

86

pas vu de #7

ESTIMATION DU NOMBRE ET DE LA BIOMASSE DES IULES (MYRIAPODES DIPLOPODES) DANS UNE ZONE CULTIVÉE AU SÉNÉGAL

par Dominique GILLON et Yves GILLON *
O.R.S.T.O.M., Laboratoire de Zoologie Appliquée
B.P. 1386, Dakar Sénégal

RÉSUMÉ

Au Sénégal, les Iules d'un champ (13° 55 N, 15° 49 W) ont été échantillonnées, d'août 1974 à juillet 1975, par 22 relevés de 4 m² de surface et de 30 à 80 cm de profondeur.

La répartition des Iules en profondeur varie dans l'année. Pendant la saison des pluies, de juillet à octobre, plus de 50 % des Iules se trouvent en surface et dans les 10 premiers centimètres du sol. Pendant la saison sèche, plus de 90 % des individus sont situés entre 10 et 70 cm de profondeur, avec un maximum entre 20 et 30 cm. Il n'y a pas de migrations verticales durant l'estivation. La distribution verticale ressemble à celle des Diplopedes en hibernation dans les pays tempérés.

La densité des Iules est très inégalement répartie dans le champ.

Loin des souches, des arbres et des termitières, on trouve en moyenne 12 Iules par m² et une biomasse de 3 grammes.

Autour des souches, se concentrent faiblement les Iules de petite taille ; leur densité y est de 20 individus par m², pour un poids de 2 grammes. Ce n'est donc pas un refuge pour les Iules de grande taille.

Les arbres, en revanche, attirent nettement les Iules à leur pied. On y a trouvé 54 individus par m² pour un poids frais de 21 grammes. Ils sont donc là 4 fois plus abondants qu'en plein champ.

70 % d'entre eux passeraient la saison sèche dans la partie découverte du champ qui représente les 9/10 de la surface, mais cette fraction ne constituerait que 40 % de leur biomasse.

Les souches ne seraient pas un refuge pour les Iules.

Les Iules rassemblés au pied des arbres représenteraient 20 % environ de la population totale du champ avec 30 % de la biomasse car ce sont en général des individus de grande taille.

Les termitières hébergeraient une petite partie de la population (4 %), mais les plus gros individus, car ils représenteraient environ 30 % de la biomasse totale des Iules du champ,

Malgré les rassemblements importants des Iules dans certains biotopes en saison sèche, on constate que c'est dans le champ nu que se dissémine, à de faibles densités, la majorité des individus et la plus grande part de leur biomasse.

* Adresse actuelle : Laboratoire d'Entomologie. Université de Paris-sud. 91405 Orsay, France.



Fonds Documentaire IRD
Cote : B * 24923 Ex unique

SUMMARY

Estimation of the number and the biomass of the millipeds (Myriapoda, Diplopoda) in a cultivated zone of Senegal.

In Senegal, Juliform Diplopods were sampled in a field (13° 55 N, 15° 49 W) from August 1974 to July 1975, by means of 22 surveys, each conducted over an area of 4 sq.m. and at a depth of 30 to 80 cm.

The distribution of these Myriapods varies in depth in the soil during the year. In the rainy season, from July to October, over 50 % of the population is found in the upper 10 cm, but in the dry season, more than 90 % remain at a depth ranging from 10 to 70 cm, with a maximum found between 20 and 30 cm. No vertical migration occurs during estivation.

The horizontal distribution of densities is very heterogeneous.

Far from sprouting stumps, trees and termitaries, there is an average number of 12 Julids per sq.m., with a fresh biomass of 3 g/m².

Around stumps, densities are slightly higher, reaching 20 individuals per sq.m., but the biomass decreases to 2 g/m².

Diplopods are definitely more plentiful under trees, where they are 4 times more numerous than in the open field, i.e. 21 g/m² for 54 individuals.

During the dry season, the higher density occurs in the upper layer of termitaries' soil, where 110 Julids are found per sq.m. with a biomass of 158 g for the same area.

It is estimated that, according to the relative importance of each of these biotopes, the average population in the field is 23 Julids per sq.m., with a biomass of 5 g fresh weight.

La connaissance quantitative de la macrofaune endogée est encore extrêmement fragmentaire ; les difficultés de l'échantillonnage constituent certainement la principale raison de cette lacune.

En Afrique, les travaux de LAMOTTE *et al.* (1962), ATHIAS *et al.* (1974, 1975) et de GOFFINET (1975) montrent que, suivant les milieux, les Oligochètes, les larves de Ptérygotes ou les Insectes sociaux, constituent les principaux éléments de cette macrofaune ; mais que la place des Diplopodes est relativement discrète, même si leur présence est notée partout.

Une grande abondance d'Iules fut par contre signalée en Afrique à plusieurs reprises en zone cultivée (bibliographie dans GILLON et GILLON, 1976). Il arrive même parfois, sur tous les continents, que des Iules pullulent et migrent en masse (ESAKI, 1934 ; CLOUDSLEY-THOMPSON, 1949 ; JEECKEL, 1954 ; HELB, 1975). Or il n'existe que peu de travaux quantitatifs sur des peuplements importants d'iules, et aucun pour l'Afrique.

Nous avons donc entrepris l'étude quantitative d'un peuplement d'Iules dans une région où leur abondance avait été remarquée en raison des dégâts qu'ils occasionnaient aux cultures (ROSSION, 1974 ;

DEMANGE, 1975 ; DEMANGE et MAURIÈS, 1975 ; GILLON et GILLON, 1976 ; ROSSION, 1976).

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

1) LIEU D'ÉTUDE.

Le peuplement d'Iules étudié compte une demi douzaine d'espèces de *Spirostreptoidea* (*Odontopygidae* essentiellement), sans compter les formes les plus rares.

Il provient exclusivement d'un champ, cultivé en arachide pendant l'étude, situé à quelques kilomètres de la station ISRA de Darou, dans la région du Sine Saloum, au Sénégal (13° 55 N, 15° 49 W).

Ce champ, d'un hectare environ, porte trois grandes termitières, probablement mortes, de *Macrotermes subhyalinus*, une centaine de souches d'arbustes (*Combretum* et *Piliostigma* en majorité), dont les nombreux rejets sont coupés au niveau du sol lors de chaque mise en culture, et quatre grands arbres à l'ombre épaisse : 1 *Parkia biglobosa* et 3 *Cordyla pinnata*.

Le terrain est très sableux (82 à 86 % de sable), pauvre en matière organique (0,4 à 0,5 %) et en éléments fins ; assez humifié (C/N = 7,9 à 8,4) et à capacité très faible de rétention d'eau (pF 3,0 = 4,0 et pF 4,2 = 1,7 à 1,9). Il est légèrement acide en surface (pH = 6,4) et neutre en dessous des 15 premiers centimètres (pH = 7,0 à 7,2) (tab. II).

Le sol de toute la région correspond à un apport éolien récent. On y trouve régulièrement, vers 40 cm de profondeur, des restes de poterie.

Le climat, de type tropical sec, comporte une saison des pluies de juillet à octobre et une saison sèche de novembre à juin. La région est située entre les isohyètes 700 et 1 000 mm. L'année d'étude était déficitaire puisqu'il n'est tombé que 430,1 mm de pluie. Les données climatiques utilisées proviennent de la station de Darou pour les pluies et de Kaolack pour les autres paramètres.

2) L'ÉCHANTILLONNAGE.

Le dénombrement des Iules endogés se fait le plus souvent sur des surfaces inférieures à 1 m² et à des profondeurs ne dépassant pas 25 cm, ou même 10 cm (BANERJEE, 1967 ; BOCKOCK *et al*, 1967 ; DOWDY, 1968 ; SHAW, 1968 ; BOWER et MILER, 1974 ; SPAULL, 1976).

Cependant, PIERRARD *et al* (1963), BIERNAX et BAURANT (1964), SAITO (1967) et BIERNAX (1968) ont prospecté, sur des surfaces de 25 × 25 cm à 100 × 100 cm, une hauteur suffisante de sol (entre 40 et 100 cm suivant les cas) pour recueillir des informations sur la stratification verticale des populations.

Tous ces auteurs séparent manuellement les Iules du substrat.

Dans le champ étudié, 22 relevés quantitatifs, de 4 m² chacun, ont été réalisés entre août 1974 et juillet 1975. Les Iules y sont récupérés en tamisant la terre, par states successives, avec un tamis de chantier de maille 4 mm. L'échantillon s'élève à 2 003 Iules prélevés dans 45,3 m³ de terre.

Pendant la saison des pluies, d'août à octobre, la terre est creusée jusqu'au niveau où elle devient trop sèche pour être tamisée. Pendant la saison sèche, le sol est arrosé la veille de chaque échantillonnage, avec 200 litres d'eau, pour la rendre tamisable. On arrête le relevé lorsqu'on ne trouve plus d'Iules.

L'arrosage est sans conséquence décelable sur la distribution des Iules en saison sèche, ni même sur leur activité.

Les 15 premiers relevés ont été réalisés sur des carrés de 2 m de côté, les 7 derniers sur des cercles, de même surface, de 113 cm de rayon ; cette forme étant mieux adaptée à l'arrosage.

Trois récolteurs effectuent un relevé de 4 m² en 2 à 4 jours suivant le degré d'imbibition du sol, qui se répercute sur la vitesse de tamissage, un sol trop mouillé se tamisant mal.

Pendant la saison des pluies, période où les Iules sont actifs, on effectuait un relevé par semaine, et durant la saison sèche un relevé par mois, sauf en février, où une termitière a été prospectée, et au mois de janvier, pendant lequel on réalisa 2 relevés (Tabl. I).

Les emplacements d'étude furent choisis en fonction des refuges mentionnés par DEMANGE (1975) et DEMANGE & MAURIÈS (1975) : « Les termitières, les racines des vieilles souches ombragées par des rejets, le pied des arbres ».

Le peuplement d'Iules d'une termitière a été échantillonné 4 jours consécutifs : du 5 au 8 février.

La forme de l'édifice, un dôme de 1,50 m de haut et 4,50 m de diamètre, la nature du substrat, dur et argileux, la concentration des Iules dans la couche superficielle, nécessitaient une méthode particulière.

On a donc quadrillé la termitière sur 1/4 de sa surface et débité sur 20 cm d'épaisseur des carrés de 15 cm de côté.

Les Iules sont conservés dans l'éthanol à 70 %.

Les biomasses sont calculés à partir de relations, de type $y = a \cdot x^b$, entre les diamètres (x) et les poids frais (y), établies sur des individus vivants.

TABLEAU I

Biotope échantillonné (dans le champ nu : C, autour d'une souche : S, au pied d'un arbre : A) date, nombre d'Iules récoltés, aux différentes profondeurs et au total, et poids frais d'iules pour chacun des 22 relevés de 4 m².

Biotope	C	A	C	C	S	C	A	C	C	C	C	S	C	C	C	C	S	C	A	A	C	A	Pro- fondeur
Date	5/8	15/8	24/8	28/8	3/9	10/9	18/9	25/9	1/10	8/10	15/10	22/10	29/10	21/11	10/12	7/1	21/1	18/3	21/4	13/5	3/6	8/7	
N° Relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	62	93	36	23	53	11	43	28	22	4	7	4	—	9	5	3	1	—	3	—	1	50	0 cm
	26	17	4	5	4	8								11	17	18	15	7	112	65	4	37	10 cm
						39	2	9	13	29	36	19		60	37	12	83	33	100	103	27	112	20 cm
														12	25	3	28	5	118	53	42	12	30 cm
												10	2	6	10	—	8	8	46	4	6	3	40 cm
														3	2	—	2	1	45	—	1	21	50 cm
														1	2	—	—	1	—	—	1	—	60 cm
																							70 cm
																							80 cm
Total	88	110	40	28	57	19	82	30	31	17	36	50	21	102	98	36	137	55	424	225	82	235	
Poids en g	36,1	75,0	27,2	10,7	16,1	5,6	38,5	9,8	14,7	5,2	8,7	8,3	2,3	14,9	12,5	5,5	5,7	5,2	144,8	60,4	6,4	92,6	

II. — DISTRIBUTION VERTICALE DES IULES

1. VARIATIONS DANS L'ANNÉE.

La répartition des Iules en profondeur varie suivant les saisons. La proportion des Iules trouvés dans les 10 premiers centimètres du sol par rapport au total récolté dans les relevés sur 30 à 40 cm de profondeur (fig. 1), montre que :

— du début du mois d'août au début du mois d'octobre, la majorité des Iules se trouve en surface ;

— au cours du mois d'octobre, les Iules migrent en profondeur ;

— pendant toute la saison sèche, jusqu'en juin, une très faible proportion des Iules reste dans la couche superficielle de 10 cm ;

— début juillet, les Iules commencent à remonter dans les 10 premiers centimètres.

La migration des Iules en profondeur coïncide avec les dernières pluies (fig. 3). C'est un peu plus tôt que disparaissent les individus se déplaçant à la surface du sol (GILLON et GILLON, 1976). La pro-

portion d'Iules dans les 10 premiers centimètres décroît régulièrement au mois d'octobre : 71 % le 1^{er}, 24 % le 8, 19 % le 15, 10 % le 22 et 0 % le 29 octobre (Tabl. I). Deux pluies sont encore tombées au cours de cette période : 18,9 mm le 3 octobre et 6,5 mm le 11.

L'enfouissement a lieu lorsque commencent à s'installer les conditions climatiques de saison sèche : augmentation brutale de l'évaporation, de l'amplitude thermique journalière ; abaissement de l'humidité atmosphérique aux heures les plus chaudes (fig. 1 et 2).

Une sécheresse plus précoce pourrait accélérer la disparition des Iules de la couche superficielle comme le suggèrent les relevés 6 et 7 de la deuxième décennie de septembre, qui fut peu arrosée (5,6 mm), puisque la proportion des Iules dans les 10 premiers centimètres n'y est, respectivement, que de 58 % et 52 %.

Avant la fin de la saison sèche, dès le mois de mai, les conditions climatiques commencent à s'inverser (fig. 1 et 2) : augmentation de l'humidité

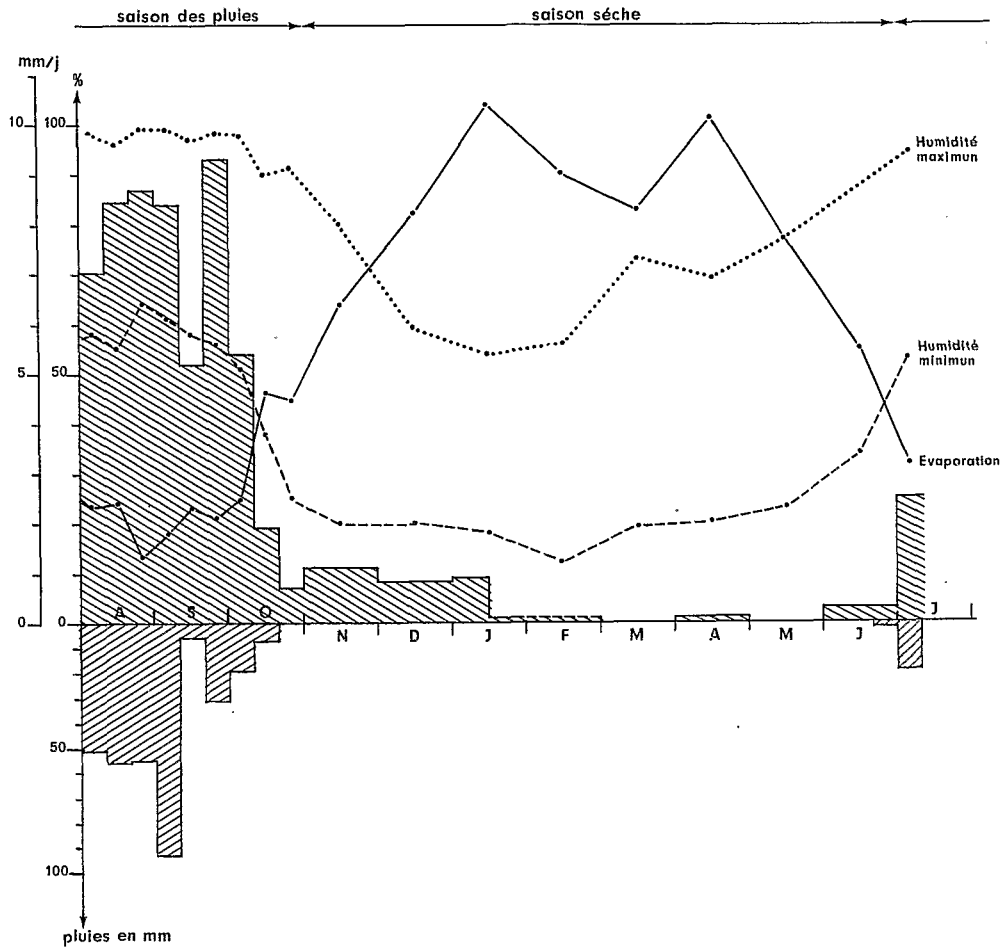


FIG. 1. — Evolution du pourcentage des Iules trouvés dans les dix premiers cm de sol par rapport au total récolté sur 30 à 40 cm de profondeur (histogramme), comparée aux pourcentages d'humidité atmosphérique maximum et minimum, à l'évaporation, en mm/jour, et aux pluies.

atmosphérique, baisse de l'évaporation, diminution de l'amplitude thermique ; mais la remontée des Iules, constatée le 8 juillet 1975 (relevé n° 22), n'a eu lieu qu'après les premières pluies : 2,4 mm le 29 juin ; 0,4 mm le 3 juillet, 3,1 mm le 6 et 15,3 mm le 7.

Ces pluies ont imbibé les 10 premiers cm du sol : quelques Iules commencent à se déplacer en surface.

Il est possible qu'à cette époque, si les pluies tardent, l'arrosage puisse modifier la distribution verticale des Iules.

On ignore encore cependant si les pluies ont une action directe ou indirecte sur la remontée des Iules.

Dans nos élevages, il est impossible de la provoquer en saison sèche par des arrosages. Les travaux de PERTTUNEN (1953) montrent toutefois que la réaction des Iules à l'humidité peut varier avec le temps.

Il est donc possible que le réveil des Iules en début de saison des pluies soit en relation avec une lente évolution physiologique durant la saison sèche, ne serait-ce qu'en raison d'une certaine déshydratation.

Chez *Blaniulus guttulatus*, en Europe, c'est cependant la température qui semble le principal facteur responsable des migrations verticales saisonnières (PIERRARD *et al.*, 1963).

2. RÉPARTITION PENDANT LA SAISON SÈCHE.

Pendant la saison sèche, les Iules sont enterrés, inactifs et enfermés dans des logettes. Plus de 85 % de la population, 90 % de sa biomasse, sont localisés entre 10 et 40 cm de profondeur. Le plus grand nombre et le poids le plus important se trouve entre 20 et 30 cm (fig. 3).

Au mois de février, au cœur de la saison sèche, des prélèvements de sol effectués tous les 10 cm jusqu'à 70 cm de profondeur montrent que la teneur en eau augmente entre 10 et 60 cm, puis diminue au-delà de cette profondeur (Tabl. II).

La plupart des Iules ne s'enterrent donc pas dans les strates les plus humides. La plus forte teneur en eau n'atteint que 0,79 % : valeur bien inférieure à celle qui correspond au pF 4,2 (1,7 à 1,9 % d'eau).

Les Iules passent donc la saison sèche dans un sol dont la force de rétention est supérieure à celle du « point de flétrissement permanent ». Resterait à connaître le rôle protecteur que peut jouer contre le dessèchement la logette dans laquelle s'enferme chaque Iule pendant la saison sèche.

Au cours de la saison sèche, la température moyenne du sol à 20 cm varie de 26 °C en décembre et janvier, à 34 °C en juin (fig. 2).

Cette distribution verticale des *Spirostreptoidea* au moment de l'estivation ressemble à celle d'autres Diplopodes en hibernation.

En Belgique, PIERRARD *et al.* (1963) étudiant la distribution verticale de *Blaniulus guttulatus* pendant l'hiver, par couches de 10 cm, en trouvent généralement le plus grand nombre dans le niveau 30-40 cm.

Au Japon, SAITO (1967) montre que les *Japonaria laminata armigera* quittent totalement en hiver, de

TABLEAU II

Répartition verticale de l'effectif et de la biomasse des Iules en saison sèche (1) et (2) et caractéristiques du sol à différentes profondeurs : teneur en eau en saison sèche (3) pF (4) et (5), proportion en sables fins et grossiers (6) et (7), en matière organique (8), rapport C/N (9) et pH (10).

Profondeur	Iules		Sol							
	(1) Eff.	(2) Biomasse	(3) Eau	(4) pF 3,0	(5) pF 4,2	(6) SF	(7) SG	(8) M.O.	(9) C/N	(10) pH
0 cm	1,9 %	1,1 %								
10 cm	21,5 %	28,4 %	0,11 %	3,5 %	1,9 %	53,7 %	32,8 %	0,4 %	8,4	6,4
20 cm	39,3 %	45,4 %	0,22 %	3,9 %	1,7 %	51,9 %	33,9 %	0,5 %	8,4	7,2
30 cm	24,7 %	15,9 %	0,42 %							
40 cm	7,6 %	6,9 %	0,64 %	4,0 %	1,6 %	49,2 %	34,1 %	0,4 %	7,9	7,0
50 cm	4,7 %	2,2 %	0,77 %							
60 cm	0,4 %	0,1 %	0,79 %							
70 cm			0,68 %							

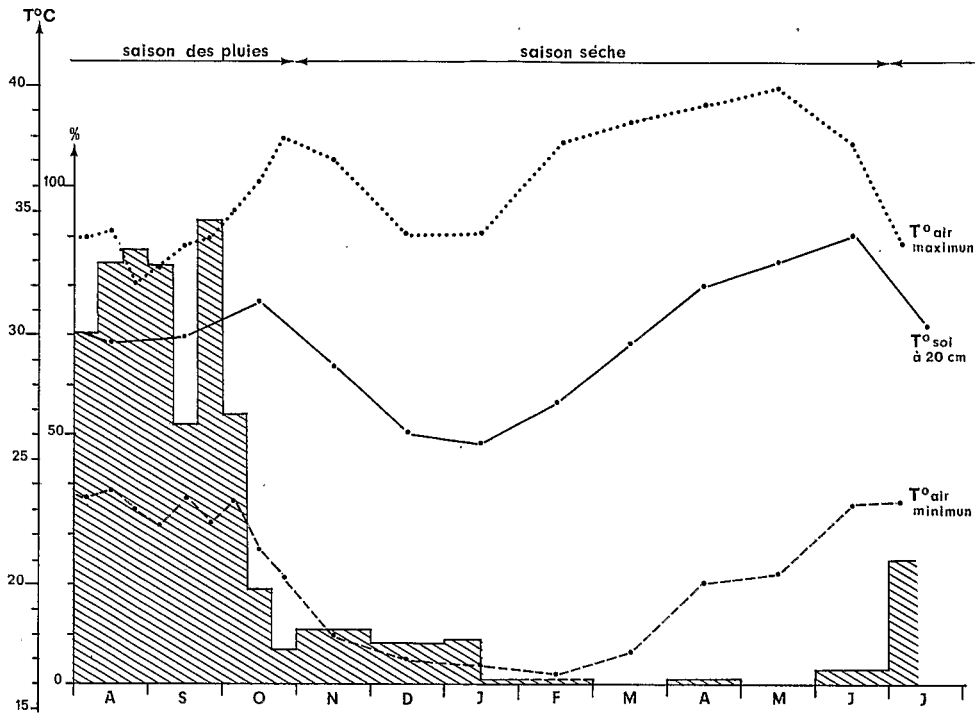


Fig. 2. — Evolution du pourcentage d'Iules trouvés dans les 10 premiers cm de sol par rapport au total récolté sur 30 à 40 cm de profondeur (histogramme), comparée aux températures maximum et minimum de l'air et moyenne à 20 cm dans le sol.

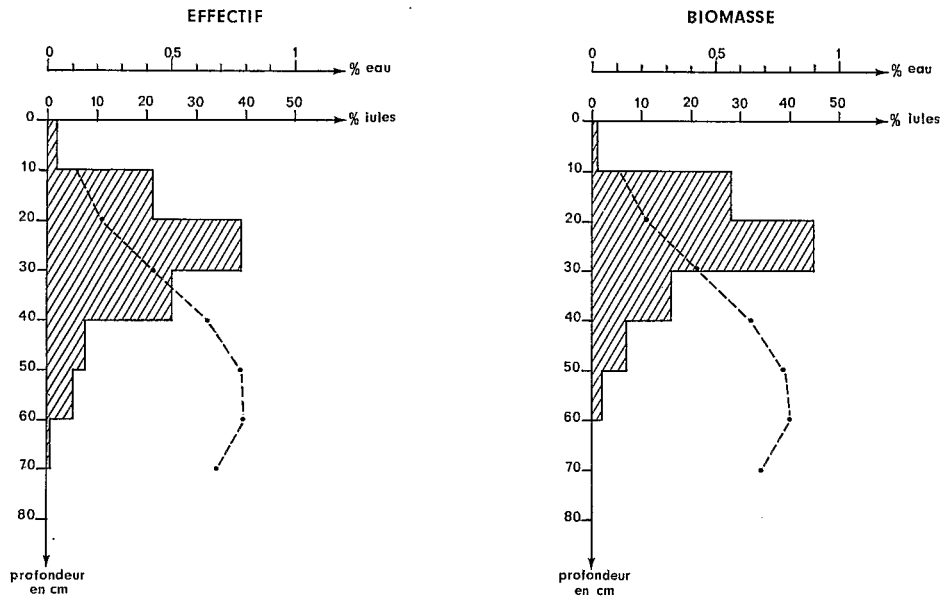


Fig. 3. — Proportion du peuplement d'Iules (histogrammes) et teneur en eau (pointillés) dans les différents niveaux du sol en saison sèche.

novembre à mars, l'horizon A₀. Il les retrouve dans l'horizon A₁ et, en moindre proportion, A₂. L'ensemble de ces couches ne dépasse pas 45 cm. Suivant KITAZAWA (1967) cet horizon A₁ fut échantillonné entre 5 et 10 cm.

D'après les rares données actuellement disponibles, il semble donc que les Diplopodes ne s'enfouissent pas très profondément pour passer la mauvaise saison. Les profondeurs de 80 à 100 cm en fin de saison sèche, avancées par DEMANGE (1975) et DEMANGE & MAURIÈS (1975) pour la même localité que celle de la présente étude, ne correspondent pas à nos résultats.

III. — DISTRIBUTION HORIZONTALE DES IULES

Même en ne tenant pas compte des termitières refuges, la densité des Iules est très inégalement répartie. Sa variance est en effet 100 fois plus grande que sa moyenne (Tabl. III). Si cette densité d'Iules est exprimée en poids frais (grammes), l'hétérogénéité de leur distribution est moins importante ($V/m = 47$). Les Iules sont en effet d'autant plus groupés qu'ils sont plus jeunes.

TABLEAU III

Densité moyenne par relevé de 4 m² (*m*), variance (*V*) et rapport de la variance sur la moyenne (*V/m*): (1) pour l'ensemble des biotopes échantillonnés (22 relevés), (2) en excluant les relevés faits sous les arbres (17 relevés) et (3) en excluant les relevés effectués autour des souches (14 relevés).

	Nombre			Biomasse en g		
	<i>m</i>	<i>V</i>	<i>V/m</i>	<i>m</i>	<i>V</i>	<i>V/m</i>
Champ nu, souches et arbres (1)	91,1	9 145	100	27,5	1 290	47
Champ nu et souches (2)	54,5	1 212	22	11,4	76	7
Champ nu (3)	48,8	932	19	11,7	88	8

La plus grande part de l'hétérogénéité de leur répartition est due à l'influence des arbres qui concentrent les Iules à leur pied. Si on exclue les relevés sous les arbres, la densité s'abaisse et le rapport de la variance sur la moyenne diminue considérablement : tombant de 100 à 22 pour les effectifs et de 47 à 7 pour les biomasses (Tabl. III).

En excluant aussi les relevés effectués autour des souches, la densité et l'hétérogénéité des effectifs diminuent encore légèrement. Par contre, la répartition et la valeur moyenne de la biomasse des Iules restent inchangées que l'on tienne compte ou non du peuplement des souches.

Les Iules n'étant pas répartis de façon homogène, il est nécessaire, pour apprécier leur densité globale, de distinguer les peuplements des divers biotopes : champ « nu » (loin des souches, des arbres et des termitières), autour des souches, au pied des arbres et dans les termitières.

1. DANS LE CHAMP NU.

Dans les 14 relevés effectués loin des souches, des arbres et des termitières la densité de Iules varie de 4 à 26 par m², ce qui représente un poids frais compris entre 0,5 à 9 grammes (Tabl. I). La répartition des Iules n'est pas aléatoire car la variance est très supérieure à la moyenne ($V/m = 19$). L'hétérogénéité n'est donc pas uniquement due aux particularités apparentes de l'habitat au-dessus du sol.

2. AUTOUR DES SOUCHES.

Trois relevés ont été effectués autour des souches (Tabl. I). Les densités d'Iules au m² y étaient de 13 (n° 12), 14 (n° 5) et 34 individus (n° 17), ce qui représente un poids frais de 1,4 g (n° 17), 2,1 g (n° 12) et 4,0 g (n° 5). En moyenne, les Iules sont donc un peu plus nombreux autour des souches qu'en plein champ, mais ils représentent plutôt un poids plus faible. En effet, les individus récoltés sont

en moyenne 2 fois plus petits qu'en plein champs (Tabl. IV), car il n'y a là pratiquement que des jeunes stades.

Des 3 relevés effectués autour des souches, celui réalisé en saison sèche est le plus riche (n° 17), mais correspond à la biomasse la plus faible.

Pour préciser la répartition des Iules autour d'une souche, le relevé n° 17 a été exécuté par anneaux ayant pour centre une souche de *Piliostigma* et délimitant 4 surfaces concentriques de 1 m² chacune (Tabl. V).

On observe un gradient croissant de densité de la souche vers la périphérie jusqu'au maximum observé dans un rayon entre 80 et 98 cm (zone C). La densité décroît dans la zone la plus périphérique,

TABLEAU IV

Densité moyenne par m² et poids moyen des individus récoltés dans les 3 principaux biotopes échantillonnés par la technique des relevés de 4 m².

	Nombre/m ²	Biomasse/m ²	Poids frais individuel moyen
Dans le champ nu	12,2	2,93 g	240 mg
Autour des souches	20,3	2,49 g	122 mg
Sous les arbres	53,8	20,56 g	382 mg

TABLEAU V

Densité des Iules autour d'une souche de *Piliostigma* sur 4 surfaces concentriques de 1 m² symbolisées, du centre à la périphérie, par les lettres A à D.

Profondeur	Zones				Total 4 m ²
	A	B	C	D	
0 - 10 cm	1	0	0	0	1
10 - 20 cm	3	4	1	7	15
20 - 30 cm	2	11	59	11	83
30 - 40 cm	4	1	11	12	28
40 - 50 cm	1	1	4	2	8
50 - 60 cm	0	2	0	0	2
60 - 70 cm	0	0	0	0	0
Total	11	19	75	32	137

mais reste supérieure à celles observées dans les 2 premiers m² autour de la souche. Celle-ci ne concentrerait donc pas les Iules à son pied même, mais plutôt dans un rayon de 1 mètre environ (de 80 à 113 cm dans le relevé).

On constate aussi qu'au pied de la souche, comme partout ailleurs, l'essentiel de la population se trouve entre 10 et 40 cm de profondeur, avec un maximum entre 20 et 30 cm (Tabl. V).

3. SOUS LES ARBRES.

Cinq relevés ont été effectués sous des arbres (Tabl. I). La densité des Iules y est importante, variant de 21 à 106 individus par m², soit un poids frais de 10 à 36 grammes. On y trouve donc en moyenne 4 fois plus d'Iules qu'en plein champ et une biomasse 7 fois plus importante. Les arbres rassemblent donc les Iules à leur pied et plutôt les individus de grande taille (Tabl. IV).

Cette influence des arbres apparaît plus nettement en saison sèche (Tabl. I). Les conditions climatiques étant partout favorables pendant la saison des pluies et les Iules étant actifs et mobiles à cette époque, leur tendance serait moins grande à se concentrer dans des milieux particuliers. Par contre, lorsque les conditions climatiques deviennent défavorables, les Iules s'enfouiraient, de préférence, dans les biotopes ombragés.

Parmi les relevés de saison sèche, sous les arbres, le n° 19, au pied d'un *C. pinnata*, est particulièrement riche en Iules (Tabl. I). La seule particularité apparente de cet emplacement est son orientation à l'est du tronc alors que tous les autres relevés sous arbres étaient orientés différemment. Il se pourrait que les Iules marquent une préférence pour le côté le plus ombragé aux heures les plus chaudes.

L'influence des arbres sur le peuplement d'Iules semble se limiter à une zone assez réduite puisque les densités trouvées dans les relevés effectués à 10 mètres d'un tronc (n° 21) et à 15 mètres (n° 13) sont semblables à celles trouvées en plein champ (Tabl. I).

Nous n'avons pas trouvé les concentrations d'Iules le long des racines que signalent DEMANGE (1975) et DEMANGE & MAURIÈS (1975).

4. DANS UNE TERMITIÈRE.

La termitière échantillonnée en février sur 20 cm d'épaisseur révèle une grande densité d'Iules : 158 grammes pour 110 individus par m². Comparé à la moyenne du champ nu, le peuplement de la termitière serait 10 fois plus abondant et sa biomasse 50 fois plus élevée. Le poids moyen des individus y est donc environ 5 fois plus grand (Tabl. IV et VI).

On distingue :

— la zone sommitale, la plus haute, d'environ 1,20 m de rayon, caractérisée par la présence, à sa surface, de trous arrondis d'un diamètre voisin de 1 cm, creusés vraisemblablement par les Iules ;

— la zone moyenne, dont la limite inférieure se situe à environ 2,25 m du sommet de la termitière ;

— la zone périphérique, la plus basse, située en dehors de la termitière proprement dite, mais constituée de terre de termitière accumulée à son pied par érosion.

Du centre à la périphérie de la termitière, on observe un net gradient décroissant des effectifs, de la biomasse et de la taille moyenne des Iules.

TABEAU VI

Iules récoltés dans 1/4 de termitière sur 20 cm de profondeur.

	Effectifs		Biomasse (g)		Poids frais individuel moyen (mg)
	récolté	par m ²	récoltée	par m ²	
Zone sommitale (1,17 m ²)	420	359	808,6	691,2	1 925
Zone moyenne (2,95 m ²)	341	116	298,8	101,4	876
Zone périphérique (2,97 m ²)	22	7	14,5	4,9	658
Total (7,09 m ²)	783	110	1 121,9	158,3	1 433

Dans la zone sommitale, la densité des Iules est très grande : 359 au m² sur 20 cm de profondeur, représentant près de 700 grammes de matière vivante. Ces Iules sont en moyenne de très grande taille.

La zone moyenne, moins densément habitée que la zone sommitale, est encore très riche en Iules. Leur nombre est voisin de celui rencontré dans le relevé le plus riche, mais leur poids est beaucoup plus important.

Dans la zone périphérique, située en dehors de la termitière proprement dite, la densité des Iules est faible, comparable à celle trouvée en plein champ. Les individus restent cependant, en moyenne, de grande taille.

La couche superficielle des termitières semble donc un biotope particulièrement attractif pour les Iules à l'époque où ils s'enterrent pour le long « repos » de saison sèche.

Les prélèvements de terre de termitière ont été effectués au cours de sa prospection, à la même date que ceux dans le champ. Ils montrent que :

— la teneur en eau est plus grande dans la zone sommitale (1,2 %), la plus peuplée, que dans la zone moyenne (0,6 %) ;

— la terre de la zone moyenne contient plus d'eau que celle du champ à la même profondeur, son humidité correspond à celle trouvée entre 30 et 40 cm (Tabl. II) ;

— la terre de la zone sommitale est moins desséchée que le champ, même à 60 cm de profondeur, niveau d'hygrométrie maximale (0,8 %).

Sans avoir à beaucoup creuser, les Iules trouvent donc dans les anciennes termitières une hygrométrie plus favorable qu'en plein champ.

IV. — ESTIMATION DE LA POPULATION TOTALE

Pour avoir une idée approximative de la densité des Iules dans les terrains cultivés, compte tenu des types de biotopes échantillonnés, le champ étudié est considéré comme un échantillon représentatif.

Le champ, de 1 hectare environ, contient 4 arbres, 3 termitières et une centaine de souches. En rapportant la densité des Iules trouvée dans chaque biotope à la surface respective de ces biotopes dans le champ d'un hectare, on trouve une population d'environ 230 000 Iules pesant de l'ordre de 50 kg en poids frais pour l'ensemble du champ (Tabl. VII), soit une densité globale de 23 Iules par m² pesant 5 grammes. Cette estimation est faite d'après les données obtenues en saison sèche puisque l'unique termitière étudiée a été prospectée à cette époque.

Cette estimation est minimale car les relevés, aussi soigneusement faits soient-ils, pèchent obligatoirement par défaut, du moins pour les petites formes, donc pour les effectifs plus que pour les biomasses. De plus, la prospection de la termitière a été faite dans le seul niveau riche en Iules : les 20 premiers centimètres.

En rendant aux différents biotopes leur étendue relative dans le milieu on peut se faire une idée de la répartition du peuplement d'Iules en saison sèche.

La couche supérieure du sol des termitières sert de refuge en saison sèche aux Iules de grande taille ; on en trouve 110 au m² pesant 158 grammes. La concentration des Iules est donc, là, encore plus

nette qu'au pied des arbres, et d'autant plus prononcé que l'on va de la périphérie vers le sommet. La biomasse y est au moins 50 fois plus élevée qu'en plein champ.

En rapportant la densité des Iules dans chaque biotope à la surface respective de ces biotopes, on estime qu'il y aurait globalement, dans les champs de la région, une biomasse de 5 grammes par m² pour un effectif de 23 individus ; sans compter celles des plus petites formes qui échappent à l'échantillonnage.

RÉFÉRENCES

- ATHIAS (F.), JOSENS (G.) et LAVELLE (P.), 1974. — Le peuplement animal des sols de la savane de Lamto. *Bull. Liaison des chercheurs de Lamto*, n° spécial 1974, 5, 45-54.
- ATHIAS (F.), JOSENS (G.) et LAVELLE (P.), 1975. — Traits généraux du peuplement animal endogé de la savane de Lamto (Côte-d'Ivoire), *Proceed 5th int. Col. soil zoology*. Prague, Publ. House Czechoslovak Academy of Sc. 375-388.
- BANERJEE (B.), 1967. — Seasonal changes in the distribution of the millipede *Cylindroiulus punctatus* (Leach) in decaying logs and soil. *J. Anim. Ecol.*, 36, 171-177.
- BIERNAUX (J.), 1968. — Influence du taux d'humidité du sol sur la localisation en profondeur des « iules de la betterave » au cours de la bonne saison. *Bull. inst. agron. stns. Rech. Gembloux* (N.S.) 3, 234-240, 1 fig., 3 tabl.
- BIERNAUX (J.) & BAURANT (R.), 1964. — Au sujet de la présence de *Blaniulus guttulatus* Box et d'*Archiboreoiulus pallidus* Br-Bk. (Myriapodes, Diplopodes) dans les couches supérieures du sol, au moment des semis de betteraves. *Overdruk vit de : mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzockingsstations van de staat te gent*, 29 (3), 1063-1070.
- BLOWER (J.G.) & MILLER (P.F.), 1974. — The life cycle and ecology of *Ophiulus pilosus* (Newport) in Britain. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 32, 503-525.
- BOCOCK (K.L.), MOONTFORD (M.D.) & HEATH (J.), 1967. — Estimation of annual production of a millipede population. *Secondary productivity of terrestrial ecosystems II* : 727-740. Petruszewicz ed. Warszawa.
- CLOUDSLEY-THOMPSON (J.L.), 1949. — The significance of migration in myriapods. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 12, 947-962.

TABLEAU VII

Estimation du peuplement d'Iules sur un hectare en saison sèche à partir de son estimation dans chaque type de biotope : (1) dans les termitières (4,5 m de diamètre), (2) sous les arbres dans un rayon de 7 m, (3) autour des souches et (4) dans le champ nu.

	Eten- due en m ²	Effectif		Biomasse	
		Nombre	%	en g	%
(1) Termitières	Zones som- mitales	14	5 025	9 675	27,4
	Zones moyennes	34	3 927	3 443	
(2) Arbres	Zones est	154	16 369	5 577	30,1
	Autres zones	462	26 612	8 844	
(3) Souches	400	13 760	5,9	562	1,2
(4) Champ nu	8 936	167 997	71,9	19 803	41,3
Total	10 000	233 690	100 %	47 904	100 %

- DEMANGE (J.M.), 1975. — Les Myriapodes nuisibles à l'arachide au Sénégal. *Oléagineux*, **30** (1), 19-24.
- DEMANGE (J.M.) & MAURIÈS (J.P.), 1975. — Données de morphologie, tératologie, développement postembryonnaire, faunistique et écologie des Myriapodes Diplopodes nuisibles aux cultures du Sénégal. *Bull. du Museum National Hist. Nat.*, 3^e série, **333**, Zoologie 235, 1243-1256.
- DOWDY (W.W.), 1968. — An ecological study of some millipedes in two central Missouri communities. *Ann. ent. Soc. Am.*, **61**, 1059-1063.
- ESAKI (T.), 1934. — Diplopoda that stopps the train. *Plants and animals*, **2**, 19-24 (in Japanese).
- GILLON (Y.) & GILLON (D.), 1976. — Comparaison par piégeage des populations de Diplopodes Iuliformes en zone de végétation naturelle et champ d'arachide. *Cah. ORSTOM (Biol.)*, **11**, 121-127.
- GOFFINET (G.), 1975. — Ecologie édaphique des milieux naturels du haut-Shaba (Zaïre). I. Caractéristiques écotopiques et synécologie comparée des zoocénoses intercaliques. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, **12** (4), 691-722.
- HELB (H.W.), 1975. — Zum Massenaufreten des Schnunfüßers *Schizophyllum sabulosum* in Saarland (Myriapoda : Diplopoda). *Entomol. Germ.*, **1** (3-4), 376-381.
- JEEKEL (C.A.W.), 1954. — Migrating millipeds in Malaya. *Ent. Bericht.*, **15**, 28-29.
- KITAZAWA (Y.), 1967. — Community metabolism of soil invertebrates in forest ecosystems of Japan. *Secondary productivity of Terrestrial Ecosystems II*. Petruszewicz ed. 649-662. Warszawa.
- LAMOTTE (M.), AGUESSE (P.) & ROY (R.), 1962. — Données quantitatives sur une biocoenose ouest-africaine : La prairie montagnarde du Nimba (Guinée). *Le Terre et la Vie*, **4**, 351-370.
- PERTTUNEN (V.), 1953. — Reactions of Diplopods to the relative humidity of the air. Investigations on *Orthomorpha gracilis*, *Iulus terrestris*, and *Schizophyllum sabulosum*. *Ann. Soc. Zool. Fenn. Vanamo*, **16**, 1-69.
- PIERRARD (G.), BONTE (E.) & BAURANT (R.), 1963. — Observations sur l'hibernation de *Blaniulus guttulatus* Bosc (Myriapode-Diplopode Blaniulidae). *Bull. Inst. Agr. et Stat. Rech. Gembloux Belgique*, **31** (1), 127-141.
- ROSSION (J.), 1974. — La lutte chimique contre les iules en culture arachidière. Synthèse des recherches effectuées par l'IRHO au Sénégal. *Oléagineux*, **29** (7), 365-370.
- ROSSION (J.), 1976. — Les iules déprédateurs de l'arachide au Sénégal. Résultats récents obtenus en matière de lutte chimique. *Oléagineux*, **31** (7), 327-333.
- SAITO (S.), 1967. — Productivity of high and low density populations of *Japonaria laminata armigera* (Diplopoda) in a warm-temperate forest ecosystem. *Res. Popul. Ecol.* (Kyoto), **9**, 153-166.
- SHAW (G.G.), 1968. — Population size, ecology and mineral reservoir of the millipede *Narceus annularis* (Raf). *Ecology*, **49** (6), 1163-1166.
- SPAULL (V.W.), 1976. — The life history and postembryonic development of « *Spirobolus bivirgatus* » (Diplopoda : Spirobolida) on Aldabra, Western Indian Ocean. *J. Zool. Lond.*, **180**, 391-405.