

ÉCOLOGIE ET ÉTHOLOGIE D'*IXODES RICINUS* L. EN SUISSE
(*IXODOIDEA* ; *IXODIDAE*)
CINQUIÈME NOTE : MISE EN ÉVIDENCE D'UNE PHÉROMONE SEXUELLE
CHEZ *IXODES RICINUS*¹

PAR

J.-F. GRAF

Institut de Zoologie, Neuchâtel.

I. INTRODUCTION.

L'existence d'une attraction sexuelle est connue depuis longtemps chez un certain nombre de Tiques, appartenant principalement au groupe des Metastriata ou Amblyommidae. Dans la plupart des cas, ce sont les ♀♀ fixées sur l'hôte qui attirent les ♂♂ après un court repas sanguin. (BISHOP et WOOD, 1913; NUTTALL, 1915; MACLEOD, 1932; SACKTOR *et al.*, 1948; BALASHOV, 1956; GLADNEY et DRUMMOND, 1970). Chez deux espèces cependant, *Amblyomma hebraeum* (LOUNSBURY, 1899) et *A. maculatum* (GLADNEY, 1971), ce sont les ♂♂ fixés qui attirent les ♀♀.

La présence de phéromones sexuelles chez ces animaux n'a cependant été découverte qu'assez récemment, et chez les Metastriata uniquement. On a trouvé actuellement de ces substances chez les ♀♀ d'*Amblyomma americanum*, *A. maculatum* et *Dermacentor variabilis* (BERGER *et al.*, 1971), chez les ♀♀ de *Dermacentor variabilis* et *D. andersoni* (SONENSHINE *et al.*, 1974), ainsi que chez les ♂♂ d'*Amblyomma maculatum* (GLADNEY *et al.*, 1974).

Les différents auteurs ne sont actuellement d'accord ni sur la nature chimique de ces substances, ni sur la localisation de leur sécrétion, ni même sur le sexe qui les produit, du moins pour une espèce (*Amblyomma maculatum*).

Chez les Argasides, LEAHY *et al.* (1973) ont montré l'existence d'une phéromone d'association, mais qui n'a aucune spécificité sexuelle.

Chez les Prostriata et en particulier chez *Ixodes ricinus*, aucune substance sexuellement attractive n'a encore été découverte. Chez cette espèce pourtant, une forte proportion des ♀♀ se font féconder dans la nature avant le repas sanguin, c'est-à-dire dans des conditions où la rencontre des sexes est beaucoup plus aléatoire que chez les Metastriata, lequel copulent obligatoirement sur l'hôte (GRAF, 1975). Il est donc très vraisemblable que dans ce cas également, nous nous trouvions en présence d'une phéromone sexuelle permettant à l'un des sexes d'attirer l'autre. Le présent travail permet de mettre en évidence l'existence de cette phéromone.

1. Ces recherches sont effectuées partiellement avec l'appui du Fonds national suisse de la recherche scientifique, requête no. 3.443.70, (AESCHLIMANN/MERMOD).

— Communication présentée à la 8^e réunion de la Société des Acarologues de Langue Française tenue à Banyuls-sur-Mer, du 19 au 21 avril 1975.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES.

A) Matériel :

Des adultes d'*Ixodes ricinus* sont récoltés dans la nature « au drapeau » (AESCHLIMANN, 1972) et les ♀♀ sont mise à gorger sur Cobaye ou Lapin. Les LL et NN issues de ces ♀♀ sont nourries sur Souris blanche. Toutes les expériences sont faites avec des adultes de la F₁.

B) Méthodes :

Pour mettre en évidence et mesurer l'attraction sexuelles chez *Ixodes ricinus*, nous avons utilisé la méthode suivante, inspirée de LEAHY *et al.* (1973) :

Une boîte de Petri de 15 cm de diamètre est divisée en 8 secteurs numérotés de 1 à 8. Chaque secteur contient un buvard humide de 2 cm de diamètre. Dans l'un quelconque de ces secteurs, on place en outre les Tiques ou le produit dont on veut tester le pouvoir d'attraction.

Au début de chaque expérience, 10 Tiques sont placées dans un cercle de 2 cm de diamètre au centre de la boîte de Petri. La position des Tiques est relevée d'heure en heure pendant 8 heures. Le même test est renouvelé 8 fois, afin d'obtenir des résultats statistiquement exploitables (fig. 1).

Si les Tiques se répartissent « au hasard » dans la boîte de Petri, c'est-à-dire :

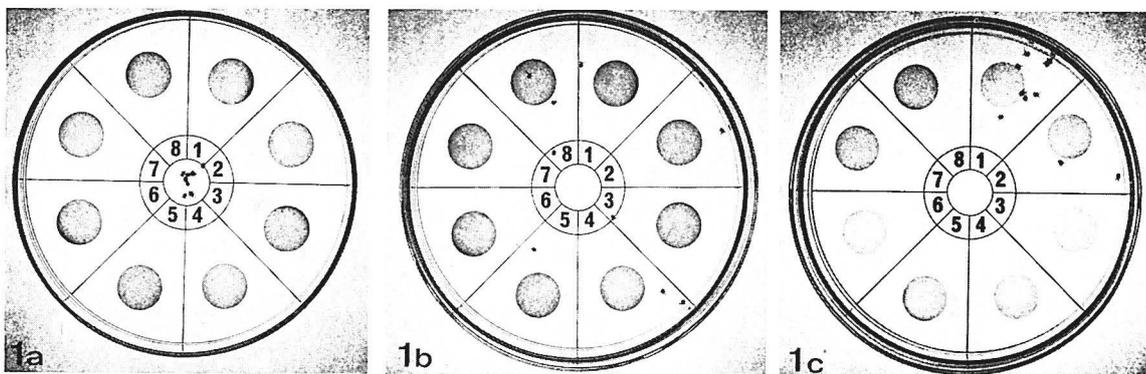


FIG. 1 : a) Position des Tiques au début de chaque expérience ; b) Distribution au hasard des Tiques dans des conditions neutres ; c) Le secteur 1 contient un buvard ayant séjourné pendant 24 heures en présence de ♀♀ vierges. Il est devenu fortement attractif pour les ♂♂.

- si elles ne subissent aucune attraction de la part de l'un des secteurs ;
- si elles ne marquent aucune tendance spontanée à l'aggrégation, alors leur distribution dans les différents secteurs sera de type binomial. Cette distribution se calcule aisément et il est dès lors facile, à l'aide d'un teste de X^2 , de vérifier :
 - si la distribution observée est conforme à la distribution théorique ;
 - lorsque ce n'est pas le cas, si l'un des secteurs est significativement plus attractif que les autres.

3. RÉSULTATS.

Les premiers résultats obtenus sont résumés dans la fig. 2 et brièvement commentées ci-dessous.

A) *Test témoin :*

Il faut avant tout montrer que dans des conditions « neutres », c'est-à-dire lorsqu'aucun des 8 secteurs ne contient de substance particulière, la distribution des Tiques est bien conforme à la distribution théorique attendue.

Nous voyons que ceci est le cas pour les ♂♂, et ceci pendant toute la durée de l'expérience. Les ♀♀, quant à elles, se répartissent au hasard au début de l'expérience, mais au bout de 2 à 3 heures, elles marquent une forte tendance à l'aggrégation dans l'un quelconque des 8 secteurs.

B) *Attraction exercée par des Tiques vivantes :*

Des ♀♀ vierges, enfermées dans une capsule, attirent fortement les ♂♂ dès le début de l'essai. Un contrôle fait avec une capsule vide montre que celle-ci seule n'influence aucunement la répartition des ♂♂.

Les ♀♀ sont également attirées par d'autres ♀♀ vierges enfermées, mais au bout de 2 à 3 heures seulement.

Quant aux ♂♂, ils n'exercent d'attraction sur aucun des deux sexes.

C) *Attraction exercée par des substances émises par les ♀♀ :*

Des buvards sont placés pendant des durées de 24 à 48 heures dans des récipients avec des ♀♀ vierges. A conditions que ces buvards aient été humidifiés préalablement, ils exercent ensuite une attraction sur des ♂♂. Si les récipients sont suffisamment petits pour que les ♀♀ séjournent obligatoirement sur les buvards, ceux-ci seront encore plus attractifs. Un buvard « actif » garde son pouvoir d'attraction pendant plusieurs jours sans avoir été remis en contact avec des ♀♀.

D) *Extraction des substances actives :*

Des lavages de ♀♀ avec différents solvants (hexane, solution aqueuse), ainsi que des broyats de ♀♀ vivantes, n'ont pas encore donné de résultats. Des lavages de buvards actifs par contre nous montrent que la substance attractive peut être extraite à l'aide d'une solution aqueuse de NaCl à 0,9 % et récoltée sur d'autres buvards qui deviennent attractifs à leur tour. Les essais d'extraction à l'hexane n'ont pas donné de résultats.

En faisant passer un courant d'air humide à travers un tube contenant des ♀♀ et en faisant barboter ensuite cet air dans une solution de NaCl 0,9 %, les buvards trempés dans cette solution deviennent attractifs à leur tour.

E) *Localisation des récepteurs chez les ♂♂ :*

Des ♂♂ dont les organes de Haller ont été soit amputés, soit masqués à l'aide de vernis à ongles, ne montrent plus aucune affinité pour des ♀♀ enfermées dans une capsule.

F) *Test du 2-6-dichlorophénol :*

Le 2-6-dichlorophénol est actuellement la seule phéromone chez les Tiques dont on connaît la structure chimique (BERGER, 1972). Elle a été extraite des ♀♀ d'*Amblyomma americanum*, mais agirait également sur les ♂♂ d'*A. maculatum* et de *Dermacentor variabilis*.

La plupart des autres auteurs mettant en doute le rôle de phéromone de cette substance,

il nous a paru intéressant de tester son pouvoir d'attraction sur les ♂♂ d'*Ixodes ricinus*. A aucune des concentrations examinées (10^{-5} à 10^{-8} g), nous n'avons obtenus la moindre attraction.

4. DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

Ce travail préliminaire permet, pour la première fois, de mettre en évidence une phéromone sexuelle chez un Prostriata, *Ixodes ricinus*.

Cette phéromone est émise par les ♀♀ et attire fortement les ♂♂.

PHÉROMONE SEXUELLE CHEZ IXODES RICINUS.

Test	Distr.	Aggrég.	Attr.
A) Test témoin ♂♂	●	—	
Test témoin ♀♀ 1 h	●	—	
2-3 h	—	●	
B) Attraction ♂♂ → ♀♀ vierges vivantes	—		●●●
♂♂ → capsule vide	●		—
♂♂ → ♂♂ vivants	●		—
Attraction ♀♀ → ♀♀ vierges vivantes 1 h	●		—
2-3 h	—		●
♀♀ → capsule vide 1 h	●		—
2-3 h	—	●	
♀♀ → ♂♂ vivants 1 h	●		—
2-3 h	—	●	
C) Buvards chez ♀♀ secs	●		—
humides	—		●
en contact	—		●●
D) Extraction de la substance active			
— NaCl 0,9 % buvard lavé	●		—
buvard récepteur	—		●
— Hexane buvard lavé	—		●
buvard récepteur	●		—
Émissions gazeuses dans NaCl 0,9 %	—		●
E) ♂♂ amputés de l'organe de Haller	●		—
♂♂ à organe de Haller masqué	●		—
F) 2-6-Dichlorophénol, 10^{-5} à 10^{-8} g	●		—

FIG. 2 : Distr. ● distribution des Tiques conforme à la distribution binomiale attendue ;
 — distribution des Tiques non conforme à la distribution binomiale ;

Aggrég. ● aggrégation des Tiques dans l'un quelconque des 8 secteurs ;

Attr. ● le secteur contenant les Tiques enfermées ou la substance à tester exerce une attraction.
 — le secteur en question n'exerce aucune attraction.

Il n'est pas encore établi si l'attraction exercée par les ♀♀ sur les ♂♂ est due à la même substance ou si nous sommes en présence de deux phéromones distinctes, l'une sexuelle, l'autre d'aggrégation.

Les ♂♂ n'exercent aucune attraction.

Cette substance peut être récoltée sur des buvards, soit par contact direct avec les ♀♀, soit sous forme d'émissions gazeuses. Les premiers résultats d'isolation semblent indiquer qu'elle est soluble dans des solvants aqueux, ce qui la distingue des phéromones trouvées chez les Prostriata, solubles à l'hexane ou au chlorure de méthylène uniquement.

Ces résultats rappellent les phénomènes observés chez les Argasides, où la présence d'une phéromone d'association hydrosoluble a été démontrée (LEAHY *et al.*, 1973).

La substance active d'*Ixodes ricinus* est relativement stable, son action pouvant s'exercer durant plusieurs jours.

La localisation des récepteurs chez les ♂♂ se situe au niveau des organes de Haller, ce qui est conforme à la seule référence bibliographique à ce sujet (BERGER *et al.*, 1971).

Des travaux concernant la nature chimique de cette substance, son mode d'action, la localisation de son émission chez les ♀♀ ainsi que sa spécificité sont actuellement en cours.

RÉSUMÉ.

Pour la première fois chez un Prostriata (*Ixodes ricinus*), l'auteur met en évidence une phéromone sexuelle. Elle est sécrétée par les ♀♀ et attire fortement les ♂♂. Les ♀♀ sont également attirées, quoique dans une moindre mesure. Cette substance est hydrosoluble. Les récepteurs chez les ♂♂ sont situés au niveau des organes de Haller.

SUMMARY.

The author shows the existence of a sex pheromone for the first time in a Prostriata, *Ixodes ricinus*. This substance is produced by the females and attracts strongly the males. The females are also attracted, but not as strongly. The substance is soluble in aqueous solvents. The sensory receptors of the males are located in the Hallers organs.

BIBLIOGRAPHIE

- AESCHLIMANN (A.), 1972. — *Ixodes ricinus* L. Essai préliminaire de synthèse sur la biologie de cette espèce en Suisse. — Acta Tropica, **29** (4) : 321-340.
- BALASHOV (Y. S.), 1956. — Nutrition and course of spermatogenesis on male ixodid ticks. — Dokl. Akad. Nauk. USSR., **110** (6) : 1133-1136.
- BERGER (R. S.), DUKES (J. C.), CHOW (Y. S.), 1971. — Demonstration of a sex pheromone in three species of hard ticks. — J. med. Entomol., **8** (1) : 84-86.
- BERGER (R. S.), 1972. — 2-6-Dichlorophenol, sex pheromone of the lone star tick. — Science, **177** (4050) : 704-705.
- BISHOP (F. C.), WOOD (H. P.), 1913. — The Biology of some north american ticks of the genus *Dermacentor*. — Parasitol., **6** : 153-187.
- GLADNEY (W. J.), 1971. — Mate-seeking by female *Amblyomma maculatum* on a bovine. — Nature, **232** : 401-402.

- GLADNEY (W. J.), DRUMMOND (R. O.), 1970. — Migration of male lone star ticks on the host in relation to mating. — J. Econ. Ent., **63** : 1214-16.
- GLADNEY (W. J.), GRABBE (R. R.), ERNST (S. E.), OEHLER (D. D.), 1974. — The gulf coast tick : Evidence of a pheromone produced by males. — J. med. Entomol., **11** (3) : 303-306.
- GRAF (J.-F.), 1975. — Écologie et éthologie d'*Ixodes ricinus* L. en Suisse. Troisième note : Copulation, nutrition et ponte. — Acarologia, **16** (4) : 636-642..
- LEAHY (G.), VANDEHEY (R.), GALUN (R.), 1973. — Assembly Pheromone(s) in the soft tick *Argas persicus*. — Nature, **246** : 515-517.
- LOUNSBURY (C. P.), 1899. — The bont tick *Amblyomma hebraeum*. Its life history and habits. — Agr. J. Cape Town, **15** : 728-743.
- MACLEOD (J.), 1932. — The bionomics of *Ixodes ricinus* L., the " sheep tick " of Scotland. — Parasitol., **24** : 382-400.
- NUTTALL (G. H. F.), 1915. — Ticks : A monograph of the Ixodoidea. — Cambridge University Press, London.
- SÁCKTOR (B.), HUTCHINSON (M.), GRANETT (P.), 1948. — Biology of the lone star tick in the laboratory. — J. Econ. Ent., **41** : 296-301.
- SONENSHINE (D. E.), SILVERSTEIN (R. M.), LAYTON (E. C.), HOMSHER (P. J.), 1974. — Evidence for the existence of a sex pheromone in two species of ixodid ticks. — J. med. Entomol., **11** (3) : 307-315.
-