SCHIZOMELIES SPONTANÉES ET EXPÉRIMENTALES CHEZ LES IXODOIDEA

Par Y. CAMPANA

Dans une récente communication, nous signalions l'apparition, chez une nymphe d'*Ornithodoros parkeri* Cooley, consécutivement à une brûlure, de deux pattes bifurquées. Cette production surnuméraire étant la première obtenue expérimentalement chez des Acariens, il nous a paru intéressant d'en poursuivre l'étude. En effet, les cas de schizomélie signalés par divers auteurs chez les *Ixodoidea*, soit parmi des exemplaires récoltés dans la nature, soit parmi des animaux d'élevage, sont tous spontanés. Ces cas sont d'ailleurs peu nombreux, relativement aux autres anomalies observées : la littérature n'en mentionne que neuf, à notre connaissance.

Cas spontanés. — Nuttall (1914) signale pour la première fois, chez un mâle de *Hyalomma aegyptium* L., une bifurcation de la deuxième patte droite au niveau du trochanter ; de celui-ci, partent deux branches de taille inégale, formées chacune de quatre articles et terminées normalement par un pulvillum et des griffes.

Sharif (1930) décrit plusieurs monstruosité, dont une trifurcation de la quatrième patte gauche chez un mâle de *Hyalomma aegyptium* L. Le tarse, au lieu de se terminer par une partie effilée, présente une extrémité distale élargie, portant trois pulvilles munis chacun de deux griffes.

Olenov (1931) présente une femelle de *Dermacentor niveus* Neum. dont la quatrième patte gauche est bifurquée à partir du fémur ; de cet article, partent deux branches, dont la plus grande est constituée par trois articles normaux ; l'autre se divise à son tour au niveau de l'avant-dernier article pour donner deux tarses égaux, mais incomplets.

E. Brumpt (1934) décrit un cas très intéressant de gynandromorphisme chez *Amblyomma dissimile* Koch. La patte II du côté mâle possède deux articles supplémentaires atypiques, greffés sur le fémur.

Pavlovsky (1940) réunit les diverses observations qu'il a faites sur la tératologie des *Ixodoidea* : il indique que des dichotomies, provoquées par des anomalies du milieu ou la perte de membres, sont assez fréquentes, mais il n'en cite que trois cas. Ce sont : 1° un *Hyalomma dromedarii* Koch, dont le palpe gauche se divise au deuxième article qui porte deux branches égales, possédant chacune deux articles normaux. C'est le seul cas de clivage d'un palpe rapporté jusqu'ici ; 2° une larve de *Rhipicephalus sanguineus* Latr. présentant un aspect tout à fait extraordinaire : le palpe droit n'existe pas ; la première patte du même côté occupe en partie sa place ; la hanche de cet appendice manque ; le trochanter est court et large, ainsi que le fémur ; vient ensuite une formation oblongue, représentant la fusion du tibia et du protarse ; la partie distale est bifurquée et porte deux appendices symétriques, correspondant à l'extrémité du tarse, avec pulvilles et griffes. A la base de la bifurcation, existent deux organes de Haller inégaux, qui se trouvent de ce fait en arrière de leur position normale ; 3° un *Ornithodoros neerensis* Pavlovsky, dont la patte antérieure, par ailleurs normalement constituée, porte à l'extrémité du protarse une expansion latérale longue et épaisse, sans articulation et sans organes apicaux.

Robinson (1944) signale deux cas de trifurcation chez *Ornithodoros moubata* Murray : 1° une nymphe au 3° stade, dont la deuxième patte droite porte deux protarses et deux tarses supplémentaires, un peu plus petits que le membre principal auquel ils sont attachés par un ligament ; leur direction est à peu près perpendiculaire à l'axe de la patte ; 2° une nymphe au 4° stade, dont la troisième patte gauche présente un prolongement latéral du protarse portant deux tarses de taille normale avec leurs bosses. A la mue suivante, est apparu un mâle présentant la même anomalie.

Ces exemples nous permettent les constatations suivantes :

1° la schizomélie se produit à un niveau quelconque de l'appendice et peut atteindre les pattes et les palpes ;

2° les appendices surnuméraires sont de taille inférieure ou, au plus, égale à celle du membre normal ;

3° le nombre d'articles de chaque appendice est inférieur ou, au plus, égal à celui du membre normal ;

4° tout l'appendice est dans un même plan, respectant les lois de symétrie de Bateson (1894). Dans les cas de schizomélies binaires, les deux branches peuvent avoir la même orientation ou l'une se présenter comme l'image de l'autre ; dans les cas de schizomélies ternaires, les deux branches surnuméraires sont l'image l'une de

l'autre, formant ce que Bateson appelle une *paire surnuméraire*, l'une de ces branches étant elle-même l'image du membre principal. Cette dernière disposition se retrouve effectivement dans les sché-

FIG. 1. — Schizomélies spontanées : A, d'après Nuttall ; B, d'après Sharif ; C, d'après Olenev ; D, d'après Brumpt ; E, F, G, d'après Pavlovsky ; H, I, d'après Robinson. (L'échelle du bas est valable seulement pour H et I).

mas de Robinson, qui sont les seuls connus actuellement chez les *Ornithodores* (fig. 1, H-I).

Il serait hasardeux de généraliser trop hâtivement de telles conclusions, étant donné le nombre limité d'individus cités, mais il est intéressant de constater que tous entrent dans le cadre des règles s'appliquant étroitement à la schizomélie des insectes.

Dans les cas spontanés, on ignore naturellement l'étiologie de la monstruosité. Dans les cas expérimentaux, le processus tératogénique, s'il présente l'inconvénient d'être probablement bien différent des causes naturelles, nous permet au moins de partir de faits connus et contrôlables.

Cas expérimentaux. — Le point de départ de ce travail fut, comme nous l'avons déjà dit, l'apparition de deux pattes surnuméraires chez une nymphe d'*Ornithodoros parkeri* Cooley au 5^e stade, consécutivement à une brûlure faite, au stade précédent, deux jours après le 4^e repas nymphal.

Nous avons brûlé la hanche de huit nymphes au même stade afin de savoir si cette opération accélérerait la mue suivante ou la retardait et comparer les résultats avec ceux que nous avions obtenus précédemment par section de pattes. Dans ce travail, nous constatons que la régénération se faisait toujours quand le traumatisme était suffisamment précoce : plus ce dernier était tardif et plus la mue suivante se trouvait retardée. E. Sergent et Mme Poncet (1943) obtenaient des résultats tout à fait opposés par brûlure chez *Hyalomma mauritanicum* Senevet : ces auteurs brûlaient la hanche d'une patte à 200 nymphes, dont 38 seulement survécurent jusqu'à la mue. Sur ces 38 spécimens, 2 n'offrirent aucune trace de régénération, 19 présentèrent des pattes incomplètes et 15 des pattes complètes ; dans une autre expérience, sur 526 nymphes, 17 survécurent, dont 2 sans régénération et 15 avec régénération incomplète. D'après leurs constatations, plus le traumatisme est précoce et moins la régénération se fait ; en outre, l'absence de régénération coïncide avec un retard de la mue. Nous pensons que les brûlures pratiquées au cours de ces expériences étaient généralement beaucoup trop profondes — l'énorme mortalité survenue en est un témoignage — et que les résultats se trouvaient ainsi faussés. Le traumatisme trop important a pu, non seulement retarder la mue, mais encore empêcher la formation d'un nouveau membre. Il est possible toutefois que ces expériences faites sur des nymphes d'*Ixodinae* en sommeil hibernant transforment considérablement les conditions habituelles et le comportement de ces animaux. Dans les expériences qui vont suivre, nous observons toujours un retard dans la mue de nos exemplaires par rapport à celle d'animaux témoins, pouvant aller de quelques jours à plusieurs semaines.

Pour toutes ces recherches, nous avons brûlé la hanche d'une ou de deux pattes quelconques ; nous ne parlerons pas des essais sur d'autres articles qui ne nous ont pas donné actuellement de résul-

tats décisifs : nous reprendrons ultérieurement ces dernières tentatives. Nous avons employé successivement plusieurs procédés

FIG. 2. — Un cas de schizomélie double obtenu expérimentalement chez *Ornithodoros parkeri* Cooley. — A, nymphe au 5^e stade ; B, patte droite I du même exemplaire au stade suivant.

pour la brûlure : primitivement, une simple aiguille à pointe mousse rougie au feu, puis mise en contact aussi rapidement que possible avec la hanche à brûler ; ce procédé nous a donné de bons résultats, mais son emploi est peu pratique, l'aiguille se déformant au feu et se refroidissant trop rapidement (un fil de nickel-chrome,

plus résistant, est préférable pour cette première méthode). Nous avons ensuite essayé d'utiliser un appareil à température constante et réglable : la microforge du micromanipulateur de Browaeys, portée à une température inférieure au rouge sombre, nous a également permis de réussir un certain nombre d'expériences, mais sa manipulation est assez délicate, cet appareil étant destiné à un travail sur champ d'action beaucoup plus réduit. Nous lui avons donc substitué un galvanocautère à fil de platine, dont nous réglons la température au moyen d'un rhéostat et qui nous permet d'opérer sous la loupe binoculaire. Nous ne donnons pas ici le détail des expériences réalisées avec chaque appareil, la proportion de réussites étant à peu près la même dans tous les cas ; le point délicat de l'expérimentation est d'obtenir la température convenable : une chaleur trop faible est sans action et une chaleur trop forte tue l'animal ou empêche toute régénération. Une température fixe ne nous donne pas d'ailleurs de résultats identiques chez tous les animaux d'une même expérience, choisis cependant parmi les individus d'un même lot et nourris à la même époque. Beaucoup de facteurs peuvent du reste entrer en jeu : état de réplétion du sujet, émission plus ou moins abondante de liquide coxal venant diminuer le rayonnement, temps de contact qu'il est souvent difficile d'apprécier exactement, variations individuelles, etc... La température optima nous paraît être celle qui provoque immédiatement l'apparition d'une plaque ocre sur la cuticule ; il faut éloigner aussitôt le cautère pour éviter la formation d'une plaie ouverte, toujours fatale à l'individu.

Nous avons pu ainsi prévoir, d'après ces différents travaux, qu'une brûlure intense nous donnerait une absence totale de patte ou la formation d'un moignon, mais qu'une brûlure plus légère aboutirait à la formation d'une patte complète ou presque, d'une patte bifurquée ou d'une patte trifurquée. Sauf cette dernière, nous avons obtenu toutes les formes prévues.

Sur 67 nymphes d'*Ornithodoros parkeri* au 4° et 5° stades, nourries de 1 à 10 jours avant la brûlure, 10 meurent, 11 ne muent pas. Parmi les 46 dernières — qui muent avec des retards variables par rapport aux témoins — 5 ne présentent aucun vestige de régénération : la hanche manque totalement et son emplacement est occupé par une cuticule d'aspect identique à celui du reste de la face ventrale, rejoignant le pli sus-coxal ; dans certains cas, il y a une ou deux fentes cicatricielles ; 12 n'ont que des moignons de taille et de forme variables, 1 présente une patte de longueur normale, mais filiforme et qui se dessèche rapidement, 12 autres montrent une régénération normale (quelquefois incomplète) et 15 enfin ont des pattes bifurquées.

Sur l'ensemble de nos expériences, le nombre de bifurcations atteint 22,4 % au total, ce chiffre est porté à 32,6 % si l'on ne considère que les animaux ayant mué. Enfin, pour les seuls cas de régénération totale, 53,5 % des pattes entières sont bifurquées.

FIG. 3. — Quelques cas de schizomélies obtenus expérimentalement chez *Ornithodoros parkeri* : A et G, pattes gauches I ; B, patte droite I ; C, D, F, H, pattes gauches II ; E, patte droite II ; I, patte gauche IV ; J, patte gauche III. De A à J, nymphes au 5^e stade (de A à H, en vues latérales, I et J vues par la face ventrale). K, patte droite IV d'une nymphe au 3^e stade (vue par la face ventrale).

Le niveau de la bifurcation est variable, il atteint cependant le plus souvent le trochanter qui fait directement suite à l'article brûlé : celui-ci est en effet bifurqué 10 fois, alors que la hanche ne l'est qu'une fois, le fémur, trois fois, et le tibia, une fois.

Nous avons à peu près tous les stades depuis une simple ébauche de bifurcation jusqu'à l'homodynamisme complet. Cette dernière éventualité est assez rare et le plus souvent une des branches est un peu plus petite que l'autre, tout en étant parfaitement formée. La bifurcation peut être antéro-postérieure ou transverse ; quand elle atteint les pattes de la première paire, elle donne, soit deux branches antérieures si le trochanter est dans sa position normale, soit une branche antérieure et une postérieure si cet article, très élargi, forme un angle droit avec l'axe du corps ; les autres pattes présentent généralement, au contraire, une branche interne et une externe. Nous considérons la patte la plus grande comme la patte principale quand sa direction est la plus proche de la direction normale, ce qui est presque toujours le cas, mais cette opinion peut être infirmée par l'étude ultérieure des mues successives.

La mortalité atteint seulement 14,9 % et ce chiffre pourrait être abaissé, car une grande partie de celle-ci a été provoquée par un chauffage excessif au début de l'emploi de la microforge. Il est toutefois nécessaire d'opérer sur des animaux de taille suffisante, c'est-à-dire du 3^e au 5^e stade ; nous avons essayé d'employer des nymphes au 2^e stade, mais la mortalité a atteint 70 à 80 %, la brûlure étant trop étendue par rapport à la surface du corps. Nous avons cependant obtenu, chez les survivants ayant mué à ce jour, une absence totale de patte, deux moignons, une régénération normale et une patte bifurquée, résultats concordant tout à fait avec les précédents. Nous essaierons de perfectionner la technique, car il serait du plus haut intérêt de suivre l'évolution de ces anomalies au cours de plusieurs mues. Y a-t-il tendance à la régulation comme dans les expériences de transplantation chez les insectes ou, au contraire, les anomalies sont-elles constantes jusqu'à la forme adulte ? Dans ce cas, ces caractères seront-ils héréditaires ? Nous ne sommes pas encore en mesure de répondre à ces questions, mais nous espérons pouvoir le faire dans un temps assez proche. Voici toutefois une première indication : la première nymphe schizomèle que nous avons obtenue et qui se trouve être l'exemplaire le plus remarquable — le seul à schizomélie multiple (fig. 2) — a subi une seconde mue ; la deuxième patte droite, qui avait été assez fortement brûlée et présentait après la première mue une bifurcation à branches égales, de petite taille, n'offre plus qu'un rameau dont le fémur est filiforme ; les articles suivants se dessèchent et tombent. La première patte, plus légèrement atteinte, avait deux branches complètes avec pulvilles, griffes et organes de Haller ; après la deuxième mue, il n'y avait aucun changement, sauf un accroisse-

ment sensible de taille de la branche postérieure, précédemment plus petite que la branche antérieure. En outre, la troisième patte droite se termine par quatre griffes, trois grandes et une petite située en face des autres. Cet intéressant exemplaire, étant encore à l'état nymphal (fait exceptionnel après la 5^e mue chez *Ornithodoros parkeri*), nous fournira, s'il arrive à l'état adulte, un premier aperçu qui sera complété par l'étude des trois autres nymphes schizomèles que nous possédons actuellement.

Tous les autres exemplaires sont des adultes dont nous étudierons la descendance si leur fécondité n'est pas trop diminuée par les traumatismes subis.

Discussion. — En l'absence de tout renseignement sur l'origine des schizomélies spontanées, nous devons aujourd'hui nous borner à l'étude des faits constatés. Certains auteurs pensent que, chez les insectes, les schizomélies ont pour origine un facteur externe ; pour d'autres, il s'agirait d'un facteur interne plus ou moins comparable à celui qui préside au gynandromorphisme ou aux monstruosité doubles. Balazuc (1945) cite, à l'appui de cette thèse, le fait qu'il y a très peu de réussites expérimentales par l'emploi de procédés mécaniques ; en particulier les brûlures n'ont donné aucun résultat positif. Cette remarque ne peut s'appliquer à nos expériences, qui seraient en faveur d'une intervention extérieure. Il est alors curieux de constater que la schizomélie expérimentale apparaît chez les *Ornithodores* avec une constance remarquable : dans 32,6 % des cas expérimentaux et dans 53,5 % des régénérations complètes, alors que les cas spontanés sont très rares. On pourrait, en effet, penser qu'un fait se reproduisant aussi facilement au laboratoire se rencontrerait également assez fréquemment dans la nature, même en considérant que le procédé employé ici est très différent de la cause tératogénique naturelle. L'étude abordée ici permettra peut-être de jeter quelque lumière sur ce problème encore mal connu des schizomélies.

RÉSUMÉ

Les cas de schizomélies spontanées sont rares chez les *Ixodoidea*, on en connaît huit atteignant les pattes et un atteignant les palpes. La bifurcation peut atteindre n'importe quel article, elle est homodynamé ou hérétdynamé, et obéit aux lois de symétrie de Bateson.

Les schizomélies obtenues par brûlure présentent un aspect semblable aux précédentes ; elles peuvent se produire sur n'importe

quelle patte et à tous les niveaux, mais avec une prédominance marquée pour le trochanter. Nous les réalisons dans 32,6 % des cas expérimentaux. C'est la première fois qu'un pourcentage aussi élevé est obtenu expérimentalement chez les Arthropodes.

BIBLIOGRAPHIE

- BALAZUC (J.). — La tératologie des Coléoptères. *Thèse Sciences*, Paris, 1945.
- BATESON (W.). — *Materials for the study of Variation*, Londres, 1894.
- BRUMPT (E.). — Le gynandromorphisme chez les Ixodidés. Un curieux cas obtenu dans un élevage d'*Amblyomma dissimile*. *Ann. Parasit.*, XII, 1934, p. 98-104.
- CAMPANA (Y.). — La régénération chez *Ornithodoros parkeri* et son influence sur la mue. *Ann. Parasit.*, XX, 1944-45, p. 321-329.
- Un cas tératologique d'origine expérimentale chez *Ornithodoros parkeri*. *C.R. Soc. Biol.*, 1947 (séance du 8 février).
- NUTTALL (G. H. F.). — Ticks abnormalities. *Parasitology*, VII, 1914, p. 250-257.
- OLENEV (N. O.). — Teratologische Erscheinungen bei den Zecken (*Ixodoidea*). *Zool. Anz.*, XCIII, 1931, p. 281-284.
- PAVLOVSKY (E. N.). — Monstrosities and Abnormalities in the Ticks *Ixodoidea* (en russe, résumé en anglais). *Magazine de Parasitologie de l'Acad. des Sc. de l'U.R.S.S.*, VII, 1940, p. 7-44.
- ROBINSON (G. G.). — More cases of abnormal development in the Argasid tick, *Ornithodoros moubata* Murray. *Parasitology*, XXXVI, 1944, p. 95-97.
- SERGEANT (Edm.) et PONCET (Mme A.). — Etude expérimentale de la régénération des appendices chez les Tiques (Ordre des Acariens, sous-famille des Ixodidæ). *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, XXI, 1943, p. 215-232.
- SHARIF (M.). — A note on Monstrosities observed in Ixodid ticks. *Rec. Ind. Mus.*, XXXII, 1930, p. 107-112.

Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris
(Directeur : professeur E. Brumpt)