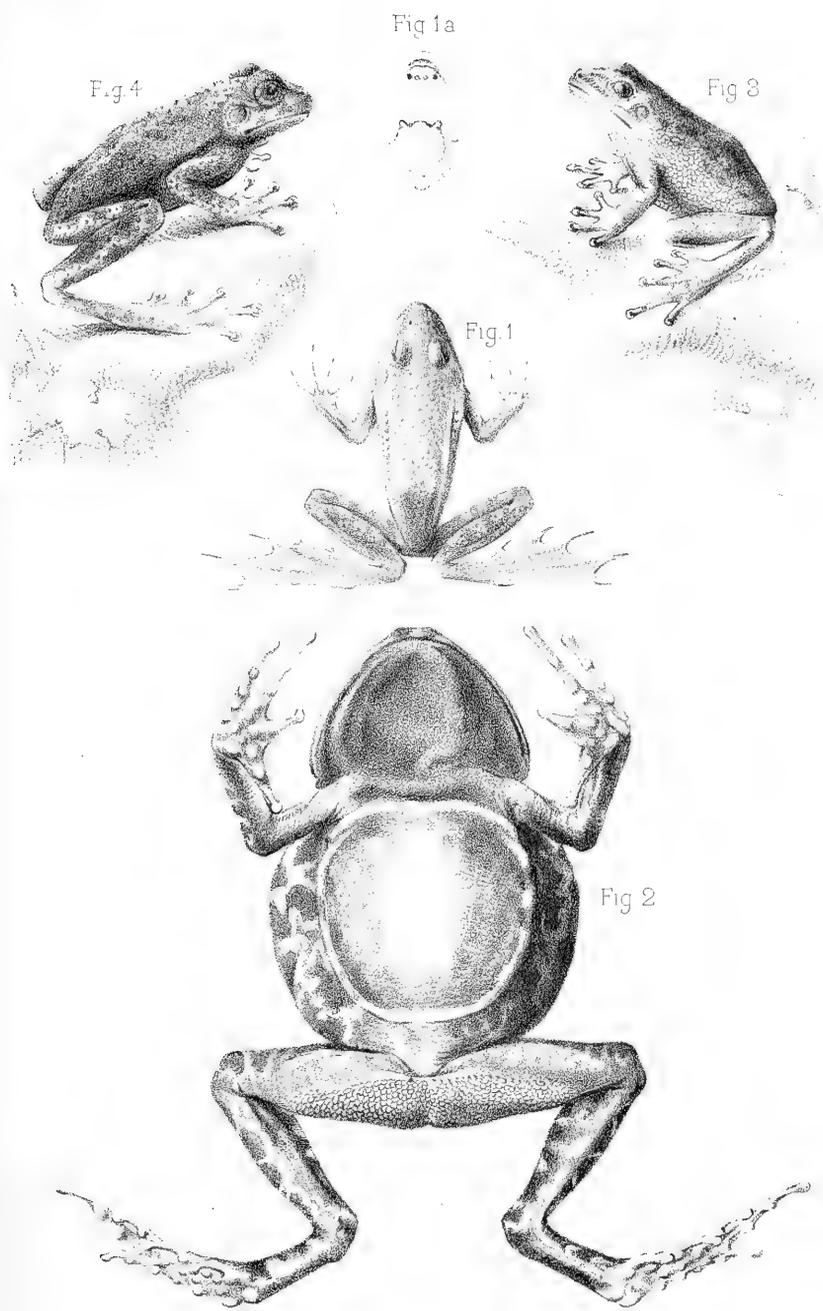
- Fig. 1. — *Rana trilobata* n. sp.
Fig. 2. — *Hylodes Augusti* Brocchi.
Fig. 3. — *Hyla rudis* n. sp.
Fig. 4. — *Hyllola Digueti*, n. sp.
-

TABLE DES MATIÈRES

contenues dans le Volume I (Neuvième série).

	Pages
ANDRÉ (D.). — Sur les fonctions homogènes	124
Id. — De la comptabilité des assauts complets	139
BOUVIER (E.-L.). — Les Crustacés parasites du genre <i>Dolops</i> Audouin (<i>Gyropeltis</i> Heller), seconde partie.	12
BOUVIER (E.-L.). — Sur les voies respiratoires des Crabes oxys- tomes de la tribu des Cyclodorippae Ortmann	122
CANDIDÓ (G.) — Note de Trigonométrie rectiligne	5
FERRARI (Francesco). — Construction de la transformation qua- dratique plane au moyen des triangles trihomologiques	93
HENNEGUY (L.-F.). — Les modes de reproduction des Insectes	41
LEAU. — La perspective d'une conique est une conique. Démon- stration élémentaire	87
LÉCAILLON (A.). — Sur les rapports de la larve et de la nymphe du Cousin (<i>Culex pipiens</i> L.) avec le milieu ambiant.	125
MOCQUARD (F.). — Reptiles et Batraciens recueillis au Mexique par M. Léon Diguët, en 1896 et 1897	154
NEUVILLE (H.). — Sur la formaldéhyde	104

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES



tel., r.h.

Imp^{tes} Lemerrier, Paris.

Fig. 1. 1a. *Rana trilobata*, n. sp.

Fig. 3. *Hyla rudis*, n. sp.

Fig. 2. *Hylodes Augusti*, Brocchi.

Fig. 4. *Hylaola Digueuxi*, n. sp.

TABLE DES MATIÈRES CONTENUES DANS CE FASCICULE

	Pages
Lécaillon (A.). — Sur les rapports de la larve et de la nymphe (<i>Culex Pipiens</i> L.) avec le milieu ambiant.	125
André (D.). — De la comptabilité des assauts complets.	139
Mocquard (F.). — Reptiles et Batraciens recueillis au Mexique par M. Léon Duguet en 1896 et 1897.	154
Table des matières contenues dans le tome premier.	171

LE PRIX DES TIRAGES A PART EST FIXÉ AINSI QU'IL SUIT :

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.
Une feuille	5.50	7 »	8.25	9.25	12 »	14.50
Une demi-feuille	3.75	4.75	5.75	6.50	8 »	9.25
Un quart de feuille	3 »	4 »	4.75	5.25	6.25	7 »
Un huitième de feuille	2.25	3 »	3.50	4 »	4.50	5 »

MÉMOIRES ORIGINAUX

PUBLIÉS PAR LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

À L'OCCASION DU

CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788 - 1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 4 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fouret ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Manneheim ; Moutier ; Peligot, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne-Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

7, rue des Grands-Augustins, 7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME II

1899-1900

172740

PARIS

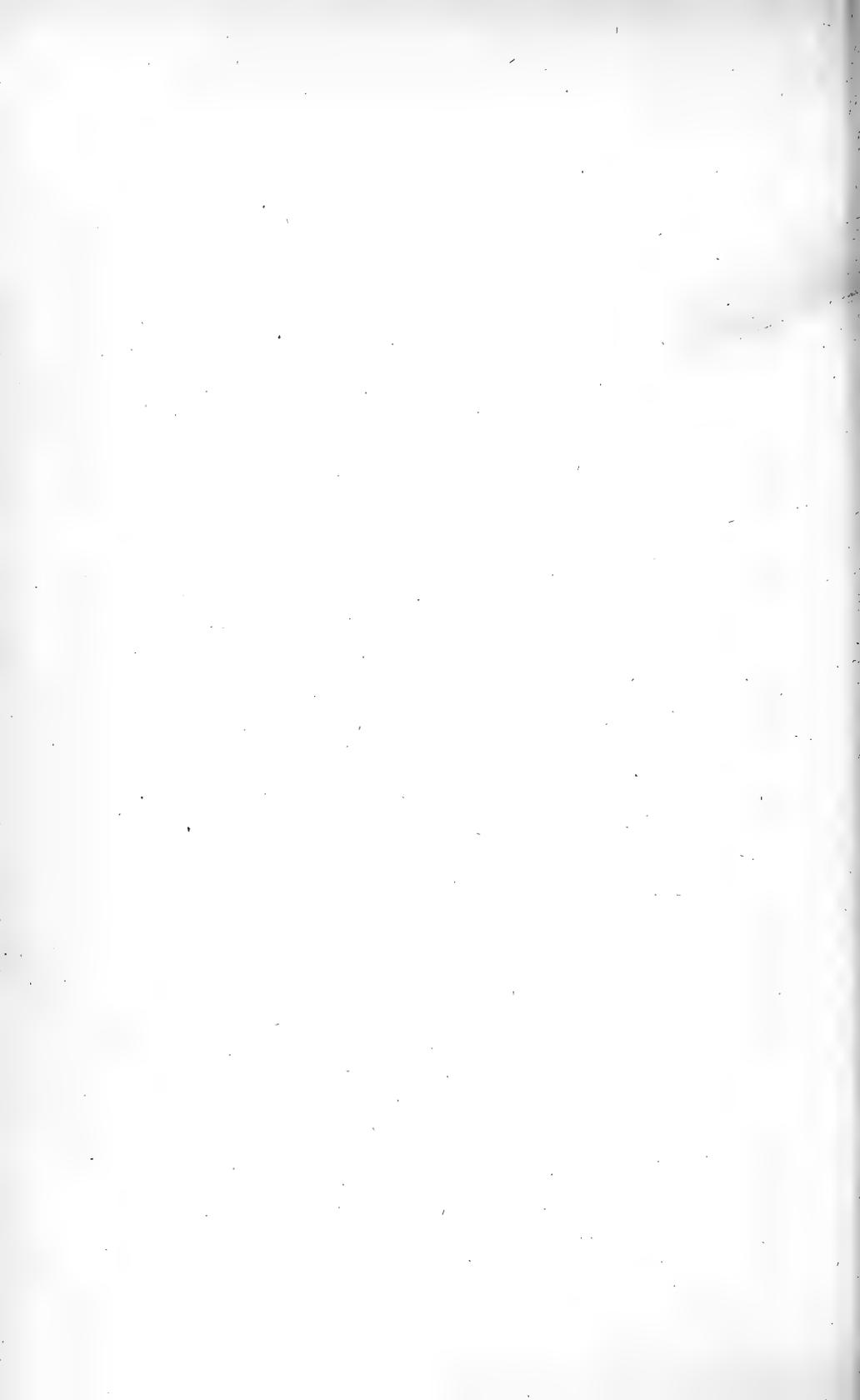
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

A LA SORBONNE

1900

Le Secrétaire-Gérant.

E.-L. BOUVIER.



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

DE PARIS

FONDÉE EN 1788

NEUVIÈME SÉRIE. — TOME II

1899-1900

172740

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE DE PARIS

1900

MOLLUSQUES TERRESTRES

Clausilia, Rhodea et Bulimus Sud-Americanae

Par le Dr JOUSSEAUME.

PLANCHE I

Les Clausilies américaines qui font en grande partie l'objet de ce mémoire, constituent un groupe distinct : genre, sous-genre ou section, peu importe, l'essentiel est de pouvoir les distinguer. Pour fixer à ce sujet les idées, je rappellerai en quelques mots les caractères des Clausilies en général et ensuite leur répartition à la surface du globe.

De tous les pulmonés terrestres le genre, ou mieux, je crois, la famille des Clausilies, est un des mieux et des plus nettement caractérisés. L'animal, dans toutes les espèces de ce groupe, est formé comme pour la plupart des autres pulmonés de deux parties : l'une immobile (le tortillon) qui est, comme un tire-bouchon, enfoncé dans les tours de spire de la coquille; l'autre mobile, que l'animal sort et entre à volonté, est constitué par la tête, les tentacules, le pied et la queue; cette partie courte et trapue est reliée à la précédente par un col étroit assez court et entouré comme d'une cravate par le bord annulaire et boursoufflé du manteau; cette enveloppe membraneuse entoure et maintient enfermé, comme dans un sac, les organes du tortillon. Le rebord du manteau qui émerge un peu l'ouverture de la coquille, est percé en un point par l'ouverture de la poche respiratoire. Au niveau de ce point, existe sur la coquille un canal formé par le bord externe et une lamelle saillante qui, de ce bord se prolonge dans l'intérieur de l'ouverture. Je crois qu'il suffirait maintenant d'avoir sous les yeux la coquille d'une Clausilie pour se faire de l'animal une idée assez exacte.

La coquille toujours allongée est fusiforme, lambricoïde, cylindrique ou cylindro-conique. Ses tours de spire, quoique de nombre variable suivant l'espèce, sont relativement nombreux. Quand leur nombre trop grand gêne ou devient inutile, l'animal retire son tortillon des premiers tours de spire, et brise le sommet de sa coquille après avoir fermé par une cloison l'ouverture qui en résulterait. Cette troncature du sommet de la coquille, constante

pour un assez grand nombre d'espèces, est cependant moins fréquente chez les Clausilies que chez les cylindrelles.

L'ouverture ou bouche de la coquille est située dans un plan parallèle ou légèrement oblique à l'axe de la spire ; le bord postérieur de son péristome s'unit le plus souvent à l'avant-dernier tour ; quelquefois cependant par le déroulement et prolongement du dernier tour le péristome porté par un col est projeté en avant comme un pavillon de trompette. Presque toutes les Clausilies trouvées en Amérique présentent cette particularité, alors qu'elle est l'exception dans l'ancien continent. L'ouverture est armée intérieurement de plis et de tubercules en nombre variable suivant les espèces ; les plus constants de ces plis et tubercules sont la lamelle supérieure bordant le canal *aériefère* et le pli inférieur ou columellaire. Tous les autres peuvent manquer sauf les précédents. Jusqu'ici on peut, à des degrés divers, rencontrer tous ces caractères sur la coquille des Pupa ; mais, ce qui différencie les Clausilies et les sépare nettement des groupes voisins, c'est la présence au fond de l'ouverture d'un opercule en forme de languette portée comme une feuille par un pédicule long et flexible. Cette disposition permet à l'animal de mouvoir la large extrémité de cet organe et de laisser libre ou de fermer à volonté la gorge de son ouverture. On a donné le nom de *Clausilium* à cet opercule mobile, et on a eu raison ; car il est bien différent des opercules, que l'animal porte fixé à sa queue et, pour d'autres espèces, des épiphragmes temporaires, secrètes aux moments utiles.

Si des groupes mal définis ont fait dire aux naturalistes qu'il n'existait pas de classifications naturelles on peut voir cependant que les Clausilies, et il en est ainsi pour les Rhodea et de bien d'autres groupes, sont délimités par des caractères, je ne dirai pas naturels pour complaire à mes confrères, mais surnaturels ; car je suis persuadé, après avoir lu ce que je viens d'écrire sur les Clausilies, qu'on a saisi, sans les voir, les caractères distinctifs de ce groupe d'espèces. D'où leur vient ces caractères ? Je m'en lave les mains, ce n'est pas moi qui les ai faits.

Le groupe des Clausilia ou des Clausilidæ, car le nombre des espèces est assez grand pour constituer une vaste famille, est bien caractérisé ; pour le moment c'est l'essentiel ; maintenant doit-on attribuer à ce groupe le nom de genre de famille, de section ou de simple subdivision ? Cette question ne peut être résolue qu'en faisant un travail d'ensemble, soit l'embranchement des mollusques.

Notre rôle à nous, audacieux monographe, est de chercher les

caractères des espèces et de faire des groupes basés sur des caractères saillants et apparents, sans nous préoccuper pour établir ces groupes du nombre d'atomes de chitine que l'animal peut contenir et de la disposition des papilles cornées de la langue. J'admire de telles recherches; je loue de semblables travaux; mais pour ceux qui s'en servent comme base de classification je ferme le robinet de mon enthousiasme; car c'est moins sérieux de beaucoup que l'expression de cette dernière phrase. Le seul mérite que j'ai découvert dans ces grands savants, c'est d'être les tampons, les obstruc-teurs de la science; ils peuvent sans crainte de n'être jamais contestés, émettre avec conviction des idées colossales par leur invraisemblance. L'homme, c'est dans sa nature; le savant, c'est dans son esprit, se laissera toujours prendre au mystérieux des choses. Aussi sans m'occuper de la dentition linguale des Clausilies qui n'aurait ici d'autre importance que d'allonger ce mémoire d'une page de plus. Je dirai que le nombre des Clausilies actuellement connues oscille entre 7 à 800 espèces, sans compter autant de variétés qui ont souvent pris rang parmi les espèces.

Les Clausilies, comme tous les genres de mollusques nombreux en espèces, semblent primitivement sorties d'un moule primitif unique, et que les modifications subies et actuellement observées, sont le résultat de l'influence du milieu ou de toute autre cause qu'on voudra invoquer. Ces modifications sont si nombreuses qu'on ne trouverait peut-être pas deux individus exactement semblables, et quelquefois si grandes qu'elles permettent, par l'étude seule de la forme, du nombre des tours de spire, de la disposition des ornements et de la couleur des coquilles, d'établir des groupes secondaires. On peut établir ce groupement et, avec un peu d'habitude sans être bien malin, on y arrive facilement. Ceci laisse à penser que les classifications ne sont pas aussi artificielles que le supposent certains savants. Un groupement bien fait saute aux yeux et paraît naturel. Penser autrement, c'est n'avoir jamais vu et n'avoir jamais essayé de réunir les êtres par leur affinité et de les séparer par leur différence. Réunir les êtres par leur affinité et les séparer par leur différence! voilà à quelle phrase banale vous conduisent les gens qui nient la possibilité d'une classification.

Les modifications observées sur les espèces d'un même genre sont-elles subies, viennent-elles de causes externes, ou l'animal a-t-il reçu de la nature la faculté de se modifier. Cette dernière préposition est, je crois, indiscutable; les tissus vivants peuvent se modifier suivant les circonstances. Mais, dans ces circonstances,

les agents extérieurs peuvent-ils pousser les tissus à se modifier en dehors des limites que leur a assignées les lois de la nature? Si oui! Lamarck et Darwin ont raison; si non! leur théorie n'est qu'une rêverie. Il faut absolument qu'une espèce sorte de ses limites naturelles pour en constituer une autre, ou que les espèces se forment et apparaissent spontanément: en ceci, la puissance de l'esprit humain n'ayant pas encore soulevé le plus léger repli du voile impénétrable qui couvre l'origine de l'espèce, il serait difficile de savoir comment se passent les choses. L'espèce existe puisque ceux qui la nient parlent eux-mêmes de l'espèce comme si elle existait; les individus qui la composent peuvent se modifier, c'est admis; et ces modifications sont d'autant plus nombreuses et sail-lantes que les individus sont plus répandus et plus abondants. Le même fait se reproduit pour les genres, plus ils sont pourvus d'espèces, plus leurs espèces sont variées; de sorte qu'en prenant dans un genre deux des espèces situées aux extrémités de la série, c'est-à-dire les deux espèces les plus différentes, on trouve souvent entre elles de tels caractères différentiels que sans hésitation, on les sépare pour en former deux groupes. Mais si l'on a sous les yeux tous les intermédiaires, les caractères différentiels s'atténuent en passant d'une espèce à l'autre. Les *Clausilies*, si nombreuses en espèces, nous fournissent à ce sujet un frappant exemple; on y trouve un certain nombre de formes bien distinctes qui paraissent typiques. On les voit, on les reconnaît, et malgré cela on n'arrive pas à les grouper avec certitude, tant sur les confins de chacun des groupes, les caractères différentiels sont atténués et peu sensibles. On a cependant, avec juste raison, différencié les *Clausilies* américaines de celles de l'ancien monde et donné à ce groupe le nom de *Nenia*.

Je ne dirai rien des animaux, je n'en ai vu aucun des espèces de ce groupe. Pour les coquilles elles sont faciles à reconnaître aux deux caractères suivants: le dernier tour, plus ou moins allongé, contracté, est toujours détaché de l'avant-dernier, il est concave au-dessous, convexe au-dessus; sa partie concave est divisée en deux parties par une rainure correspondant à la saillie du pli supérieur et paraît formé par un dédoublement de ce pli. Si toutes les espèces de ce groupe se trouvaient confinées en Amérique, on pourrait supposer n'avoir affaire qu'à une simple variété locale; mais il n'en est point ainsi, on retrouve en Europe et surtout en Asie, des coquilles offrant ces caractères et, fait intéressant, les *Nenia* américaines pourraient, d'après la forme de leur coquille, se séparer en deux groupes secondaires: dans l'un, et c'est de beau-

coup le plus nombreux en espèces, la coquille est longue, svelte, fusiforme; dans l'autre, la coquille est ventrue, obèse et plutôt ovoïde que fusiforme. Ce dernier groupe se trouve représenté dans l'Inde par les *Cl. Philippiana* et *ovata*, et le premier est représenté en Chine et au Tonkin par les *Cl. Mouhoti Giardi*, *Filippiana Ardouiniana*, *orientalis*, et en Europe par la *Cl. pauli* et *olympica*.

Les *Nenia* qui dominent presque exclusivement en Amérique sont si peu nombreux en Asie et surtout en Europe, qu'on peut les considérer comme de rares exceptions. Dans la répartition des espèces à la surface du globe, on rencontre de ces imprévus dans presque tous les groupes.

Habitat et distribution géographique des *Clausilies*. Toutes les espèces de ces petits mollusques semblent craindre le froid et redouter la chaleur des tropiques. Il leur faut pour vivre et se multiplier une douce température et un sol ombragé. Si quelques-unes s'égarèrent dans la zone torride elles se tiennent blotties à une assez grande hauteur sur le versant des montagnes. La présence, chez toutes, d'un opercule constant, le *Clausilium*, semble indiquer du reste qu'elles ne sont pas organisées pour supporter les températures trop élevées ou trop basses.

L'Europe et l'Asie ont dû leur offrir un champ favorable à leur développement et multiplication; car de la Suède au Japon, de Java, au Maroc, on en trouve partout et, selon le degré de température et la nature du sol, presque partout de cantonnées sur l'immense étendue de ce vaste territoire. A l'occident et à l'extrême orient le test de la coquille paraît plutôt corné que calcaire, aux confins des artificielles limites qui séparent le continent européen du continent asiatique, le test de la coquille pour la grande majorité des espèces est au contraire plutôt calcaire que corné.

En Afrique, je le répète encore à propos des *Clausilies*, les mollusques sont distribués en deux faunes distinctes; une faune sud ou sub-saharienne et une faune nord ou sus-saharienne. Dans la faune sud, personne jusqu'à ce jour n'a constaté la présence d'une seule *Clausilie*, alors que dans la faune nord on les trouve représentées par un certain nombre d'espèces.

En Océanie, et on peut même ajouter dans toutes les îles de l'Océan indo-pacifique, on n'a jusqu'à ce jour découvert de *Clausilies* que dans les plus voisines du continent asiatique, Ceylan, Java, Formose, les Philippines, où elles sont peu nombreuses espèces, et le Japon, où elles sont abondantes.

Sur le nouveau continent, les espèces connues sont encore peu

nombreuses ; mais par les continuelles recherches des explorateurs leur nombre augmente d'année en année. Si nous consultons les travaux malacologiques datant de cinquante ans à peine, nous ne trouvons de signalé qu'une seule espèce de Clausiliel, le *turbo corneus* Schroëter, connu de nos jours, par suite d'une grossière erreur, sous le nom de *Clausilia trideus*. Depuis cinquante ans, et surtout pendant le cours de ces dernières années, ce nombre s'est accru ; du chiffre 1 on arrive aujourd'hui à tout près de 50 espèces. Ce n'est pas, j'en ai la conviction, la moitié de celles qui restent encore à découvrir. Malgré leur petit nombre comparé à celui des espèces trouvées dans l'ancien continent, on peut déjà se faire une idée générale et d'ensemble sur cette faune qui est, ainsi que je viens de le dire, bien caractérisée par les particularités que présentent les coquilles.

Dans la répartition des Clausilies à la surface du globe, je trouve encore un de ces imprévus que nous réserve si souvent la nature ; j'appellerai l'attention sur ce fait, aujourd'hui sans importance et simplement curieux, mais qui pourrait dans un lointain avenir avoir quelque influence sur le progrès de la géologie, science dogmatique comme beaucoup d'autres, où on voit les choses pour appuyer sa conviction au lieu de les observer attentivement sans idées préconçues pour se former une opinion. Comme j'ai toujours tendu ma voile du côté du vent ; l'esquif scientifique qui porte ma pensée a changé bien souvent sa route après chaque relâche. Je dis les choses telles que je les ai vues et telles qu'on peut les voir. C'est ainsi que je vois aujourd'hui dans l'ancien continent formé par l'Europe, l'Asie et l'Afrique, toutes les Clausilies dans l'Hémisphère nord et que dans le nouveau continent elles se trouvent au contraire dans l'Hémisphère sud. Je vois en outre que la forme caractéristique des Clausilies de l'Amérique du sud se trouve représentée en extrême orient par un assez grand nombre d'espèces alors qu'en Europe on la trouve si rarement qu'on peut considérer sa présence comme accidentelle.

Pour faciliter l'étude des Clausilies de l'Amérique du sud et éviter aux travailleurs des recherches dans des ouvrages souvent inaccessibles à des bourses modestes, j'ai reproduit pour chaque espèce la diagnose qu'en a donnée l'auteur.

Quoiqu'on puisse passer des unes aux autres presque sans transition, je les ai cependant divisées par groupes afin d'abrégé les recherches.

Premier groupe : Coquilles épaisses, massives et à larges côtes.

NENIA CORNEUS

Turbo corneus Schroëter, supp. à Chemnitz 1780, pag. 109.

Tous les auteurs modernes donnent à cette espèce le nom de *Clausilia tridens* Chemnitz. Lamarck avait désigné cette coquille sous le nom de *Cl. costulata* et Fer. sous celui de *Cl. bicanaliculata*.

Voici, à propos de cette espèce, ce qu'on trouve dans Chemnitz, v. IX, p. 23.

Taf. 112, fig. 957. *Turbo corneus tridentatus sinistrorsus*. Dans le même volume, p. 115. Tab. 112, fig. 957.

Ex museo Spengleriano.

Turbo tridens corneus sinistrorsus, tridentatus, testa turrata cylindracea, septem anfractibus pellucetibus longitudinaliter striatis et rugosis, apice obtuso, ore amplo ovali seu subrotundato intus tridentato, labro albo lato.

On peut voir par cette double citation que Chemnitz ne désigne cette espèce que par une phrase, qu'il ne lui a pas appliqué, comme il le fait souvent pour d'autres espèces, la nomenclature binominale : c'est pourquoi Schroëter dans la table de l'ouvrage de Chemnitz a désigné cette espèce sous le nom de *Turbo corneus*. C'est, du reste, les deux premiers mots sous lesquels le désigne Chemnitz, à l'endroit où il donne à ces espèces un nom binominal.

Il est regrettable que les auteurs, même des plus sérieux, se copient, se recopient et attribuent à des auteurs des noms qu'ils n'ont jamais donnés. Comme il n'existe pas dans Chemnitz de *Turbo tridens*, tous les auteurs à la suite les uns des autres se sont trompés. Il suffit qu'un ignorant commette une bévue pour qu'on lui emboîte le pas.

À ce *Turbo corneus tridentatus sinistrorsus* ou *Turbo tridens corneus sinistrorsus tridentatus* de Chemnitz, Schroëter a donné quelques années plus tard le nom de *Turbo corneus*, nom qui doit être accepté comme le plus ancien dans la nomenclature binominale.

Depuis Schroëter, on a dénommé sous le nom de *Cornea* plusieurs autres *Clausilia*. Le plus ancien après la *Cl. cornea* Sch. est la *Cl. cornea* qui se trouve à Java. Pour éviter la confusion, je propose pour cette espèce le nom de *Cl. Postcornea*.

NENIA PERARATA.

Clausilia Perarata V. Marts : Jahrb. Mal. Ges., II, pl. 7. f. 5, 6.

Testa non rimata, cylindraneo-fusififormis, longitudinalibus oblique plicata et subtiliter striatula, striis plicas decussantibus, fusca; apex obtusus; anfr. 7, celeriter crescentes, planiusculi, ultimus porrectus, breviter solutus, cervix rotundatus; apertura majuscula, oblique sub piriformis, intus plicis faciei externe cervicalis exarata, violescens; lamella superior valida, elevata marginalis; lamella inferior minor, a margine remota, per oblique intrans, medio intumescens; plica palatis secunda brevior; lunella nulla; lamella spiralis continua; peristoma continuum incrassatum, undique liberum et reflexum, rubroviolaceum. Clausilium non emarginatum.

Long. 26, diam. infra penult. 7, apert. long. 6 1/2, lat. 6 mill.
Ocana in neu Granada natse der Gränze von Venezuela.

NENIA ORBIGNYI Pl. I, fig. 5

Nenia Orbignyi : Ancy, le Naturaliste 1892, p. 178.

Testa fusiformis cylindrata, opaca, vix nitens, obscure fusca, ad suturam anfractuum mediorum pallida. Spira elongata, obtusa, subfusiformis utrinque parum attenuata; anfractus 8 convexi, sutura impressa, duo primi lævigati, sequentes confertim et obliquissime costulato-striati, striis antice subtilioribus; ultimus attenuatus, antice breviter solutus, in tubam antice productus. Apertura subobliqua, livida, peristomate pallido, oblongo-subrotundata. Lamella parietalis valida, usque ad marginem prodiens dehinc intus contorta et subito debilior, spiralis; columellaris supera, obliqua, demum spiralis; plica palatis unica, supera, lineam lateralem haud attingens, attamen longa, haud procul ab apertura desinens. Lunella longa prope initium plicæ, post partem dorsalem iniens, arcum similem litteræ inversæ C simulans. Peristoma incrassatum, expanso-reflexiusculum.

(a) Long. 28, diam. 6, alt. Apert. 6, diam. ej. 5 millim. 1/2.

(b) Long. 25 1/2 diam. 6, alt. Apert. 6, diam. ej. 5 millim. 1/2.

Santa Cruz de la Sierra (Bolivie).

Voisine de la *N. Crossei*, Hid., de l'Equateur, mais aussi de la *N. stylina* Anc., des Andes de la Nouvelle-Grenade, mais très distincte par sa coloration et l'obliquité de ses costulations.

NENIA TACZANOWSKII

Clausilia Taczanowskii Lubomirski Pr. Z. S. 1879, p. 726, pl. 56, f. 3. 4.

Testa non rimata; cylindræcea, ventricosiuscula, decollata, fuliginosa, striata et costata, costis lamelliformibus distantioribus albidis undulatis et interdum irregulariter sculptis; anfr. 6-8 parum convexi, ultimus paulo angustior, fere angulatus; Apert, subquadrato-ovata, fusca. Lamella supera marginalis, flexuosa; infera profundior, obliqua; subcolumellaris arcuata, subemersa; lunella valida; plica palatali unica. Perist. incrassatum, undique liberum, reflexum, fulvescens. Clausilium ovato-elongatum, apice acuminatum.

Long. 22-25, diam. 6 millim. Apert. long. 6 lata 4 millim. 1/2.

Hab. Bambamarca Perou (Stolzmann.).

Deuxième groupe : Coquille mince à côtes lamelleuses.

NENIA MAGISTRA

Clausilia magistra Sowerby Pr. Z. S. 1892. Pag. 298 (pl. XXIII, fig. 1-4).

Testa magna, anguste fusiformis, solidiuscula, sinistrorsa, nigro-fusca; spira elongata; anfractus superstites 7, convexiusculi; costulis obliquis irregulariter undulatis ornati, sutura impressa sejuncti; anfractus ultimus leviter attenuatus, ad basin rotundatus, breviter solutus 1/3 longitudinis subaequans; apertura late auriformis, majuscula; peristoma continuum, expansum, non reflexum; lamella superior arcuatim subverticalis, parviuscula subcompressa; lamella inferior obliqua, latiuscula; Clausilium tenue, leviter arcuatum; plicis nullis; lunella nulla.

Long. 38, diam. maj. 7 millim.

Hab. Bogota.

Clausilia magistra Sow = *Claus. Karsteniana* Dohrn = (fide Sykes).

NENIA KARSTENIANA

Nenia Karsteniana Dohrn : Jahr. Mal. Ges. 1875, page 27, 2 Pl. 7 fig. 3, 4.

Testa non rimata, cylindræceo-fusiformis, tenuis, irregulariter oblique salcato-striata, fusco-cornea, vix diaphana, decollata, anfr. 6-9 planiusculi, lati, ultimus solutus; apertura magna rotundopyriformis, intus subsulcata; lamellæ validæ, acutæ conniventes; lunella distincta, angustata, plica palatalis unica, subcolumellaris acuta, magna; peristomium continuum, incrassatum, pallidum, undique reflexiusculum.

Long. 35 in medio lat. 6, 5 millim. Apertura longa 5, lat. 7 millim. (peristinel).

Clausilia Karsteniana Shuttl. Dohrn. Mal. Bl. VI, 1859, p. 208.

Santa Fé de Bogota en Nev-Grenada.

NENIA GEAYI JOUSS Pl. 1, fig. 2. 3.

Testa fusiformis, solida, cereo-cornea, oblique et undulatum plicato-striata, apex obtusus sæpe decollatus; anfr. 8 plano-convexusculi, sutura impressa separati, ultimus vix cristatus, striis majoribus crispatus; apertura pyriformis, fauce luteo violéscente, lamella supera marginalis, alta, arcuato-verticalis, sinistrorsum leviter inclinata et canaliculata, plica columellaris fortior, minus alta et oblique intrans, plica subcolumellaris minor semilunata alta, lunella minuscula profunde sita; peristomum albescens leviter incrassatum, reflexum, expansum.

Dimensions alt. 30 diam. 6. Apert. diam. maj. 7, min. 5,2 millim.

Coquille fusiforme et allongée, un peu ventrue, terne et de couleur cornée jaunâtre légèrement teinte de rouge pâle. Ses tours au nombre de 8 s'accroissent assez régulièrement jusqu'à l'avant-dernier qui s'atténue en avant, cette atténuation continue sur le dernier jusqu'au pavillon de l'ouverture. Les deux tours embryonnaires lisses forment un sommet obtus déprimé à la pointe par une petite cavité terminant la suture; les autres sont ornés de lamelles ou plis longitudinaux obliques et ondulés. Ces plis, très espacés, deviennent de plus en plus forts et saillants, en approchant de l'ouverture; sur le dernier tour, où ils se courbent et s'infléchissent; ils forment par leurs saillies une crête apparente; en différents endroits et surtout sur le dernier tour, on rencontre des lamelles bifides et d'autres interrompues. La suture est bien marquée assez profonde et sur ses bords l'un des tours est un peu plus saillant que le tour qui le précède. L'ouverture, placée dans un plan un peu oblique à l'axe de la coquille, est assez grande, un peu évasée et pyriforme. Dans son intérieur, d'un rouge livide pâle, on aperçoit par transparence les plis de la surface; la lamelle supérieure, dont l'extrémité se contourne et se confond en dehors avec le bord du péristome, est mince, très saillante et déjetée du côté du bord externe avec lequel elle forme une gouttière arrondie et profonde. Le pli columellaire, très oblique, plus épais et presque aussi saillant que le précédent, s'atténue et s'arrête tout près du péristome. Audessous de ce pli existe en forme de demi-lune le pli subcolumellaire très apparent, mais difficile à distinguer à cause de sa blan-

cheur et de sa transparence; il en est ainsi de la lunelle qui est petite et profondément située. Le péristome est large, évasé, déjeté en dehors et replié sur les bords; il est brillant, lisse et blanchâtre.

Hab. Cette espèce a été recueillie au Venezuela par M. Geay.

Les quelques exemplaires rapportés par ce zélé explorateur ont été remis à la collection du Muséum où se trouvent les types en dehors de l'exemplaire qui m'a été remis selon le désir exprimé par M. Geay auquel je me fais un devoir de dédier cette espèce. Comme forme en mode d'ornementation elle se rapproche beaucoup de la *Cl. Karsteniana* de la Nouvelle-Grenade.

NENIA EVAE

Clausilia evae Sykes, Jour. Mal. vol. V, 1896, pag. 58, pl. IV, fig. 1-3.

Testa fusiformis, tenuiscula, corneo-fuscula, parum nitens; apex obtusus, non decollatus; anfr. 8 1/2 plano-convexi, lente accrescentes, primi læves, reliqui sat distanter costulato-striati, costulis undulatis, interitiæ læves, anfr. ultimus ante aperturam multius costulato-striatus quam anfr. penultimus, subtus modice angustatus, basi rotundatus, applanatus; sutura impressa; apertura magna, fere circularis, basi recedens, peristomate continuo, soluto, late reflexo leviter incrassato, corneo-albido; lamellæ modicæ, superior marginalis, fere verticalis, inferior valde oblique ascendens, subcolumellaris nulla; plica principalis curta valida; lunella conspicua, valida, arcuata. Alt. 41 millim., diam. max. 8,5 millim.; alt. Apert 9 millim. lat. ap. 9 millim.

Hab. South America.

NENIA ARCHIDONA. JOUSS. Pl. 1, fig. 1.

Testa fusiformis turrita, tenuiscula, oblique capillaceo-striata, sericeo-cornea; anfr. 8 1/2 convexiusculi, ultimus, solutus, descendens, saperne gibbosulus inferne per suturam continuam sectus; apertura ampla cordiformis subtrigona, lamella supera altissima, acuta, plica columellaris minor oblique intrans, plicæ palatales rudimentariæ, peristoma vinaceo-album, late expansum.

Dimens. alt. 31 millim. diam. 5 millim. Apert. long 6,5 millim. lat. 5,5 millim.

Coquille d'assez grande dimension facile à reconnaître des espèces voisines par sa forme allongée et son ouverture très évasée et de contour sensiblement triangulaire. Ses tours sont ornés de côtes filiformes saillantes assez régulières, obliques, légèrement

ondulés et largement espacés ; le dernier tour un peu gibbeux à sa face dorsale et légèrement déprimé du côté gauche ; il est divisé inférieurement en deux parties inégales par la suture qui se termine au péristome. Dans l'ouverture, on aperçoit par transparence les stries de la surface et sur le bord postérieur deux plis saillants, la lamelle supérieure et le pli columellaire; au-dessous de ce dernier on voit, en inclinant la coquille, un troisième pli, profondément situé qui s'enfonce dans l'ouverture dans une direction parallèle aux deux autres; de sorte qu'à la loupe on voit très distinctement dans l'intérieur de l'ouverture, trois plis parallèles et presque équidistants.

Hab. Archidona Equateur.

C'est encore une espèce à ajouter aux si nombreuses et intéressantes découvertes faites par Auguste Cousin.

NENIA BOGOTENSIS

Clausilia (nenia) bogotensis H. Dohrn: in Sch. 1878. Jahr. Mal. Gess. 1878, p. 125, pl. 3, f. 16.

Char. Testa non rimata, fusiformis, solida, opaca pallide, corneo-fuscula, ad aperturam albescens; spira turrita; apex decollatus. Anfr. superstites 7 planati, sutura parum profunda, crenulata disjuncti, oblique subtiliter ruguloso-costulati; ultimus tertiam circiter partem altitudinis æquans, attenuatus, subcylindratus, dein protractus, basi bene rotundatus, rugulis loco sulci basalis deficientis subangulatin confluentibus. Apert. subcircularis, alba, sinulo sublimi, quadriformi; perist. continuum, solutissimum, valde expansum et undique reflexum, late albo-labiatum. Lamella supera validissima, marginalis, imo protracta, verticalis, latere sinistro excavata, cum lamella spirali minus alta, valde spiraliter torta angulatim contigua, infera crassa, sublimis, subtransversa oblique ascendens intus altior, a basi intuenti media parte leviter gibbosa et subangulata nec spiraliter, recedens, subcolumellaris occulta. Principalis conspicuus sed brevis, antice cum sutura convergens, postice spirali parallela, ultra lunellam, ut videtur, obsoletam, vix perspicuam, semicircularem, dorso lateralem non producta. — Alt. 21, lat. vix $4 \frac{3}{4}$ millim.; alt. apert. $4 \frac{1}{2}$ millim, lat. apert. $4 \frac{1}{2}$ millim.

Hab. Plateau de Bogota, Equateur.

NENIA COCAENSIS JOUSS. Pl. 1, fig. 7.

Testa fusiformis, solidula, corneo-flavidula, oblique distanter

plicato-costulata et spiraliter tenuissime striata. anfr; 9 convexiusculi, sutura profunda separati, ultimus valde constrictus, solutus, descendens; apertura pyriformi-ovalis; lamella supera alta, verticalis, plica columellaris profundissime sita, fere oblecta, obliquè intrans, plica subcolumellaris et plicæ palatæ oblectæ, peristoma dilatatum, deflexum.

Dimension : long. 12,5 millim.; diam. 3,8 millim.

Cette coquille un peu trapue, est franchement fusiforme; le col du dernier tour, en s'inclinant en bas, paraît surajouté au reste de la coquille; les tours plus arrondis que dans la majorité des *Nenia* sont séparés par une suture assez profonde; les petites côtes lamelleuses qui s'étendent obliquement à leur surface sont très espacées, il faudrait au moins une côte en plus dans chaque intervalle pour obtenir la régularité qu'on observe sur beaucoup d'autres. On aperçoit en outre, avec un verre grossissant, de fines stries circulaires plus ou moins apparentes. Le dernier tour, à sa face dorsale, se renfle près de la suture où il forme un petit bourrelet saillant, séparé de la partie antérieure par une dépression. L'ouverture est évasée et rappelle par sa forme celle de la *N. Perezii*.

Hab. Liputini, La Coca (Equateur) (Cousin).

NENIA FILOCOSTULATA.

Clausilia filocostulata: Lubomirski, Pr. Z. S, 1879, p. 727, pl. 56, f. 8, 9, 10, 11.

Testa non rimata, cylindraco-turrita, decollata, fulvescens, tenuis, translucens, irregulariter capillaco-lamellosa; anfr. 8, convexiusculi; ultimus solutus, breviter descendens, supra aperturam sulcatus; cervix vix rotundata; lamella supera marginalis, compressa, infera vix elevata, subcolumellaris immersa; lunella brevis arcuata; plica palatalis unica, distincta. Perist. albidum, continuum sub expansum. Clausilium ovato-lanceolatum. Long. 17, diam. 4 millim. Apert. 3 millim. longa 2 lata.

Hab. Escalon, entre Tunin et Obrajillo, Pérou (Jelski).

NENIA JOLYI.

Clausilia (nenia) Jolyi: Baettger Nachr. Mal. Ges. 1880, pag. 112.

T. non rimata, pergracilis, cylindrato-fusififormis, tenuis, pellucida, nitidiuscula, pallide cornea; spira cylindrato-turrita; apex decollatus. Anfr. susperstites 7 1/2 convexiusculi, pro latitudine alti, sutura simplici, profunda disjuncti. hic illic distanter capillaco-

.costulati; costulis subtilibus, farciculatis, albidis, prope suturam altioribus, deorsum evanescentibus; ultimus $\frac{1}{3}$ altitudinis æquans, attenuatus cylindratus, valde descendens, perdistincte protractus, a latere parum complanatus, basi satis rotundatus, ante aperturam distinctius sub irregulariter capillaceo-costulatus. Apert. oblique ovata, faucibus colore non insignibus; sinulo lato, quadrangulari, perist. continuum, solutissimum, valde expansum, reflexiusculum, sublabiatum. Lamella supera validissima, compressa, marginalis, imo protracta, verticalis cum lamella spirali humeliore, deplanata, plica principali parallela eique valde approximata *angulatim* contigua, in faucibus lamellæ inferæ minus approximata quam in *Claus. filicostulata* Lubom. cæterum hinc speciei simillima, sed plica principali suturæ magis propinqua. — Alt. 16, lat. 3; alt. apert. fere 3, lat. apert. $2\frac{3}{4}$ millim. (spec. unicum).

Species perfecto lautissima *Claus. filicostulata* Lubom. valde affinis, sed statura graciliore, anfractibus pro latitudine altioribus, sculptura rariore et præcipue lamella spirali in obliquum flexa unguatimque cum lamella supera contigua nec pari fastigio continua discrepans.

Hab. Pérou.

NENIA ANGRANDI.

Clausilia Angrandi Morelet : Ser. Conc. 1853, liv. III p. 212, pl. XI, fig. 12.

T. non rimata, integra, fusiformis, tenuis, sericina, rufo-cornea, strigis albis, vermicularibus-crispulata; spira turrita, apice obtusa; anfr. 10 parùm convexi, ultimus angustatus, breviter solutus, antice sulco suturali longitudinaliter bipartitus, postice cristato-compressus; apertura pyriformi-circularis; lamellæ convergentes; superâ valida marginalis; infera profunda, minor; plicæ palates nullæ; plica columellaris et lunella inconspicuæ; peristoma continuum expansum albidum. — Longit. 14; diam. $3\frac{1}{2}$ millim.

Hab. Montagne de Tarma; vallée de Vilcabamba ou du Vilcama; Pérou.

Troisième groupe : Coquilles minces à côtes fines et serrées.

NENIA EPISTOMIUM.

Clausilia epistomium: Kuster. Conc. Cab. éd. 2^e, p. 13, pl. 1 fig. 5, 6.

Cl. Testa non rimata, fusiformi-cylindrica, subopaca ferrugineo-fusca, anfractibus 12 planis, subtiliter, oblique striatis, ultimo

coarctato ; apertura rotundato-pyriformi, sub obliqua, sordide rosea, peristomate continuo, soluto, incrassato, plica palatali una, columellari immersa ; lamellis approximatis, inferiore profunda subdistincta.

Hohe 11 1/2", Breite 2".

Hab. ?

NENIA PSEUDOEPISTOMIUM.

Nenia Pseudo epistomium : Bourguignat. Ann. Sc. Nat. 1896.

Clausilia epistomium var. Pfeiffer Nov. Conch. (liv. 8^e, décembre 1896), t. I, p. 78, pl. XXII, fig. 1-3. — L. Pfr. Monogr. Hel. Viv. 1859, t. IV, p. 784.

Espèce de la Nouvelle-Grenade.

Cette coquille diffère de l'épistomium avec laquelle elle avait été confondue : par sa forme moins cylindrique, allongée ; par son test plus fusiforme, d'une teinte d'un brun pourpre ; par ses striations ressemblant à des costulations ; par sa suture pourvue, entre les tours supérieurs, d'un filet blanchâtre ; par son dernier tour moins détaché et moins descendant, par son ouverture plus régulièrement arrondie. — Haut. 26 ; diam. 5 millim.

NENIA ROCHEBRUNII JOUSS. Pl. I, fig. 4.

Testa fusiformi-cylindrica, truncata, solidula, dense et oblique striatula, cornea ; anfr. 8, parum convexi, ultimus solutus breviter descendens, basin compresso-carinatus ; apert. subtriangularis, cordiformis, intus lutescente-alba ; lamella supera acuta, alta, plica columellaris retrorsus per oblique intrans, plica subcolumellaris et palata filiformæ ; perist. intus livide violaceum, latum, abrupte undique expansum.

Dimens. alt. 29 millim., diam. 6 millim.

Coquille tronquée au sommet, allongée, très renflée au milieu, et d'un jaune corne qui devient rougeâtre en approchant de l'ouverture ; les stries de la surface imperceptible à l'œil sont fines, serrées, obliques et ondulées. Elle est formée par l'enroulement de 8 tours de spire ; les 5 premiers à peine convexes, se sont développés régulièrement ; les 2 derniers, au contraire, sont contractés et plus long. La partie dorsale du dernier tour anguleuse et comme comprimée, s'élève en crête saillante ; elle est également, le long de la suture, divisée par un sillon superficiel ; la partie comprise entre le sillon et la suture forme un bourrelet bien marqué, alors que la partie comprise entre ce sillon et la crête dorsale est presque plane.

L'ouverture placée dans le plan de la face inférieure des tours de spire est très large et de forme manifestement triangulaire. Elle est d'un blanc corné à l'intérieur et d'un brun rougeâtre près du péristome; le bord de ce dernier très large, de couleur blanche et rejeté brusquement en dehors, paraît former une large bordure plane autour de l'ouverture. Le pli columellaire est saillant et aussi élevé en dehors que le bord de l'ouverture dans laquelle il pénètre perpendiculairement; le subcolumellaire moins saillant que le précédent et plus profondément situé, est oblique et contourné. Au-dessus de la naissance de ce dernier pli, et plus profondément situé, part un pli palatal qui s'enfonce dans le col de l'ouverture; plus profondément encore en aperçoit mais difficilement un pli palatal transverse.

Hab. La Colombie (Amérique du Sud). Je dédie cette espèce à mon vieil ami le marquis de Rochebrune.

NENIA DOHRNI.

Clausilia Dohrni : Pfeiffer. Mal. Blat. 1860, p. 213, pl. 2, f. 1-3.

T. non rimata, subfusiformi turrita, truncata, tenuiscula, dense capillaceo-striata, cornea; anfr. superst. 8 $1/2$ -9 $1/2$ vix convexiusculi, ultimus solutus breviter descendens, basi compressa carinatus, supra aperturam profunde sulcatus; apertura fere verticalis, subcordiformis, basi angulato-effusa; lamella supera compressa, marginalis, infera minor, per oblique intrans; lunella filaris, arcuata; plicæ palatales rudimentariæ indistinctæ; peristomum album, continuum, undique sublata expansum, superne leviter sinuatum. — Long (trunc.) 35-37, diam. 6 millim. Ap. c. perist. 7 millim. longa, 7 lata.

Hab. Venezuela ubi legit Engel.

NENIA PERPLEXA.

Clausilia perplexa Sykes., pag. 401. Conc. V. 5, 1893, fig., pag. 402.

T. non rimata, subfusiformi-elongata, truncata, tenuis, dense obsolete capillaceo-striata, cornea; anfr. 9, vix convexiusculi ultimus solutus, protractus, descendens, basi compressa carinatus, striatus, supra aperturam sulcatus; apertura piriformis, basi angulata, effusa; lamella 5 apert parva, verticalis; lamella infera aequalis et oblique intrans; lunella filaris, arcuata; plica principalis longa, tenuis, fere ad labium productus; perist. album, liberum, continuum, undique paulo expansum. — Long. 30 millim., lat. 5 $3/4$ millim. Apert. long. 5 $1/2$ millim., lat. 4 $1/2$ millim.

Hab. New-Grenada.

NENIA PEREZI.

Nenia perezii, Jousseau : Bul. S. Zool. 1887, p. 170, pl. 3, fig. 11.

Testa, cylindraceo-fusiformis, solidula, sericea, cornea, diaphana, oblique confertim striatula; spira apice obtusa; anfracti 9 $\frac{1}{2}$ convexiusculi, presertim primi; ultimus contractus, solutus, longissimus, spiraliter descendens; apertura oblique cordato-rotundata; lamella supera acuta, verticalis, plica columellaris profundior, obliqua; plicæ subcolumellaris et palatis occultæ; peristoma albidum continuum-undique late expansum. — Long. 23, diam. 4,2 mill. Apert. long. 5, lat. 4 millim.

Hab. Canton de Megia, province de Pichincha (Equateur).

Clausilia (nenia) Deyrollei : Ancey. Le Naturaliste 1895, pag. 25.

Testa soliduta subfusiformis, sericea, dilute cornea, subgriseola, vix diaphana; striis obliquis, apice excepto, confertim exarata; parum nitida. Spira fusiformis, obtusa, summo sat magno. Anfractus vix 9 primi convexiores, inferi convexiusculi; ultimus contractus, antice porrectus, tubæformis, valde solutus, spiraliter descendens. Apertura subrotundata, superne extus leviter angulata, obliqua. Lamella supera valida, verticalis; columellaris precedenti valde approximata, cum spirali juncta; subcolumellaris nulla, plica principalis et lunella secut ac in *Cl. epistomio* Kuster. dispositæ, peristoma livide album, continuum, undique expansum. — Long. 21, lat. 4 $\frac{1}{3}$; apert. 4 $\frac{1}{2}$ lat., ejus 4 (peristomate excluso. Communiquée par M. Deyrolle.

La *Clausilia* décrite par M. Ancey provient des doubles de la *Clausilia Perezii* que j'avais remis, sur l'ordre de M. Cousin à M. Deyrolle; c'est cette espèce décrite sous le nom de *Deyrollei*. M. Ancey du reste ne trouve entre ces deux coquilles qu'un demi tour de spire en moins, un sommet plus gros et plus obtus et une ouverture plus arrondie. J'ai parmi mes *N. Perezii* des individus présentant les différences signalées par M. Ancey. Ces différences sont si insignifiantes qu'elles ne peuvent même pas constituer une variété.

NENIA FEMURINA JOUSS. Pl. I, fig. 6.

Testa fusiformis, solidula, cericeo-cana, longitudinaliter tenue oblique striata, striis tenuioribus inversis decussata, spira obtusa parum mamillata; anfr. 10 primi convexiusculi, cæteri ad suturam infernè depressi et subangulati, ultimus contractus, late solutus, spiraliter descendens, $\frac{1}{3}$ longitudinis æquans; apertura lata,

oblique rotundato-pyriformis ; lamella supera acuta verticalis, plica columellaris profundior, obliqua, plicæ subcolumellaris et palatis 2 fere oblectæ ; peristoma undique dilatatum. — Long. 23 millim., diam. 4 millim.

Coquille qui se distingue de toutes les autres espèces par la longueur de son col qui semble se détacher du reste de la coquille comme dans la *Cylindrella Brookiana*. Ses tours légèrement convexes s'inclinent fortement près la suture ; les deux premiers forment à l'extrémité de la spire un mamelon obtus ; le dernier tour, qui se contracte dès sa naissance, s'allonge en se courbant vers la face inférieure, la continuation de la suture le divise profondément dans sa face concave ; sur sa partie dorsale, qui ne présente pas de gibbosité, on voit un sillon parallèle à la suture qui semble déprimer le col et le rétrécir davantage. Le péristome est évasé comme un pavillon de trompette ; dans l'ouverture, on ne voit de bien saillant que la lamelle supérieure.

Hab. Equateur. Cette espèce a été trouvée par M. Cousin, le long du chemin de Alog au Rio Roachi.

NENIA AURICULINA JOUSS. Pl. I, fig. 11.

Testa fusiformis ; inferne recta, superne arcuata, solidula, cinereo-rubida, oblique et irregulariter tenuistriata ; anfr. 10, convexiusculi, ultimus contractus, solutus, descendens, alteri sat regulariter crescentes ; apertura subpyriformis, ovata, lamella supera acuta, plica columellaris sinuosa per oblique intrans, cum plica subcolumellare canalem formans, plicæ palatales ignotæ ; peristoma detritum. Dimension. Alt. 21 millim., diam. 4 millim.

La coquille de cette espèce est fusiforme et un peu ventrue, sa face inférieure est rectiligne alors que la face dorsale décrit une courbe arrondie plus convexe en avant et plus accentuée au niveau des deux derniers tours ; sa couleur est de corne rougeâtre ; ses tours de spire très peu convexes s'inclinent près de la suture ce qui les fait paraître plus convexes et un peu anguleux dans leur partie supérieure. Le dernier tour qui égale un peu plus du tiers de la longueur totale de la coquille se contracte en approchant de l'ouverture, où il se dilate assez largement de manière à déjeter en dehors le péristome. A sa face concave ce tour est divisé en deux parties inégales par un sillon longitudinal superficiel qui atteint le péristome. Les plis de l'ouverture sont saillants, le columellaire surtout, qui est sinueux et semble s'épaissir en arrivant au péristome, où il se recourbe et revient sur lui-même, de sorte que l'on

dirait les plis columellaires formés de deux branches réunies à leur extrémité; le canal en forme de virgule qui sépare ces deux plis est caractéristique.

Hab. Equateur (M. Cousin).

NENIA PERUANA.

Clausilia peruana : Trosch. (Kuster, Conc. Cab. pag. 99, pl. 11, fig. 5, 6).

C. testa imperforata, fusiformis, decollata, cinerea, longitudinaliter oblique et in anfractibus ultimis undatim striata, striis transversis cancellata; anfractibus planiusculis, latis, ultimo coarctato; apertura subrotundata, maxime patula; peristomate soluto continuo, tenui. Anfr. 7. Long. 14^m, lat. 3 3/4^m.

Clausilia peruana, Troschel in Zeitschr. f. Malak., 1847, p. 52.

Hab. Pérou.

NENIA CYCLOSTOMA.

Clausilia cyclostoma : Pfeiffer. Hel. Viv. V-3, p. 587 et Novit. pl. 22, f. 15-18.

T. non rimata, fusiformis, gracilis, solida, sublente confertissime et subtilissime undulato-striata, non nitens, purpurescenti-nigricans; spira regulariter attenuata, sursum pallidior, apice obtusiuscula, purpurea, nitida; sutura filaris, superne papillifera; anfr. 9, planiusculi, ultimus deorsum solutus, basi bicristatus; apertura circularis, intus nigra; lamellæ approximatae, supera compressa, acuta, infera minor; lunella nulla; plicæ palatales 2-3 profundæ vix conspicuæ, subcolumellaris immersa; perist. continuum superne submarginatum, album, late expansum. — Long. 21 mill., diam. medio 5 mill. Ap. 4 2/3 mill., long. 4 1/5 lata.

Hab. Arch. Korianana Pfr. Venezuela Sykes. Colombie dans ma collection.

NENIA QUADRATA.

Clausilia nenia quadrata : Boettger, Nachr. Mal. Ges. 1880, p. 111.

T. fere rimata, clavato-fusiformis, solida, opaca, sub integumento perlevi albescente fusco-badia, propre aperturam flavescens; spira turrita; apex decollatus. Anfr. superstites 6 1/2 pro altitudine lati, convexiusculi, sutura levi simplici, albescente disjuncti, parum oblique regulariter distincteque subtilissime striati, striis spirilibus non ornati; ultimus brevis, 1/3 altitudinis non attingens, penultimo parum major; subparallelipedus, imo fere tessellatus,

vix descendens et parum protractus, a tergo deplanatus et a latere complanatus, basi bicristatus, crista exteriori valida, angulata, sulco longo latoque a crista interiore fere obsoleta separata. Anfr. ultimus prope aperturam ad suturam rugulis quasi papilliformibus paucis, parum validis ornatus. Apert. subcircularis, superne transversim truncata, fere latior quam altior, faucibus fuscis, sinulo lato, subtriangulari; perist. continuum, parum solutum, modice expansum reflexumque, albolabiatum. Lamella supera modice alta, marginalis verticalis, latere sinistro excavata, cum lamella spirali humiliori distincte continua; infera sigmoidea subtransverse ascendens, in faucibus spiraliter recedens; subcolumellaris profunda, compressa, basi cum lunella confusa. Principalis brevis, cum sutura antice convergens, ultra lunellam subdorsalem, hamiformi-angulatum, breviusculam non producat, calus palatalis dilutus albus adest. — Alt. 20, lat. $5 \frac{3}{4}$; apert. $4 \frac{1}{2}$, lat. apert. fere $4 \frac{3}{4}$ millim. (species unicum).

Species singularis, forma vasta et præcipue anfractu ultimo perbrevis et fere tessellato insignis; cæterum gregi Claus. adusta Bttg. et Claus. cyclostoma Pfr. attribuenda.

Hab. Pérou.

NENIA ADUSTA.

Clausilia (nenia) adusta Boettger. Nach. Mal. Ges. 1880, p. 111.

T. non rimata, turrato-fusififormis, solida, opaca, subintegumento levi albido-griseo corneo-fuscula; spira regulariter turrata; apex integer purpurescenti-niger. Anfr. 11 convexiusculi, sub sutura profundiuscula, simplici, parum distinctius albina tumiduli, oblique subtilissime undulato striati, striis spiralibus non ornati; penultimus dorso subinflatus; ultimus $\frac{2}{7}$ altitudinis æquans, deorsum attenuatus, subconicus, modice descendens, distincte protractus, a tergo leviter, a latere validus planatus, basi bicristatus, cristis obtusis, exteriori validiore, interiore ante aperturam obsolescente. Apert. oblique rotundato-piriformis, faucibus fuscis, sinulo sublimi, quadratiformi; perist. continuum, solutissimum, satis expansum reflexumque, albolabiatum. Lamella supera valida, marginalis, imo protracta, verticalis, latere sinistro excavata, cum lamella spirali humili, in profundo spiraliter recedenti continua; infera parum valida, recedens, sublimis, curvatim subtransverse ascendens, a basi intuenti substricta et dein spiraliter recedens; subcolumellaris profunda, parum valida, basi cum lunella confusa, principalis brevis, cum sutura antice convergens, ultra lunellam validam, sub dorsalem superne distincte angulatam non

producta. Alt. 21, lat. vix 4 1/2; alt. apert. 4 lat. apert. 3 3/4 mill.

Sculptura formaque cervicis affinis *Cl. cyclostoma* Pfr., quæ autem testa magis fusiformi, obscure badia et apertura fere circularis differt.

NENIA BUCKLEYI.

Clausilia (nenia) Buckleyi: Higgins, Pr. Z. S., 1872, p. 686, pl. 46, f. 4.

C. testa non rimata, elongato-fusiformi, tenui, subdiaphana, lineis elevatis confertis oblique sculpta, pallide fulva; spira regulariter attenuata; apice acutiusculo, sutura impressa; anfr. 11 primis convexis, cæteribus planiusculis, ultimo paulum angustiore, antice soluto, basi rotundato; apertura verticali, ampla, oblique pyriformi-ovata, fauce purpurea. Lamella supera valida, infera mediocri, lunella nulla; plica palati et subcolumellari inconspicuis, perist. tenui, continuo libero, undique late expanso. Long. 43, diam. 6. Apert. 9 long., 6 lata.

Hab. Marcas (Equateur).

NENIA VERSICOLOR JOUSS. Pl. 1, fig. 8. 9. 10.

Testa fusiformis, solidula, violaceo-fusca, cornea, striis obliquis undulatis sæpe interruptis ornata, apex obtusissimus; anfr. 10-11, convexiusculi, ultimus contractus, solutus, elongatus, breviter descendens, fortiter striatus, superne bicristatus, crista sinistra fortior. Apertura subtriangulari rotundata, intus pallide fusca; lamella supera marginalis, compressa, alta, infera profundior vix obliqua, lunella arcuata subimmersa; plica palatalis unica, distincta; palatum nodulum, oblongum-album. Lamellæ internæ oppositæ, minutæ; peristomum album continuum expansum.— Dimensions : long. 20 millim. diam., 3,5 millim.

Coquille fusiforme à sommet obtus, dont le dernier tour détaché et allongé se courbe assez brusquement à une faible distance du péristome; sa couleur d'un brun violacé est moins intense aux extrémités. Cette couleur sur les coquilles mortes depuis longtemps, passe facilement au corné blanchâtre. Les stries de la surface plus ou moins accusées sont légèrement obliques, ondulées et souvent interrompues; ces stries sont plus fortes, plus espacées et lamelleuses sur le dernier tour. La spire, de nombre de tours variables, est en général de 10 à 11 tours légèrement convexes et séparés par une suture nettement accusée; le dernier forme à lui seul à peu près le tiers de la longueur totale de la coquille; sa courbe inférieure a la forme d'un crochet et la supérieure présente en avant une gibbosité

saillante que divise en deux parties une dépression longitudinale, formant ainsi une double crête dorsale dont la gauche est plus longue et plus saillante. L'ouverture est évasée, légèrement brunâtre intérieurement, les plis columellaires sont très saillants, mais seul le premier atteint le bord de l'ouverture. On aperçoit également à droite de la coquille, mais profondément situés, la lunelle et un pli palatal, ainsi qu'un tubercule saillant et allongé, placé tout près et à gauche des plis précédents; le péristome est large, évasé et blanc.

NENIA ANDICOLA

Clausilia andicola: Morelet, Ser. Conc. 1863, 3^e liv., p. 214, pl. XI, fig. 14.

T. non rimata, integra, subfusiformis, solidiuscula, opaca, confertim et confuse striatula, albida, parum nitens, punctis maculisque corneis, præcipue ad verticem nitide corneum, variegata; spira turrata apice obtusa; anfr. 10 priores convexi, sequentes planati, ultimus angustatus, breviter solutus, antice sulco suturali bipartitus, latere compressus; sutura submarginata; apertura pyriformis intus fulva; lamellæ convergentes, fere æquales, supra marginali; plica palatalis 1 valida; plica columellaris inconspicua; peristoma liberum, expansum albidum. — Longit. 17; diam. 4 mill.

Hab. Pérou, même localité que la *Cl. angrandi*.

NENIA ADAMSIANA.

Clausilia Adamsiana.

Cl Adamsiana: Pfeiffer. Hel. Viv. VI, p. 518 in Pr. Z. S., 1860, p. 140.

T. vix rimata, turrato-fusiformis, solidula, oblique distincte et confertim striata, oleoso-micans, diaphana, fusco-cornea; spira medio subinflata, apice obtusula; anfr. 8 convexiusculi, ultimus angustatus, solutus, deorsum protractus, basi rotundatus; apertura obliqua, piriformi-subcircularis; lamellæ approximatae subparallelae, superior producta, acuta, inferior minor, profundior, lunella distincta, filaris, arcuata, plico palatalis 1 supra; subcolumellaris inconspicua; perist. tenue, fuscum, undique subæqualiter expansum. — Long. 18-19, diam. 4 1/3-4 1/2 millim. Apert. 4 mill. longa et lata (mus. Cuming):

Hab. Ad fluvium Chanchamaya, Peruviae superioris (Thamm.).

NENIA STYLINA.

Nenia stylina: Ancey, Bul. Soc. Mal. 1887, p. 291.

Testa vix rimata, cylindraceo-subfusiformis, oblique (vertice excepto obtuso, lævigato), acute confertimque costulata, costulis ad aperturam debilioribus, solidula, opaca, haud nitens, cineraceo-brunnea, subvinosa, apice sordide cinerascete. Spira medio vix inflata, ad summum parum attenuata; anfractus 9, sutura obliqua (inter inferiores subdenticulata) separati, convexi; ultimus basi attenuatus, antice valde solutus, antice protractus, basi rotundatus, cervice subplanata; apertura subrecta, sinuosa, pyriformi-subcircularis, cum peristomate continuo, subtenui, undique (sinistrorse præsertim) expanso, patente læte fulvida; sinulus angularis latus; lamellæ approximatae, supera valida, compressa, marginalis; infera profundior, obliqua minor; lunella distincta, filiformis, arcuata; plica palatis una, supera, inferiorem conspiciente perspicua; subcolumellaris inconspicua. — Long. 21; diam. 4; long apert. (ext.) 4; lata (ext) ejusd. 3 1/2 millim.

Hab. Andes, de la Nouvelle-Grenade.

Voisine d'après l'auteur de la *Cl. Adamsiana* Pfr.

NENIA MARANHONENSIS.

Clausilia maranhonensis : Albers. Novit. Conc., V, 1, p. 32, pl. 8, f. 16-18.

T. non rimata fusiformi-cylindracea, truncata, tenuiscula, confertim filoso-striata, haud nitens, cornea, striis albidis subpruinosa; sutura submarginata; anfr. superst, 7, superi convexiusculi reliqui subplani, ultimus solutus, breviter descendens, antice compressus, basi bicristatus; apertura verticalis, ampla, piriformi-subcircularis; lamellæ convergentes, supera valida, linguiformis, infera flexuose ascendens; lunella distincta, angusta, plica palatalis 1 supera, elongata, subcolumellaris inconspicua; peristomum continuum, albo-callosum, undique late expansum, reflexiusculum, margine supero repando leng 26, diam. 7 millim. apert. c. perist. 7 1/2, longa 6 1/2 lata.

Hab. In Columbia ad fluvium Maranhon.

Clausidia maranhonensis, Albers in Malak. Bl. 1854, p. 220.

NENIA BLANDIANA.

Clausilia Blandiana : Pfeiffer Pr. Z. S, 1855, p. 210. Nov. pl. 22, fig. 4-6.

Cl. testa non rimata, fusiformi-turrita, solidula, oblique obsolete striata, diaphana, cornea; spira turrita, obtusa; sutura levi, rufo-

marginata; anfr. 9 regulariter accressentibus, parum convexis, ultimo angustato, deorsum protracto, basi rotundato, antice rufescente, distinctius striato; apertura oblique piriformi-circulari; lamellis convergentibus, superiore valida, marginali, altera conspicua, tenuiore; lunella distincta, angusta; plica palatali 1 supera, ad lamellam superiorem producta; subcolumellari inconspicua; perist. albo, tenui, expanso et reflexiusculo, margine sinistro angustiore. — Long. 19, diam. 4 1/2 millim. Apert. 4 millim. longa, 3 1/2 lata.

Hab. Santa-Fé, de Bogata, Colombie.

Nenia Blandiana : var. *CIOCOLATINA* : Ancey, Bul. Soc. Mal., 1887, p, 292.

Testa minor, solidula, intense obscureque brunnea, minime diaphana; sutura angustissime rufo-marginata; peristomata saturate brunneum.

Long. 18, diam. 4 3/4 mill.

Hab. Santa-Fé, de Bogota, en Nouvelle-Grenade (fide Sowerby).

Je n'ai jamais vu le type de la *Blandiana* telle qu'elle est décrite par Pfeiffer, mais son test, d'après la diagnose, serait translucide, la coloration serait différente de celle de cette variété, la taille serait supérieure et le péristome blanc au lieu d'être d'un brun intense. Il n'y a pas d'autre dissemblance, mais elle ne me semble pas permettre d'élever cette forme, constante du reste, au rang spécifique, parce que les trois caractères nécessaires pour l'en séparer ne s'y trouvent pas réunis (Ancey).

Obs. Trois caractères! c'est plus qu'il n'en faut pour caractériser une espèce; un seul suffit lorsqu'il est constant et bien apparent; mais dix, sont quelquefois insuffisants lorsqu'ils sont fugaces et variables. L'important est de saisir par les yeux l'aspect de l'espèce et de trouver ensuite le ou les caractères, qui permettent de la différencier.

Ne possédant ni la *N. Blandiana*, ni sa variété *Ciocolatina*, je ne puis, à propos de cette dernière, avoir d'autre opinion que celle de l'auteur; quant à ses trois caractères, je les trouve plus doctrinaux que scientifiques.

NENIA BOURCIERI.

Clausilia Bourcieri : Pfeiffer, Pr. Z. S. 1852, p. 152.

C. Testa vix rimata, fusiformi, solida, sublævigata, opaca, corneofusca; spira subturrita, apice obtusa; anfract. 9, planis, ultimo basi rotundato; apertura pyriformi-ovali, intus carnea; lamellis approximatis, supera valida, marginali, infera arcuatim ascen-

dente; lunella nulla (vel imperfecta?): plica palati 1, elongata, subcolumellari inconspicua; perist. libero, soluto, continuo, corneo, expanso superne sinuoso. — Long. 17 $\frac{1}{2}$. diam. 4 $\frac{1}{2}$ millim. (Apert. 4 $\frac{1}{2}$ millim. longa 3 $\frac{1}{2}$ lata).

Hab. Tunguragua (Equateur).

NENIA RAIMONDII.

Clausilia Raimondii: Phil. Malak. Bl., vol. 14, p. 195, t. 3, f. 5, 7.

Cl. testa fusiformi-gracile, striatula (fuseo-cornea?); apertura suborbiculari, magna, soluta, ab anfractu penultimo remota; peristomate continuo, valde expanso; palato haud plicato; lamella columellari alte inserta, perpendiculari sub occulta. — Long. 7 $\frac{1}{2}$ lin. = 16 $\frac{1}{2}$ mill. latit. fere 2 lin. = 4 mill.; apert. 2 lin. alta. 1 $\frac{3}{4}$ lata; anfractus 9.

Hab. In montibus nemorosis Peruviae inter 3 $\frac{1}{2}$. Gregorio et Patipampa ad orientem oppidi Huancayo desterit Cl. Ant. Raimond.

Quatrième groupe : Coquille à ouverture oblongue.

NENIA CROSSEI.

Clausilia Crossei: Hidalgo Journ. Conch., 1869, p. 443, 4870, pl. VI, fig. 9.

Testa non rimata, cylindraceo-fusiformis, tenuis, diaphana, sub lente lineis longitudinalibus, elevatis, tenuissimis brevibusque confertissime sculpta, sericea, latescenti-cornea, apice pallidior; spira medio latiuscula; sutura in anfractibus superioribus vix denticulata; anfr. 10, primi convexiuscili, cæteri subplanulati, ultimus paulo angustior, solutus, basi rotundatus; apertura subverticalis, ovato-piriformis; lamella supera acuta, verticalis; marginalis; infera profundior, obliqua; lunella subdistincta, arcuata; plica palatis 1 supera, latiuscula; subcolumellaris conspicua, profunda, angusta, prope marginem clausilii posita; perist. tenue, albidum indique subæqualiter valde expansum. — Long. 24, diam. 4 $\frac{1}{2}$ millim. opertura 5 $\frac{1}{2}$ millim. longa, 4 lata.

Hab. Baeza, Equateur. (Martinez).

NENIA CHACAENSIS.

Clausilia Chacaensis: Lubomirski, Pr. Z. S. 1879, p. 727, pl. 56, f. 12-14.

Testa non rimata, fusiformis, solidula, cornea, oblique striatula; anfr. 9, convexi, ultimus breviter solutus, angustior, basi vix compressus, oblique elongatus; apert. trapezoideo-ovalis, lateraliter compressa; lamella supera marginalis; infera obliqua, valida, atrofulva; subcolumellaris immersa; lunella semicircularis; plica palatalis unica, elongata. Perist. albidum et vix incrassatum. Clausilium pyriforme. — Long. 14, diam. $2\frac{1}{2}$ millim. Apert. 4 millim., long. 2 lata.

Hab. Environs de Chaca, près Huanta Perou (Jelski).

NENIA SLOSARSKII.

Clausilia slosarskii: Lubomirski, Pr. Z. S., 1879, p. 726, pl. 56, f. 5-7.

Testa non rimata, cylindraceo-fusiformis, decollata, violaceo-brunnea, sericea, subtiliter et undulatum striata; anfr. 6-7, ultimus breviter solutus; cervix rotundata; apert. rotundato-ovata, fuscescens; lamella supera marginalis, elevata; infera obliqua; spiralis flexuosa, et subcolumellaris continua; lunella subarcuata; plica palatalis unica, elongata; perist. undique liberum, late reflexum, sordidum. Clausilium ovato-oblongum. — Long. 22-26, diam. $5\frac{1}{2}$ millim. Apert. $5\frac{1}{2}$ millim. longa, 5 lata.

Hab. Pumamarca Pérou (Stolzmann).

NENIA TRIGONOSTOMA.

Clausilia nenia trigonostoma: Boettger. Nachr. Mal. Ges., 1880, p. 113.

T. non rimata, elongato-fusiformis, gracilis, solidissima, opaca sub integumento pertenui griseo-pruinoso sordide badia; spira producta, turrata; apex integer, submamillatus. Anfr. 11, primi fere plani, cæteri parum convexi, sutura simplice, parum profunda disjuncti, subtilissime undulato-striolati, striis spiralibus non ornati; ultimus $\frac{2}{7}$ altitudinis æquans, cylindratus, parum descendens et modice protractus, cervice planulato rotundatus et nullo modo ventriosus, basi distincte cuneatus. Apert. pro latitudine altissima, rotundato-triangularis, basi in tenuititem desinens, faucibus fusco-purpureis, sinulo alto, subretracto; perist. continuum, satis solutum, late expansum, reflexiusculum, albolabiatum. Lamella supera valida marginalis, verticalis, cum spirali compressiore et modice humiliore continua; infera satis magna, et basi sub callosa oblique descendens, media parte leviter concava, in fau-

cibus lamella supera parallela spiraliter recedens; subcolumellaris occulta: principalis brevis, suturæ parallela, ultra lunellam parum validam, dorso-lateralem, semilunarem non producta. — Alt. 20, lat. $3\frac{3}{4}$; alt. apert. 5, lat. apert. $3\frac{1}{2}$ millim. (species unicum).

Species persingularis e grege Claus. Adamsianæ P. (= Chacaensis Lubom.), statura multo majora, apice turrato-producto, apertura distincte triangulari, lamella infera oblique acedente nec subtransversa a specie Pfeifferiana divisa.

Hab. Pérou.

Cinquième groupe : Coquilles ovoïdes.

NENIA REYREI.

Nenia Reyrei: Jous. Bull. Soc. Zool. 1887, p. 172, pl. III, fig. 9.

Testa inflata; fusiformis, solidula, oblique striata, anfracti 8, convexiusculi, ultimus contractus, solutus, spiraliter descendens; apertura oblique ovalis, lamella supera acuta verticalis, plica columellaris obliqua, plicæ subcolumellares 2 profundæ vix conspicuæ; peristoma continuum undique expansum. — Long. 23 millim. (13 errore); diam. 7 millim. Ouverture gr. diam. 6 millim. p. diam. 5 millim.

Hab. Equateur, sur la route de Cuenca à Guayaquil, entre Yunguilla I Guaicu et Huasi-Guaicu.

NENIA BOLIVIANA.

Clausilia (nenia) boliviana: Sykes, The Conch. 1893, p. 200 (fig. in text).

T. parva breviter fusiformis, solidula, obsolete striata, striis obliquis confertissimis, fere membranaceis, sordide corneo-fusca ad suturam parum pallidior, opaca, spira media parte inflata, apex obtusiusculus; anfr. 8, superi convexiores reliqui convexiusculi, sutura bene impressa, filimarginata, disjuncti, ultimus deorsum angustatus, sutura descendente instructus, tum modice solutus protractus, basi subgibboso-rotundatus, $\frac{1}{3}$ altitudinis testæ æquans. Apert. magna, oblique pyriformi-subquadrata, faucibus hepaticis, lamellæ approximata, supera valida, marginalis, compressa, infra alti sita, tenuior, subhorizontalis, subcolumellaris inconspicua, lunella dorsalis valde arcuata, angusta, superne plicæ principalis subparallela, plica principalis modica, lunella introrsum non trans-

grediens; peristomum tenue, continuum, liberum, expansum, undique distincte reflexiusculum, albidum. — Long. 12, lat. 2 1/2 millim.

Hab. Bolivie.

NENIA COUSINI : JOUSS., pl. I, fig. 12.

Testa fusiformis, obesa, solida, oblique et undulatim dense striata, striis in anfractu ultimo fortioribus irregulariter corrugata et inalleata, corneo-rubra; anfr. 8 convexiusculi sat regulariter crescentes, ultimus contractus, solutus spiraliter descendens, inferne per suturam demidia ex parte sectus, dorsale rima ad suturam parallela impressus; apertura pyriformis transverse ovalis, lamella supera et infera altæ et occultæ intus convergentes, plicæ palatales 2 oblique divergentes; peristoma continuum undique expansum, intus livide violaceum. — Dimens. Alt. 22,5; diam. 5,5 millim.

Par sa forme et sa coloration cette coquille ressemble à la *Cl. philippiana*, son sommet est cependant plus effilé et sa coloration d'un corné rougeâtre plus vif. L'accroissement de ses 6 premiers tours de spire est régulier et normal, la contracture antérieure de la coquille ne commence qu'à partir du 7^e tour. Tous les tours sont assez convexes et ornés de stries fines obliques et ondulées; la suture qui les sépare est filiforme, bordée d'un côté par la saillie d'un des tours plus élevé que l'autre. Le dernier tour s'allonge, se détache, s'abaisse et diminue graduellement de grosseur en approchant de l'ouverture; il est, à sa partie inférieure, profondément divisé par la continuation de la suture et à sa face dorsale par un sillon filiforme parallèle à la suture; l'ouverture transversalement ovale et pyriforme est armée en arrière de deux plis saillants, dont le supérieur émerge par son extrémité le péristome, alors que l'inférieur l'atteint sans le dépasser. Le péristome à bord déjeté large et aplani, est d'un blanc rougeâtre en dehors et en dedans d'un violet rouge foncé.

Hab. Equateur.

Cette espèce a été trouvée à trois cents kilomètres de Quito, par l'intrépide malacologiste A. Cousin, qui en mérite à tous égards la dédicace.

NENIA BARTLETTI.

Clausilia (Nenia) Bartletti : H. Adams. Pr. Z. S. 1866, p. 441, pl. XXXVIII, fig. 2.

C. testa non rimata, pupiformi, solidula, longitudinaliter oblique

undulato-striata, haud nitente, purpurascente; spira convexo-turrita, apice obtuso, sutura pallidior; anfr. 7, convexiusculis, ultimo angustato, deorsum soluto, basi rotundato, antice confertim striato; apertura subverticali, ampla, pyriformi; lamellis convergentibus, superiore valida, inferiore flexuose ascendente; lunella distincta; plica palatali 1, supera elongata, subcolumellari inconspicua; perist. continuo, libero, pallidior, undique late expanso, reflexiusculo. — Long. 24; diam. 6 millim.

Hab. Colombie.

NENIA FLACHI.

Nenia flachi: Boettger. Nachr. Mal. Ges. 1883, pag. 166.

Char. Statura intermedia inter *N. peruana* Trosch. et *N. slosarskii* Lubom. sed purpureo-brunnea, lam. supera magis obliqua, lunella minus profunde curvata, faucibus violaceo-brunneis. — T. non rimata decollata, fusiformis parum ventriosa, solidula, subcericina, subintegumento levi albescente purpureo-brunneo. Anfr. supersites 5 1/2 parum convexi, suturis leviter impressis, distinctius albido pruinosis disjuncti, superiores 3 capillaceo-costulati inferiores criberrime regulariter striati, omnes distinctissime et densissime spiraliter decussati, ultimus leviter decrescens, depressus, dorso planatus, non cristatus, ante aperturam distinctius sed non distantius capillaceo-striatus. Apert. magna subcircularis, faucibus violaceo-brunneis, sinulo sublimi; perist. continuum, solutum ad lamellam superam emarginatum late expansum, non labiatum albido marginatum, margine sinistro perregulariter in semicirculum sinuato. Lam. supera marginalis, protracta, oblique a spirali profunda immersa longe separata; lam. infera fere subhorizontalis, media parte emarginata, albida, intus lam. superæ valde approximata; lam. subcolumellaris profunde non distincta, basi cum lunella confusa. Principalis brevis, cum sutura antice modice convergens, ultra lunellam longam dorsalem, parum profunde curvata non producta. Alt. 25 1/2, diam. med. 6 1/2; alt. apert. 7 1/4, lat. apert. 7 millim.

Hab. Pérou.

STEERIANA MALLEOLATA.

Clausilia malleolata: Philippi, Malak. Bl. v. 14, p. 194, pl. 2, fig. 3, 4.

Cl. testa rimata, ovato-oblonga, truncata, ad suturam crenulata, sub lente tenue et confertum striata et præterea decussatim malleolata; apertura orbiculari, paristomate soluto, continuo; plica palati occulta, columellari duplici, superiore parum prominente.

Long $10 \frac{1}{2}$ lin = $22 \frac{1}{2}$ mill. ; latit. $3 \frac{3}{4}$ lin = 8 mill. apert $3 \frac{1}{4}$ lin = 7 mill. alta, fere 3 lin = 6 mill. lata ; anfr. 6.

Hab. in andibus peruanis editioribus inter Contumaza et Cajamarca.

Obs. Je sépare cette espèce et la suivante des autres. La forme, le petit nombre des tours de spire et les ornements des coquilles de ces deux espèces les éloignent tellement de toutes les autres clausilies, que je n'hésite pas à en faire, sous le nom de *Steeriana*, un groupe distinct, bien plus distinct que celui des *nenia* et autres groupes.

STEERIANA STEERIANA.

Clausilia steeriana : Sykes The Conch. 1893, p. 401 (fig. in text).

T. vix rimata, curta, cylindrica, truncata, dense striata, bruneofusca ; anfr. (sp. trunc) 5-6, convexiusculi, ultimus basi rotundatus, corrugatus ; apertura late pyriformis, intus albida ; lamella supera tenuis, curta, verticalis, lamella infera valida longe intrans, ex exemplis quibusdam lamella interlamellaris unica subhorizontalis, lamella subcolumellaris tenuis profunda haud extus conspicua, plica principalis longa descendens, lunella arcuata, peristomum album, expansum leviter incrassatum. — Long. $16 \frac{1}{2}$, lat. 7 millim. apert. long. et lat. $4 \frac{1}{2}$.

Hab. Pérou.

EXBALEA PERUVIANA, pl. I, fig. 13-14.

Balea peruviana : Philippi, Mal. Bl. 1867, p. 78.

Testa breviter rimata, fusiformi-turrita, tenuiuscula, conferte costulato-striata, brunnea ; spira sensim attenuata, apice obtusiuscula, cornea ; anfr. 8-9 convexiusculi ; ultimus antice breviter solutus, fortius costulatus, basi sub gibbosus ; apertura vix obliqua, pyriformis, plica columellæ oblique ascendente coarctata ; peristomium undique breviter reflexum. Long. 13-14, diam. 3 mill., apert 3 mill., longa 2 lata.

Hab. Yanaoca provinciæ Cuzcoensis.

Cette Balea est, d'après Pætel, la *Cl. peruana* Troch.

Cette synonymie est inexacte et entachée d'un manque de courtoisie ; car elle laisse à penser que Philippi, en mettant cette espèce dans le genre *Balea*, ne savait pas distinguer une Clausilie d'une *Balea*. Dans un lot de coquilles du Pérou, j'en ai rencontré deux qui répondent en tout point à la description de Philippi. Si je ne partage pas entièrement l'opinion de cet auteur, je dois dire que cette espèce

serait mieux placée parmi les *Balea* qu'avec les *clausilia*. Cette coquille est bulimiforme, mais l'enroulement de ses tours de spire et son ouverture la rapprochent des Clausilies, de sorte qu'on pourrait la placer parmi les *cylindrella*, sans son ouverture pyriforme et son pli columellaire plus saillants. Je vois dans cette espèce aberrante, plus de caractère qu'il n'en faut pour en faire une section ou un genre auquel j'assigne le nom de d'*Exbalea*.

G. exbalea. Testa elongata, fusiformi-turrita, anfracti monurosi, convexiusculi; apertura vex obliqua. Pyriformi-rotundata plica columellæ unica transversim oblique arcuata. Peristumum continuum.

TEMESA FUNCKI.

Balea Funcki: Pfeiffer, Pr. Z, S, 1847, p. 232.

Bul. testa sinistrorsa, vix subimata, turrita, truncata, sub lævigata, fusca; anfractibus (spec. trunc.) 5 convexiusculis, ultimo basi rotundato; apertura oblongo-semiovali, intus fulva; plica parietali valida, compressa, columellari obliqua, obsoleta; peristomate albo, espanso, reflexiusculo, marginibus callo junctis, externo sinuato, long (spec. trunc.) 14, diam 4 mill. (spec. trunc.) 14. Dimens. Apertura c. Perist., 5 mill.; longa, 3 1/2 lata (in Helicorum Viventium).

Hab. Chacopo province de Mérida (Nouvelle Grenade (Funck)).

TEMESA CLAUSILIOIDES.

Bulimus clausilioides: Reeve, Icon. sp. 523.

Bul. testa-elongato-turrita, subcylindræa sinistrali, compressa umbilicata, anfractibus novem, superne obscure costatis longitudinaliter creberrime et minutissime rugoso-striatis, columella verticaliter reflexa, apertura subquadrata, labro tenui, simplici; colore murino.

Hab. Andes of Coxamarca, Pérou; W. Lobb.

Genre RHODEA.

On trouvera l'historique de ce genre dans le *Journal de Conchyliologie* (1876). Je n'ai rien à ajouter à ce sujet, si ce n'est que je considère ce genre, exclusivement américain, comme analogue et parallèle au genre *Columna*, qu'on trouve en Afrique: ce n'est pas du reste le seul parallélisme qu'on pourrait établir entre les genres des Mollusques africains et ceux de l'Amérique du Sud. Lorsque

l'on dit que les *Rhodea* sont des *Clausilia* des *Stenogyra*, des *Subulina*, des *Megaspira*, il faut avoir du temps de reste. Le genre *Rhodea* est des mieux caractérisé et une *Rhodea* est une *Rhodea* comme un chat est un chat, un toutou un toutou. Quant à sa place dans la série des pulmonés je la trouve entre les *Subulina* et les *Cylindrella*.

Les trois espèces du genre *Rhodea* connues jusqu'à ce jour ont été recueillies dans l'Amérique du Sud, à Bogota, Nouvelle-Grenade. Cette localisation n'est pas aussi restreinte ; car j'ai reçu de mon regretté ami, M. Cousin, des *Rhodea* prises aux environs de Quito (Equateur) et une autre espèce récoltée en Colombie par un voyageur qui l'a remise à M. Géret. De nouvelles recherches permettront d'élargir encore l'aire de dispersion des espèces de ce genre.

Par ordre de date suit la nomenclature des espèces connues :

1° RHODEA CALIFORNICA.

Achatlina californica Pfeiffer. Symb. Hel., 1846.

2° RHODEA GIGANTEA.

Rhodea gigantea Mousson. Malak. Bl., 1873.

3° RHODEA WALLISIANA.

Rhodea Wallisiana Dohrn. Nach. Mal. Ges., 1875.

Crosse, sous prétexte que la *Rhodea californica* ne se trouvait pas en Californie mais en Nouvelle-Grenade, a eu la téméraire inspiration de changer le nom de cette espèce. Si un magistrat s'avisait de vouloir changer le nom de Durosier à quelque habitant d'un pays éloigné de celui des roses, on trouverait la chose exagérée. Exagérée ou non, en science tout s'accepte, avec ou sans discussion. On en est même arrivé à donner trente-six noms au même individu, ce qui procure aux travailleurs la douce satisfaction d'aligner quelques pages de synonymie.

RHODEA COUSINI Jouss. Pl. I, fig. 15.

Testa, stricte et profundissime umbilicata, lumbriciformis, antice carina acuta spiraliter collatata, sat tenuis, corneo-lutescens, oblique undulatum striata, apex lævigatus, conoideo-obtusus ; anfr. 14 primi convexiusculi, sequentes planulati, reliqui excavati, ad suturam carina recta sejuncti, hæc carina in ultimo mediana ; pars infra carinaam excavata ; apertura suboblique triangularis, margo simplex, columella incrassata arcuata basin attingens cum margine canalem formans.

Dimensions : long. 40 dim. 5 mill. carina diam, 7 mill. Apert. 5 mill.

Plus petite que la *R. gigantea*, la coquille de cette espèce est plus grande et plus élancée que la *R. Wollisiana*. Son test assez solide, corné et peu transparent, est d'un gris jaunâtre. Cette coquille est formée par l'enroulement de 14 tours; les premiers, un peu convexes, sont séparés par une suture linéaire apparente, alors que les derniers sont concaves et limités par une carène saillante qui s'élève progressivement de plus en plus en approchant de l'ouverture; sur le dernier tour, où elle devient médiane, elle forme une sorte de collerette rigide penchée en avant. Les cinq à six premiers tours, dont les deux premiers forment un petit sommet obtus, lisse, se développent régulièrement; après le sixième les tours qui s'allongent sans que leur diamètre s'accroisse, il semble au contraire diminuer insensiblement; à la surface des tours, on peut voir à la loupe des stries tomenteuses, serrées, fines, obliques et courbées en S. L'ouverture étroite et de forme triangulaire se prolonge en arrière en formant une étroite et très profonde gouttière égalant environ la moitié de la longueur totale de l'ouverture; en avant existe également, comme chez les *Achatina*, une gouttière située à la jonction anguleuse du bord columellaire et du bord externe.

Hab. Guallabamba y entre pacto y Pachijal, Equateur.

Je dois encore la connaissance de cette espèce à mon regretté ami A. Cousin, auteur d'un important mémoire sur les mollusques de l'Equateur. En la lui dédiant, je rends hommage à sa mémoire et le témoignage de ma sympathie à sa veuve et à ses enfants.

RHODEA EQUATORENSIS. JOUSS. Pl. I, fig. 17.

Testa cylindracea, pervie et profundissime umbilicata, tenuis, cereo-alba, oblique tenuissime et sat regulariter striata; anfr: 10, primi convexiusculi, 1, 2 apicum obtusum formantes, 5-6 tumidi et virescentes, sequentes 3 planati, ultimus carinatus, infra subexcavatus; sutura impressa irregulariter crenulata, apertura subtetragona, antice subcanaliculata, columella incrassata, arcuata intus helicoidéa; peristomum simplex, acutum. — Dimens. alta 15. diam. 3 millim.

La coquille de cette espèce ressemble à la *R. californica*, mais elle est plus petite et d'un développement moins régulier, ses tours de spire 5, 6, 7, étant plus fort que les suivants, ces trois tours en saillie sont vernissés par un enduit verdâtre alors que les suivants sont ternes; la carène du dernier tour est moins saillante et

la partie antérieure moins excavée, l'ouverture est également plus projetée en avant.

Je n'ai malheureusement qu'un seul individu de cette espèce, il paraît adulte et normalement développé, mais il doit lui manquer un à deux tours de spire. Aussi, en appelant l'attention sur cette coquille, je ne puis assurer avec certitude si c'est bien une espèce et non une variété de la *Californica*. En attendant que cette question soit élucidée, il n'en est pas moins intéressant pour la science de constater la présence du genre *Rhodea* dans l'Equateur. M. Cousin, auteur de cette découverte, a trouvé également la *Rhodea* précédente le double plus grande que celle-ci et bien distincte par d'autres caractères.

Hab. Los Puentes (Equateur).

C'est à M. A. Cousin que nous devons encore la découverte du genre *Rhodea* dans la République de l'Equateur.

Les *Rhodea* doivent être difficiles à trouver, car mon vieil ami, si habile chercheur, n'a pu se procurer, de son vivant, qu'un exemplaire de chaque espèce.

RHODEA GERETI JOUSS. Pl. I, fig. 17.

Tasta cylindraceo-turrita, bacciliformis, oblique confertim et tenuissime striata, lactea, epitesta tenuis, flavida caduca; spira polygirata, lente attenuata, apex obtusus; anfr. II, convexiusculi, regulariter accrescentes sutura lineari profunde separati, primi convexiores, sequentes fere plani, ultimus angulato-carinatus, parte antica concave et minutissime striata, contractus; apertura triangularis, margo externa detrita, columella incrassata, spiralliter contorta intus ascendens, umbilicum angustum profundissime circumcurrens.

Dimens. alt. 16. Diam. 3 mm.

Des *Rhodea* connus, cette coquille est la plus petite; malgré la faible épaisseur de son test, sa couleur d'un blanc mat la rend peu transparente, on trouve à la surface des vestiges d'épiderme, membrane très mince et jaunâtre. Les tours de spire arrondis et convexes au sommet, s'aplanissent en approchant de l'ouverture; ils sont divisés par une suture étroite et profonde, comme dans toutes les espèces de ce genre; le dernier tour est anguleux, caréné et concave dans sa partie basale. L'ouverture, en forme de losange, présente un bord columellaire qui s'enroule autour d'un ombilic étroit et profond. Le bord externe, dans l'unique exemplaire que

je possède de cette espèce, n'est pas arrivé à son complet développement.

Hab. Cette espèce, que je dédie à M. Géret, provient, m'a-t-on dit, de la Colombie (Amérique du Sud).

BULIMIDÆ

BULIMUS IRREGULARIS Pfr. *Phenomena* (Cousin). Pl. I, fig. 18.

C'est bien, ainsi que le désigne A. Cousin, un véritable phénomène que cette coquille, l'anomalie qu'elle présente est des plus intéressante, car elle pourrait expliquer la caractéristique du genre *Rhodea* et permettre de faire sortir ce genre des *Cylindrella* ou des *Stenogyra*. Ainsi que les *Rhodea*, cette coquille est percée, dans la longueur de son axe, d'un ombilic étroit et profond. Son bord columellaire se déroule également en spirale et, comme un tire-bouchon, s'enfoncé autour de l'axe, jusqu'au sommet de la coquille. Comme cette coquille paraît normalement développée et qu'aucune trace d'accident ne peut mettre sur la voie d'une déformation, pas un seul malacologiste n'eût hésité d'en faire une espèce nouvelle et un genre nouveau : il a fallu toute la sagacité d'un naturaliste et l'esprit observateur d'un chercheur émérite pour que A. Cousin ait reconnu en elle une curieuse anomalie du *B. irregularis*. Dans un lot de coquilles que m'avait envoyé de Cochabamba (Bolivie), José Santivanez, j'avais rencontré un *Bulimus* déformé dont la torsion du bord columellaire avait déjà appelé mon attention ; quoique l'espèce recueillie aux environs de Quito par Cousin présente, dans le développement de son bord columellaire, une analogie frappante avec celui que l'on observe dans le genre *Rhodea*, ce n'est cependant pas un fait isolé ; la terre Sud-Américaine me paraît féconde en anomalies de ce genre ; ceci, ainsi que je viens de le faire pressentir, pourrait expliquer en cette contrée la présence des *Rhodea*.

BONNANIUS BOUVIERI. Pl. I, Fig. 19.

Testa perforato-rimata, ovato-acuta, subarcuata, solidiuscula, plicis obliquis et striis transversis tenuibus rugata, albida, facis 4, æqualibus palliderufis cingulata ; spira conico-acuta ; anfr. 5, convexiusculi, ultimus amplus, ventricosus, ad aperturam prolongatus, spiram duplo superans, antice subcompressus ad peritomum rima parallela, longa profonde depressus ; apertura alba, subovalis,

dentibus in majorem partem clausa, columella plica lamelliforme critata, ad marginem lamella majora, opposita, tribus plicis laciniata, in penultimo anfractu dentes 2, marginalis bifida; peristomum albidum crassum reflexum. — Dimens. alta 22, diam. maj. 15. min. 11,5 millim. Apert. diam maj. 13,5 min. 9 millim.

A première vue cette coquille semble se rapprocher de celle des *Scarabus* et comme forme, on en ferait une *Partula* si les dents de l'ouverture ne venaient pas détruire ce rapprochement, sa spire conique est obtuse au sommet; comme son dernier tour est très volumineux et déjeté à gauche elle paraît coudée. Son test d'un blanc terne est bariolé de quatre bandes circulaires brunes, équidistantes et d'égale largeur qui ne sont apparentes que sur le dernier tour; sa spire est formée par l'enroulement de 5 tours séparés par une suture bien apparente et bordée d'un petit cordon dentelé et strié; ces tours sont arrondis, un peu convexes et légèrement déprimés près du cordon bordant la suture, le dernier est en outre obtusement caréné au pourtour de l'ombilie; à leur surface, excepté le premier qui est lisse, existent de petites côtes obliques, dont la grosseur augmente progressivement des premiers aux derniers tours où elles sont relativement très fortes; au voisinage de l'ouverture ces côtes sont découpées par de très fines stries circulaires qu'on ne peut découvrir sans le secours d'un verre grossissant. Le contour de l'ouverture est celui d'un ovale arrondi en avant et obliquement découpé en arrière par l'avant-dernier tour; à peu de distance de son bord se dresse intérieurement, comme de petites cloisons, quatre des saillantes. Deux tuberculeuses et deux lamelliformes, la plus étendue de ces dernières prend naissance sur la lèvre externe à deux ou trois millimètres du péristome; à sa face externe, trois saillies se terminant sur le bord libre par trois tubercules indiquent que cette lame est formé par trois dents réunies entre elles par une concrétion moins épaisse; à l'endroit où cette dent prend naissance, on voit sur la face externe du dernier tour une dépression assez profonde, étroite et un peu plus longue que la longueur de la base de la dent. Sur le bord columellaire en face de la précédente s'élève une autre dent large, aplatie, moins étendue, mais presque aussi saillante. Enfin sur la partie *aperturale* de l'avant-dernier tour, croissent deux dents tuberculeuses dont l'externe est bifide; le péristome épais et déjeté est relié postérieurement par un enduit épais, appliqué sur l'avant-dernier tour.

Hab. inconnu. Mais quel que soit le lieu qu'elle habite, elle a le faciès des espèces du Sud Amérique.

BONNANIUS BONNANIUS.

Buccinum : BONNANIO Philippio, *Rerum Naturalia Historia in museo Kizcheriano*, pars 2, pag. 82, n° 44, pl. 21, fig. 44; ibidem *Recreatio Mentis et Oculi* pars 2, fig. 44. « Turbo cujus Maximus orbis ventricosus, ore prodigioso quatuor dentibus munito, quibus ferre veluti claustrum apertura effingitur; intus albicat, foris costaneo colore tinctus. »

Je n'ai trouvé nulle autre part mention de cette espèce dont la coquille est décrite et figurée par Bonnani. Je n'aurai jamais su dans quel genre on eut pu la placer si je n'avais pas acheté d'un marchand une coquille analogue. On ne sait actuellement où se trouve la coquille décrite par Bonnani et dans un siècle ou deux on en dira peut-être autant de celle que je viens de décrire ? L'habitat de ces deux espèces existe-t-il encore ou est-il disparu dans les profondeurs de la mer ?

Cette incertitude vient encore confirmer que nos connaissances en histoire naturelle ne sont pas encore aussi vastes que l'étendue du globe, et qu'il reste encore d'immenses espaces riches en découvertes.

EURITUS ARGENTEUS. JOUSS. Pl. I, fig. 20-21.

Testa imperforata, ovata, solidiuscula, minutissime granulata, ad suturam plicato-crenulata, fulva, punctis castaneis conspersa, strigis albicantibus sparsim ornata, spira conica, obtusiuscula; anfr. 4 1/2 convexiusculi; apertura ovalis intus nitida, punctis castaneis conspersa, columella reflexa leviter arcuata; peristomum incrassatum, rubidum, undique mediocriter expansum.

Dimens. : alta, 21 — 25; diam. maj., 9 — 12; mim., 7 — 9; apert. : long., 9 — 15, lat., 9 — 11.

Par l'ensemble de ses caractères, cette espèce pourrait être assimilée au *B. Veranyi* Pfr. Mais sa taille est moindre, sa forme plus globuleuse, la perforation ombilicale manque, la couleur rose de son péristome est vive, enfin dans cet espèce existe des plis assez saillants près de la suture, plis assez courts qui se perdent en mourant à une faible distance.

Son test assez mince, un peu transparent et de couleur jaunâtre, est moucheté de points bruns-noirâtres variant de formes et de dimensions; sur l'épistest se dessinent en outre des traces plus ou moins apparentes, de flammules blanchâtres, qui sont plus étroites,

plus serrées et moins apparentes que celles du *B. Veranyi*; l'ouverture de forme ovale, est échancrée par l'avant-dernier tour recouvert en cette partie d'un enduit mince qui s'unit en avant au bord columellaire qui semble replié et déjeté en dehors; elle est luisante intérieurement et constellée de points bruns aussi apparents qu'à la surface.

Son bord columellaire mince légèrement arqué et contourné s'élargit et recouvre complètement la place de la perforation ombilicale; à ce niveau, au lieu de la teinte rose vif des bords du péristome, le bord columellaire est blanchâtre; quoique le péristome soit légèrement déjeté en dehors l'ouverture ne paraît pas évasée.

Hab. Venezuela, pr. Merida, à 4,000 mètres d'altitude.

J'ai reçu de la même contrée le *B. Veranyi*, recueilli à 2,300 mètres, et c'est en comparant les coquilles de ces deux espèces que j'ai pu juger de leurs caractères communs et différentiels.

TABLE DES ESPÈCES

	Pages.		Pages.
<i>Cl. Adamsiana</i> Pfr.....	26	<i>Cl. Filicostulata</i> Lubom.....	17
<i>Cl. Adesta</i> Boettg.....	24	<i>Cl. Flachi</i> Boëttg.....	33
<i>Cl. Andicola</i> Mor.....	26	<i>Bul. Funcki</i> Pfr.....	35
<i>Cl. Angrandi</i> Mor.....	18	<i>Cl. Geayi</i> Jouss.....	14
<i>Cl. Archidona</i> Jouss.....	15	<i>Rh. Gigantea</i> Mouss.....	36
<i>Bul. Argenteus</i> Jouss.....	41	<i>Rh. Gereti</i> Jouss.....	38
<i>Cl. Auriculina</i> Jouss.....	22	<i>Bul. Irregularis</i> Pfr.....	39
<i>Bul. Bonmanius</i> Jouss.....	41	<i>Cl. Jolyi</i> Boëttg.....	17
<i>Cl. Bartletti</i> H. Adams.....	32	<i>Cl. Karsteriana</i> Dohrn.....	13
<i>Cl. Blandiana</i> Pfr.....	27	<i>Cl. Magistra</i> Sow.....	13
<i>Cl. Bogotensis</i> Dohrn.....	16	<i>Cl. Malleolata</i> Phil.....	33
<i>Cl. Boliviana</i> Sykes.....	31	<i>Cl. Maranhonensis</i> Albers.....	27
<i>Cl. Bourcierii</i> Pfr.....	28	<i>Cl. Orbignyi</i> Ancey.....	12
<i>Bul. Bouvieri</i> Jouss.....	39	<i>Cl. Perarata</i> Marts.....	41
<i>Cl. Buckleyi</i> Higgins.....	25	<i>Cl. Perezi</i> Jouss.....	21
<i>Rh. Californica</i> Pfr.....	36	<i>Cl. Perplexa</i> Sykes.....	20
<i>Cl. Chacaensis</i> Lubom.....	29	<i>Cl. Peruana</i> Sehudi.....	23
<i>Cl. Ciocolatina</i> Ancey.....	28	<i>Bul. Peruviana</i> Phil.....	34
<i>Bul. Clausilioides</i> Reeve.....	35	<i>Cl. Pseudoepistomium</i> Bourg.....	19
<i>Cl. Cocaensis</i> Jouss.....	16	<i>Cl. Quadrata</i> Boëttg.....	23
<i>Cl. Corneus</i> Schoët.....	11	<i>Cl. Reyrei</i> Jouss.....	31
<i>Cl. Cousini</i> Jouss.....	32	<i>Cl. Raimondii</i> Phil.....	29
<i>Rh. Cousini</i> Jouss.....	36	<i>Cl. Rochebrunii</i> Jouss.....	19
<i>Cl. Crossei</i> Hidalg.....	29	<i>Cl. Slosarski</i> Lubom.....	30
<i>Cl. Cyclostoma</i> Pfr.....	23	<i>Cl. Steeriana</i> Sykes.....	34
<i>Cl. Deyrollei</i> Ancey.....	21	<i>Cl. Stylina</i> Ancey.....	26
<i>Cl. Dohrni</i> Pfr.....	20	<i>Cl. Taczanowskii</i> Lubom.....	12
<i>Cl. Epistomium</i> Kust.....	18	<i>Cl. Trigonostoma</i> Boëttg.....	30
<i>Rh. Equatorensis</i> Jouss.....	37	<i>Cl. Versicolor</i> Jouss.....	25
<i>Cl. Evae</i> Sykes.....	15	<i>Rh. Wallisiana</i> Dohrn.....	36
<i>Cl. Femurina</i> Jouss.....	21		

SOMMAIRE DE LA PLANCHE I

Fig. de 1 à 17, grossie d'un quart. — Fig. 18 à 21, grandeur naturelle

Fig.	1.	<i>Nenia archidona</i> ; sp. n.	15
—	2-3.	— <i>geayi</i> ; sp. n.	38
—	4.	— <i>rochebrunii</i> ; sp. n.	19
—	5.	— <i>orbigny</i> ; Ancey.	12
—	6.	— <i>femurina</i> ; sp. n.	21
—	7.	— <i>cocaensis</i> ; sp. n.	16
—	8.	— <i>versicolor</i> ; sp. n. var.	25
—	9-10.	— <i>versicolor</i> ; sp. n.	25
—	11.	— <i>auriculina</i> ; sp. n.	22
—	12.	— <i>cousini</i> ; sp. n.	32
—	13-14.	<i>Exbalea peruviana</i> ; Phil.	34
—	15.	<i>Rhodea cousini</i> ; sp. n.	36
—	16.	— <i>gereti</i> ; sp. n. Figure défectueuse surtout l'ouverture.	38
—	17.	— <i>Equatorensis</i> ; sp. n.	37
—	18.	<i>Bul. irregularis</i> ; var. <i>phenomena</i> , Cous.	39
—	19.	<i>Bonnanius bouvieri</i> ; sp. n.	39
—	20-21.	<i>Euritus argenteus</i> ; sp. n.	41

DE L'ORGANISATION DES ASSAULTS COMPLETS

par M. Désiré ANDRÉ

(Séance du 23 Décembre 1899)

1. — Dans tout le présent travail, comme dans celui qui l'a précédé ¹, nous appelons *jeu*, un combat entre deux tireurs; *assaut*, un ensemble de plusieurs jeux; *assaut complet*, un assaut comprenant tous les jeux possibles.

Si, dans un assaut complet, le nombre des tireurs est n , celui des jeux est $\frac{n(n-1)}{2}$: c'est le nombre des associations deux à deux de tous les tireurs. Ce nombre des jeux croît très rapidement lorsque n augmente : pour 7 tireurs, il y a 21 jeux; pour 10 tireurs, il y en a 45; pour 20, il y en a 190.

2. — Supposons que ces différents jeux s'effectuent les uns après les autres, et forment, comme l'on dit, une *série linéaire*. Peuvent-ils s'y succéder dans un ordre quelconque? Evidemment non, car il serait injuste qu'un tireur, qui vient de se battre avec un adversaire, se battit immédiatement avec un autre : ce tireur, lors de son second combat, serait dans un état certain d'infériorité.

Il faut donc que les jeux successifs soient placés dans un ordre tel qu'un même tireur ne participe jamais à deux jeux consécutifs. Au point de vue purement combinatoire, le problème peut s'énoncer ainsi : *Placer, à la suite les unes des autres, les combinaisons simples, deux à deux, de n objets différents, de telle façon que, dans la série linéaire formée, deux combinaisons consécutives ne présentent jamais un élément commun.*

Ainsi que nous l'avons fait remarquer ², les combinaisons simples, deux à deux, de n objets quelconques, peuvent être regardées comme les dés d'un système de dominos où les doubles manquent. Le problème que nous nous proposons est donc exactement l'inverse du problème célèbre où l'on demande de former, conformément à la règle connue, une suite comprenant tous les dominos.

3. — Lorsque les tireurs sont un peu nombreux, les jeux, comme nous l'avons fait observer (1), le sont bien davantage. En général,

¹ *Comptabilité des Assaults complets*, Société Philomathique de Paris, séance du 9 décembre 1899.

² *Comptabilité des Assaults complets*, déjà cité.

ils ne peuvent s'effectuer tous en une seule fois, par exemple tous en un même jour. Il convient de les partager en plusieurs groupes, dont chacun s'effectuerait en un certain moment, en un certain jour, par exemple. Pour que le partage fût bon, il faudrait que chaque groupe contint le même nombre de jeux ; que chaque tireur n'y combattît qu'une fois ; et que, autant que possible, tous les tireurs y prissent part.

Effectuer un pareil groupement, au point de vue purement combinatoire, c'est *partager l'ensemble des combinaisons deux à deux en groupes comprenant tous le même nombre de combinaisons ; où un même objet n'entre jamais qu'une fois ; et où, autant que possible, figurent tous les objets.*

4. — Le présent travail est consacré en entier à ces deux questions : *Comment ordonner la série des jeux ? Comment en grouper l'ensemble ?* — Il se compose de dix chapitres.

Les trois premiers sont, en quelque sorte, des chapitres préliminaires. Nous y définissons (Ch. I) une notion, celle d'*amplitude* ; une opération, celle qui consiste à *permuter circulairement*. Nous y expliquons (Ch. II) ce que nous appelons *chaînes d'arrangements*. Nous y faisons connaître (Ch. III) les propriétés essentielles de ces chaînes.

Dans les trois chapitres suivants : nous donnons (Ch. IV) un premier procédé, en quelque sorte multiple, pour ordonner les jeux en une série linéaire ; nous en donnons un second (Ch. V) pour obtenir ce même résultat d'une façon plus simple et plus rapide ; nous montrons (Ch. VI) que l'on peut aussi, à l'aide des chaînes, distribuer les jeux en un certain nombre de groupes.

Abandonnant l'emploi des chaînes, nous exposons un mode de groupement *parfait*, d'abord (Ch. VII), pour le cas où le nombre des tireurs est impair ; ensuite (Ch. VIII) pour celui où il est pair ; et nous faisons voir (Ch. IX) que ces deux modes de groupement conduisent immédiatement à une façon *parfaite* d'ordonner les jeux en une seule série.

Nous terminons (Ch. X), par quelques remarques sur l'ensemble du Mémoire ; sur les énoncés purement combinatoires des problèmes qui en font l'objet ; enfin, sur la façon très vaste dont ces problèmes pourraient être généralisés.

5. — En tout ce travail, nous ne parlons que d'escrime. C'est ce que nous avons fait déjà dans celui que nous rappelons plus haut (1). Mais toutes nos considérations, démonstrations, conclu-

sions, sont absolument générales. Non seulement elles s'étendent à tous les genres d'escrime : sabre, épée, fleuret; elles s'étendent aussi à tous les combats ou luttes qui peuvent donner lieu à des assauts complets, c'est-à-dire à toutes les luttes sportives et, pour employer le mot jeu dans son sens ordinaire, à tous les jeux, soit d'adresse, soit de combinaison.

CHAPITRE PREMIER

DÉFINITIONS

6. — Considérons des tireurs en nombre quelconque n ; désignons-les par les n premières lettres de l'alphabet; et, sur un cercle partagé en n parties égales, tournant en sens direct, plaçons ces n lettres dans leur ordre alphabétique, aux n points de division.

L'une quelconque des combinaisons de ces n lettres deux à deux sera représentée, soit par ces deux lettres elles-mêmes, soit par la corde qui joint les deux points correspondants du cercle. Cette corde laissera, évidemment, p lettres d'un côté, q de l'autre, la somme $p + q$ étant toujours égale à $n-2$.

A une même combinaison, celle par exemple des lettres A et E, correspondent, d'après la terminologie consacrée, les deux *arrangements inverses* AE et EA. L'arrangement AE désignera pour nous l'arc ayant pour origine A et pour extrémité E, c'est-à-dire l'arc qu'il faut parcourir, en sens direct, pour aller de A en E. L'arrangement inverse EA représentera l'arc ayant pour origine E et pour extrémité A, c'est-à-dire l'arc qu'il faut parcourir, toujours en sens direct, pour aller de E en A. Le *sens direct* est d'ailleurs, comme on le sait, contraire à celui de la rotation des aiguilles d'une montre; c'est toujours en ce sens que nous nous mouvrons sur le cercle considéré.

7. — Nous appellerons *amplitude* d'un arrangement, le nombre des lettres intermédiaires supportées par l'arc que cet arrangement représente. La plus petite amplitude sera 0; la plus grande $n-2$; et il y aura $n-1$ amplitudes différentes. De plus, d'après ce qu'on a dit plus haut, deux arrangements inverses, c'est-à-dire deux arrangements répondant à une même combinaison, auront des amplitudes dont la somme sera toujours égale à $n-2$.

Si donc n est impair et égal à $2\nu + 1$, ces deux arrangements inverses auront des amplitudes dont la somme sera $2\nu-1$: ces amplitudes seront l'une paire, l'autre impaire, et, par conséquent, toujours différentes.

Au contraire, si n est pair et égal à 2ν , ces deux arrangements auront des amplitudes dont la somme sera $2\nu-2$; ces amplitudes seront toutes deux paires ou toutes deux impaires; elles pourront devenir égales, mais ne le pourront que dans un cas unique : celui où elles auraient pour valeur commune $\nu-1$, et où, par conséquent, la corde du cercle répondant à la combinaison ne serait autre chose qu'un diamètre.

Quant à l'amplitude d'une combinaison, ce sera celle de l'arrangement par lequel on la représente. Toute combinaison, pouvant être représentée par deux arrangements inverses, pourra donc être regardée comme possédant deux amplitudes dont la somme sera toujours $n-2$.

8. — Étant donnés n objets naturellement ordonnés, tels que n nombres entiers consécutifs ou n lettres consécutives de l'alphabet, *permuter circulairement* une expression contenant plusieurs de ces objets, c'est remplacer, dans cette expression, chacun de ces objets par le suivant, et le dernier par le premier. Les trois lettres B, C, E appartenant ainsi à la suite des cinq lettres A, B, C, D, E, permuter circulairement le groupe B C E, c'est le remplacer par le groupe C D A.

Pour le sujet qui nous occupe, nous n'avons à permuter que des arrangements de deux lettres. Par cette permutation, dans le cas de n lettres, l'origine et l'extrémité de l'arc représenté par l'arrangement avancent chacune, sur le cercle, d'un $n^{\text{ième}}$ de circonférence et, par suite, l'amplitude ne change pas.

9. — Peut-il arriver qu'un arrangement de deux lettres et celui qu'on en déduit en permutant circulairement, possèdent un élément commun ?

Pour répondre à cette question, considérons les cordes correspondant à ces deux arrangements. Evidemment, il ne pourrait y avoir un élément commun que dans deux cas, savoir : si l'origine de la seconde corde coïncidait avec l'extrémité de la première; — si l'extrémité de la seconde corde coïncidait avec l'origine de la première.

Le premier de ces deux cas se présente toujours, et se présente seulement lorsque l'arrangement d'où l'on part est d'amplitude nulle. Pour que le second se présentât, il faudrait que l'amplitude

de cet arrangement initial fût égale à $n-2$, c'est-à-dire que l'arrangement inverse fût aussi d'amplitude nulle. Les deux cas, d'ailleurs, se présentent ensemble lorsqu'il n'y a que deux lettres, A et B, et que l'on permute circulairement l'un des deux arrangements qu'elles forment, par exemple AB : la cause de ce fait singulier, c'est qu'il y a alors égalité entre les nombres 0 et $n-2$.

En résumé, *lorsque l'amplitude d'un arrangement n'est égale ni à 0 ni à $n-2$, celui qu'on en déduit, en permutant circulairement, n'a jamais avec le premier aucun élément commun. Au contraire, lorsque l'amplitude est nulle ou égale à $n-2$, l'arrangement donné et celui qu'on en déduit de la façon indiquée possèdent toujours, au moins, un élément commun.*

CHAPITRE II

CHAINES D'ARRANGEMENTS

10. — Supposons toujours n lettres ; considérons-en les arrangements deux à deux ; prenons l'un quelconque de ceux qui commencent par la première des lettres données et permutons-le circulairement : nous obtenons un nouvel arrangement, commençant par la deuxième des lettres données. Permutons celui-ci : nous en obtenons un nouveau, commençant par la troisième de ces lettres ; et ainsi de suite. Nous aurons finalement une chaîne de n arrangements, commençant respectivement par les n lettres données, possédant tous la même amplitude, et évidemment tous différents les uns des autres.

Mais, quoique les n arrangements de cette chaîne soient tous différents, ne peut-il point s'en rencontrer, parmi eux, deux qui soient inverses l'un de l'autre et qui, par suite, correspondent à la même combinaison ? Si n est impair, cette rencontre est impossible, car, alors, deux arrangements inverses l'un de l'autre n'ont jamais la même amplitude. Si n est pair, la rencontre est possible, mais seulement dans le cas unique où l'amplitude est égale à $\frac{n}{2}-1$: dans ce cas singulier, les n arrangements constituant la chaîne se partagent en deux groupes égaux, les $\frac{n}{2}$ premiers, les $\frac{n}{2}$ derniers ; et, dans ces deux groupes, les arrangements de même rang sont chacun à chacun inverses l'un de l'autre.

11. — Supposons que, en opérant ainsi, c'est-à-dire en permutant circulairement, on forme les chaînes, de n arrangements chacune, qui correspondent respectivement aux $n-1$ amplitudes différentes, et qu'on écrive ces $n-1$ chaînes les unes au-dessous des autres. La première et la dernière de ces chaînes nous présenteront des arrangements inverses chacun à chacun et répondant, par conséquent, aux mêmes combinaisons. Il en sera ainsi de la deuxième chaîne et de l'avant-dernière ; de la troisième et de l'antépénultième ; etc., etc.

Si n est impair et égal à $2\nu + 1$, il y a 2ν chaînes, de n arrangements chacune, correspondant à n combinaisons. Pour avoir des arrangements représentant toutes les combinaisons, il suffit donc de prendre les ν premières chaînes du tableau. — Si n est pair et égal à 2ν , il y a, dans le tableau, $2\nu-1$ chaînes ; par conséquent, une chaîne unique équidistante du haut et du bas : celle-là est la chaîne singulière dont nous avons parlé. Pour obtenir toutes les combinaisons, il suffit de prendre la première moitié de cette chaîne moyenne, et de l'associer à toutes les chaînes placées au-dessus.

En résumé, nos $n-1$ chaînes étant ainsi formées et placées les unes sous les autres, pour avoir toutes les combinaisons, il suffit, quel que soit n , de prendre les arrangements qui forment l'une quelconque des deux moitiés du tableau.

12. — Comme première application, prenons les sept lettres A, B, C, D, E, F, G. Les chaînes correspondant aux six amplitudes différentes seront

AB	BC	CD	DE	EF	FG	GA
AC	BD	CE	DF	EG	FA	GB
AD	BE	CF	DG	EA	FB	GC
AE	BF	CG	DA	EB	FC	GD
AF	BG	CA	DB	EC	FD	GE
AG	BA	CB	DC	ED	FE	GF ;

il suffira de prendre les trois chaînes formant la moitié supérieure du tableau, ou les trois chaînes qui en forment la moitié inférieure.

Comme seconde application, considérons les huit lettres A, B, C, D, E, F, G, H. Les chaînes sont au nombre de sept, elles correspondent aux sept amplitudes différentes, et constituent le tableau suivant :

AB	BC	CD	DE	EF	FG	GH	HA
AC	BD	CE	DF	EG	FH	GA	HB
AD	BE	CF	DG	EH	FA	GB	HC
AE	BF	CG	DH	EA	FB	GC	HD
AF	BG	CH	DA	EB	FC	GD	HE
AG	BH	CA	DB	EC	FD	GE	HF
AH	BA	CB	DC	ED	FE	GF	HG

Pour obtenir toutes les combinaisons deux à deux, il nous suffit de prendre l'une ou l'autre des deux moitiés de ce tableau; en d'autres termes, si nous considérons la ligne brisée que nous avons tracée, il nous suffit de prendre tout ce qui la précède ou tout ce qui la suit.

13. — Quel que soit le nombre des lettres, le tableau des arrangements, rangés d'après leur amplitude, est toujours absolument régulier. Au contraire, le tableau qu'on en déduit pour les combinaisons n'est régulier que si n est impair.

On le verra, d'ailleurs, par tout ce qui va suivre: il y a, dans les questions qui nous occupent, une différence profonde, tenant à la nature même des choses, entre le cas où n est pair et celui où il est impair. Ces deux cas devront toujours être traités séparément.

CHAPITRE III

PROPRIÉTÉS ESSENTIELLES DES CHAINES

14. — Considérons l'une de nos chaînes. Deux quelconques, consécutifs, des arrangements qui la forment peuvent-ils nous présenter un élément commun?

Comme ces deux arrangements se déduisent l'un de l'autre par permutation circulaire, nous connaissons déjà la réponse à cette question; c'est celle-ci:

Si l'amplitude est nulle ou égale à $n-2$, les deux arrangements consécutifs ont toujours un élément commun; ils n'en ont jamais, si cette amplitude est autre que 0 ou $n-2$.

La réponse est d'ailleurs la même lorsque l'on compare le premier et le dernier arrangement de chaque chaîne, puisque, si

l'on permutait circulairement ce dernier arrangement, on retrouverait le premier.

15. — Il résulte immédiatement de là que les chaînes correspondant aux amplitudes autres que 0 et $n-2$ possèdent chacune ces deux propriétés essentielles :

D'abord, deux quelconques, consécutifs, de leurs arrangements ne présentent pas d'élément commun; — ensuite, leurs éléments extrêmes n'en présentent pas non plus.

Par conséquent, si nous *fermons* une pareille chaîne, c'est-à-dire si nous écrivons sur un cercle, dans leur ordre, tous les arrangements qui la composent, nulle part sur cette chaîne ainsi *fermée*, deux arrangements consécutifs ne présenteront d'élément commun.

Nous résumerons ces deux propriétés des chaînes d'amplitude autre que 0 ou $n-2$, en disant que ces chaînes sont *bien ordonnées*, et qu'elles peuvent être *fermées*.

Les chaînes d'amplitude égale à 0 ou à $n-2$, telles que nous les avons écrites, ne possèdent pas ces deux propriétés. Nous allons chercher si, en écrivant leurs arrangements dans un meilleur ordre, nous ne pourrions pas les leur donner.

16. — Supposons d'abord n impair, et considérons la chaîne d'amplitude nulle. Soient, par exemple, les neuf tireurs A, B, C, D, E, F, G, H, I. Ecrivons cette suite deux fois sur la même ligne. Nous obtenons la suite double

ABCDEFGHIABCDEFGHI

qui nous donne, sans changement d'ordre, les neuf arrangements

AB CD EF GH IA BC DE FG HI.

C'est là une chaîne qui contient tous les arrangements deux à deux d'amplitude nulle; où deux arrangements consécutifs *n'ont pas d'élément commun*, et qui, évidemment, *est susceptible d'être fermée*. C'est cette chaîne ainsi constituée qui sera dorénavant pour nous, dans le cas de n impair, la chaîne correspondant à l'amplitude *zéro*.

C'est la chaîne, jouissant des mêmes propriétés, que nous déduisons de celle-là en changeant l'ordre des lettres de chaque arrangement, qui, dans le cas de n impair, correspondra pour nous à l'amplitude $n-2$.

17. — Supposons, au contraire, n pair et égal, par exemple, à huit. Soient A, B, C, D, E, F, G, H les huit tireurs. Ecrivons sur une

même ligne, d'abord cette suite de huit lettres; puis, aussitôt après, celle qu'on en déduit en permutant circulairement. Nous obtenons cette suite double

ABCDEFGHIHCDEFGHA

que nous pouvons écrire, sans aucun changement d'ordre,

AB CD EF GH BC DE FG HA

et qui, sous cette forme, n'est autre chose qu'une chaîne contenant tous les arrangements d'amplitude nulle, et où deux arrangements consécutifs n'ont pas d'élément commun. Seulement, telle qu'elle est, cette chaîne ne pourrait pas se fermer, car alors son dernier arrangement HA viendrait se placer à côté du premier AB qui a, avec lui, l'élément commun A. Pour faire disparaître cet inconvénient, en d'autres termes, pour rendre la chaîne susceptible d'être fermée, il nous suffit d'y échanger entre eux les deux derniers arrangements. Par cet échange, nous obtenons la chaîne nouvelle

AB CD EF GH BC DE HA FG

laquelle sera dorénavant pour nous, dans le cas de n pair, la chaîne correspondant à l'amplitude *zéro*.

C'est la chaîne aussi que nous déduisons de celle-là en intervenant les deux lettres de chaque arrangement qui, dans le cas de n pair, correspondra pour nous à l'amplitude $n-2$: il suit de son mode même de formation que *deux quelconques consécutifs de ses arrangements n'ont pas d'élément commun*, et que, prise tout entière, *elle est susceptible d'être fermée*.

18. — Les règles que nous venons d'énoncer, pour ordonner convenablement les chaînes d'amplitude nulle ou égale à $n-2$, sont, comme on peut le voir, en défaut, lorsque la valeur de n est l'un des nombres 2, 3 ou 4. Mais, que cette valeur soit paire ou impaire, dès qu'elle dépasse 4, ces règles sont applicables. *Dans tout ce qui va suivre, nous supposons cette valeur au moins égale à 5*: c'est là une hypothèse indispensable, que nous prions instamment nos lecteurs d'avoir toujours présente à l'esprit.

19. — Soit donc n supérieur à 4; considérons le tableau complet des chaînes correspondant à toutes les amplitudes; et supposons que la première et la dernière chaîne de ce tableau, celle d'amplitude 0 et celle d'amplitude $n-2$, y soient écrites comme nous

venons d'apprendre à le faire. Toutes les chaînes de ce tableau posséderont nos deux propriétés essentielles, c'est-à-dire seront bien *ordonnées* et pourront être *fermées*. Il en sera de même pour le tableau complet des combinaisons deux à deux que nous obtiendrons, comme on l'a vu, en prenant la première moitié du tableau des arrangements. Il en sera de même encore quand cette première moitié se terminera par une demi-chaîne, car cette demi-chaîne possèdera d'elle-même nos deux propriétés.

Mais, il faut bien l'avouer, si les modifications que nous apportons à nos chaînes extrêmes ont pour résultat de leur donner les propriétés essentielles dont jouissent toutes les autres, elles ont pour résultat aussi d'en faire des chaînes singulières, exceptionnelles, et, en conséquence, de détruire la régularité du tableau.

CHAPITRE IV

PREMIER PROCÉDÉ POUR ORDONNER LES JEUX EN SÉRIE

20. — Comme nous l'avons dit (2), il s'agit de placer tous les jeux à la suite les uns des autres de telle sorte que, dans la série formée, *deux jeux consécutifs ne comprennent jamais un même tireur*.

Lorsqu'il n'y a que deux tireurs, ce problème ne se pose pas, puisque, alors, il n'y a qu'un jeu.

Lorsqu'il y a trois tireurs, A, B, C, il y a trois jeux : BC, CA, AB. Le problème se pose, mais il est impossible, deux quelconques des trois jeux ayant toujours un tireur en commun.

Lorsqu'il y a quatre tireurs, A, B, C, D, il y a six jeux, AB, AC, AD, BC, BD, CD. Le problème se pose ; mais il est encore impossible. Supposons, en effet, que le premier jeu effectué soit AB ; le deuxième ne pourra être que CD ; et le troisième, pour n'avoir aucun tireur en commun avec le deuxième, devrait être encore le jeu AB, qui est déjà effectué.

Lorsque le nombre des tireurs dépasse 4, le nombre des jeux est, au moins, égal à 10. Le problème se pose et il est toujours possible ; en d'autres termes, la série complète des jeux peut toujours être convenablement ordonnée. Pour l'ordonner ainsi, nous nous servirons des chaînes d'arrangements que nous avons appris à former.

21. — Supposons toujours n supérieur à 4; considérons le tableau complet de nos $n-1$ chaînes, la première et la dernière étant écrites comme nous l'avons dit; mais ne prenons que la première moitié de ce tableau. Nous obtenons un ensemble d'arrangements correspondant à l'ensemble des combinaisons deux à deux. Nous pouvons même dire que nous obtenons l'ensemble de ces combinaisons, et ne plus parler des arrangements.

Si n est impair et égal à $2\nu + 1$, cet ensemble se compose de ν chaînes de même longueur. Si n est pair et égal à 2ν , il y a $\nu-1$ chaînes de même longueur plus une chaîne de longueur moitié. Mais, courtes ou longues, les chaînes du tableau possèdent toutes nos deux propriétés essentielles.

Il en résulte: d'une part, que chacune de ces chaînes peut être supposée fermée d'abord, ouverte ensuite en l'un quelconque de ses points, et étendue sur une ligne droite; de l'autre, que cette chaîne, ainsi étendue, en quelque point qu'elle ait été ouverte, ne nous présente jamais deux combinaisons consécutives ayant un élément commun.

Toutes les chaînes étant supposées ouvertes, étendues, et placées les unes à la suite des autres, deux combinaisons consécutives de la série entière ainsi constituée ne pourront donc présenter d'élément commun que si elles sont: l'une, la dernière combinaison d'une chaîne; l'autre, la première combinaison de la chaîne suivante.

22. — Pour ordonner, comme nous le voulons, la série entière des combinaisons deux à deux, il nous suffira, par conséquent, après avoir placé les ν chaînes, toutes fermées, dans un ordre quelconque, les unes à la suite des autres, d'opérer de la manière suivante:

1^o Ouvrir la première chaîne en un point quelconque, l'étendre en ligne droite, et considérer la combinaison qui la termine;

2^o Choisir, dans la deuxième chaîne, une combinaison n'ayant aucun élément commun avec cette combinaison terminale; ouvrir cette deuxième chaîne et l'étendre à la suite de la première, de façon que la combinaison choisie soit la première combinaison de cette deuxième chaîne; considérer ensuite la combinaison qui termine cette deuxième chaîne ainsi étendue;

3^o Choisir, dans la troisième chaîne, une combinaison n'ayant aucun élément commun avec cette nouvelle combinaison terminale; ouvrir et étendre cette troisième chaîne de façon que cette combinaison choisie en devienne la première; et ainsi de suite.

23. — Nous allons montrer que, dans notre hypothèse de n supérieur à 4, il est toujours possible d'opérer ainsi ; et, par conséquent, qu'il est toujours possible d'ordonner la série entière des combinaisons deux à deux de telle façon que deux combinaisons consécutives quelconques n'aient jamais d'élément commun.

Considérons, en effet, la dernière combinaison d'une chaîne ouverte et étendue. Cette dernière combinaison contient deux lettres, par exemple A et B. La chaîne suivante contient n combinaisons, n étant le nombre total des lettres, sauf dans le cas singulier, exceptionnel, où elle n'en contient que v .

Si elle en contient n , elle en renferme deux qui comprennent A et deux qui comprennent B. Comme n est, au moins égal à 5, il en reste une, au moins, qui ne contient ni A, ni B : c'est celle-ci qu'il faut choisir pour première combinaison de cette chaîne suivante, ouverte et étendue.

Si cette chaîne suivante ne contient que v combinaisons, c'est que n est pair, qu'il est égal à $2v$, et que v est au moins égal à 3. Soit toujours AB la dernière combinaison de la chaîne précédente. Cette chaîne suivante, composée de trois combinaisons au moins, ne contient qu'une combinaison renfermant A et qu'une combinaison renfermant B. Elle nous présente donc, au moins, une combinaison encore ne renfermant ni A, ni B, et c'est celle-ci qu'il faut choisir pour première combinaison de la nouvelle chaîne, ouverte et étendue.

24. — En résumé, notre manière d'opérer est toujours applicable ; elle peut même, en général, être appliquée de plusieurs manières. D'un côté, en effet, nos v chaînes peuvent être, au commencement, placées dans un ordre quelconque ; et, de l'autre, quand nous passons d'une chaîne à la suivante, nous pouvons, en général, choisir de plusieurs façons la première combinaison de la nouvelle chaîne. Nous pouvons donc, en général, ordonner de plusieurs manières différentes la série entière des combinaisons deux à deux, de façon que deux combinaisons consécutives quelconques n'aient jamais d'élément commun.

CHAPITRE V

DEUXIÈME PROCÉDÉ
POUR ORDONNER LES JEUX EN SÉRIE

25. — Ce qui nous permet, par le procédé que nous venons d'indiquer (22), d'obtenir plusieurs séries, c'est la liberté que nous avons, à plusieurs moments, de choisir entre tel ou tel ordre, entre telle ou telle combinaison. Au premier abord, cette liberté de choisir paraît être un avantage. Si l'on y réfléchit, on voit que, pour la pratique, elle constitue un inconvénient. Elle est alors, en effet, un embarras, une source d'erreurs, une cause de ralentissement. Ce qu'il faudrait, pour la pratique, ce seraient des procédés en quelque sorte mécaniques, où il n'y eût ni à tâtonner, ni à choisir. On en peut trouver de tels. En voici un qui repose sur l'emploi de nos chaînes, et qui est d'une grande simplicité.

26. — Les n objets à combiner deux à deux, c'est-à-dire les n tireurs, étant désignés par $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$, il faut avant tout former le tableau exact de leurs combinaisons deux à deux. Ce tableau n'est autre chose que l'une des moitiés, nous prendrons toujours la supérieure, du tableau général des arrangements deux à deux. Il se compose de chaînes placées les unes sous les autres, dans l'ordre des amplitudes croissantes 0, 1, 2... la dernière chaîne étant, suivant que n est impair ou pair, de même longueur que les précédentes ou de longueur moitié.

Pour former ces différentes chaînes, je prends, pour première combinaison de la première S_1, S_2 ; pour première combinaison de la deuxième $S_1 S_3$; pour première combinaison de la troisième $S_1 S_4$; ...; pour première combinaison de la dernière $S_1 S_{v+1}$. De chaque première combinaison ainsi choisie, je déduis : la chaîne d'amplitude nulle, en appliquant la règle spéciale que j'ai donnée précédemment; les chaînes d'amplitude non nulle, en permutant circulairement. J'écris, d'ailleurs, en ligne droite, toutes les combinaisons composant chaque chaîne; et je dispose ensuite toutes ces chaînes bout à bout, dans l'ordre où je les ai écrites.

27. — Pour prouver que la série unique ainsi constituée répond bien à notre condition, il nous suffit de prouver que la dernière combinaison d'une chaîne ainsi écrite n'a jamais d'élément commun avec la première combinaison de la chaîne suivante.

Considérons d'abord la première chaîne, celle d'amplitude nulle. Si n est impair (16), sa dernière combinaison est $S_{n-1} S_n$. Si n est pair (17), elle est $S_{n-2} S_{n-1}$. Puisque n est toujours supérieur à 4, elle n'a aucun élément commun avec la première combinaison $S_1 S_3$ de la chaîne suivante.

Considérant maintenant l'une quelconque des chaînes comprises entre la première et la dernière. Son amplitude k sera supérieure à zéro, mais inférieure à $n-1$. Sa dernière combinaison sera $S_n S_{k+1}$. La première combinaison de la chaîne suivante sera $S_1 S_{k+3}$. Pour que ces deux combinaisons eussent un élément commun, il faudrait donc que les nombres n et k satisfissent à l'une, au moins, de ces quatre relations :

$$n=1, \quad k+1=1, \quad k+1=k+3, \quad k+3=n.$$

Or, les trois premières sont évidemment impossibles, et la quatrième ne pourrait avoir lieu que si n , contrairement à notre hypothèse, était inférieur à 4.

Ainsi ce procédé mécanique nous fournit bien le résultat que nous cherchions.

28. — Pour en donner un premier exemple, supposons n égal à 8, et appelons nos 8 tireurs A, B, C, D, E, F, G, H. En appliquant littéralement notre procédé mécanique, nous obtenons les quatre lignes

AB	CD	EF	GH	BC	DE	HA	FG
AC	BD	CE	DF	EG	FH	GA	HB
AD	BE	CF	DG	EH	FA	GB	HC
AE	BF	CG	DH,				

que nous n'avons plus qu'à écrire, en conservant leur ordre, à la suite les unes des autres.

Pour donner un second exemple, supposons n égal à 9. Appelons nos n tireurs A, B, C, D, E, F, G, H, I; et appliquons encore littéralement notre procédé mécanique; nous obtenons les quatre lignes suivantes :

AB	CD	EF	GH	IA	BC	DE	FG	HI
AC	BD	CE	DF	EG	FH	GI	HA	IB
AD	BE	CF	DG	EH	FI	GA	HB	IC
AE	BF	CG	DH	EI	FA	GB	HC	ID,

qu'il reste simplement à écrire encore, dans leur ordre, à la suite les unes des autres.

29. — Au point de vue pratique, ce procédé est commode et rapide : il donne un résultat irréprochable. Mais, au point de vue théorique, il souffre, en certains détails, des irrégularités que nous avons signalées plus haut (13 et 19).

CHAPITRE VI

MANIÈRE DE GROUPEUR A L'AIDE DES CHAINES

30. — Comme nous l'avons dit précédemment (3), lorsque les tireurs sont nombreux, les jeux constituant l'assaut complet le sont beaucoup plus ; ils ne peuvent s'effectuer en une série unique ; il serait bon de les partager en plusieurs groupes, les jeux d'un même groupe pouvant s'effectuer en une seule fois, par exemple en un seul jour.

Pour que ce partage réponde bien au but que nous nous proposons, il faut évidemment que ces groupes soient, en quelque sorte, pareils ; qu'ils contiennent tous le même nombre de jeux, le même nombre de tireurs ; et que les tireurs qui participent aux jeux d'un même groupe s'y battent tous le même nombre de fois.

Ce qu'il y aurait de plus simple évidemment, ce serait que, dans chaque groupe de jeux, un même tireur ne se battit qu'une fois ; et que, s'il était possible, dans chaque groupe tous les tireurs se battissent.

31. — Lorsque le nombre des tireurs est impair et égal à $2v+1$ le partage des combinaisons deux à deux en un nombre de chaînes précisément égal à v , constitue un mode de groupement très régulier.

En effet, chacune de ces chaînes contient n combinaisons et, par conséquent, chacun des groupes qui leur correspondent contient n jeux. En outre, chaque lettre entrant deux fois, ni plus ni moins, dans chaque chaîne, tout tireur combat dans chaque groupe, et y participe à deux jeux.

32. — Supposons, au contraire, le nombre n des tireurs pair et égal à $2v$. Alors le nombre des chaînes est encore v ; mais ces chaînes ne forment point un ensemble régulier : il en est $v-1$ qui sont de même longueur, et une qui est de longueur moitié.

Comme nous l'avons vu, en effet, les $\nu-1$ chaînes qui correspondent aux amplitudes 0, 1, 2, 3, ... $\nu-2$ contiennent chacune n des combinaisons deux à deux ; chaque lettre entre dans chacune de ces chaînes et y entre deux fois ; dans le groupe correspondant à chacune d'elles, il y a par conséquent n jeux, chaque tireur se bat et se bat juste deux fois. Mais, dans la chaîne d'amplitude $\nu-1$, le nombre des combinaisons deux à deux n'est plus que ν ; chaque lettre figure, mais ne figure qu'une fois ; dans le groupe correspondant à cette chaîne unique, il n'y aurait donc que ν jeux ; chaque tireur se battrait, mais ne se battrait qu'une fois.

Lors donc que n est pair et égal à 2ν , si l'on partage l'ensemble des combinaisons en groupes correspondant aux différentes chaînes, c'est-à-dire aux différentes amplitudes, les $\nu-1$ premiers groupes sont pareils et forment un ensemble en quelque sorte homogène. Le dernier groupe, celui qui correspond à la dernière chaîne, en d'autres termes à l'amplitude $\nu-1$, se trouve seul de son espèce et contient deux fois moins de combinaisons que n'en contiennent les précédents : c'est, pour ainsi parler, un groupe résiduel, qui détruit toute l'harmonie de ce mode de groupement.

33. — Nous allons indiquer deux modes nouveaux de groupement, tous les deux absolument homogènes, tous les deux formés de groupes contenant le même nombre de jeux, et où, dans chacun de ces groupes, aucun tireur ne se bat plus d'une fois. Ces deux modes de groupement, qui sont l'un et l'autre en quelque sorte *parfaits*, ne sont point identiques et ne pourraient l'être. Ils correspondent : le premier au cas où le nombre n des tireurs est impair ; et le second, au cas où il est pair.

CHAPITRE VII

MODE DE GROUPEMENT PARFAIT DANS LE CAS OÙ n EST IMPAIR.

34. — Considérons le cas où n est impair et égal à $2\nu + 1$. Le nombre total des jeux se réduit à $n\nu$; on peut les partager en n groupes de ν jeux chacun. Il s'agit de voir comment ces groupes doivent être constitués pour être pareils et former un ensemble homogène.

Dans chaque groupe évidemment, il y aura $2v$ tireurs. Le nombre total des tireurs étant $2v + 1$, dans chaque groupe, il manquera donc au moins un tireur. Nous allons faire en sorte qu'il n'en manque qu'un, c'est-à-dire que tous les tireurs, excepté celui-là, se battent dans ce groupe et ne s'y battent qu'une fois.

35. — Lorsque cette condition est remplie, les n groupes peuvent se distinguer les uns des autres par le nom du tireur qui y manque. Il y a ainsi le groupe A, où manque A ; le groupe B, où manque B ; etc., etc. Il faut distribuer toutes les combinaisons deux à deux entre ces n groupes, à raison de v combinaisons par groupe.

Le problème revient donc à former le groupe correspondant à chaque tireur. Nous allons donner, pour y parvenir, une règle exempte de tout tâtonnement. Nous la donnerons : d'abord, sous forme algébrique ; ensuite, sous forme géométrique.

36. — Soit, par exemple, à former, par voie algébrique, dans le cas des *sept* tireurs

A, B, C, D, E, F, G,

celui des sept groupes qui ne contient pas la lettre C.

Prenant la suite

ABCDEF, G,

ainsi que toutes celles qu'on en peut déduire par permutation circulaire, nous choisissons, parmi elles, celle qui commence par la lettre C. C'est la suite

CDEFGAB.

Nous y supprimons cette lettre C, puisqu'elle doit manquer. Nous écrivons les trois lettres suivantes, en les espaçant de cette façon

D E F.

Enfin, revenant sur nos pas, nous écrivons, à la droite respectivement des trois lettres déjà placées, les trois dernières lettres G, A, B. Nous formons ainsi les trois jeux

DB EA FG

Ils constituent tous ensemble le groupe demandé, le groupe où manque C.

D'une manière générale, le nombre n des tireurs étant un nombre impair quelconque, cette règle, sous sa forme algébrique, peut s'énoncer ainsi :

Étant écrites la suite des n lettres, dans leur ordre alphabétique, et toutes les suites qu'on en déduit en permutant circulairement : pour obtenir le groupe où manque une lettre déterminée, on prend celle de ces suites qui commence par cette lettre ; — on supprime cette lettre initiale ; — on écrit dans leur ordre, en les espaçant, les lettres composant la première moitié de la partie restante ; — enfin, en revenant sur ses pas, on écrit à leur droite celles qui en composent la seconde moitié.

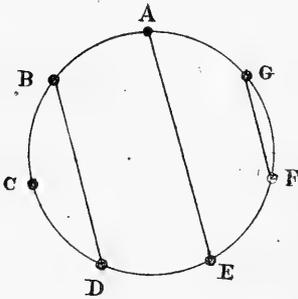
37. — Cette règle peut se mettre, sans modification réelle, sous une forme géométrique.

Soit toujours à distribuer en groupes les 21 jeux constituant l'assaut complet des 7 tireurs

A, B, C, D, E, F, G.

Cherchons à former le groupe où manque la lettre C.

Fig. 1



Nos 7 lettres étant disposées, une fois pour toutes, sur un cercle, dans leur ordre alphabétique et à égales distances les unes des autres, nous traçons sur cette figure les cordes joignant : les points D et B, qui occupent les premiers rangs de part et d'autre de C ; les points E et A, qui occupent les deuxièmes rangs de part et d'autre de C ; enfin, les points F et G, qui occupent les troisièmes rangs. Nous obtenons la figure que voici :

qui nous présente trois cordes parallèles. Ces trois cordes correspondent chacune à un couple de lettres, c'est-à-dire à un jeu. Ce sont les trois jeux :

DB EA FG

que nous avons déjà obtenus (36), et qui constituent le groupe où C manque.

Sous cette forme géométrique, comme sous sa forme algébrique, cette règle est générale, c'est-à-dire indépendante du nombre impair des tireurs. Elle peut s'énoncer ainsi :

Les tireurs étant en nombre impair, et les lettres qui leur correspondent étant disposées régulièrement sur un cercle, dans leur ordre alphabétique : pour obtenir tous les jeux du groupe où l'une, déterminée, de ces lettres manque, il suffit : d'associer deux à deux, en les joignant par

des cordes, les lettres qui occupent sur ce cercle les premiers rangs de part et d'autre de la lettre manquante; celles qui occupent les deuxièmes rangs de part et d'autre de cette même lettre; et ainsi de suite. A chaque corde ainsi tracée correspond un jeu. A l'ensemble de toutes ces cordes correspond l'ensemble des jeux constituant le groupe cherché, le groupe où manque la lettre déterminée.

38. — Reste à démontrer cette règle, c'est-à-dire à prouver qu'elle nous donne bien exactement, pour l'assaut complet entre un nombre impair de tireurs, le groupement que nous cherchons.

D'abord, comme nos énoncés, l'un algébrique, l'autre géométrique, s'équivalent évidemment, il nous suffit, pour cette démonstration, de considérer l'un quelconque des deux. Nous considérons notre énoncé géométrique.

Prenons, par exemple, le groupe où manque C. Sur le cercle où sont disposés nos $2\nu + 1$ lettres, nous menons les ν cordes parallèles qui joignent deux à deux les 2ν lettres autres que C. Ces ν cordes nous donnent ν jeux. Tous ces jeux sont différents. Tous les tireurs, à l'exception de C, se battent dans ce groupe, et ne s'y battent qu'une fois. Et il en est de même dans chacun des $n-1$ autres groupes.

De plus, un même jeu ne figure jamais dans deux groupes. Pour établir qu'il en est toujours ainsi, considérons deux groupes différents quelconques, formés d'après notre règle (37), et traçons les figures qui leur correspondent, en orientant les deux cercles de la même façon, par exemple en y plaçant toujours la lettre A au point le plus élevé. Les lettres manquantes, l'une dans un groupe, l'autre dans l'autre étant différentes, les cordes parallèles, qui nous donnent tous les jeux, nous offrent, dans les deux figures, des directions différentes. Par conséquent, aucun des jeux appartenant à l'un de ces groupes n'appartient en même temps à l'autre.

Notre règle se trouve ainsi rigoureusement démontrée. Il est à remarquer, d'ailleurs, que notre démonstration suppose essentiellement, en plusieurs de ses parties, que le nombre n soit impair.

39. — Revenons à présent à notre assaut complet des sept tireurs

A, B, C, D, E, F, G.

Que nous prenions la règle qui précède sous sa forme algébrique

ou sous sa forme géométrique, elle nous donne toujours, pour les 21 jeux constituant notre assaut complet, le tableau que voici :

BG	CF	DE
CA	DG	EF
DB	EA	FG
EC	FB	GA
FD	GC	AB
GE	AD	BC
AF	BE	CD

Et, sur ce tableau, les 21 jeux sont distribués en 7 groupes de 3 jeux chacun ; ou, pour parler conformément à l'aspect, en 7 lignes comprenant chacune 3 jeux.

Nous pouvons le dire en passant, bien que notre règle, sous quelque forme qu'on l'applique, conduise toujours au même groupement, c'est sous sa forme algébrique qu'il convient, comme nous le faisons nous-même, de l'appliquer à la formation des tableaux : en opérant ainsi, on s'épargne un peu de peine, et l'on gagne beaucoup de temps.

40. — Quoi qu'il en soit, et comme nous l'avons fait remarquer déjà (37), cette règle est générale ; elle s'applique à toutes les valeurs impaires du nombre n des tireurs.

Maintenant, grâce à elle, toutes les fois que n est impair et égale à $2v + 1$, nous savons partager l'ensemble complet des combinaisons deux à deux en n groupes comprenant chacun v combinaisons différentes.

Ces groupes sont formés par un procédé uniforme, qui ne présente aucune irrégularité. Ils se distinguent les uns des autres par la lettre qui y manque, et qui est successivement A, B, C... Chacun d'eux contient toutes les lettres sauf celle-là, et chaque lettre n'y entre qu'une fois. Ces groupes sont pareils ; ils répondent à toutes les conditions que nous nous sommes précédemment (34) imposées : ils constituent, tous ensemble, un mode de groupement absolument parfait.

CHAPITRE VIII

MODE DE GROUPEMENT PARFAIT DANS LE CAS
OU n EST PAIR

41. — Arrivons au cas où n est pair et égal à $2v$. Le nombre total des jeux est $v(n-1)$. On peut les distribuer en $n-1$ groupes contenant chacun v jeux et, par conséquent, n tireurs. Il s'agit de choisir les v jeux entrant dans chaque groupe, de telle façon que tout tireur se batte dans ce groupe, et ne s'y batte qu'une fois.

42. — Supposons ces $n-1$ groupes formés et satisfaisant à ces conditions. Chacun d'eux contient une fois, ni plus ni moins, la dernière des n lettres représentant nos n tireurs. Il y a $n-1$ groupes ; il y a $n-1$ combinaisons contenant cette dernière lettre ; chacun de nos groupes contient donc l'une de ces combinaisons et n'en contient qu'une.

Ces groupes peuvent donc être distingués et classés d'après celle des $n-1$ premières lettres avec laquelle la dernière y est associée. Le premier groupe sera celui où la dernière lettre sera associée à A ; le deuxième, celui où la dernière lettre sera associée à B ; et ainsi de suite. Tout le problème revient donc à savoir former le groupe où la dernière lettre est associée à l'une quelconque, déterminée, des $n-1$ précédentes.

Comme dans le cas d'un nombre impair de tireurs, notre manière de former ce groupe se résume en une règle sûre, facile, exempte de tout tâtonnement. Cette règle, comme la précédente, dont elle est pour ainsi dire le pendant, se peut présenter sous deux formes : une forme algébrique, une forme géométrique.

43. — Supposons, par exemple, les 8 tireurs

A, B, C, D, E, F, G, H.

D'après ce que nous avons dit (28), l'assaut complet se compose de 28 jeux, qui peuvent se distribuer en sept groupes de quatre jeux. Tous les tireurs doivent entrer dans chaque groupe, et n'y entrer qu'une fois.

Ces groupes se distinguent et se classent, d'ailleurs, d'après celle des sept premières lettres qui s'y trouve associée à H. Montrons comment on obtiendra l'un quelconque d'entre eux, celui par exemple où la lettre C est associée à H.

Pour obtenir ce groupe, nous considérons l'assaut complet des 7 lettres qui précèdent H. Nous formons, pour cet assaut complet, d'après la règle donnée précédemment (36), le groupe où manque C. C'est, comme on l'a vu (39), le groupe

DB EA FG.

Aux trois jeux constituant ce groupe, nous associons le jeu CH, auquel nous donnons le premier rang. Et nous avons finalement le groupes de 4 jeux

CH DB EA FG,

qui est le groupe demandé.

D'une manière générale, cette règle, sous forme algébrique, peut s'énoncer ainsi :

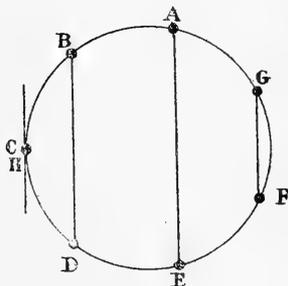
Le nombre des tireurs étant pair et égal à 2ν , pour obtenir le groupe où la lettre finale est associée à l'une déterminée des précédentes : on considère l'assaut complet de toutes ces lettres précédentes ; — on forme, dans cet assaut complet, le groupe où manque la lettre déterminée ; — enfin, on place, en tête de ce groupe, le jeu complémentaire composé de la lettre qui y manque et de la dernière des n lettres considérées.

44. — Cette règle peut se mettre, sans modification réelle, sous forme géométrique.

Étant données les 8 lettres

A, B, C, D, E, F, G, H,

Fig. 2



prenons les 7 premières d'entre elles, et disposons-les sur un cercle, régulièrement et dans leur ordre alphabétique.

Pour obtenir le groupe que nous cherchons, c'est-à-dire le groupe de quatre jeux comprenant le jeu CH, nous plaçons sur ce cercle, au point où se trouve déjà C, la lettre finale H. Ces deux lettres coïncidant déterminent une tangente au cercle ; nous menons cette tangente ; nous menons

les trois cordes qui lui sont parallèles et qui joignent deux à deux les six autres points ou lettres. Nous avons finalement la figure ci-dessus :

qui nous présente quatre droites parallèles correspondant à nos quatre jeux. Ces quatre jeux sont donc toujours

CH DB EA FG

Sous cette forme géométrique, notre règle est générale et peut s'énoncer ainsi :

Les tireurs étant en nombre pair n , pour obtenir le groupe de jeux où la lettre finale est associée à l'une, déterminée, des précédentes : on écrit ces $n-1$ lettres précédentes sur un cercle, régulièrement et dans leur ordre alphabétique. On place la dernière des n lettres données en coïncidence avec celle des précédentes qui est déterminée. Ces deux lettres coïncidentes déterminent une tangente à ce cercle. On trace cette tangente ; on trace les cordes qui lui sont parallèles et qui joignent deux à deux les $n-2$ autres lettres. Tangente et cordes correspondent chacune à un couple de lettres ; par conséquent, à un jeu. C'est l'ensemble de tous ces jeux qui constitue le groupe demandé.

45. — Pour démontrer cette règle, il nous suffit de la considérer sous sa forme géométrique, puisque, évidemment, ses deux formes sont équivalentes.

Prenons, par exemple, le groupe où C est associée avec la dernière lettre. Sur le cercle où sont disposées nos $n-1$ premières lettres, nous plaçons la dernière lettre au point où se trouve déjà C. Nous menons la tangente en ce point ; nous menons les $v-1$ cordes parallèles qui joignent deux à deux les $n-2$ autres lettres. Nous obtenons ainsi v droites parallèles, qui nous donnent v jeux. Tous ces jeux sont différents. Nous avons donc bien un groupe formé de v jeux et comprenant le jeu considéré ; un groupe où tous les tireurs se battent ; où ils se battent chacun une fois ; et où le dernier d'entre eux se bat avec le tireur C.

Il en serait de même dans chacun des $n-2$ autres groupes.

De plus, un même jeu n'entre jamais dans deux des groupes que nous donne notre règle. Considérons, en effet, deux quelconques de ces groupes, et les figures qui leur correspondent, en supposant que les cercles y soient orientés de la même manière. Celles des $n-1$ premières lettres qui, par leur association avec la dernière de toutes, caractérisent ces deux groupes étant différentes, les droites parallèles ont, dans les deux figures, des directions différentes. Par conséquent, aucun des jeux appartenant à l'un de ces groupes n'appartient en même temps à l'autre.

Notre nouvelle règle est donc, comme l'a été la première, et par

des raisonnements analogues, rigoureusement démontrée. Il est évident, d'ailleurs, que notre nouvelle démonstration s'appuie, en plusieurs de ses points, sur ce que n est un nombre pair.

46. — Revenons à notre assaut complet de 8 tireurs

A, B, C, D, E, F, G, H.

Que l'on prenne la règle qui précède sous sa forme algébrique (43) ou sous sa forme géométrique (44), elle nous donne, pour les 28 jeux constituant notre assaut complet, le tableau que voici :

AH	BG	CF	DE
BH	CA	DG	EF
CH	DB	EA	FG
DH	EC	FB	GA
EH	FD	GC	AB
FH	GE	AD	BC
GH	AF	BE	CD,

où nos 28 jeux sont disposés en 7 lignes de 4 jeux chacune, c'est-à-dire distribués en 7 groupes contenant chacun 4 jeux.

Pour écrire ce tableau, c'est encore sous sa forme algébrique (43) que nous avons appliqué notre règle. C'est toujours sous cette forme qu'elle nous donne nos tableaux de la manière la plus facile et la plus rapide.

47. — Comme celles que nous avons données (36 et 37) dans le cas d'un nombre impair de tireurs, la règle que nous venons d'exposer (43 et 44) dans le cas d'un nombre pair de tireurs est tout à fait générale : elle s'applique quel que soit ce nombre pair.

Grâce à elle, toutes les fois que ce nombre n des tireurs est pair et égal à $2v$, nous savons partager l'ensemble total des combinaisons deux à deux en $n-1$ groupes, contenant chacun v combinaisons différentes. Ces groupes, comme ceux que nous avons considérés déjà (40), sont formés par un procédé uniforme, qui ne présente aucune irrégularité ; ils se distinguent les uns des autres par celle des $n-1$ premières lettres qui y est associée avec la dernière ; chacun d'eux contient toutes les lettres et ne les contient respectivement qu'une fois. Ces groupes sont semblables entre eux et satisfont à toutes nos conditions ; ils constituent, comme les précédents (40), un mode de groupement absolument *parfait*.

CHAPITRE IX

NOUVELLES MANIÈRES D'ORDONNER EN SÉRIE.

48. — Considérons, soit dans le cas de n impair, soit dans le cas de n pair, les combinaisons ou jeux constituant l'un quelconque des groupes que nous venons d'apprendre à former. Ces combinaisons sont toutes différentes ; deux quelconques n'ont aucun élément commun ; par conséquent, dans quelque ordre qu'on les place, deux consécutives d'entre elles n'auront jamais d'élément commun.

Cherchons si cette propriété remarquable ne nous permettrait point, en plaçant les différents groupes à la suite les uns des autres, de former une série bien ordonnée, comprenant toutes les combinaisons.

49. — Que cette série comprenne toutes les combinaisons, cela aura toujours lieu si l'on prend tous les groupes constituant l'assaut complet considéré. Que cette série soit bien ordonnée, cela pourra toujours avoir lieu si, un groupe finissant par une certaine combinaison, il existe, dans le groupe suivant, une combinaison n'ayant avec celle-là aucun élément commun.

Or, il en est ainsi toutes les fois que n est supérieur à 5. Supposons, en effet, que, pour l'une quelconque de ces valeurs de n , la dernière combinaison d'un groupe soit AB. Il y a, au plus, dans le groupe suivant, une combinaison contenant A, et une combinaison contenant B. Mais ce nouveau groupe, puisque n est supérieur à 5, renferme, au moins, trois combinaisons. Il y en a donc une, au moins, qui ne contient ni A, ni B. C'est par celle-là qu'il suffit de faire commencer ce groupe.

Cette démonstration est rigoureuse. Elle montre, en outre, que le moyen donné ne s'applique plus lorsque le nombre n des tireurs est juste égal à 5.

On peut, d'ailleurs, remarquer, comme on l'a fait précédemment (24) pour des procédés analogues, que ce mode d'opérer est, en plusieurs points, indéterminé, et qu'il permet, par conséquent, d'obtenir un certain nombre de séries répondant à nos conditions.

50. — Mais, si l'on veut un procédé mécanique, ne donnant qu'une série, la donnant immédiatement, sans tâtonnement aucun, il suffit d'opérer de cette manière :

Former l'ensemble des groupes constituant l'assaut considéré; — écrire dans chaque groupe les combinaisons qui le composent dans l'ordre même où nos règles les fournissent; — placer enfin, sur une seule ligne, dans leur ordre et à la suite les uns des autres, tous les groupes ainsi obtenus.

51. — Ce procédé suppose que l'on écrive les combinaisons de chaque groupe dans l'ordre même où nos règles les fournissent. Cet énoncé n'est point ambigu. Il signifie, lorsqu'on prend ces règles sous leur forme géométrique, qu'il faut considérer les droites parallèles de la figure dans leur ordre, en commençant : si n est impair, par la plus rapprochée de la lettre qui manque; si n est pair, par la tangente au cercle.

Sous leur forme géométrique, d'ailleurs, ces règles montrent bien, par les figures mêmes qui leur correspondent, qu'en supposant n supérieur à 5 et opérant comme on vient de le dire, on n'obtient jamais, en tête d'un groupe, une combinaison ayant un élément commun avec celle qui termine le groupe précédent.

Supposons, par exemple, n impair et égal à 7, et considérons la figure 1, qui nous donne le groupe où C manque. Les combinaisons formant ce groupe étant écrites dans leur ordre, sur une ligne, la dernière d'entre elles est la combinaison FG, qui correspond à la corde la plus éloignée du point C. Le groupe suivant, étant celui où D manque, commencera par la combinaison EC, qui correspond à la corde la plus rapprochée du point D. Il faudrait donc, pour que cette première combinaison du nouveau groupe eût un élément commun avec la dernière du précédent, que le point E coïncidât avec le point F; c'est-à-dire qu'il n'y eût que deux cordes dans notre figure; c'est-à-dire qu'il n'y eût, contrairement à notre hypothèse, que cinq tireurs dans l'assaut complet.

On arriverait à un résultat pareil, dans le cas où n serait pair, en raisonnant de la même façon sur notre figure 2.

52. — Ainsi nos procédés pour grouper les jeux d'un assaut complet nous permettent aussi, dès que n dépasse 5, de les disposer suivant une série unique, telle que deux quelconques, consécutifs, de ses jeux, ne comprennent jamais un même tireur.

Au reste, des deux procédés (49 et 50) qui précèdent, c'est le dernier, celui que nous venons de démontrer, qu'il convient, dans les applications, d'employer exclusivement. Il est purement mécanique; il ne demande nul tâtonnement; il n'est entaché d'aucune irrégularité : c'est un procédé *parfait*.

CHAPITRE X

RÉFLEXIONS FINALES

53. — On l'a vu dès l'Introduction du présent Mémoire, l'Organisation des Assaults Complètes ne se peut faire arbitrairement. Qu'on place tous les jeux à la suite les uns des autres en une série unique, ou qu'on les distribue en un nombre déterminé de groupes, il faut que certaines conditions, énoncées plus haut (2 et 3), soient toutes remplies. De là ces deux problèmes, qui se posent d'eux-mêmes, et qui forment tout l'objet de notre travail ;

Ordonner, sous certaines conditions, la série entière des jeux ;

Grouper, sous certaines conditions, l'ensemble de tous les jeux.

54. — Ces deux problèmes, si l'on s'en rapportait à leurs énoncés, seraient tout-à-fait distincts. Lorsqu'on les étudie afin de les résoudre, on voit que, en réalité, ils se touchent en beaucoup de points, et, parfois, se ramènent l'un à l'autre. La formation de nos chaînes d'arrangements, imaginée en vue d'ordonner la série des jeux, nous en fournit aussi une distribution en groupes. Réciproquement, notre façon de distribuer les jeux en groupes nous donne un moyen de les disposer en une série.

C'est, d'ailleurs, cette sorte de pénétration de nos deux problèmes l'un par l'autre qui nous a empêché, comme il semblait naturel de le faire, de partager notre Mémoire en deux parties, consacrées : la première à la manière d'ordonner les jeux en série ; la seconde, à la manière d'en grouper l'ensemble.

55. — En réalité, ce Mémoire se partage de lui-même en deux parties, non pas d'après les problèmes qu'on y résout, mais d'après les méthodes dont on y fait usage. Dans la première (I, II, ..., VI), partant de la considération des chaînes d'arrangements, on obtient des procédés pratiques, qui nous permettent de former exactement la série complète des jeux et d'en partager l'ensemble en plusieurs groupes ; mais ces procédés sont tous *irréguliers* et ils ne nous donnent qu'un mode très *défectueux* de groupement. Dans la seconde (VII, VIII, IX), nous exposons, soit pour distribuer les jeux en groupes, soit pour les ordonner en série, des procédés toujours *réguliers*, qui nous donnent toujours des résultats *parfaits*.

Ce qu'il y aura de meilleur, pour l'application, ce sera donc

d'employer, et d'employer uniquement, les procédés donnés dans cette seconde partie (VII, VIII, IX). Ce seront les seuls que nous exposerons dans le « *Manuel pratique* » que nous préparons en ce moment et qui paraîtra bientôt sous ce titre « *Organisation et Comptabilité des Assauts complets* ».

56. — Quoi qu'il en soit, abstraction faite de leur origine, les deux problèmes qui font l'objet du présent Mémoire sont deux problèmes, purement combinatoires, qui se peuvent énoncer ainsi :

Disposer en une série linéaire toutes les combinaisons simples de n objets deux à deux, de telle sorte que, dans cette série, deux consécutives quelconques de ces combinaisons n'aient jamais un élément commun ;

Partager l'ensemble des combinaisons simples de n objets deux à deux en n ou n-1 groupes, suivant que n est impair ou pair, de telle façon qu'un même objet ne figure jamais deux fois dans un même groupe.

Ce sont là, nous le répétons, au point de vue purement combinatoire, les deux problèmes que nous nous étions posés. Ils avaient été, comme tant d'autres, suggérés par une question d'application, puisque, ainsi qu'on l'a vu (2 et 3), ils se présentaient spontanément dans la question de l'organisation des Assauts complets. C'était même cette question d'application qui exigeait qu'on trouvât, pour résoudre chacun d'eux, un procédé simple, mécanique et, nous y insistons, exempt de tout tâtonnement.

57. — Ces deux problèmes combinatoires, du moins à notre connaissance, n'avaient jamais, avant le présent travail, été résolus, ni peut-être même posés. Ils ne sont que les cas particuliers les plus simples de deux problèmes combinatoires, très généraux, qui, à fortiori, n'ont été non plus ni résolus, ni posés. Ces deux problèmes généraux, qui correspondent respectivement à nos deux problèmes particuliers, peuvent s'énoncer ainsi :

I. — *Etant données toutes les combinaisons simples, p à p, de n objets différents : disposer toutes ces combinaisons à la suite les unes des autres, en une série linéaire unique, de telle sorte que, dans cette série, deux quelconques consécutives d'entre elles n'aient jamais plus de k éléments communs ;*

II. — *Etant données les N combinaisons simples, p à p, de n objets différents, et, de plus, un diviseur quelconque h de N : distribuer toutes ces combinaisons en h groupes pareils, c'est-à-dire en h groupes contenant tous le même nombre de combinaisons, et présentant la même composition, la même structure.*

58. — L'un et l'autre de ces problèmes généraux renferment évidemment une infinité de cas particuliers. Ce qu'il s'agirait surtout de trouver, dans chacun de ces cas particuliers, ce serait, pour ordonner comme pour grouper, des règles nettes, précises, en quelque sorte mécaniques. Ainsi compris, nos problèmes généraux nous paraissent intéressants, importants et difficiles. Faute de temps, nous n'en étudierons guère de nouveaux cas particuliers. Nous nous bornerons à signaler nos deux problèmes généraux aux amateurs de l'Analyse Combinatoire, comme étant tout à fait dignes de leur attention et de leurs efforts.

NOTE SUR QUELQUES PROPRIÉTÉS DES CONIQUES

par M. LEAU.

1. Voici un théorème connu, dont M. André m'a communiqué l'énoncé :

Si l'on prend le point de rencontre d'une normale à une conique avec l'axe non focal, le rapport des distances de ce point à un foyer et au point d'incidence de la normale est constant et égal à l'excentricité de la courbe.

Cette propriété peut s'établir géométriquement d'une manière très simple :

Supposons, pour plus de précision, qu'il s'agisse d'une ellipse ; et soient F et F' ses foyers, MP la normale en M, limitée à l'axe non focal. MP rencontre le cercle circonscrit au triangle F'MF à égale distance de F et de F', donc en P. Le théorème de Ptolémée appliqué au quadrilatère inscrit PFMF' donne alors (avec les notations usuelles)

$$\begin{aligned} MP \times 2c &= PF \times MF' + PF' \times MF \\ \text{ou } \frac{PF}{PM} &= e. \end{aligned}$$

2. En se laissant guider par les mêmes idées, on retrouve aussi facilement d'autres propriétés connues :

Appliquons au même quadrilatère MF'PF le second théorème relatif aux quadrilatères inscrits. Nous aurons

$$\frac{PM}{2c} = \frac{MF \cdot MF' + \overline{PF}^2}{PF (MF + MF')}$$

ou bien, en remplaçant PF par $e \cdot PM$,

$$\frac{MF \cdot MF'}{\overline{PM}^2} = \frac{b^2}{a^2}$$

égalité qui peut s'énoncer :

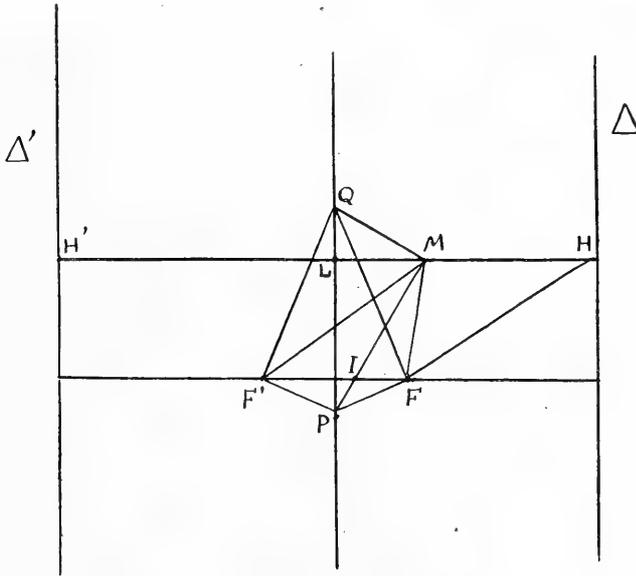
Le produit des distances d'un point d'une conique aux deux foyers est dans un rapport constant avec le carré de la normale issue de ce point et limitée à l'axe non focal.

3. Soit I le point de rencontre de MP et de FF'. Les triangles semblables MIF, MPF' donnent

$$\begin{aligned} MF \cdot MF' &= MI \cdot MP, \text{ ou} \\ \frac{b^2}{a^2} \overline{MP}^2 &= MI \cdot MP, \text{ ou enfin} \\ \frac{MI}{MP} &= \frac{b^2}{a^2}. \end{aligned}$$

Le rapport des segments déterminés sur une normale par les deux axes est constant.

4. Figurons maintenant les directrices Δ et Δ' qui correspondent respectivement aux foyers F et F'; la parallèle menée par M à l'axe focal rencontre l'autre axe en L et les directrices en H et H'.



Les triangles FMH, F'PM sont semblables, car les angles F'PM, FMH sont tous deux égaux à F'FM, et de plus

$$\begin{aligned} \frac{PF'}{PM} &= \frac{MF}{MH} = e; \text{ on en déduit} \\ \frac{MF}{PF'} &= \frac{FH}{MF'}, \text{ d'où} \end{aligned}$$

$$PF.FH = MF.MF' = \frac{b^2}{a^2} \times \frac{a^2}{c^2} \frac{PF^2}{c^2}$$

$$\text{c'est-à-dire } \frac{FH}{FP} = \frac{b^2}{c^2}.$$

Si, en un point, on mène la normale limitée à l'axe non focal et la parallèle à cet axe limitée à une directrice, le rapport des distances du foyer correspondant aux pieds des deux droites est constant.

5. On peut penser à tracer la tangente MQ et à écrire les relations que donne le quadrilatère inscrit F'QMF.

Seul, le théorème de Ptolémée donne un résultat simple :

$$\frac{QF}{QM} = \frac{a}{ML}$$

Si l'on prend l'intersection d'une tangente et de l'axe non focal, le rapport des distances de ce point à un foyer et au point de contact de la tangente est inversement proportionnel à la distance de ce dernier point à l'axe non focal.

6. Les propriétés retrouvées ci-dessus s'établissent sans difficulté par le calcul, aussi les démonstrations géométriques qui précèdent ne se recommandent-elles que par leur simplicité.

SUPPLÉMENT A LA COMPTABILITÉ DES ASSAULTS COMPLETS

par M. Désiré ANDRÉ

Séance du 12 janvier 1901

1. — Nous avons fait connaître dans un *Mémoire* précédent (*), et résumé dans notre *Manuel pratique* (**), les moyens de tenir la *Comptabilité des Assaults complets*. Ces moyens consistent à marquer, après chaque jeu, sur une table à double entrée ou abaque, les nombres de coups respectivement reçus par les deux tireurs. Les nombres de coups donnés s'en déduisent immédiatement. En additionnant les uns et les autres, conformément à nos règles, on obtient finalement pour chaque tireur, le nombre total des coups reçus et le nombre total des coups donnés.

On peut effectuer alors le *classement* des tireurs, soit d'après le plus grand nombre des coups donnés, soit d'après le plus petit nombre des coups reçus. En général, les deux classements ainsi obtenus ne sont pas identiques. Nous nous sommes demandé si l'on ne pourrait point trouver un procédé équitable pour faire disparaître cette anomalie. Ce procédé, nous l'avons obtenu et nous allons l'exposer.

2. — D'abord, si la somme des nombres de coups reçus dans un même jeu par les deux combattants était la même pour tous les jeux constituant l'assaut complet, les deux classements dont nous avons parlé ne présenteraient aucune différence. Soient, en effet, n le nombre des tireurs et s la somme, constante par hypothèse, des nombres de coups reçus dans chaque jeu. Comme tout coup reçu par l'un des tireurs lui est donné par l'autre, nous pouvons dire que, pour un tireur quelconque, dans un jeu quelconque, la somme des nombres de coups reçus par lui et de coups donnés par lui est toujours égale à s . Or, dans l'assaut complet de n tireurs, chaque tireur se bat avec les $n-1$ autres et, par conséquent, participe à $n-1$ jeux. Donc, l'assaut complet une fois terminé, la somme des nombres totaux de coups reçus et des nombres totaux de coups

(*) *De la Comptabilité des Assaults complets* (Bulletin de la Société Philomatique de Paris, année 1898-1899, page 139).

(**) *Organisation et Comptabilité des Assaults complets, Manuel pratique*, un vol. in-8°, Paris, Belin frères, 1900.

donnés par un tireur quelconque est égale au produit de s par $n-1$; elle est la même pour tous les tireurs.

Il résulte de là que, quand on passe finalement d'un tireur à un autre, si le nombre des coups reçus diminue, le nombre des coups donnés augmente, juste d'autant. Par suite, l'ordre relatif où deux tireurs quelconques se présentent dans les deux classements est forcément le même. Par suite, ce qu'il fallait démontrer, les deux classements ne diffèrent point.

3. — Peut-on faire en sorte que la somme des nombres de coups reçus dans un jeu soit la même dans tous les jeux ? Que cette somme soit constamment égale à s , pour conserver la notation précédente ?

Il semble au premier abord qu'il suffirait que le Président de l'Assaut complet arrêtât chaque jeu à l'instant précis où le $s^{\text{ième}}$ coup vient d'être porté. Mais cet arrêt, à cet instant précis, n'est point toujours facile, ni même possible. Supposons que $s-1$ coups aient déjà été reçus. Ne peut-il point arriver qu'il se produise un coup fourré, un coup double, c'est-à-dire un ensemble de deux coups reçus en même temps, un par chaque tireur ? Si le fait se produit, le nombre total des coups dépasse s , il atteint $s+1$.

Quant au procédé qui consisterait à annuler le coup double, il n'en faut point parler, lorsque l'on convient de compter les coups. Pour être reçus au même instant, les deux coups composant le coup double n'en sont pas moins deux coups.

D'ailleurs, si l'on s'astreignait à arrêter chaque jeu après que s coups, ni plus ni moins, auraient été portés, les différents jeux auraient des durées fort inégales. Certains seraient terminés en un moment ; certains se prolongeraient outre mesure. Des jeux aussi différents ne pourraient guère servir de base à un classement. Pour parler le langage des sciences d'observation, ils ne seraient point comparables.

Nous supposerons donc que les jeux aient, comme à l'ordinaire, des durées à peu près égales. Ne pouvant leur faire subir aucun changement, nous en ferons subir à leurs résultats. Nous tâcherons de remplacer, sans qu'il en résulte d'injustice, les nombres de coups véritablement reçus par d'autres nombres dont la somme soit la même dans les différents jeux. Ces nombres nouveaux seront aussi pour nous des nombres de coups reçus. Pour les distinguer des *nombres primitifs*, nous les appelons les *nombres modifiés*.

4. — Supposons que l'Assaut complet soit entièrement effectué, et qu'on ait marqué, à l'issue de chaque jeu, les nombres des coups

respectivement reçus par les deux tireurs. La somme de ces deux nombres variera d'un jeu à l'autre; elle prendra des valeurs diverses, égales ou inégales, que nous désignerons respectivement par a, b, c, \dots

Considérons un nombre fixe M égal à la plus grande ou aux plus grandes de ces différentes valeurs. Dans un ou plusieurs des jeux de l'Assaut complet dont nous nous occupons, le nombre total des coups reçus a atteint M : dans tous les autres, il est resté au-dessous de ce maximum.

Soit a l'un de ces nombres inférieurs à M . Dans le jeu correspondant, les deux tireurs n'ont pu se toucher que a fois; ils ont été incapables de se donner l'un à l'autre les $M - a$ coups nécessaires pour arriver au maximum M . Il y a donc entre eux une certaine égalité de forces; et cette égalité évidemment est d'autant plus accusée, d'autant plus accentuée que l'excès de M sur a est plus grand.

Le rapport des forces de ces deux tireurs est donc plus voisin de l'unité que ne l'est le rapport des nombres de coups reçus par chacun d'eux. Mais on sait qu'un rapport se rapproche de l'unité lorsqu'on ajoute un même nombre à ses deux termes, et qu'il s'en rapproche de plus en plus lorsque le nombre ajouté augmente. Nous sommes conduits, par cette remarque et par les considérations qui précèdent, à ajouter aux deux nombres de coups reçus un troisième nombre, d'autant plus grand que $M - a$ est plus grand lui-même. Le plus simple, ce sera d'ajouter à ces deux nombres le produit de $M - a$ par λ , le facteur λ étant choisi arbitrairement.

Nous ajouterons de même le produit de $M - b$ par λ aux deux nombres de coups reçus dont la somme est b ; le produit de $M - c$ par λ aux deux nombres de coups reçus dont la somme est c ; et ainsi de suite. Il n'y aura évidemment rien à ajouter aux deux nombres dont la somme atteindra précisément le maximum M .

On peut remarquer que nous donnons toujours la même valeur à λ . Nous aurions pu agir autrement et faire varier cette valeur d'un jeu à l'autre. Il en fût résulté une complication que n'eût rachetée aucun avantage.

Quoi qu'il en soit, après toutes les additions que nous venons d'indiquer, les nombres de coups reçus dans les différents jeux seront remplacés par des nombres nouveaux; et ces nombres nouveaux, que nous appelons, avons-nous dit (3), les *nombres modifiés*, représenteront, au moins aussi bien que le faisaient les premiers, les forces relatives des différents tireurs.

5. — Revenons au jeu particulier où la somme des nombres de coups véritablement reçus par les deux tireurs est égale à a ; désignons par α' le nombre des coups reçus par l'un et par α'' le nombre des coups reçus par l'autre. Nous ajoutons à chacun de ces nombres α' , α'' le produit $\lambda(M - a)$, et nous considérons par conséquent, à partir de cet instant, les deux tireurs comme ayant reçu respectivement les nombres de coups

$$\alpha' + \lambda(M - a), \quad \alpha'' + \lambda(M - a),$$

qui sont nos *nombres modifiés*.

Or, les nombres α' , α'' satisfont évidemment à égalité

$$\alpha' + \alpha'' = a.$$

Donc la somme des nombres modifiés, des nombres par lesquels nous remplaçons α' , α'' , est égale, toutes réductions faites, à l'expression.

$$2\lambda M - (2\lambda - 1)a.$$

Cette somme dépend en général de a ; elle varie en général d'un jeu à l'autre. Mais il est un cas singulier où elle reste constante, c'est celui où a disparaît de son expression, celui en d'autres termes où le coefficient $2\lambda - 1$ est nul, où λ est égal à $\frac{1}{2}$.

6. — C'est précisément cette valeur $\frac{1}{2}$ que nous donnerons toujours à λ . Nous ajouterons, par conséquent, aux deux nombres primitifs dont la somme était a , la moitié de la différence $M - a$; aux deux nombres primitifs dont la somme était b , la moitié de la différence $M - b$; et ainsi de suite. Nous obtiendrons par ce moyen, pour remplacer les *nombres primitifs*, des *nombres modifiés* satisfaisant à ces deux conditions :

1° De représenter, dans chaque jeu, les forces relatives des deux tireurs ;

2° De donner, dans tous les jeux, constamment la même somme.

Si l'on se reporte à la remarque faite précédemment (2), on voit que, la seconde de ces conditions étant remplie, nos nombres modifiés résolvent complètement le problème que nous nous sommes proposé : ils font disparaître l'anomalie que nous avons signalée (1) en commençant ; en d'autres termes, ils rendent identiques les deux classements effectués l'un, d'après le plus grand nombre de coups donnés ; l'autre, d'après le plus petit nombre de coups reçus.

Pour faciliter l'application de ce procédé, nous énoncerons la règle suivante :

Après avoir marqué, à l'issue de chaque jeu, les nombres de coups reçus respectivement par les deux tireurs, on fait dans chaque jeu la somme de ces deux nombres ; on considère la plus grande des sommes ainsi obtenues, la somme maximum ; on en retranche successivement les sommes relatives à tous les jeux ; on ajoute enfin, dans chaque jeu, à chacun des deux nombres de coups reçus, la moitié de l'excès correspondant.

Ce sont les nombres ainsi *modifiés* que l'on regarde finalement comme les nombres de coups reçus dans les différents jeux par les différents tireurs ; c'est sur ces *nombres modifiés* que l'on s'appuie pour établir le classement unique et définitif.

D'après la manière dont ils sont obtenus, quelques-uns des nombres modifiés peuvent être composés d'un entier plus une fraction. Cette fraction n'est jamais qu'une demi-unité. Il suffit donc, pour avoir finalement des *nombres modifiés* tous entiers, de multiplier par 2, au moment même où on les écrit, tous les *nombres primitifs*, c'est-à-dire tous les nombres de coups véritablement reçus.

7. — Le problème que nous nous étions proposé est ainsi résolu dans le cas où l'on marque, à l'issue de chaque jeu, le nombre des coups reçus par chaque tireur. Reste à résoudre, pour y étendre notre solution, le cas très important où l'on marque simplement, pour chaque jeu, le vaincu et le vainqueur.

Le procédé que nous avons indiqué pour ce second cas, dans le Mémoire déjà rappelé (1), consiste à regarder le vaincu comme ayant reçu un coup unique, le vainqueur comme n'en ayant reçu aucun ; à écrire, par conséquent sur l'Abaque: le chiffre 1 dans la ligne commençant par le nom du vaincu et au-dessous du nom du vainqueur ; le chiffre 0 dans la ligne commençant par le nom du vainqueur et au-dessous du nom du vaincu.

Si, dans l'Assaut complet où l'on procède ainsi, il ne s'est produit aucun *jeu nul*, c'est-à-dire aucun de ces jeux où l'on peut dire qu'il n'y a ni vainqueur ni vaincu, la somme des nombres de coups reçus dans chaque jeu par les deux tireurs est constamment égale à l'unité ; elle est la même pour tous les jeux ; l'anomalie dont nous avons parlé ne se présente point ; il n'y a qu'un classement unique.

Mais il peut arriver qu'il se produise un jeu nul, ou même qu'il s'en produise plusieurs. Il se présente alors certaines difficultés que nous allons examiner.

8. — La première est relative à la façon dont il convient de marquer sur l'Abaque les résultats d'un jeu nul.

Au lieu de dire qu'il n'y a, dans un pareil jeu, ni vainqueur, ni vaincu ; on peut évidemment dire à volonté qu'il y a deux vaincus ou qu'il y a deux vainqueurs. Si l'on dit qu'il y a deux vaincus, il faut, sur l'Abaque, écrire deux chiffres 1. Si l'on dit qu'il y a deux vainqueurs, il y faut écrire deux chiffres 0.

Supposons qu'on écrive deux chiffres 1. La somme de ces chiffres sera 2. Il y aura donc un ou plusieurs jeux où la somme des nombres de coups reçus par les deux tireurs sera 2. Dans tous les autres, elle sera seulement 1. La somme maximum sera, par conséquent, 2 ; elle dépassera chacune des autres de l'unité. Il suffira donc, pour appliquer notre règle générale (6) et faire disparaître l'anomalie du double classement, d'ajouter *une demi-unité* à tous les nombres de coups reçus dans les jeux non nuls. dans les *jeux ordinaires*. Par conséquent, lorsque l'on considèrera les deux tireurs d'un *jeu nul* comme deux vaincus, on leur marquera à chacun *une unité*, tandis que l'on marquera finalement, en tout *jeu ordinaire*, *une unité et demie* au vaincu et *une demie* au vainqueur.

Supposons, au contraire, que l'on regarde comme deux vainqueurs les deux tireurs de tout jeu nul : alors, sur l'Abaque, on leur marquera à chacun un zéro. En tout jeu nul, la somme des nombres de coups reçus sera donc, par convention, égale à zéro ; en tout jeu ordinaire, elle sera, d'après ce qui précède, égale à l'unité. C'est donc l'unité qui sera la somme maximum. Pour appliquer notre règle générale (6), il suffira donc d'ajouter *une demi-unité* à chacun des nombres de coups reçus dans un *jeu nul* quelconque. En opérant ainsi, on obtiendra finalement sur l'Abaque, comme nombres modifiés : dans un *jeu ordinaire*, un *zéro* pour le vainqueur, *une unité* pour le vaincu ; dans un *jeu nul*, *une demi-unité* pour chacun des tireurs.

Ainsi les difficultés résultant de la présence des jeux nuls peuvent se résoudre des deux manières que nous venons d'exposer. De ces deux manières, la seconde est, évidemment et de beaucoup, la plus simple. On peut la résumer en une seule règle, qui est la suivante :

Dans le cas où l'on ne tient compte en chaque jeu que du vainqueur et du vaincu, et alors même qu'il se produirait un ou plusieurs jeux nuls, il suffit, pour obtenir un classement final unique, de regarder : en tout jeu ordinaire, le vaincu comme ayant reçu un coup, le vainqueur comme n'en ayant reçu aucun ; en tout jeu nul, chaque tireur comme ayant, si l'on peut s'exprimer ainsi, reçu un demi-coup.

9. — Nos méthodes pour la Comptabilité des Assauts complets, sous la forme où nous les avons données primitivement tant dans notre *Mémoire* que dans notre *Manuel*, s'appliquent à tous les concours soit de force, soit d'adresse, soit d'intelligence, où les rangs se disputent par une suite de combats ayant lieu chacun entre deux concurrents. Après les modifications que nous venons de leur faire subir, ces méthodes s'y appliquent encore. C'est même, si l'on veut éviter les doubles classements, sous cette forme nouvelle qu'il convient de les appliquer, non seulement aux concours d'escrime, mais aux concours de boxe, aux luttes athlétiques, aux tournois de dominos, de dames, d'échecs, etc., etc.

En particulier, dans ces différents concours, si l'on convient de ne marquer, après chaque partie, que le vainqueur et le vaincu, on marquera sur l'Abaque, comme nous venons (8) de le dire : après une *partie ordinaire*, une *unité* au vaincu, un *zéro* au vainqueur ; après une *partie nulle*, une *demi-unité* à chacun des concurrents.

Cette manière de marquer une *demi-unité* aux deux joueurs de toute partie nulle est usitée déjà dans certains tournois. On y a été conduit en se disant que, après une telle partie, aucun des deux joueurs n'est ni vainqueur ni vaincu, ne doit être marqué ni du chiffre 0 ni du chiffre 1 : que le meilleur, c'est de le marquer de la moyenne entre 0 et 1, c'est-à-dire de la fraction $\frac{1}{2}$. Il est curieux que les raisonnements généraux qui précèdent (6) nous aient conduit précisément à l'emploi de cette même fraction.

D'ailleurs, à présent comme précédemment (6), si l'on tenait à éviter les fractions, il suffirait de multiplier tous les nombres par 2. On marquerait donc sur l'Abaque : pour les *jeux ordinaires*, 2 au vaincu, 0 au vainqueur ; et, pour les *jeux nuls*, 1 à chacun des rivaux.

LE SYSTÈME SUS-HÉPATIQUE DES SÉLACIENS

par M. Henri NEUVILLE

On sait que chez tous les Vertébrés le sang intestinal est amené au foie par un système porte-hépatique, et que ce sang, après avoir franchi les capillaires de cette glande, est repris par de nouveaux vaisseaux qui le déversent dans l'organe central de la circulation. Ce sont ces derniers vaisseaux qui constituent le système sus-hépatique. Ils présentent chez les Sélaciens des variations considérables, sur lesquelles on ne saurait trop attirer l'attention, puisque l'étude de ces variations ne se borne pas à faire connaître de simples curiosités morphologiques, mais peut, à mon avis, contribuer à éclairer la Phylogénie de quelques-unes des différentes familles qui constituent l'ordre des Sélaciens.

Chez ces animaux, le foie est fort simple; lorsqu'on ouvre la cavité abdominale d'un Squale ou d'une Raie, on est tout d'abord frappé par le développement qu'il présente, mais on n'observe pas dans sa forme de variations ni de complications semblables à celles qui apparaissent chez d'autres Vertébrés. Cette glande est fondamentalement composée de deux lobes très profondément divisés, généralement allongés, et entre lesquels se remarque un lobe cystique atrophié chez la plupart des Squales, mais généralement plus développé chez les Raies. Le volume de cette glande est considérable; chez le *Selache maximus*, Cuv., disséqué au Muséum d'Histoire naturelle de Paris par de Blainville, le foie, après avoir été extrait et coupé en morceaux, remplissait plusieurs tonneaux et pesait environ 1000 kil., soit à peu près un huitième du poids total de ce grand requin. Ce foie est très riche en une huile dont les propriétés thérapeutiques et industrielles ont été souvent mises à profit, et que l'on extrait avec la plus grande facilité.

Chaque lobe du foie comporte généralement une grosse veine sus-hépatique, et, en outre, plusieurs petites veines; tous ces vaisseaux convergent vers la partie antérieure de l'organe et y engendrent par confluence, sauf de très rares exceptions, un vaste sinus que traverse le sang sus-hépatique avant d'être déversé dans les canaux de Cuvier. Ce sinus équivaut à la veine cave postérieure qui prend un si grand développement chez les vertébrés plus élevés en organisation; les veines cardinales des poissons ne sont en effet que l'équivalent des azygos. Il n'est peut-être pas inutile de rap-

peler que chez les Ganoïdes cette ébauche de veine cave postérieure prend un commencement de développement ; elle se prolonge assez loin dans l'abdomen et ressemble ainsi à une véritable veine cave.

C'est Monro qui paraît avoir décrit le premier le sinus sus-hépatique (1) des Sélaciens. Dans l'immense majorité de ceux-ci, la partie antérieure du foie se trouve prolongée en un vaste sinus qui s'avance plus ou moins loin dans l'intérieur des lobes. Ce sinus a été décrit par divers auteurs. Sappey, qui a cru le découvrir, en a donné une bonne description : il le nomme lac sanguin sous-œsophagien, par opposition au lac sus-œsophagien (il désigne ainsi les sinus cardinaux).

En disséquant un Sélacien, on voit très facilement ce sinus à la partie antérieure du foie ; le plus souvent il est vide, et se présente alors comme limité par une membrane très mince. La partie dorsale et la partie ventrale de ce sinus, qui est aplati contre l'œsophage, sont, dans cet état de vacuité, accolées l'une contre l'autre, et l'on ne se douterait pas ainsi du volume absolument énorme qu'il présente lorsqu'il est, non pas distendu, mais simplement rempli par une injection. Dans sa partie médiane, longitudinale, ce sinus est traversé par un vestige de cloison qui lui donne une apparence symétrique. Des trabécules irréguliers obstruent incomplètement sa cavité ; beaucoup sont orientés de manière à relier sa paroi dorsale ou œsophagienne, à sa paroi ventrale, ils empêchent ainsi le sinus de se distendre outre mesure. Dans sa partie postérieure, celui-ci se continue par de grosses veines sus-hépatiques, il y en a au moins une par lobe du foie ; d'autres veines du même ordre, moins importantes, y débouchent aussi. A sa partie antérieure, il communique avec le sinus de Cuvier par deux orifices symétriques, très rapprochés, occupant la région axiale, et correspondant à chacune des deux cavités symétriques déterminées par le vestige de cloison. Ces orifices de communication avec les canaux de Cuvier sont disposés de telle sorte que le sang puisse passer du sinus hépatique dans celui de Cuvier, tandis que le retour en sens

(1) Cette expression de sinus *sus-hépatique*, c'est-à-dire formé par les veines de ce nom, est équivalente à celle de sinus *hépatique*. On a parfois, mais à tort, appliqué la première de ces expressions au sinus veineux commun, encore nommé sinus ou canal de Cuvier, formé, si ce n'est chez les Cyclostomes de deux parties ou canaux symétriques, et qui existe chez tous les Poissons. Pour d'autres sinus les confusions ont été encore plus graves. Il convient donc de bien définir les termes que l'on applique aux diverses parties de l'appareil vasculaire si remarquable des Sélaciens, si l'on veut éviter des descriptions incompréhensibles.

contraire est impossible; leurs bords sont à cet effet repliés en valvules.

Cette description peut s'appliquer à un Sélacien quelconque (fig. 1), cependant certains Spinacités présentent une exception fort importante : ils sont dépourvus de sinus sus-hépatique, et le sang qui a traversé le foie se trouve, chez ces Squales, ramené aux rameaux de Cuvier par deux grosses veines symétriques desservant l'une le lobe droit, l'autre le lobe gauche, de cet organe. Ces deux veines, indépendantes l'une de l'autre, sont complètement incluses dans le tissu de la glande, et débouchent séparément dans les

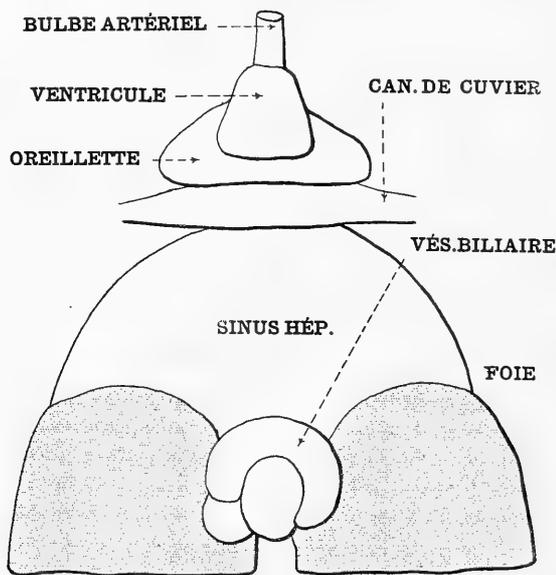


Fig. 1. — *Scyllium stellare*. Foie et organes centraux de la circulation.
Le sinus hépatique est légèrement distendu.

canaux de Cuvier par deux orifices identiques à ceux du sinus hépatique des autres Sélaciens (fig. 2).

N'ayant d'abord constaté cette absence de sinus que chez des Centrophores, qui vivent habituellement dans la zone abyssale de l'Océan, je m'étais demandé s'il y avait là un fait en rapport avec les conditions physiologiques de la vie dans les grands fonds. Mais à la suite de recherches faites aux pêcheries de Requins de Sétubal, j'ai pu trancher cette question dans le sens négatif, car j'ai retrouvé la même disposition chez d'autres Spinacités qui vivent dans la

zone littorale ou dans la zone côtière (genre *Acanthias*). Il y a donc là une disposition propre à certains membres d'une même famille, peut-être à tous, mais indépendante des conditions dans lesquelles ils vivent actuellement. En effet aucune cause physiologique actuelle ne saurait être invoquée ici. Le régime d'un *Acanthias* ne diffère pas sensiblement de celui d'un *Scyllium* ; ces deux genres, dont le premier n'a pas de sinus hépatique, tandis que le second en possède un, très développé, vivent dans les mêmes milieux et sont souvent capturés par les mêmes lignes. Des conditions

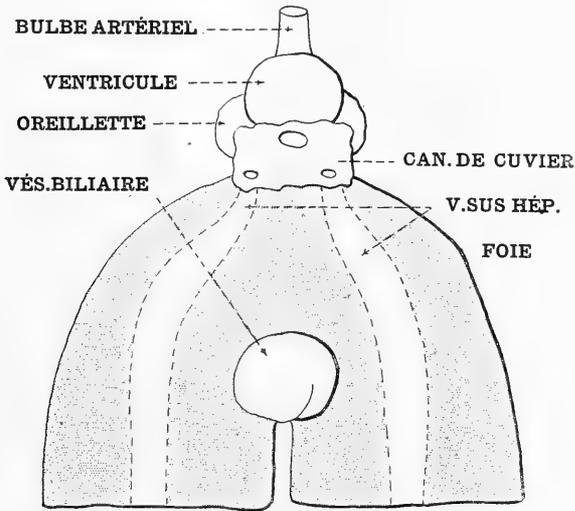


Fig. 2. — *Centrophorus granulosus*. Foie et organes centraux de la circulation.
Les veines sus-hépatiques ne confluent pas à un sinus.

embryologiques doivent donc intervenir seules pour déterminer la présence ou l'absence de ces sinus.

Les recherches que j'ai faites à Sétubal m'ont encore fait connaître, dans un autre ordre de faits, des particularités intéressantes. Les pêcheurs de cette localité, qui est l'un des ports principaux du Portugal, au sud de Lisbonne, se livrent depuis un temps immémorial à la pêche des Squales, qu'ils vont chercher jusqu'à sur des fonds de 1800 mètres, et plus. Les naturalistes du *Travailleur* avaient assisté à cette pêche fort curieuse, et une intéressante description en fut donnée par M. Vaillant dans les comptes rendus de leur voyage. Depuis cette époque, les conditions générales de la pêche, sur cette partie des côtes du Portugal, se sont profondément

modifiées, et la pêche des Requins a fait place à d'autres industries moins dangereuses et plus lucratives, notamment à l'industrie sardinière. Il m'a été possible néanmoins de me procurer les Squales que je désirais étudier. En effet, à certaines époques, quelques pêcheurs de Sétubal abandonnent les filets à sardine pour se livrer à la pêche d'un autre Téléostéen : le *Lepidopus argenteus*, poisson recherché, qui vit habituellement fort loin des côtes, mais remonte à certains moments (de février à juin) sur des fonds de 100 à 200 mètres, où il est pris par les pêcheurs de Sétubal. En même temps que le *Lepidopus argenteus*, ceux-ci capturent parfois des Centrophores et des Centroscymines qui paraissent être venus sur ces fonds en poursuivant le *Lepidopus*, à la façon dont divers Squales poursuivent les bancs de poissons. Ce fait montre que ces Centrophores et ces Centroscymines, qui vivent actuellement dans la zone abyssale, où on les croyait confinés, peuvent émigrer de celle-ci vers la zone côtière. Du reste il ne paraît exister dans leur organisation aucune particularité qui doive limiter leur habitat. Sans doute le facteur *température*, reconnu le plus important à ce point de vue, est fort différent dans la zone abyssale et dans la zone de 100-200^m, mais l'émigration des squales des grands fonds ne peut se faire que lentement, en leur permettant par conséquent le passage ménagé des températures très froides des abysses aux températures plus douces de la zone côtière.

Le sinus veineux sus-hépatique des Sélaciens présente une ressemblance frappante avec celui que l'on observe chez certains Mammifères plongeurs (Cétacés, Pinnipèdes, Loutre, Castor). Néanmoins, chez ceux-ci, nous ne trouvons pas les trabécules, qui, chez les Sélaciens, réunissent entre elles les parois du sinus. Cette disposition particulière que présente le foie de certains Mammifères a depuis longtemps frappé les anatomistes, qui se sont efforcés d'en découvrir la raison physiologique. La raison généralement admise, tant pour ce sinus que pour les autres dispositions sinusiformes ou plexiformes que l'on rencontre chez ces derniers mammifères, et aussi chez les oiseaux plongeurs et même chez les tortues, est la suivante : lorsque l'animal plonge, l'hématose ne peut se produire, puisque l'air n'arrive plus au contact de l'épithélium pulmonaire, néanmoins la circulation continue à s'effectuer, par suite de l'interruption des mouvements du cœur. Dès lors le sang veineux se rassemble dans les sinus ou plexus dont le système circulatoire est pourvu, et lorsque l'animal revient à la surface de l'eau pour y respirer, la totalité du sang ainsi emmagasiné est déversée dans la

veine cave, puis dans la circulation pulmonaire où s'effectue l'hématose. On a fait remarquer que la présence d'une sorte de sphincter autour de la veine cave inférieure du Phoque et du Marsouin (M. J. Weber), entre le diaphragme et l'oreillette, pouvait favoriser cette stase sanguine, ce sphincter paraît ne pas toujours exister (Siebold et Stannius).

Cette théorie fort ingénieuse a rencontré des contradicteurs. Je ne puis que renvoyer, pour sa discussion, à la traduction française du traité de Meckel, annotée à ce sujet par le traducteur.

Il est bien certain que les causes indiquées pour expliquer la présence du sinus chez certains Mammifères ne sauraient être admises ici pour les Sélaciens. Il a toujours paru évident qu'il résulte chez ceux-ci, d'une confluence des veines sus-hépatiques, mais le processus de cette confluence ne paraissait pas connu jusqu'à ces derniers temps. Lafite-Dupont, qui a récemment étudié la formation des sinus veineux chez les Sélaciens, décrit, comme engendrant cette formation, trois processus différents. Il résume ainsi le troisième de ces processus, qu'il a observé pour les sinus *hépatique* et *rénaux* de la Torpille : « Si une série de veinules deviennent coalescentes, et s'unissent par perte de substance dans les cloisons, le résultat final est la formation d'un champ vasculaire veineux, comme dans l'angiôme... C'est donc un processus général d'atrophie veineuse ». Dès lors, la disposition primitive de ceux des Sélaciens qui sont pourvus d'un sinus hépatique doit être d'avoir, à la place de ce sinus, un plexus formé de nombreuses veinules qui finissent par se confondre à la suite d'une destruction partielle de leurs parois. Or, cette disposition primitive est encore partiellement réalisée, à l'état adulte, chez un Squalé vivant actuellement : le *Lamna cornubica*, où elle fut observée et décrite par Duméril. A la partie antérieure du foie du Lamna, on observe un vaste *rete mirabile* artérioso-veineux, divisé en deux parties symétriques suivant la ligne médiane longitudinale du corps. « Tout le sang qui, par les artères intestinales, va au tube digestif et à ses annexes traverse ces réseaux avant de se rendre à ces organes, et presque tous les vaisseaux efférents du foie forment la portion veineuse des réseaux avant de verser leur contenu dans la dilatation voisine de l'oreillette et dite sinus de Cuvier... Les veines des réseaux, complètement indépendantes de celles du système de la veine porte, sont les veines sus-hépatiques. En sortant du foie elles contribuent à la formation des réseaux, puis elles les quittent pour traverser la cloison diaphragmatique et apporter leur contenu dans le sinus de

Cuvier, où se rend directement, par deux veines, une petite portion du sang de la glande qui ne passe point par les réseaux » (Duméril).

On comprend fort bien que dans un cas plus ou moins analogue à celui du Lamna (1) il puisse se produire une coalescence des veines et veinules qui forment le système sus-hépatique, puis une destruction des cloisons coalescentes, ne laissant plus subsister finalement que quelques trabécules formant des vestiges de cloisons; en effet, un semblable processus s'observe à titre pathologique dans l'angiôme et a été vu par Lafite-Dupont chez la Torpille. Ce processus serait devenu normal chez certains Sélaciens; fixé par l'hérédité, il aurait fini par y acquérir la valeur d'un caractère commun à diverses espèces, tandis que chez d'autres espèces dont il ne paraît plus exister actuellement qu'une seule (*Lamna cornubica*) la disposition primitive, un peu modifiée, a subsisté. L'opinion que je soutenais en 1897 à la suite de mon voyage à Sétubal (dans le rapport que je présentai à la commission des Bourses municipales de voyage attribuées aux Laboratoires de l'École pratique des Hautes Etudes et dans le Bulletin du Muséum de cette même année), opinion d'après laquelle ce ne serait pas aux causes actuelles qu'il faudrait demander la signification des variations si considérables du sinus hépatique, se trouve ainsi vérifiée objectivement.

Il reste à expliquer pourquoi l'on n'observe rien de semblable à ces formations sus-hépatiques chez les Spinacités. Cette explication me paraît devoir être la suivante: la plupart de ces spinacités vivent dans la zone abyssale, à laquelle ils ont emprunté un faciès particulier, bien différent du faciès de surface, et montrant qu'il font partie intégrante de la faune de ces régions. Or on sait que celle-ci est surtout une faune ancienne, résiduelle, restée dans les abysses depuis des époques géologiques fort éloignées de la nôtre, et que la physionomie archaïque de la faune s'accroît surtout entre 400 et 2.000 mètres. C'est justement dans cette zone que vivent surtout les Squales de fond et que s'exerçaient les pêches de Sétubal. Il est donc naturel de s'attendre à trouver chez ceux-ci des caractères tout-à-fait primitifs; l'absence de sinus hépatique en est un, puisqu'elle s'observe chez les Cyclostomes qui sont inférieurs aux Sélaciens. Parmi les Spinacités, certains (*Acanthias vulgaris*), se sont adaptés à la vie de surface et conservent

(1) Je dis plus ou moins analogue, car il s'agit ici d'un *rete mirabile duplex*, intéressant des artères et des veines, tandis que la coalescence engendrant un sinus doit se produire dans un *rete mirabile simplex*, ne comprenant que des veines.

dans cet habitat un système sus-hépatique analogue à celui des Spinacités des grands fonds, ce qui n'a rien que de très naturel, puisque ce système n'est pas influencé par les conditions actuelles d'habitat, mais seulement par des faits embryologiques, évolutifs.

En résumé, l'appareil sus-hépatique des Sélaciens présente trois types qui sont, en allant du plus simple à celui qui a évolué : 1° le type simple, sans plexus ni sinus (Spinacités); 2° le type à plexus (Lamna, et probablement beaucoup de types anciens à plexus plus ou moins semblable); 3° le type à sinus (renfermant la plupart des Sélaciens actuels).

Dans l'appréciation des faits évolutifs qui relient ces trois types, on se heurte à la discontinuité que présentent les formes actuellement vivantes. Certains chaînons manquent entre les formes extrêmes, mais en se basant à la fois sur l'observation des espèces actuelles et sur l'étude des processus par lesquels se forment les sinus, on arrive à reconstituer la chaîne qui réunit ces formes extrêmes.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- A. DUMÉRIL. — Histoire naturelle des Poissons, Paris, 1865.
- LAFITE-DUPONT. — Sur le système veineux des Sélaciens. Travaux des Laboratoires de la Station zoologique d'Arcachon, 1898.
- F. MECKEL. — Traité général d'Anatomie comparée (traduction française). Paris, 1836.
- MONRO. — The structure and physiology of Fishes, explained and compared with those of man and others animals. Edinburgh, 1875.
- H. NEUVILLE. — Sur les Squales de mer profonde observés à Sétubal (Portugal). Bull. du Muséum d'Hist. nat. de Paris, 1897.
- SAPPEY. — Etude sur l'appareil mucipare et le système lymphatique (et veineux) chez les poissons. Paris, 1879.
- SIEBOLD et STANNIUS. — Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Berlin, 1846.
- L. VAILLANT. — Poissons du « *Travailleur* » et du « *Talisman* ». Paris, 1888.
- M. J. WEBER. — Beschreibung nebst abbildungen der Zwerchfelles einer ausgewachsenen weiblichen Phoca vitulina. Archiv für Anat. und Physiol., 1840.
-

NOUVELLE CONTRIBUTION A LA FAUNE HERPÉTOLOGIQUE
DE MADAGASCAR

par M. F. MOCQUARD

(Planche II).

Parmi les importantes collections zoologiques recueillies par M. Guillaume Grandidier dans le cours de son voyage d'exploration à Madagascar pendant les années 1898 et 1899, celle d'herpétologie est sans contredit l'une des plus intéressantes.

Elle provient de localités très diverses, dont nous allons essayer de donner une idée, en indiquant très brièvement l'itinéraire suivi par notre zélé voyageur.

De Majunga, où il aborda Madagascar. M. G. Grandidier se dirigea par mer sur Morondava. Pendant son séjour sur cette partie de la côte, il fit des recherches à Ankevo, Belo et poussa une pointe vers l'intérieur jusqu'à Mahabo, capitale du Ménabé. Il reprit la mer à Morondava pour aller débarquer à Tuléar, dont il explora les environs, en particulier le cours inférieur de l'Onilahy ou St-Augustin, au Sud, où il se mit en même temps en relation avec les Mahafaly ; puis, au Nord, les marais d'Ambolisatra. Pénétrant alors dans l'intérieur de l'île, après être revenu à Tuléar, il se dirigea sur Beraiketa, fit un crochet vers le Sud jusqu'à l'Onilahy, puis, après avoir suivi quelque temps la vallée de cette rivière, il remonta obliquement vers le Nord-Est et atteignit Fianarantsoa, chez les Betsileos. Il profita d'un séjour de plusieurs semaines dans cette ville pour rayonner autour, notamment au Sud vers Ikongo.

De Fianarantsoa, il se rendit à Tananarive, pour, de là, gagner Majunga, en passant par Suberbieville. Il remonta ensuite vers le Nord par mer jusqu'à Diego-Suarez, en touchant divers points de la côte et redescendit dans les mêmes conditions la côte opposée jusqu'à Vatomandry, où il prit terre. Il se dirigea de nouveau sur Tananarive en passant par Beforona et Moramanga, puis, par une route différente, il revint à Vatomandry, d'où il remonta par voie de terre vers le Nord en suivant la côte jusqu'à Diego-Suarez, où il se rembarqua pour la France. Parmi les localités qu'il visita ou qu'il explora dans ce dernier trajet sur la côte Est, je signalerai seulement Tamatave, Maroantsetra, au fond de la baie d'Antongil, Mahanara et Vohémar.

M. G. Grandidier a exploré à Madagascar d'autres régions que celles que nous venons de mentionner : nous n'avons pas à nous en

inquiéter, par la raison que les Reptiles composant sa collection ont tous, à l'exception de quelques spécimens provenant de Fort-Dauphin et qui lui ont été remis par des intermédiaires, été recueillis dans les localités nommées ci-dessus ou dans leur voisinage; et c'est uniquement pour qu'on puisse avec facilité retrouver celles-ci sur une carte de Madagascar, que nous avons rappelé ces détails de l'itinéraire suivi par M. G. Grandidier dans son long voyage à travers la grande île.

La collection de Reptiles et de Batraciens que nous avons maintenant à faire connaître se compose de 136 spécimens se rapportant à 57 espèces, dont 9 doivent être considérées comme nouvelles, ce sont : *Chamæleon Grandidieri*, *Ch. fallax*, *Brookesia dentata*, *Phyllodactylus brevipes*, *Ph. Bastardi*, *Hoplurus Grandidieri*, *Zonosaurus longicaudatus*, *Rana pigra* et *Mantella aurantiaca* (1). Deux espèces, *Chamæleon melanocephalus* Gray et *Acontias Hildebrandti* Peters étaient encore inconnues dans la collection du Muséum.

Tous ces animaux, dont la plupart ont été conservés dans l'eau formolée à 4 ou 5 pour cent, sont arrivés au Muséum dans un état de conservation qui ne laissait rien à désirer.

Voici l'énumération des espèces capturées, avec la description des espèces nouvelles et, pour chacune des autres, les particularités qui peuvent offrir quelque intérêt.

1. *Testudo radiata* Shaw.

Un jeune spécimen ayant 52 mm. de longueur et dont les deux marginales antérieures ainsi que la marginale postérieure ont le bord libre denticulé. Provient de la côte Ouest.

2. *Pelomedusa galeata* Schœpff.

Trois jeunes spécimens de Belo et de ses environs; la carapace du plus grand mesure 65 mm. de longueur.

Cette espèce se rencontre non seulement à Madagascar, mais encore dans l'Afrique australe, la région des grands lacs, au Sénégal, dans l'Est africain, l'Abyssinie et remonte vers le Nord jusque dans la presqu'île du Sinaï, dans l'Arabie. C'est sans doute la région du Cap, où elle paraît le plus commune, qui doit être considérée comme son centre de dispersion.

3. *Chamæleon Oustaleti* Mocquard.

Deux individus, dont un mâle de grande taille, proviennent des

(1) Pour prendre date, des diagnoses de ces espèces ont été données dans le *Bulletin du Muséum*, 1900, p. 345.

environs de Tuléar ; deux autres, de taille médiocre et du sexe femelle, de la vallée du St-Augustin.

4. *Chamæleon verrucosus* Cuvier.

Un spécimen a été recueilli à Morondava, un second dans la vallée du St-Augustin et trois autres plus jeunes dans les environs de Belo. Le second, qui ne mesure que 151 mm., de l'extrémité du museau à l'anus, se fait remarquer par une crête dorsale très saillante, formée d'épines comprimées, au nombre de 25 seulement depuis la nuque jusqu'à la racine des membres postérieurs (il y en a plus du double chez *Ch. Oustaleti* Mocq.), séparés par des intervalles en général égaux à peu près aux deux tiers de leur étendue à la base. La crête ventrale est peu marquée et tout à fait absente au-delà de l'ombilic. Au contraire, chez les spécimens de *Ch. Oustaleti* dont je viens de parler et qui sont sensiblement de même taille, cette crête se continue jusqu'à l'anus, ce que je n'ai observé chez aucun des spécimens de *Ch. verrucosus* faisant partie de la collection du Muséum.

L'un des spécimens de cette dernière espèce qui proviennent des environs de Belo est une femelle d'une longueur de 107 mm. de l'extrémité du museau à l'anus ; malgré cette faible taille, cette femelle est chargée d'œufs, particularité qui indique une précocité remarquable dans le passage des jeunes à l'état adulte.

5. *Chamæleon Parsonii* Cuvier.

Un spécimen femelle de la forêt d'Ikongo.

6. *Chamæleon melanocephalus* Gray.

Cette espèce est nouvelle pour le Muséum. Elle est représentée par trois spécimens, dont deux proviennent des environs de Tuléar et de Belo, le troisième d'Ambolisatra.

Le type spécifique est originaire du Natal. Il fut décrit en 1864, et depuis cette époque jusqu'en 1887, où M. Boulenger publia une seconde édition du Catalogue des Reptiles du British Museum, un seul spécimen vint s'ajouter à ce type dans la collection de cet établissement ; d'où il faut conclure que ce Caméléon est fort rare au Natal et qu'il y a sans doute été introduit par des vaisseaux venant de la côte Sud-Ouest de Madagascar, où il semble beaucoup plus commun.

7. *Chamæleon Labordii* Grandidier.

Deux spécimens mâles des environs de Belo.

8. *Chamæleon lateralis* Gray.

Sur trois spécimens recueillis à Mahabo, aux environs de Fort-Dauphin et dans la forêt d'Ikongo, deux mâles (nos 99-310 et 99-311) offrent cette particularité que la crête gulaire se continue sans interruption, mais peu développée, jusque près de l'anus ; chez le troisième spécimen, qui est une femelle, il n'y a pas de crête ventrale. Il en est de même chez d'autres spécimens des deux sexes de la collection du Muséum.

Toutefois, quelques mâles ne présentent que des traces de cette crête ventrale, que nous ne rencontrons chez aucune femelle, ce qui nous porte à croire qu'elle est particulière aux mâles, encore n'en seraient-ils pas tous pourvus.

9. *Chamæleon Grandidieri* n. sp. (Pl. II, fig. 1).

Pas de casque ; un léger repli cutané transversal indique seul la limite postérieure de la tête ; pas de crêtes céphaliques, le canthus lui-même étant arrondi ; ni crête dorsale, ni crête gulaire, ni crête ventrale. Une poche axillaire. Pholidose homogène, granuleuse. Ecailles sus-céphaliques polygonales, lisses, modérément agrandies, inégales.

Teinte générale bleuâtre ; des lignes d'écailles d'un blanc grisâtre, parallèles à la ligne vertébrale, se voient à la partie latéro-supérieure du tronc ; une bande médio-ventrale de même teinte, mais devenant plus sombre en arrière, est bordée par deux lignes blanches, une de chaque côté, qui convergent en avant sous le menton et se continuent en arrière jusqu'à la racine du membre postérieur. Sur le bord postérieur de la cuisse est une ligne de granules blancs qui se prolonge un peu sur les côtés de la base de la queue.

Un seul spécimen femelle, des environs de Suberbieville. Sa longueur, de l'extrémité du museau à l'anus, est de 45 mm. ; celle de la queue égale 43 mm.

C'est avec plaisir que je dédie à M. Guillaume Grandidier cette intéressante espèce.

10. *Chamæleon brevicornis* Günther.

Un mâle et deux femelles de taille médiocre ont été capturés dans la forêt d'Ikongo.

11. *Chamæleon fallax* n. sp. (Pl. II, fig. 2).

Cette espèce est voisine de *Ch. nasutus* D. B., avec laquelle elle

a été jusqu'ici confondue; mais elle ne lui est pas identique et s'en distingue par les particularités suivantes :

1° Le casque est un peu plus élevé, surtout chez le mâle, et il y a, dans les deux sexes, une petite crête pariétale médiane formée de trois ou quatre écailles étroites, allongées et saillantes, et non deux arêtes latérales se réunissant sous un angle aigu à l'extrémité du casque en formant un V, ainsi qu'on l'observe et que l'ont justement observé chez *Ch. nasutus* (Pl. II, fig. 3), les auteurs de l'*Erpétologie générale* (t. III, p. 216) :

2° Le mâle est pourvu d'une rangée vertébrale de petits tubercules largement espacés, arrondis et non spiniformes ;

3° L'appendice nasal n'est pas sensiblement (1) plus long chez le mâle que chez la femelle et il n'existe pas de poche axillaire, contrairement à ce que l'on observe chez *Ch. nasutus* ;

4° Enfin, sur les tempes, les faces latérales du casque, la face antéro-supérieure des membres, les écailles sont plus grandes; et sur les flancs, les granulations qui ont pris la forme de petites écailles sont plus agrandies et beaucoup plus nombreuses.

Deux spécimens adultes, mâle et femelle, celle-ci gravide, de la forêt d'Ikongo.

La collection du Muséum possède, en outre, quatre autres spécimens, dont trois mâles et une femelle, inscrits au catalogue systématique sous le nom de *Ch. nasutus* et qui doivent être rapportés à *Ch. fallax*. La femelle est due au British Museum.

Quant à *Ch. nasutus* (Pl. II, fig. 3), il est représenté dans la collection, d'abord par les types spécifiques, qui sont au nombre de neuf, bien que Duméril et Bibron n'en mentionnent que quatre. La raison de cette contradiction apparente nous est donnée par A. Duméril, qui nous apprend, dans son *Catalogue méthodique de la Collection des Reptiles du Muséum*, p. 32 (1851), qu'un envoi anonyme, dont l'entrée au Laboratoire n'a malheureusement pas laissé de trace, a été joint aux spécimens envoyés par Bernier. Indépendamment de ces types, la collection possède encore, appartenant à *Ch. nasutus*, deux individus adultes, mâle et femelle, inscrits au catalogue systématique sous le n° 1121, envoyés de Sainte-Marie de Madagascar par M. Boivin, et qui offrent bien les caractères assignés à cette espèce par Duméril et Bibron; en particulier les

(1) Dans le *Bulletin du Muséum* (*loc. cit.*), p. 345, cet adjectif s'est égaré entre des mots avec lesquels il n'a aucun rapport et a perdu toute signification. On voit ici la place qu'il doit occuper.

petites « pointes molles » dorsales sont bien développées. Deux autres spécimens, mâle et femelle, également adultes, catalogués sous le n° 1122 B et dus à M. Alf. Grandidier (1880), appartiennent aussi à cette espèce. Chez le mâle, les « pointes molles » dorsales, au nombre de trois seulement, plus longues encore que chez l'exemplaire précédent, sont couchées sur les téguments et pourraient aisément passer inaperçues (1). Enfin, un dernier spécimen femelle, n° 1122 a du Catalogue (1871), en assez mauvais état, mais qui pour cette raison même, laisse bien voir la double crête osseuse sus-céphalique, ou crête en V, a été envoyé par M. Lantz.

Tous ces spécimens de *Ch. nasutus* ont été minutieusement comparés avec ceux de *Ch. fallax*; les différences signalées ci-dessus et mises en partie en évidence par le rapprochement des fig. 2 et 3, Pl. II, sont constantes et je ne puis conserver aucun doute sur la légitimité de la distinction à établir entre ces deux espèces.

12. *Brookesia dentata* n. sp. (Pl. II, fig. 4).

Cette espèce a de grandes affinités avec *Br. tuberculata* Mocq. (2). Comme cette dernière, elle a les flancs et les membres couverts de petits tubercules arrondis, mais peu saillants, et la tête présente une conformation presque semblable. Toutefois, les différences suivantes ne permettent pas de les confondre.

Le dessus du museau est tuberculeux.

Le bord surciliaire porte une crête découpée en sept ou huit denticules arrondis, dont le supérieur dirigé en haut et en avant est le plus saillant et dont aucun ne se prolonge en une pointe molle et spiniforme, comme chez *Br. tuberculata*. La crête interorbitaire est fortement accusée, et de son milieu part, en avant et en arrière, une arête médiane peu saillante, la première mieux développée que la seconde, ce qui est le contraire de ce que l'on observe chez *Br. tuberculata*.

Deux arêtes tuberculeuses (vaguement indiquées chez *Br. tuberculata*) et séparées de celles du côté opposé par une gouttière assez profonde, partent, l'interne de la crête interorbitaire, plus près de son extrémité externe que de son milieu; l'externe, du bord postéro-supérieur de la crête surciliaire et se dirigent en convergeant

(1) Je passerais sous silence ces pointes molles dorsales signalées par Duméril et Bibron chez les types mâles de *Ch. nasutus*, si ces types, au nombre de quatre, n'en étaient pas actuellement dépourvus. Il est probable qu'elles se seront détachées à la suite des manipulations auxquelles ces animaux ont dû être soumis.

(2) *Bullet. Soc. phil.* (8), t. VII, p. 415 (1894-95).

en arrière et un peu en dedans, l'externe se continuant un peu au-delà du point de rencontre et se terminant par un tubercule osseux arrondi. Une troisième arête également bien accusée part de l'œil et se dirige directement en arrière sur la région temporale. Enfin, un tubercule semblable à celui qui vient d'être signalé, est situé un peu en dehors de celui-ci et un troisième un peu plus saillant, sur la région temporale, un peu en avant des précédents. Cette ébauche de casque ne fait aucune saillie sur la région cervicale, avec laquelle elle se continue sans ligne de démarcation.

La zone médio-dorsale ne présente pas de granulations disposées en chevron comme chez *Br. tuberculata*. De chaque côté de cette zone, on observe trois épines osseuses saillantes, à extrémité arrondie, dirigées transversalement; deux sont en avant, la première un peu en arrière du niveau des membres antérieurs; la troisième se trouve au niveau des membres postérieurs. En outre, de chaque côté de la ligne vertébrale, se voient, dans la région moyenne du tronc, une rangée de cinq petits tubercules osseux hémisphériques à centre noir.

La face ventrale est bordée, à droite et à gauche, par une série longitudinale régulière de grosses granulations; le cou et la gorge sont parsemés de petits tubercules comme les flancs.

La queue, assez fortement comprimée, présente sur chacune de ses faces latérales, une gouttière longitudinale bien marquée, limitée en haut et en bas par une rangée de granulations osseuses.

La tête est brune, le tronc grisâtre.

Un seul spécimen mâle des environs de Suberbieville, mesurant 23 mm. de l'extrémité du museau à l'anus. La queue a une longueur de 20 mm.

13. *Hemidactylus mabouia* Mor. de Jonnés.

Deux spécimens, l'un des environs de Tuléar, l'autre de Beraiketa.

14. *Hemidactylus frenatus* D. B.

Six spécimens, quatre mâles et deux femelles, provenant, l'un des environs de Belo, les cinq autres de la vallée du St-Augustin.

15. *Blæsdactylus Boivini* A. Duméril.

Un seul spécimen femelle de Tuléar.

16. *Phyllodactylus brevipes* n. sp. (Pl. II, fig. 5).

Tête oviforme, assez allongée; museau arrondi, un peu plus court que la distance de l'œil à l'orifice auditif. Derme sus-cépha-

lique libre d'adhérence avec les os sous-jacents, excepté sur le museau. Rostrale près de trois fois aussi large que haute, sans fissure médiane sur son bord supérieur; narine ouverte en arrière de la suture qui sépare la rostrale de la première supéro-labiale, entre cette dernière et deux nasales, une antéro-supérieure et une postérieure, la nasale antéro-supérieure étant séparée de sa congénère par une rangée transversale de trois écailles plus petites; pupille presque ronde, un peu allongée verticalement; partie postérieure de la paupière non ciliée; orifice auditif circulaire, petit, à peine aussi grand que la narine; dix labiales supérieures, neuf inférieures, dont les quatre ou cinq premières de chaque côté sont bordées en dedans, ainsi que la mentonnière, qui est un peu plus grande, par une rangée de cinq écailles agrandies, suivies d'autres plus petites passant graduellement aux granulations gulaires. Membres grêles et courts, n'arrivant pas au contact lorsqu'ils sont étendus le long du corps; dilatations digitales terminales garnies en dessus d'une grande écaille qui en occupe presque toute la largeur; face inférieure des doigts pourvue d'une rangée simple de lamelles dilatées transversalement, les distales subdivisées, le nombre des lamelles entières étant de six ou sept sous le quatrième orteil; queue fusiforme, très atténuée à son extrémité, de même longueur que la tête et le tronc réunis.

Pholidose homogène, granuleuse, les granulations dorsales devant un peu plus grandes sur le crâne et passant, sur le museau, à des écailles polygonales qui ne sont ni carénées ni tuberculeuses; celles des régions sus-oculaires ne sont pas différenciées. Écailles abdominales juxtaposées, plus ou moins régulièrement hexagonales, de mêmes dimensions que les plus grandes sur le museau; celles de la queue lisses, agrandies inférieurement et disposées en verticilles.

En dessus, gris fauve ponctué de blanc jaunâtre et vermiculé de brun, plus sombre sur la tête, les vermiculations étant formées de fines ponctuations. Une bande brune mal délimitée part de l'extrémité du museau, se dirige de chaque côté en arrière en passant au dessus du bord labial et se perd sur la région temporale; une autre bande semblable se voit sur la ligne médiane du museau. Face inférieure blanc jaunâtre sans tache. Sur la queue, quelques barres transversales irrégulières d'un jaune sale pâle.

Un seul spécimen femelle de 70 mm. de longueur totale, dont 35 pour la queue, a été capturé à Ambolisatra.

Cette espèce a des affinités avec *Ph. porphyreus* Daudin; elle s'en

distingue par la brièveté de ses membres, par sa narine sans relation avec la rostrale, enfin par la présence de grandes écailles bordant les inféro-labiales ainsi que la mentonnière.

17. *Phyllodactylus Stumpffi* Böttger.

Un spécimen adulte femelle, des environs de Vohémar.

Nous ferons seulement remarquer, en ce qui concerne cette espèce, que la narine s'ouvre entre l'angle supéro-externe de la rostrale (lequel est un peu plus élevé que le bord supérieur horizontal de ce bouclier), l'extrémité supérieure très étroite de la première supéro-labiale, trois à cinq nasales et l'internasale, et que la face inférieure des doigts est garnie de lamelles transversales divisées sur la ligne médiane.

18. *Phyllodactylus Bastardi* n. sp. (Pl. II, fig. 6).

Tête subtriangulaire, très distincte du cou; derme suscéphalique adhérent au crâne; museau arrondi, aussi long que la distance de l'orbite au bord postérieur de l'orifice auditif, creusé en une gouttière étroite en avant, élargie en arrière et bordée de chaque côté par une rangée de grandes écailles tuberculeuses dilatées transversalement; partie supérieure de la région frénale renflée en un large bourrelet également recouvert d'écailles tuberculeuses un peu moins grandes (1). Rostrale deux fois aussi large que haute, sans fissure sur le milieu de son bord supérieur, ne bordant pas la narine, qui s'ouvre entre l'extrémité supérieure de la première supéro-labiale, quatre ou cinq petites nasales et l'internasale, celle-ci séparée de sa congénère par une petite écaille. Pupille elliptique, plus ou moins allongée verticalement, à bords peu dentelés; orifice auditif en forme de fente verticale. Douze ou treize labiales supérieures, la neuvième ou la dixième tombant sous le centre de l'œil; mentonnière pentagonale, un peu plus large que longue, bordée en arrière par une paire de grandes écailles allongées, à six pans, que suit une grande écaille impaire presque régulièrement hexagonale et en dehors desquelles s'en trouvent plusieurs autres qui vont en diminuant graduellement de dimensions en passant aux granulations gulaires.

Membres robustes; le postérieur dirigé en avant atteint l'épaule. Dilatations terminales des doigts et des orteils garnies en dessus, du côté externe, d'une écaille agrandie séparée de celles qui forment

(1) Ces détails et quelques autres encore de l'écaillage de la face supérieure de la tête n'ont pas été reproduits par le dessinateur dans la fig. 6.

la gaine de la griffe par trois rangées de petites écailles (comme chez *Ph. Stumpffii*). Doigts et orteils garnis inférieurement de lamelles transversales divisées sur la ligne médiane, quelques-unes simples sous les orteils; disques terminaux trapézoïdes, pourvus à leur base d'une petite écaille tuberculeuse. Paupière supérieure garnie, sur son bord libre, d'une rangée d'écailles agrandies et lisses, séparées de la région sus-oculaire par une ou deux rangées de granules irréguliers; son bord postérieur porte une série de cils au nombre de sept à neuf. Régions sus-oculaires formant un disque revêtu d'écailles agrandies du côté externe, plus petites du côté opposé; sur le bord supérieur de l'orbite une rangée d'écailles agrandies, légèrement tuberculeuses.

La pholidose est hétérogène. Presque en contact les uns avec les autres et masquant à peu près complètement les granules interposés, les tubercules dorsaux sont très grands, triédriques et très fortement carénés, disposés en douze ou quatorze rangées longitudinales et en rangées transversales obliques; sur la face dorsale de la queue, ils sont verticillés, tout en formant six rangées longitudinales, et l'angle postérieur du trièdre devient une pointe saillante. Des tubercules également très développés et fortement carénés couvrent les membres en dessus, ainsi que les régions temporales. Le crâne et la partie postéro-supérieure du museau sont couverts de granulations inégales et plus ou moins tuberculeuses, suivant l'âge plus ou moins avancé des individus. Les écailles abdominales sont petites, lisses, plus ou moins régulièrement hexagonales.

Dessus de la tête gris de sable, encadré postérieurement par la teinte brun-fauve de la face dorsale du tronc, sur laquelle se détachent, sans ligne claire vertébrale, trois bandes transversales d'un blanc grisâtre bordées de brun foncé, d'autant plus apparentes que l'animal est plus jeune et disparaissant même complètement chez l'adulte, qui prend une teinte noirâtre presque uniforme sur le tronc et la queue, plus claire inférieurement avec des taches grisâtres éparses. La première bande claire est située au niveau de la racine des membres antérieurs, la dernière au niveau de celle des membres postérieurs et la seconde au milieu du tronc; le dessus de la queue, chez les jeunes, avec des bandes transversales claires alternant aussi avec des bandes plus sombres, mais peu distinctes.

Trois spécimens femelles, dont deux jeunes, ont été capturés par M. G. Grandidier, l'un dans les environs de Tuléar, les deux jeunes

à Fort-Dauphin. Deux spécimens de plus grande taille, mâle et femelle, à teinte très sombre, ont été envoyés ultérieurement du pays Mahafaly au Muséum par M. Bastard. Ces derniers mesurent respectivement 71 et 73 mm. de l'extrémité du museau à l'anus ; la queue est reproduite, mais chez nos deux jeunes spécimens, où elle est intacte, sa longueur est sensiblement moindre que celle de la tête et du tronc réunis.

Cette espèce est voisine de *Ph. Stumpffii* Bœttger, dont elle se distingue par la disposition de la narine, qui est sans rapport avec la rostrale ; par les dimensions plus grandes de ses tubercules dorsaux ; par ses deux rangées de grandes écailles tuberculeuses sur le museau, qui sont à peine indiquées chez *Ph. Stumpffii* ; par les écailles de la région sus-oculaire plus grandes, les cils palpébraux plus longs et les disques terminaux des doigts un peu plus larges ; enfin par la coloration.

19. *Phyllodactylus pictus* Peters.

Nous croyons devoir signaler chez cette espèce les particularités suivantes :

La rostrale est à six pans, sans connexion avec la narine ; le museau est creusé en une gouttière longitudinale plus ou moins accusée, bordée de chaque côté par une rangée d'écailles convexes, dilatées transversalement, chaque rangée étant séparée de sa congénère par une série longitudinale de petites écailles. Il y a un disque sus-oculaire revêtu d'écailles agrandies, et la partie postérieure de la paupière est ciliée. Les disques terminaux des doigts et des orteils sont assez peu développés, arrondis, sans écaille tuberculeuse à leur base, contrairement à ce que l'on observe chez *Ph. Stumpffii* et *Ph. Bastardi* ; la face inférieure des doigts est garnie de granulations disposées en séries plutôt transversales que longitudinales. Le dernier article des doigts est très distinct, la griffe saillante, et sur la face supérieure et interne de chacune des moitiés de la dilatation terminale des doigts, ou de chaque côté de la griffe, se trouve une écaille agrandie ; cette écaille dilatée occupe donc une situation différente de celle que l'on observe chez *Ph. brevipes*, *Ph. Stumpffii* et *Ph. Bastardi* ; elle n'est pas non plus située au bord distal de la dilatation terminale des doigts, comme l'a figuré Peters, *Reise nach Mossambique, III, Amphibien*, Pl. V, fig. 1 (1882).

La pholidose est hétérogène, et c'est évidemment par suite d'un lapsus que M. Boulenger (*Cat. Liz.* I, p. 78) range *Ph. pictus* dans le groupe des Phyllodactyles à lépidose homogène.

La coloration est, chez les jeunes, telle que l'a décrite et figurée Peters (*loc. cit.*, p. 29, Pl. V, fig. 1) d'après un jeune spécimen ; mais elle semble très variable chez les adultes : les bandes dorsales blanc jaunâtre en chevron, qui séparent les bandes brunes, de même que celles que l'on observe sur la queue, se couvrent de taches, deviennent plus sombres et beaucoup moins distinctes avec l'âge. Parfois on observe, sur la ligne vertébrale, une large raie claire blanc jaunâtre, allant du bord postérieur de la tête jusqu'à l'extrémité de la queue (n^{os} 1412 et 99-335), avec laquelle s'unissent des bandes claires transversales en chevron, ou dont elles sont séparées par un trait sombre.

Cette espèce est représentée par cinq spécimens : trois, dont une femelle adulte et deux jeunes, proviennent des environs de Tuléar ; un autre a été capturé à Tsatsakola (Ménabé) et le cinquième individu, un mâle, à Lovokampy (pays Mahafaly).

C'est à cette espèce que doit être rapporté le spécimen en mauvais état de conservation, que nous avons décrit il y a quelques années sous le nom de *Ph. madagascariensis* (*Bull. Soc. philom.*, 8^e sér., t. VII, p. 93, 1894-95).

20. *Lygodactylus madagascariensis* Peters.

Trois spécimens, un mâle et deux femelles, provenant, l'une des femelles des environs de Suberbieville, les deux autres individus de la forêt d'Ikongo.

21. *Lygodactylus verticillatus* Mocq.

Cette espèce, qui ne paraît pas atteindre, à beaucoup près, la taille de la précédente, est représentée par deux spécimens, dont un mâle, pourvu de neuf pores préanaux, qui semble adulte et mesure 44 mm. de longueur totale, la distance de l'extrémité du museau à l'anus étant de 21 mm. 5 ; l'autre, très jeune, sans pores préanaux distincts, n'a que 21 mm. de longueur totale. Ils proviennent de Tuléar.

22. *Uroplatus fimbriatus* Schneider.

Trois spécimens, dont deux mâles adultes, de la forêt de Maroantsetra.

Ces animaux étaient accompagnés d'une note de M. G. Grandidier ainsi conçue : « Ce reptile vit sur les arbres, collé contre le tronc, où il est impossible de le distinguer. » Cette observation confirme celles très anciennement faites par Flacourt d'abord, puis par Brugnières et que rappellent les auteurs de l'*Herpétologie générale* (t. III

p. 383); mais il y a lieu de s'étonner que les mêmes auteurs, révoquant en doute l'exactitude du fait signalé par ces premiers explorateurs de Madagascar, aient pu être conduits à considérer *Ur. fimbriatus*, d'après « son organisation extérieure, » comme ayant « des habitudes aquatiques ».

Étant donnée la structure des doigts de ce Geckotien, structure qui indique un reptile grimpeur, la manière de voir de Duméril et Bibron m'avait toujours paru erronée, et dans mes conférences aux naturalistes voyageurs, j'ai, en toute occasion, appelé leur attention sur l'intérêt qu'il y aurait à résoudre définitivement, par de nouvelles observations, cette question de mœurs. Il est enfin bien établi, ce dont d'ailleurs il n'était guère possible de douter, que *Ur. fimbriatus* n'a pas « des habitudes aquatiques ».

23. *Chalarodon madagascariensis* Peters.

Cinq spécimens des environs de Tuléar, de Fort-Dauphin et de la vallée du St-Augustin.

Le plus grand est un mâle, pourvu d'un paire de grandes écailles post-anales. Sa longueur, de l'extrémité du museau à l'anus, est de 56 mm. ; la queue est mutilée à son extrémité.

24. *Hoplurus cyclurus* Merrem.

Cette espèce est représentée par cinq spécimens, dont un jeune, qui proviennent des environs de Belo et de Fort-Dauphin, ainsi que de la vallée du St-Augustin.

25. *Hoplurus quadrimaculatus* A. Dum.

Trois grands spécimens, comprenant deux mâles des environs de Tuléar et une femelle de la forêt d'Ikongo ; en outre, un jeune également des environs de Tuléar, dont la teinte est brun olive pâle, avec des taches claires moins apparentes que chez l'adulte.

26. *Hoplurus Grandidieri* n. sp.

Cette espèce est voisine de *H. fierinensis* Grand. ; comme celle-ci, elle a le corps très déprimé, la queue très élargie et très déprimée à la base, les écailles dorsales granuleuses, les verticilles de la queue semblablement disposés. Elle s'en distingue par les particularités suivantes : les écailles du museau sont plus fortement carénées ; celles de la région temporale sont plus grandes, coniques et pluricarénées ; les écailles dorsales, à l'exception de celles de la région vertébrale, qui sont un peu agrandies, sont plus petites ; les écailles de la moitié postérieure de la face supérieure des cuisses

consistent en de fines granulations comme sur les flancs. Les denticulations du bord antérieur de l'oreille sont moins grandes que les écailles temporales, tandis qu'on observe le contraire chez *H. fieri-nensis*.

La coloration présente aussi quelques différences : le dessus de la tête est brun ; la face dorsale du tronc et des membres offre une teinte vert olive parsemée de nombreuses petites taches noires, avec une bande vertébrale plus claire passant graduellement à la teinte fondamentale. Le dessous de la gorge est d'un brun sombre, et la face ventrale d'un gris lavé de brun.

Cette espèce est représentée par un beau spécimen mâle provenant de Vinanitelo (forêt d'Ikongo). Il mesure 106 mm. de l'extrémité du museau à l'anus ; la queue, brisée près de son extrémité, a une longueur de 200 mm.

27. *Zonosaurus longicaudatus* n. sp.

Frontonasale formant avec la rostrale une large suture, en contact par son angle postérieur avec l'angle correspondant de la frontale ; celle-ci beaucoup plus large en son milieu que les sus-oculaires, qui sont au nombre de 4 ; une petite interpariétale ; 7 supéro-labiales, dont 4 en avant de la sous-oculaire ; écailles dorsales striées, non carénées, disposées en 16 séries longitudinales, en 42 séries transversales depuis les pariétales à l'origine des membres postérieurs ; les boucliers sus-céphaliques finement sculptés. Ventrales en 8 séries longitudinales ; 15 ou 16 pour fémoraux de chaque côté. Queue circulaire sur toute son étendue, plus de 3 fois aussi longue que la tête et le tronc réunis.

Brun olive sombre en-dessus, sans raies longitudinales, traversé par des séries de stries bleuâtres entremêlées de petites taches noires ; les bandes sombres séparées par ces stries descendent sur les flancs en devenant de plus en plus étroites et laissant entre elles des intervalles d'un bleu clair. La face ventrale est blanc bleuâtre dans le tronc, blanc crème sous la gorge. Sur la queue sont de grandes taches sombres irrégulières ; la face opposée est saupoudrée de brun, avec des taches éparses.

Un seul spécimen femelle d'une longueur totale de 456 mm., celle de la queue étant de 345.

Il provient d'Andoarano, aux environs de Vohémar.

La striation des écailles, la grande longueur de la queue, le petit nombre des séries longitudinales d'écailles dorsales, l'absence de bandes longitudinales claires ou sombres, séparent cette espèce de toutes les autres actuellement connues.

28. *Zonosaurus quadrilineatus* Grand.

Deux spécimens des environs de Tuléar.

29. *Zonosaurus Karstenii* Grand.

Trois jeunes spécimens de Mahabo, Ambolisatra et Lovokampy.

Chez deux d'entre eux (N^{os} 99-366-67), la nasale antérieure forme avec sa congénère du côté opposé une suture sur la ligne médiane, de sorte que la frontonasale est complètement séparée de la rostrale; chez le troisième, ces 4 plaques rayonnent du sommet de la rostrale sans qu'il y ait contact ni entre les nasales antérieures, ni entre la frontonasale et la rostrale.

La coloration est la même que chez les adultes.

Chez l'un d'eux (N^o 99-366), le seul dont la queue soit intacte, la longueur totale de l'animal est de 147 mm., celle de la queue de 119, un peu plus du double de celle de la tête et du tronc.

30. *Zonosaurus laticaudatus* Grand.

Un jeune spécimen des environs du Fort-Dauphin.

31. *Tracheloptychus madagascariensis* Peters

Un spécimen des environs de Tuléar.

32. *Mabuia Gravenhorsti* D. B.

Quatre spécimens provenant respectivement de Belo, de la vallée du St-Augustin, d'Ambolisatra et des environs de Tuléar. Les n^{os} 99-369, 99-370 et 99-372 ont 34 séries longitudinales d'écaillés.

33. *Mabuia aureopunctata* Grand.

Un spécimen des environs de Fort-Dauphin.

34. *Mabuia elegans* Peters.

Un jeune spécimen de Mahanara.

35. *Ablepharus Boutinii* Desj.

Deux exemplaires, dont l'un très jeune, capturés sur les rochers de Sarondrano, côte Ouest de Madagascar.

36. *Pygomeles Braconnieri* Grand. (1).

Trois spécimens des environs de Tuléar. « Cette espèce a des habitudes fouisseuses et vit dans le sable. » (G. Grand.).

(1) Dans une note parue il y a quelques années (*Compte-rendu des Séances de la Soc. Philom. de Paris*, 1894, n^o 17, p. 3), j'ai rapporté, d'après la considération de

37. *Scelotes igneocaudatus* Grand.

Trois exemplaires des environs de Tuléar.

38. *Sepsina melanura* Günther.

Un jeune spécimen de la vallée du St-Augustin.

39. *Acontias Hildebrandti* Peters.

Six exemplaires trouvés dans le sable à Mahanara, tous de la taille indiquée par Peters, c'est-à-dire d'une longueur totale de 75 mm., et dont le corps va en s'atténuant progressivement jusqu'à l'extrémité de la queue. Celle-ci est mutilée chez deux individus, reproduite chez un autre.

Espèce nouvelle pour le Muséum.

40. *Typhlops mucronatus* Bœttger.

Un seul spécimen d'Ambato, près Belo.

41. *Acrantophis Dumerilii* Ian.

Un spécimen des environs de Belo.

41. *Dromicodryas Bernieri* D. B.

Trois spécimens, dont un jeune, provenant des environs de Belo, de Tuléar et de Mahabo.

43. *Dromicodryas quadrilíneatus* D. B.

Un seul spécimen de Mahabo.

44. *Polyodontophis torquatus* Boulgr.

Un jeune spécimen de Mahabo.

45. *Mimophis mahfalensis* Grand.

Dix spécimens de la vallée du St-Augustin, ainsi que des environs de Belo et de Tuléar.

46. *Ithyocyphus miniatus* Schlegel.

Un spécimen des environs de Morondava.

47. *Stenophis granuliceps* Bœttger.

Un spécimen des environs de Tuléar.

la pholidose de la tête, cette espèce au genre *Chalcides*. Mais la comparaison de son crâne avec celui de *Ch. ocellatus* Gmel., me conduit aujourd'hui à modifier cette manière de voir et à conserver le genre *Pygomeles* Grand. Je reviendrai, d'ailleurs, ultérieurement sur cette question.

48. *Eteirodipsas colubrina* Schlegel.

Trois spécimens des environs de Tuléar. Chez l'un d'eux, qui n'a que 29 cm. de longueur totale, le fond de la coloration et un jaune citron pâle.

49. *Rana madagascariensis* D. B.

Deux jeunes spécimens, l'un de la vallée du St-Augustin, l'autre des environs de Belo.

50. *Rana labrosa* Cope.

Un spécimen des environs de Belo.

51. *Rana pigra* n. sp.

Cette espèce, de grande taille et dont les formes lourdes et massives justifient le nom spécifique que je lui ai assigné, offre les caractères suivants :

Tête plus large que le tronc, subtriangulaire, déprimée ; museau court, à peine plus long que le diamètre horizontal de l'œil ; région frénale concave, très oblique ; canthus rostralis arrondi ; narines à égale distance de l'œil et de l'extrémité du museau ; espace inter-orbitaire plus large que la paupière supérieure ; œil modérément saillant ; tympan indistinct ; dents vomériennes en deux groupes relativement petits, situés en arrière du niveau des narines postérieures et dirigés très obliquement de dehors en dedans et d'avant en arrière. Doigts modérément allongés, le premier plus court que le second, terminés par de petits disques ; orteils presque entièrement palmés, à disques terminaux un peu plus grands que ceux des doigts ; tubercules sous-articulaires des doigts peu saillants, à peu près circulaires, ceux des orteils ovalaires, le proximal sous le quatrième orteil singulièrement réduit ; phalange terminale courte, à extrémité obtuse ; tubercule métatarsien interne bien développé, saillant, allongé ; pas de tubercule métatarsien externe ; un petit tubercule hémisphérique sous le talon, entouré de granulations tuberculeuses. Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tarso-métatarsienne atteint le bord antérieur de l'œil.

Peau fortement chagrinée en dessus, lisse en dessous. Un repli bien marqué s'étend de l'angle postérieur de l'œil à la racine du membre antérieur, et une glande discoïde, à surface lisse, se trouve sous la base de la cuisse.

Face dorsale d'un brun olive parsemé de petites taches claires ; face ventrale blanc jaunâtre uniforme. De larges taches sombres mal définies sur les membres.

Un spécimen mâle de la forêt d'Ikongo, d'une longueur totale de 255 mm., la distance de l'extrémité du museau à l'anus étant égale à 115 mm.

Cette espèce nous paraît se distinguer facilement de toutes celles actuellement connues, par sa glande crurale discoïdale et la présence simultanée d'un tubercule sous le talon.

52. *Rhacophorus tephrazomystax* A. Dum.

Polypedates dispar Boettger : *Abhandl. senck. Naturf. Gesellschaft*, 1884, p. 507, pl. V, fig. 18.

Un très jeune spécimen de Vohémar.

53. *Rhacophorus Crossleyi* Peters.

Un spécimen femelle des environs de Vohémar.

54. *Megalixalus madagascariensis* D. B.

Trois jeunes spécimens ont été capturés à Ankevo sur des feuilles de latanier.

Une raie blanchâtre — et non noire — suit le canthus rostralis, passe sur la paupière supérieure et se continue sur les flancs jusqu'à l'aîne. La face dorsale de tout le corps est finement ponctuée de brun. Sur le museau, les ponctuations sont plus serrées et même fusionnées chez l'un des spécimens, où cette partie de la tête prend ainsi une teinte noirâtre.

55. *Mantella aurantiaca* n. sp.

Museau subtriangulaire, un peu plus long que le diamètre horizontal de l'œil ; narine plus rapprochée de l'extrémité du museau que de l'œil ; canthus rostralis indistinct ; région frénale sensiblement verticale ; tympan petit, tout au plus égal au demi-diamètre de l'œil ; espace interorbitaire beaucoup plus large que la paupière supérieure. Les 2 premiers doigts de même longueur, les 2 autres réunis à la base, le 4^e s'étendant aussi loin que les 2 premiers ; doigts et orteils terminés par de très petits disques ; tubercules sous-articulaires distincts ; 2 tubercules métatarsiens. Le membre postérieur étant dirigé en avant, l'articulation tibio-tarsienne atteint le tympan.

Face dorsale finement chagrinée, face ventrale lisse ; des granulations sous les cuisses.

Actuellement, après un long séjour dans l'alcool, nos spécimens sont d'un blanc jaunâtre très pâle lavé de brun ; mais à l'état vivant, M. G. Grandidier les a vus d'un rouge-orangé uniforme.

Cette jolie espèce est représentée par 2 spécimens recueillis dans une forêt entre Beforona et Moramanga. « Elle vit dans l'herbe humide. » (G. Grand.).

55. *Calophrynus calcaratus* Mocq.

Trois jeunes spécimens des environs de Belo.

57. *Dyscophus insularis* Grand.

Un seul spécimen des environs de Belo. Il mesure 38 mm. de l'extrémité du museau à l'anus.

Il diffère du type spécifique en ce que le membre postérieur est notablement plus court, qu'il n'y a pas de repli latéro dorsal et que celui qui s'étend entre l'œil et l'épaule est à peine indiqué ; enfin, que la peau est finement chagrinée, sans granulations sur les flancs et sous l'abdomen.

Il se distingue également de *D. Grandidieri* Boulgr. : la narine est plus rapprochée de l'extrémité du museau que de l'œil ; le premier doigt est un peu plus court que le second, comme chez *D. insularis* ; enfin le membre postérieur est plus court et les replis glandulaires déjà mentionnés sont absents.

Mais *D. insularis* et *D. Grandidieri* ne sont guère connus l'un et l'autre que par un unique spécimen ; il est donc impossible d'apprécier la valeur des différences que je viens de signaler et peut-être tous ces spécimens doivent-ils être rapportés à une seule et même espèce.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II :

Grossissement : à peu près 4/3 de grandeur naturelle.

- Fig. 1. *Chamæleon Grandidieri*, n. sp.
 Fig. 2. — *fallax*, n. sp.
 Fig. 3. — *nasutus*, D. B.
 Fig. 4. *Brookesia dentata*, n. sp.
 Fig. 5. *Phyllodactylus brevipes*, n. sp.
 Fig. 6. — *Bastardi*, n. sp.
-

DURÉE DE LA VIE ET PERTE DE POIDS CHEZ LES OPHIDIENS
EN INANITION

par M. le D^r Jacques PELLEGRIN

Chez les Serpents la vie est compatible pendant un temps souvent extrêmement considérable avec l'absence totale de toute nourriture solide. Certains individus restent facilement 5 à 6 mois et même bien davantage sans vouloir prendre aucun aliment et sans paraître autrement incommodés par cette abstinence volontaire. Des faits de cette nature ont été observés à plusieurs reprises à la Ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle de Paris. C'est ainsi qu'Auguste Duméril (1) cite l'exemple d'une Couleuvre de l'Amérique du Nord (*Calopisma abacura* D. B.) restée 15 mois sans prendre de nourriture, et d'un Crotale (*Crotalus durissus* L.) qui ne se décida à manger qu'au bout de 26 mois. M. le prof. L. Vaillant (2) mentionne un Pélophile (*Pelophilus madagascariensis* D. B.) encore vivant au bout de 23 mois de jeûne et un Python (*Python Sebae* D. B.) n'acceptant la proie qu'on lui offrait qu'au bout de 29 mois passés (3).

J'ajouterai dans cette note quelques cas plus récents dont j'ai pu être le témoin aussi au Muséum.

Observation I. — Un Pélophile (*Pelophilus madagascariensis* D. B.) entré à la Ménagerie le 27 octobre 1894 est mort le 8 décembre 1898 (4). Cet animal, d'une longueur de 1^m90 à son décès, a refusé toute espèce d'aliment pendant cette période véritablement phénoménale de plus de 49 mois. Aucun cas d'abstinence d'une pareille durée n'a été signalé à ma connaissance. Dans les 9 derniers mois de sa vie le poids de ce serpent était tombé de 2^{kg}290 à 1^{kg}780, soit une perte de 0^{kg}510.

(1) Notice historique sur la Ménagerie des Reptiles. Arch. Mus. t. VII, 1854, p. 233.

(2) Contribution à l'étude de l'alimentation chez les Ophidiens. Nouv. Arch. Mus. t. IV, 3^e sér. 1892, p. 228.

(3) Il existe en ce moment à la Ménagerie un énorme Python réticulé (*Python reticulatus* Schneid.) du Japon, d'une longueur de plus de 6 mètres, qui, depuis son arrivée le 11 Novembre 1899, c'est-à-dire depuis 14 mois, n'a pas encore voulu manger.

(4) J'adresse mes bien vifs remerciements à M. Bruyère, attaché à la Ménagerie des Reptiles, pour tous les renseignements qu'il a bien voulu me fournir au sujet des animaux confiés à ses soins.

Voici le tableau des pesées successives :

17 mars 1898.	2 kg. 290
16 mai.	2 kg. 260
17 septembre	2 kg. 120
22 novembre.	1 kg. 780
8 décembre (mort)	1 kg. 780

Observation II. — Un autre individu d'un longueur de 1^m52, appartenant aussi à cette espèce assurément remarquable par sa sobriété, entré à la Ménagerie le 18 juin 1897, est mort dans les mêmes conditions què le précédent, le 2 juin 1900, c'est-à-dire après 3 ans environ de jeûne. Le poids de cet animal était descendu dans les six derniers mois de sa vie de 1 kg. 075 gr. à 0 kg. 794, soit une perte de 0 kg. 281 gr.

Voici le tableau des pesées successives :

16 Décembre 1899.	1 kg. 075
16 Janvier 1900	1 kg. 034
10 Février »	1 kg. 010
10 Mars »	1 kg. 009
9 Avril »	1 kg. 946
30 Mai »	0 kg. 818
2 Juin » (mort)	0 kg. 794

A titre de comparaison, il y a lieu de mentionner qu'un autre Pélophile, d'une taille voisine de celle du précédent (1^m55) vivant depuis une dizaine d'années à la Ménagerie, et acceptant jusqu'ici sans difficulté les proies qu'on lui présente, pesait le 12 décembre 1898, 2 kg. 185 et le 16 novembre 1900, 2 kg. 657, soit un accroissement de 0 kg. 472 gr. en pas tout à fait 2 ans.

Il est bien entendu que dans les deux cas rapportés ici les animaux ne sont pas en état de léthargie ; sans doute leur vie est peu active, ils restent mous, apathiques et passent une grande partie de leur temps enroulés dans leur couverture, mais les reptiles de la Ménagerie renfermés dans des cages maintenues à une température constante n'hivernent pas. Ils se meuvent, parcourent leur prison et se baignent assez fréquemment. Ce dernier fait a son importance, car la privation d'eau jointe à celle d'aliments solides entraîne beaucoup plus rapidement la mort comme le prouvent les expériences suivantes.

Méthodes d'expérience et de calcul.

Je me suis proposé d'examiner ces trois points principaux :

1° Au bout de combien de temps survient la mort chez des Ophidiens soumis à un jeûne non volontaire?

2° Quelle est la perte de poids pendant la durée du jeûne?

3° Quelle est l'influence de la privation d'eau jointe à celle d'aliments solides sur la durée de la vie et la diminution de poids?

Les observations commencées à la fin d'avril ont été poursuivies durant tout le courant de l'année dernière. Les animaux choisis comme sujets étaient 20 jeunes Couleuvres à collier (*Tropidonotus natrix* L.) d'une taille d'à peu près 60 centimètres et d'un poids moyen de 50 grammes environ.

Ces Ophidiens arrivaient d'Italie et avaient accompli déjà un voyage de quelques jours, par conséquent ils pouvaient être considérés comme ayant tous achevé leur digestion précédente au début de l'expérience. J'ai formé deux lots composés chacun de dix individus dont les poids totalisés produisaient des sommes fort voisines. Les animaux du premier groupe ont été soumis au jeûne absolu, c'est-à-dire privés de toute nourriture solide ou liquide. Ceux du second groupe, au contraire, étaient condamnés seulement au jeûne relatif, c'est-à-dire qu'ils avaient à leur disposition une cuvette en zinc remplie d'eau, dans laquelle ils pouvaient se désaltérer et se baigner. Fort souvent on trouvait un ou deux serpents plongés dans le récipient. Chacun des deux lots ayant été pesé au début de l'expérience, les couleuvres ont été placées dans deux cages semblables et dans les mêmes conditions de température et d'exposition. Au fur et à mesure qu'il se produisait un décès l'animal était pesé et les poids totalisés des Ophidiens morts dans chaque groupe soustraits du poids initial de ceux-ci donnent la perte intégrale des deux lots, principale donnée intéressante puisqu'il est facile par une division par 10 d'avoir la perte moyenne pour chaque couleuvre.

Durée de la vie.

1^{er} Lot. — Les Ophidiens soumis au jeûne absolu sont morts respectivement au bout de 21, 24, 25, 26, 27, 36, 36, 39, 45, 84 jours; soit une survie de 36 jours, 3 en moyenne.

2^e Lot. — Les Couleuvres, soumises au jeûne relatif sont mortes au bout de 52, 63, 67, 83, 101, 122, 122, 153, 179, 218 jours, soit une survie de 116 jours en moyenne. On voit d'après les chiffres

précédents la grande importance de la privation d'eau sur la durée de la vie dans le cours de l'inanition chez les animaux à sang froid, fait déjà indiqué par Chossat (1) et mis bien en évidence par les expériences du Dr Gregorio Manca (2) sur les Lézards.

Il y a lieu d'ajouter d'ailleurs que la Couleuvre étant parmi les Ophidiens une espèce très hydrophile, elle doit se montrer particulièrement sensible à la privation du liquide; des expériences ultérieures sur d'autres espèces montreront si celles-ci peuvent résister plus facilement.

Quoi qu'il en soit il ressort de ces observations que des Couleuvres ayant de l'eau à leur disposition vivent en moyenne plus de 3 fois plus longtemps que celles qui en sont dépourvues.

Il peut être intéressant de rapprocher ces résultats de ceux de Manca qui, sur les Lézards (*Lacerta muralis* Merr.) a constaté une survie moyenne de 13 jours environ pour les Sauriens soumis au jeûne absolu et de 81 jours pour ceux qui n'étaient pas privés d'eau.

Perte de poids.

1^{er} Lot. Jeûne absolu. — Les 10 animaux composant le premier groupe pesaient au début de l'expérience un poids total de 482 gr., soit un poids moyen de 48 gr. 2 pour chaque individu. Les poids totalisés des animaux au moment de leur décès ont donné une somme de 298 gr. 5; soit une perte de poids pour le lot de 183 gr. 5 ou 18 gr. 35 par animal.

2^e Lot. Jeûne relatif. — Les 10 Couleuvres du second groupe pesaient initialement 492 gr., soit 49 gr. 2 en moyenne pour chaque individu. Les poids des Ophidiens morts additionnés ont produit 279 gr.; soit une perte de 213 gr. pour le lot ou 21 gr. 3 par animal.

Comparaison entre le jeûne absolu et relatif.

Il ressort de ces chiffres que chez les animaux soumis au jeûne absolu la perte de poids est un peu moins forte que chez les animaux condamnés au jeûne relatif, c'est-à-dire que chez les premiers la mort est survenue après une perte moyenne de 38 % de leur poids primitif et chez les seconds après une perte de 43,2 %.

En réalité, cette différence entre les deux lots est peu considérable si on la compare à l'écart énorme dans la durée de la vie qui est à peu près comme 3 est à 1.

(1) Recherches expérimentales sur l'inanition. Mém. de l'Acad. des Sciences de Paris. T. VIII, Sav. Etrang. 1843.

(2) Arch. ital de Biologie, 1893. T. XXIII, p. 242 et 1896, t. XXV, p. 298.

Il est intéressant d'ailleurs de rapprocher ces résultats de ceux de G. Manca sur les Lézards. Dans une première série d'expériences des Lézards soumis au jeûne absolu sont morts après avoir perdu en moyenne 30 % de leur poids primitif et dans une seconde série 28,87 % (minimum 20,73 : à maximum 40,40) tandis que ceux soumis au jeûne relatif perdaient en moyenne 31,88 % (minimum 20, maximum 48,45). On voit donc que chez nos Couleuvres la perte procentuelle de poids ainsi que la survie est plus considérable que chez les Lézards, mais l'on remarque par contre que les animaux du 1^{er} et du 2^e lot dans les 2 espèces observées ont une perte intégrale de poids assez voisine et l'on arrive à cette conclusion que celle-ci est relativement indépendante des conditions du jeûne absolu ou relatif.

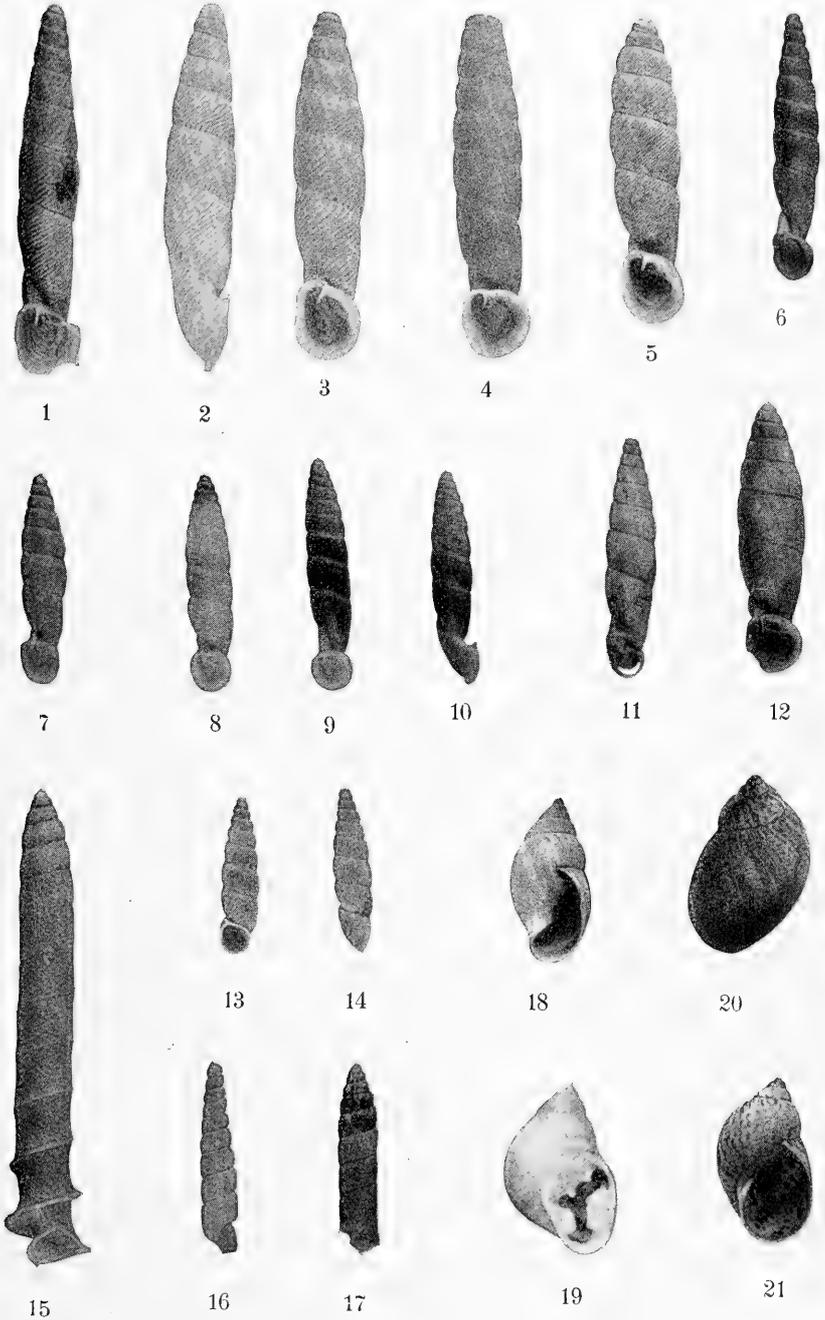
En un mot si la privation d'eau a une grande importance sur la durée de la vie de l'animal, elle en a peu sur la perte de son poids qui reste fixe, la mort survenant quand elle a atteint une certaine limite assez peu variable pour une espèce donnée.

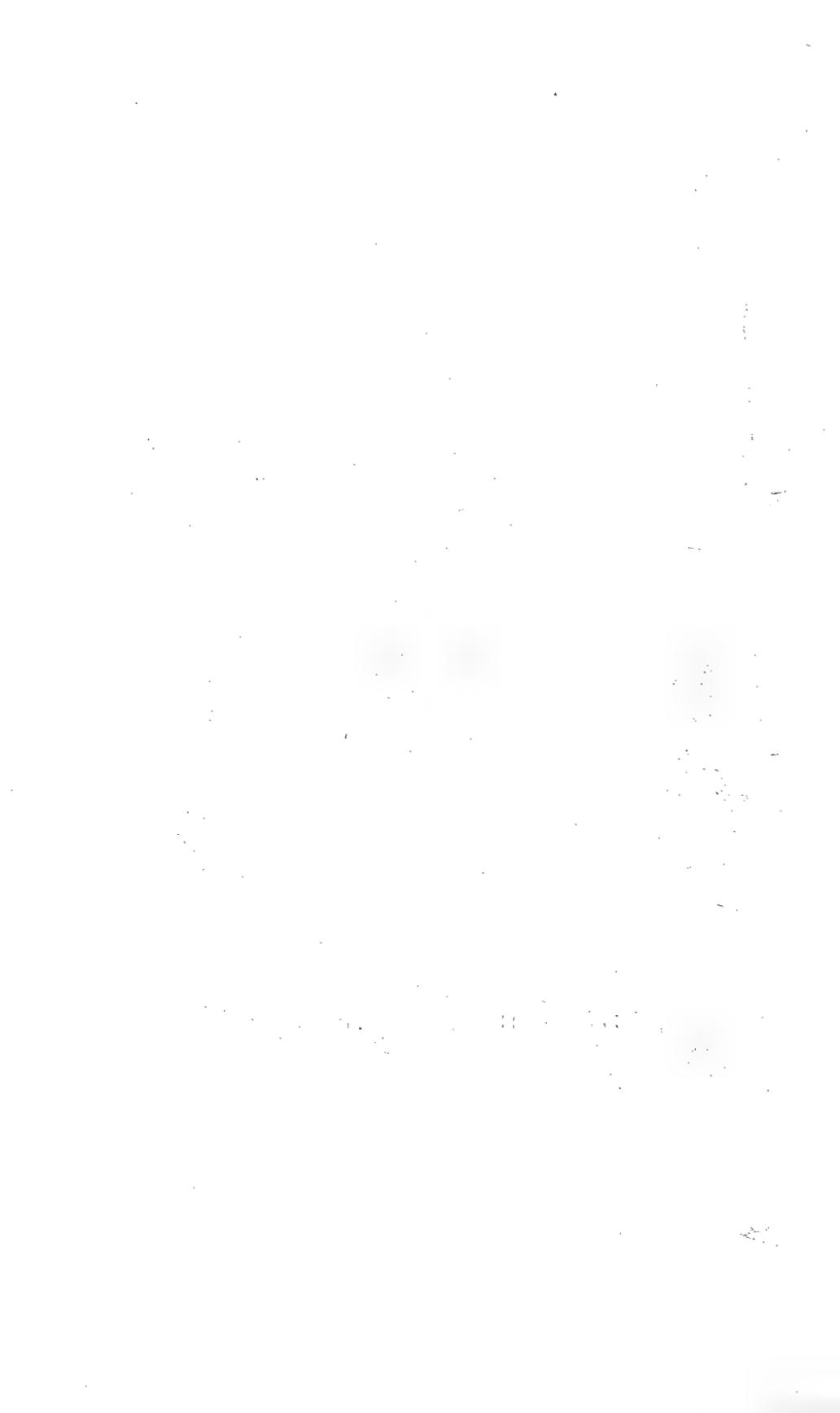
TABLE DES MATIÈRES

Contenues dans le Volume II (Neuvième série).

	Pages
JOUSSEAUME. — Mollusques terrestres (<i>Clausilia</i> , <i>Rhodea</i> et <i>Bulinus</i> Sud-Americanæ)	5
ANDRÉ (Désiré). — De l'organisation des assauts complets	45
LEAU. — Notes sur quelques propriétés des coniques	74
ANDRÉ (Désiré). — Supplément à la comptabilité des assauts complets	77
NEUVILLE (Henri). — Système sus-hépatique des Sélaciens.	84
MOCQUARD (F.). — Nouvelle contribution à la faune herpétologique de Madagascar	93
PELLEGRIN (Jacques). — Durée de la vie et perte de poids chez les Ophidiens en inanition	112

LILLE. — IMP. LE BIGOT FRÈRES





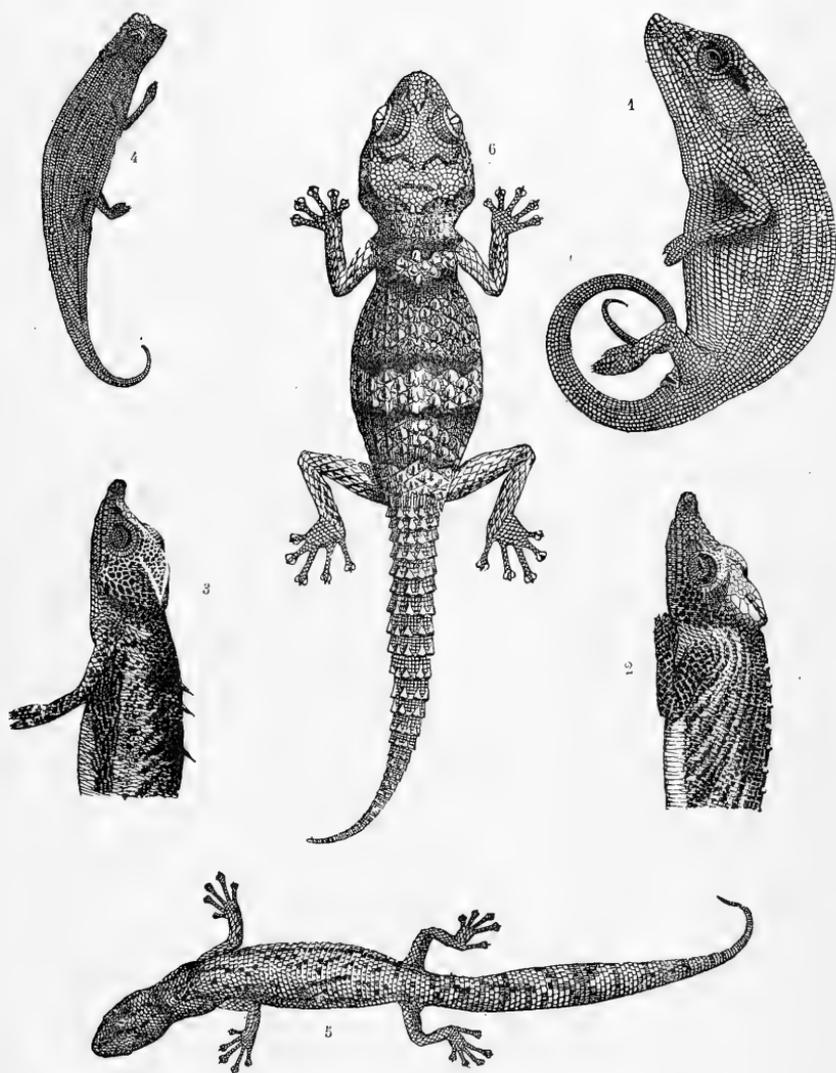


Fig. 1. *Chamaeleon Grandidieri*, n. sp.

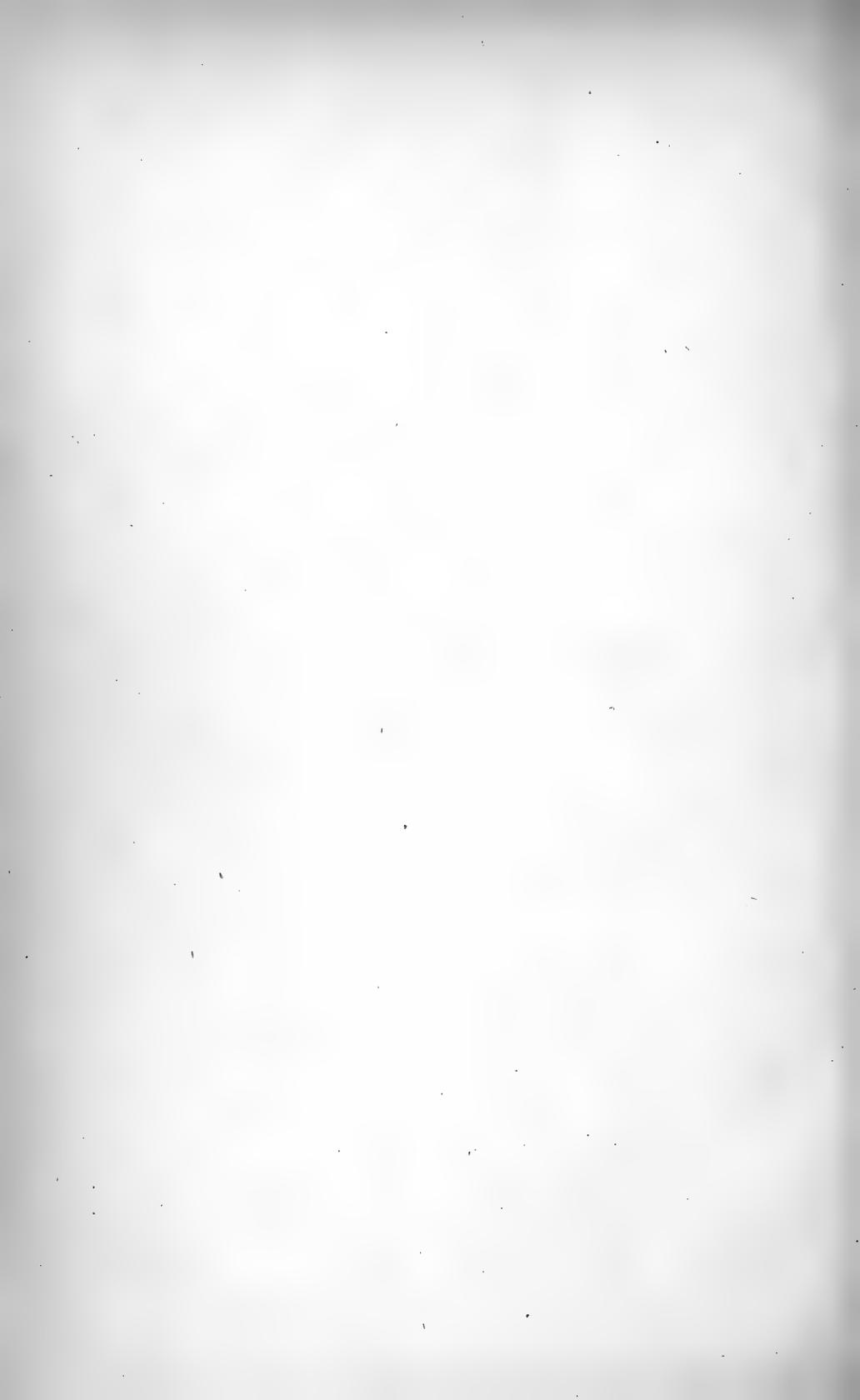
2. — *fallax*, n. sp.

3. — *nasutus*, D. B.

Fig. 4. *Brookesia dentata*, n. sp.

5. *Phyllodactylus brevipes*, n. sp.

6. — *Bastardi*, n. sp.



MÉMOIRES ORIGINAUX

PUBLIÉS PAR LA

SOCIÉTÉ PHILOMATHIQUE

A L'OCCASION DU

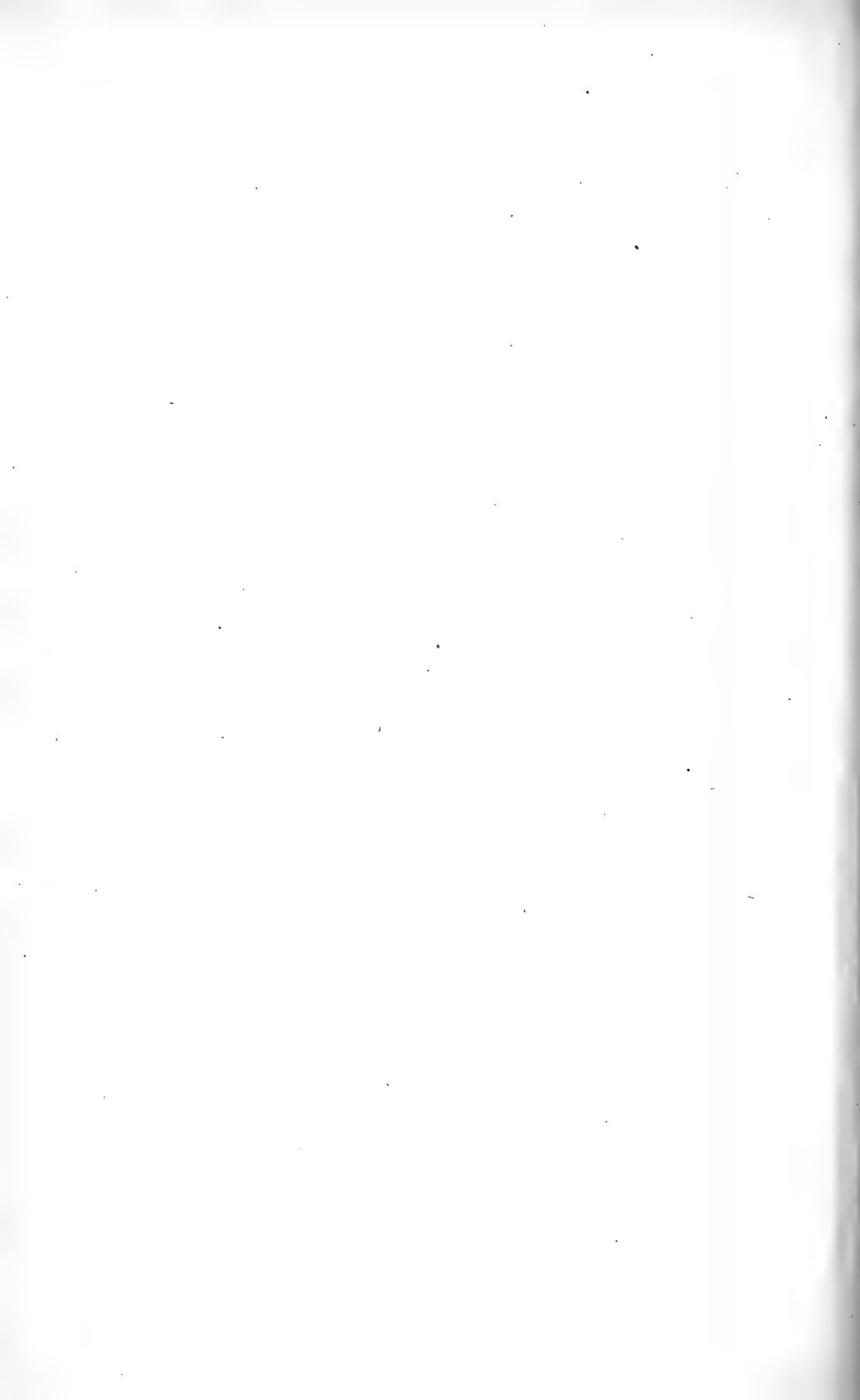
CENTENAIRE DE SA FONDATION

1788 - 1888

Le recueil des mémoires originaux publié par la Société philomathique à l'occasion du centenaire de sa fondation (1788-1888) forme un volume in-4° de 437 pages, accompagné de nombreuses figures dans le texte et de 24 planches. Les travaux qu'il contient sont dus, *pour les sciences physiques et mathématiques*, à : MM. Désiré André ; E. Becquerel, de l'Institut ; Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Institut ; Bouty ; Bourgeois ; Descloizeaux, de l'Institut ; Fourét ; Gernez ; Hardy ; Haton de la Goupillière, de l'Institut ; Laisant ; Laussedat ; Léauté ; Mannheim ; Moutier ; Péligré, de l'Institut ; Pellat. *Pour les sciences naturelles*, à : MM. Alix ; Bureau ; Bouvier ; Chatin ; Drake del Castillo ; Duchartre, de l'Institut ; H. Filhol ; Franchet ; Grandidier, de l'Institut ; Henneguy ; Milne-Edwards, de l'Institut ; Mocquard ; Poirier ; A. de Quatrefages, de l'Institut ; G. Roze ; L. Vaillant.

En vente au prix de 35 francs

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01526 6620