



HAL
open science

RECHERCHES BIOCHIMIQUES SUR LE SQUELETTE TÉGUMENTAIRE DES ISOPODES TERRESTRES

Jean-G Lagarrigue

► **To cite this version:**

Jean-G Lagarrigue. RECHERCHES BIOCHIMIQUES SUR LE SQUELETTE TÉGUMENTAIRE DES ISOPODES TERRESTRES. *Vie et Milieu*, 1968, pp.173-188. hal-02952702

HAL Id: hal-02952702

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02952702v1>

Submitted on 29 Sep 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES BIOCHIMIQUES SUR LE SQUELETTE TÉGUMENTAIRE DES ISOPODES TERRESTRES

par Jean-G. LAGARRIGUE

Laboratoire de Physiologie des Invertébrés,
Faculté des Sciences, Montpellier

INTRODUCTION

Nombreux sont les ouvrages ou mémoires qui peuvent être consultés pour l'étude biochimique du squelette tégumentaire des Arthropodes. Cependant la plupart de ceux-ci ont trait aux Insectes et aux Crustacés Décapodes et les Isopodes terrestres n'ont guère attiré l'attention des chercheurs. En effet, seul LAFON (1943, 1948) publia des résultats sur la composition de la matière organique présente dans la cuticule de *Ligia oceanica*. C'est pourquoi je me suis intéressé à ce sujet afin d'essayer de mettre en évidence la relation entre la composition biochimique du squelette tégumentaire chez ces animaux et leur mode de vie exceptionnel chez les Crustacés.

Pour cette étude j'ai choisi des espèces abondantes par le nombre de leurs représentants et caractérisées par leurs conditions écologiques.

Les espèces choisies sont classées dans un ordre correspondant à une diminution du degré d'humidité relative des biotopes dans lesquels on les rencontre le plus souvent.

Tylos latreillei sardous Archangeli, 1938 (H.R. 85 %)

Ligia italica Fabricius, 1798 (H.R. 80 %)

Halophiloscia couchi Kinahan, 1958 (H.R. 80 %)

Protracheoniscus occidentalis Vandel, 1939 (H.R. 75 %)

Acaeroplastes melanurus melanurus Verhoeff, 1918 (H.R. 75 %)

Porcellio lamellatus Verhoeff, 1931 (H.R. 65 %)

Porcellio laevis Latreille, 1807 (H.R. 60 %)

Armadillidium vulgare Latreille, 1804 (H.R. 55 %)

Armadillo officinalis Dumeril, 1816 (H.R. 50 %).

Les Isopodes terrestres présentent une architecture du squelette tégumentaire homologable à celle des Décapodes (LAGARRIGUE Jean-G., 1964). Ainsi plusieurs couches de nature chimique différente se superposent au-dessus de l'épiderme : couche chitineuse ou lamelleuse, couche calcifiée, couche pigmentée et épicuticule. L'ensemble forme la cuticule, complexe dans son architecture et dans sa composition chimique.

I. — IMPORTANCE QUANTITATIVE DE LA CUTICULE EN INTERMUE

On peut très facilement calculer ce que représente la masse cuticulaire totale par rapport au poids sec total de l'individu.

A) MÉTHODES D'EXTRACTION ET DE CALCUL

1) Méthodes d'extraction

Des lots d'animaux dont les sexes sont en proportion sensiblement égale et de quantité variable suivant les espèces sont placés à l'étuve à 100 °C jusqu'à obtention de poids sec constant (a).

On soumet ensuite ces différents lots à l'action de la soude 0,5 N pendant 24 heures au bain-marie bouillant. Le résidu lavé plusieurs fois à l'eau distillée, séché à l'étuve à 100 °C et pesé (b) n'est constitué que par du matériel cuticulaire. En effet, sous l'action de la soude tous les organes et tissus sont détruits; seules subsistent les structures tégumentaires.

Par contre, par ce procédé quelques scléroprotéines sont éliminées. Cependant, comme nous le verrons, elles n'interviennent qu'en très faible proportion dans la composition de la matière organique.

Ainsi les résultats obtenus ne donnent-ils qu'une valeur approximative mais toutefois significative de l'importance pondérale du matériel cuticulaire.

2) Méthodes de calcul

Les résultats obtenus après une série de cinq expériences pour

TABLEAU I
Importance quantitative de la cuticule exprimée en pour-cent
du poids sec

	Espèces*	Poids frais total en mg	Poids sec total en mg (a)	Poids sec du résidu (b) – matériel cuticulaire	b/a
I	Tylos latreillei sardous	1.200	973,5	249,7	62,70 % ± 2,30
II	Ligia italica	1.217,5	307,80	153,90	50 % ± 2,81
III	Halophiloscia couchi	682,5	204,80	85,85	42 % ± 3,43
IV	Protracheoniscus occidentalis	379,80	118,45	47,36	40 % ± 3,43
V	Acaeroplastes melanurus melanurus	602	170,30	72,40	42 % ± 3,78
VI	Porcellio lamellatus	1.200	525	257,25	49 % ± 2,17
VII	Porcellio laevis	850	127,50	65	51 % ± 4,90
VIII	Armadillidium vulgare	2.260,25	617,95	370	60 % ± 1,98
IX	Armadillo officinalis	3.500	1.050	647,50	62 % ± 1,88

* Les espèces sont classées suivant un ordre décroissant du degré d'humidité relative des biotopes dans lesquels elles vivent.

chaque espèce (Tableau I) sont exprimés en pourcentage du poids sec de l'animal.

Dans tous les cas j'ai calculé l'écart type σ correspondant et ai adopté pour cela la méthode indiquée par L'HÉRITIER (1949). D'autre part, mes recherches ayant été conduites sur plusieurs espèces il est utile de pouvoir les comparer et de calculer à cet effet σ' selon la formule :

$$\sigma' \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{N_1} + \frac{\sigma_2^2}{N_2}}$$

Cette différence est significative si elle est supérieure à $3\sigma'$; elle peut être significative si elle est comprise entre $2\sigma'$ et $3\sigma'$; elle n'est pas significative si elle est inférieure à $2\sigma'$.

B) RÉSULTATS

En général on peut établir une relation entre la diminution du degré d'humidité relative des biotopes et l'augmentation du matériel cuticulaire.

Ainsi *Protracheoniscus occidentalis* et *Acaeroplastes melanurus melanurus* qui vivent dans des biotopes à degré d'humidité relative élevé (75 % H.R.) ont une masse cuticulaire moins importante que *Armadillo officinalis* qui vit dans des biotopes particulièrement xérophytiques.

Cependant la lecture du tableau II nous montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les résultats trouvés pour *Tylos latreillei sardous* (espèce littorale) et *Armadillo officinalis* (espèce franchement terrestre) ainsi que pour *Ligia italica* (espèce sub-

TABLEAU II
Calcul de σ' .

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
I	-	y = 12,70 z = 0,190	y = 20,70 z = 0,308	y = 22,70 z = 0,243	y = 20,70 z = 0,201	y = 13,70 z = 0,142	y = 11,70 z = 0,402	y = 2,70 z = 0,55	y = 0,7 z = 0,255
II	y = 12,70 z = 0,190	-	y = 8 z = 0,287	y = 10 z = 0,306	y = 8 z = 0,330	y = 1 z = 0,184	y = 10 z = 0,419	y = 10 z = 0,145	y = 12 z = 0,168
III	y = 20,70 z = 0,308	y = 8 z = 0,287	-	y = 2 z = 0,338	y = 0 z =	y = 7 z = 0,260	y = 9 z = 0,457	y = 8 z = 0,251	y = 20 z = 0,244
IV	y = 22,70 z = 0,243	y = 10 z = 0,306	y = 2 z = 0,338	-	y = 2 z = 0,307	y = 9 z = 0,279	y = 11 z = 0,470	y = 20 z = 0,470	y = 22 z = 0,270
V	y = 20,70 z = 0,261	y = 8 z = 0,330	y = 0 z =	y = 2 z = 0,307	-	y = 7 z = 0,305	y = 9 z = 0,987	y = 18 z = 0,300	y = 20 z = 0,295
VI	y = 13,70 z = 0,142	y = 1 z = 0,184	y = 7 z = 0,260	y = 9 z = 0,279	y = 7 z = 0,305	-	y = 2 z = 0,401	y = 11 z = 0,131	y = 13 z = 0,110
VII	y = 11,70 z = 0,402	y = 1 z = 0,419	y = 9 z = 0,457	y = 11 z = 0,470	y = 9 z = 0,487	y = 2 z = 0,401	-	y = 9 z = 0,307	y = 11 z = 0,393
VIII	y = 2,70 z = 0,55	y = 10 z = 0,145	y = 8 z = 0,251	y = 20 z = 0,470	y = 18 z = 0,300	y = 11 z = 0,131	y = 9 z = 0,397	-	y = 2 z = 0,098
IX	y = 0,7 z = 0,255	y = 12 z = 0,168	y = 20 z = 0,244	y = 22 z = 0,270	y = 20 z = 0,295	y = 13 z = 0,110	y = 11 z = 0,393	y = 2 z = 0,098	-

y = Valeur de la différence entre les pourcentages obtenus.

z = Valeur de σ' (les chiffres encadrés indiquent les différences qui ne sont pas significatives).

marine) et *Porcellio laevis* (espèce terrestre). Ces deux cas n'infirmement pas la loi générale et peuvent s'expliquer de la façon suivante :

— *Tylos latreillei sardous* et *Armadillo officinalis* sont deux espèces fort différentes par leur atmosphilie mais semblables au point de vue de la valeur de leur masse cuticulaire.

Pour expliquer cette exception toute particulière il est utile de rappeler l'évolution phylogénétique des Oniscoïdes. Ainsi VANDEL (1943b) par l'étude anatomique de certains appendices arrive à démontrer que l'évolution des Oniscoïdes n'est pas monophylétique mais que l'on rencontre deux lignées phylogénétiques distinctes dans le sous-ordre des Oniscoïdes.

La série tylienne avec pour chef de file le genre *Tylos* dérive directement des Valvifères alors que la seconde, la série ligienne, dériverait des *Asellota* (MONOD, 1922) ou des *Cirolanidae* (VANDEL, 1943b). C'est à cette dernière qu'appartiennent tous les autres Oniscoïdes choisis pour mon étude.

On peut donc supposer que la comparaison de *Tylos latreillei* avec d'autres espèces ne puisse s'effectuer qu'au sein même de la série tylienne. Je n'ai pu établir cette comparaison qui serait toutefois assez limitée car on ne rencontre en France qu'une seule autre espèce appartenant à cette série, *Helleria brevicornis* Ebner, 1868. L'aire de répartition de cette dernière est limitée à l'Estérel, la région de Grasse et la Corse.

— Parmi les représentants de la série ligienne qui vivent dans des biotopes humides, *Ligia italica* est la seule espèce qui se libère momentanément de ceux-ci pour s'exposer au soleil sur les rochers de l'étage supralittoral. Cette possibilité ne peut avoir lieu que si l'individu possède une cuticule lui permettant de lutter contre la forte dessiccation. Une plus grande importance pondérale de la cuticule concourt à satisfaire cette possibilité.

II. — COMPOSITION DU TÉGUMENT EN INTERMUE

Le tégument est prélevé sur des animaux conservés dans l'alcool éthylique à 40° depuis peu de temps. Cette légère fixation n'altère pas les structures cuticulaires et facilite le décollement de l'épiderme.

Pour chaque espèce et chaque série d'expériences, je constitue deux lots de cuticule de poids frais connu.

Après dessiccation, l'un est utilisé pour calculer le taux de minéralisation, l'autre nous permet d'évaluer la composition des sels minéraux et les composants de la matière organique.

A) TAUX DE MINÉRALISATION ET CALCIFICATION

1) *Technique.*

Le tégument est séché à l'étuve à 105 °C jusqu'à l'obtention d'un poids sec constant. Soumis à l'action de l'acide chlorhydrique 0,1 N le tégument libère les composés acido-solubles, sels minéraux et quelques scléroprotéines. Le résidu, lavé et séché est pesé. La différence de poids correspond à la quantité de matériel acido-soluble. Dans le liquide acide d'extraction je dose les scléroprotéines solubilisées dont je soustrais le taux du pourcentage de matière acido-soluble trouvé pour avoir le taux exact de matière minérale.

La minéralisation de la cuticule est due principalement au calcium. Cet ion est présent en grande quantité sous forme de carbonate de calcium et, à un degré moindre, combiné avec des sulfates.

Le calcium est dosé au photomètre EPPENDORF à partir de solutions dûment étalonnées.

2) *Résultats.*

La lecture du tableau III nous révèle une relation évidente entre le degré d'émancipation des Oniscoïdes à partir des biotopes

TABLEAU III
Taux de minéralisation.

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Poids sec des composés acido-solubles (mg)	Composés acido-solubles en % du poids sec cuticulaire	Arthropodines en % du poids sec cuticulaire	Composés minéraux en % du poids cuticulaire
I	Tylos latreillei sardous	222,50	181,90	81,75 %	0,36 %	81,39 % ± 2,60
		198,85	162,53	81,75 %	0,38 %	81,37 % ± 2,75
II	Ligia italica	73,5	45,93	62,50 %	1,60 %	60,90 % ± 5,72
		76,5	47,81	62,50 %	1,66 %	60,84 % ± 5,60
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	116,07	73 %	0,8 %	72,20 % ± 3,55
		143,40	105,40	73,5 %	0,7 %	72,80 % ± 3,45
IV	Porcellio lamellatus	88	70,40	80 %	0,52 %	79,48 % ± 4,30
		57,80	46,24	80 %	0,50 %	79,50 % ± 4,94
V	Porcellio laevis	115,28	97,98	85 %	0,56 %	84,44 % ± 3,28
		132,25	112,54	85,10 %	0,55 %	84,55 % ± 3,09
VI	Armadillidium vulgare	735,50	622,95	84,70 %	0,19 %	84,51 % ± 1,38
		711,35	603,84	85 %	0,20 %	84,80 % ± 1,34
VII	Armadillo officinalis	807,55	690,46	85,50 %	0,22 %	85,28 % ± 1,24
		733,45	625,17	85,20 %	0,21 %	84,99 % ± 1,32

saturés en humidité, d'une part, et le taux de minéralisation de leur cuticule, d'autre part.

Les réserves justifiées pour *Tylos latreillei* dans le cas précédent sont toujours valables.

Parmi les représentants de la série ligienne, *Ligia italica* présente le taux le moins élevé de matière minérale et par contre la plus forte teneur en matière organique.

Porcellio laevis présente un taux de minéralisation identique à celui de *Armadillidium vulgare* et de *Armadillo officinalis* (tableau IV). Ces trois espèces vivent dans des biotopes assez comparables comme en témoigne leur association dans de mêmes niches.

Les résultats exprimés dans le tableau V montrent qu'il est possible d'établir un parallélisme entre calcification et minéralisation.

Cependant les différences observées entre *Tylos latreillei sardous*, *Ligia italica* et *Porcellio lamellatus* d'une part et *Armadillidium vulgare* et *Armadillo officinalis* d'autre part ne sont pas significatives (tableau IV).

TABLEAU IV
Comparaison des résultats. Calcul de σ' .

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	—	y = 20,51 z = 0,680	y = 8,88 z = 0,337	y = 1,89 z = 0,571	y = 3,11 z = 0,339	y = 3,27 z = 0,076	y = 3,75 z = 0,188
II	y = 20,51 z = 0,680	—	y = 11,63 z = 0,712	y = 18,62 z = 0,848	y = 23,63 z = 0,712	y = 23,78 z = 0,655	y = 24,26 z = 0,654
III	y = 8,88 z = 0,337	y = 11,63 z = 0,712	—	y = 6,99 z = 0,610	y = 11,99 z = 0,462	y = 12,15 z = 0,280	y = 12,63 z = 0,287
IV	y = 1,89 z = 0,571	y = 18,62 z = 0,848	y = 6,99 z = 0,610	—	y = 5 z = 0,611	y = 5,16 z = 0,546	y = 5,64 z = 0,543
V	y = 3,11 z = 0,339	y = 23,63 z = 0,712	y = 11,99 z = 0,462	y = 5 z = 0,611	—	y = 0,16 z = 0,289	y = 0,64 z = 0,287
VI	y = 3,27 z = 0,076	y = 23,78 z = 0,655	y = 12,15 z = 0,280	y = 5,16 z = 0,546	y = 0,16 z = 0,289	—	y = 0,48 z = 0,174
VII	y = 3,75 z = 0,188	y = 24,26 z = 0,654	y = 12,63 z = 0,287	y = 5,64 z = 0,543	y = 0,64 z = 0,287	y = 0,48 z = 0,174	—

y = Valeur de la différence entre les pourcentages obtenus.

z = Valeur de σ' . Les chiffres encadrés correspondent à des différences non significatives.

B) MATIÈRE ORGANIQUE DE LA CUTICULE

1) *Technique.*

Les arthropodines sont tout d'abord extraites par deux solutions d'acide chlorhydrique (0,1 N) à froid puis à chaud par une solution tampon à pH 9, préparée selon les indications de TRIM (1941). Les différents extraits sont recueillis soit par centrifugation, soit par filtration et les arthropodines en sont dosées selon la méthode de LOWRY (1951).

Le résidu, lavé plusieurs fois, est soumis à l'action de la potasse à 10 % au bain marie (100 °C) pendant plusieurs heures. L'azote de l'extrait sodique est dosé par micro-Kjeldahlisation. On a ainsi

TABLEAU V
Taux de calcification.

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Poids sec de la matière minérale (mg)	Poids de Ca en mg	Ca en % du poids sec cuticulaire
I	Tylos latreillei sardous	222,50	180,20	48,89	22 % ± 2,77
		198,50	161,80	47,21	23 % ± 3
II	Ligia italica	73,50	44,76	15,45	21 % ± 4,75
		76,50	46,54	17	22 % ± 4,73
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	115,05	22,56	14,19 % ± 2,767
		143,4	104,39	19,14	13,40 % ± 2,84
IV	Porcellio lamellatus	57,80	45,95	13,04	22,56 % ± 5,52
		88,90	70,77	19,90	22,50 % ± 4,60
V	Porcellio laevis	115,28	96,33	30,41	26,40 % ± 4,10
		132,5	101,81	34,99	26,20 % ± 3,81
VI	Armadillidium vulgare	735,50	618,55	216,43	29 % ± 1,65
		711,35	603,21	188,60	28,5 % ± 1,70
VII	Armadillo officinalis	807,56	688,73	234,17	29 % ± 1,60
		733,45	623,77	211,30	28,8 % ± 1,67

TABLEAU VI
Comparaison des résultats. Calcul de σ' .

	I	II	III	IV	V	VI	VII
I	—	y = 1 z = 0,581	y = 8,71 z = 0,114	y = 0,3 z = 0,622	y = 3,8 z = 0,406	y = 6,25 z = 0,207	y = 6,4 z = 0,207
II	y = 1 z = 0,581	—	y = 7,71 z = 0,623	y = 1,03 z = 0,254	y = 4,8 z = 0,651	y = 7,25 z = 0,54	y = 7,40 z = 0,550
III	y = 8,71 z = 0,114	y = 7,71 z = 0,623	—	y = 8,74 z = 0,666	y = 12,51 z = 0,465	y = 2,45 z = 0,308	y = 15,11 z = 0,307
IV	y = 0,3 z = 0,622	y = 1,03 z = 0,254	y = 8,74 z = 0,666	—	y = 3,77 z = 0,690	y = 6,22 z = 0,594	y = 6,37 z = 0,593
V	y = 3,8 z = 0,406	y = 4,8 z = 0,651	y = 12,51 z = 0,465	y = 3,77 z = 0,690	—	y = 2,45 z = 0,360	y = 2,60 z = 0,359
VI	y = 6,25 z = 0,207	y = 7,25 z = 0,54	y = 2,45 z = 0,308	y = 6,22 z = 0,594	y = 2,45 z = 0,360	—	y = 0,250 z = 0,086
VII	y = 6,4 z = 0,207	y = 7,40 z = 0,550	y = 15,11 z = 0,307	y = 6,37 z = 0,593	y = 2,60 z = 0,359	y = 0,25 z = 0,086	—

y = Différence entre les valeurs trouvées.

z = Valeur de σ' . Les chiffres encadrés correspondent à des différences non significatives.

TABLEAU VII
Matière organique totale.

	Espèces	Poids sec de la cuticule (mg)	Matière organique insol. dans Hcl (mg)	Mat. org. insol. en % du poids cuticule	Mat. org. sol. en % du poids sec cuticule	Matière organique totale en % du poids sec cuticule
I	Tylos latreillei sardous	222,50	40,60	18,25 %	0,36 %	18,61 % ± 2,60
		198,50	36,32	18,25 %	0,38 %	18,63 % ± 2,78
II	Ligia italica	73,5	27,57	37,50 %	1,60 %	39,10 % ± 5,70
		76,5	28,69	37,50 %	1,66 %	39,16 % ± 5,60
III	Protracheoniscus occidentalis	159,35	43,28	27 %	0,8 %	27,80 % ± 3,552
		143,40	38	26,50 %	0,7 %	27,20 % ± 3,722
IV	Porcellio lamellatus	88	17,60	20 %	0,5 %	20,52 % ± 4,30
		57,80	11,56	20 %	0,50 %	20,50 % ± 5,31
V	Porcellio laevis	115,28	17,30	15 %	0,56 %	15,56 % ± 3,27
		132,25	19,71	14,90 %	0,55 %	15,45 % ± 3,19
VI	Armadillidium vulgare	735,50	112,55	15,30 %	0,19 %	15,49 % ± 1,33
		711,25	107,51	15 %	0,20 %	15,20 % ± 1,39
VII	Armadillo officinalis	807,56	117,10	14,50 %	0,22 %	14,71 % ± 1,24
		733,45	108,28	14,80 %	0,21 %	15,01 % ± 1,31

l'azote de la deuxième catégorie de protide extrait par la potasse qui correspond à la teneur en scléroprotéines.

Le résidu lavé et séché est constitué de chitine dont le taux est déterminé pondéralement.

2) Résultats.

Les deux tableaux VII et VIII expriment le taux de matière organique et celui de ses constituants.

Le taux de matière organique est inversement proportionnel à celui de la matière inorganique. Ainsi les espèces dont les cuticules sont les moins minéralisées présentent un taux de matière organique supérieur à celui des espèces dont la cuticule est fortement incrustée de sels minéraux.

TABLEAU VIII
Constituants de la matière organique.

	Espèces	Poids sec cuticule (mg)	Arthropodines (mg)	Arthropodines en % du poids sec cuticule	Sclero-proteines (mg)	Sclero-proteines en % du poids sec cuticule	Chitine (mg)	Chitine en % du poids sec cuticule
I	Tylos latreillei sardous	222,50	3,77	1,7 % ± 0,85	2,47	1,20 % ± 0,72	34,71	15,6 % ± 2,42
		198,50	3,84	1,93 % ± 0,92	2,38	1,20 % ± 0,72	31,71	16 % ± 2,61
II	Ligia italica	73,50	3,53	4,8 % ± 2,49	1,41	2 % ± 2,97	24,70	31,61 % ± 5,31
		76,50	4,21	5 % ± 2,48	1,52	2 % ± 3,10	30,10	30,10 % ± 5,01
III	Protracheoniscus occidentalis	139,35	3,29	2,08 % ± 1,131	8,12	5,10 % ± 2,84	29	18,2 % ± 2,40
		143,4	2,74	1,91 % ± 1,144	7,17	5 % ± 2,79	27,57	19,23 % ± 2,64
IV	Porcellio lamellatus	88,9	2,41	3,26 % ± 1,82	1,42	1,60 % ± 1,33	13,75	16,1 % ± 4,89
		57,8	1,91	3,33 % ± 2,36	0,95	1,40 % ± 1,54	9,3	15,64 % ± 3,63
V	Porcellio laevis	115,28	0,645	0,56 % ± 1,32	3,80	3,30 % ± 1,95	13,25	11,50 % ± 2,58
		132,35	0,727	0,55 % ± 1,37	4,09	3,10 % ± 1,88	15,47	11,70 % ± 2,75
VI	Armadillidium vulgare	735,50	3,37	0,528 % ± 0,26	23,90	3,25 % ± 1,80	85	11,65 % ± 1,18
		711,35	3,77	0,531 % ± 0,26	22,76	3,20 % ± 1,80	78,55	11,50 % ± 1,2
VII	Armadillo officinalis	807,56	4,92	0,520 % ± 0,24	9,84	1,22 % ± 1,1	101,5	12,7 % ± 1,90
		733,45	4,022	0,531 % ± 0,22	8,79	1,20 % ± 0,85	96,7	13,2 % ± 1,95

Le tableau VIII nous montre que les trois constituants de la matière organique cuticulaire ne sont pas représentés dans la même proportion. Parmi ceux-ci la chitine semble être l'élément le plus important.

D'autre part il m'a paru intéressant de convertir les résultats exprimés en pour-cent par rapport au poids sec cuticulaire en résul-

tats exprimés en fonction du poids sec total de l'animal (tableau IX). Ainsi je transforme des valeurs relatives à la masse cuticulaire en valeurs absolues par rapport au poids total de l'individu.

TABLEAU IX
Matières inorganique et organique
ramenées à 100 g de poids sec d'animaux.

	Espèces	Cuticle en mg. pour 100 g. d'animaux (poids sec)	Matière inorga- nique en % du poids sec de l'animal	Matière organique en % du poids sec de l'animal
I	Tylos latreillei sardous	62,70	51,03 %	10,67 %
II	Ligia italica	50	30,43 %	19,67 %
III	Protracheoniscus occidentalis	40	29 %	11 %
IV	Porcellio lamellatus	49	39,85 %	10,04 %
V	Porcellio laevis	51	43,24 %	8,30 %
VI	Armadillidium vulgare	60	50,79 %	9,21 %
VII	Armadillo officinalis	62	52,77 %	9,21 %

L'on peut alors constater que le taux de matière organique varie peu chez les espèces étudiées, exception faite de *Ligia italica*. Par contre le taux de matière inorganique varie dans des proportions très nettes. De cette constatation il ressort que la possibilité de s'affranchir du milieu marin s'effectue dans le cas présent par une augmentation de la matière inorganique, donc par une plus forte minéralisation du squelette tégumentaire. Ceci pose évidemment le problème de l'absorption et du métabolisme du calcium pour ces Crustacés que sont les Oniscoïdes.

RÉSUMÉ

Il est facile de séparer les diverses espèces étudiées par leurs critères écologiques et en particulier par celui de l'humidité relative de l'atmosphère des biotopes dans lesquels ces espèces sont généralement rencontrées.

Ces différences écologiques sont toujours en corrélation plus ou moins étroite avec certains phénomènes physiologiques ou anatomiques. L'étude biochimique, quantitative et qualitative des squelettes tégumentaires illustre ces propos.

En effet la consistance des téguments varie fortement suivant que l'on s'adresse à une espèce vivant dans des biotopes saturés en humidité relative comme *Ligia italica* ou à une espèce fréquentant des biotopes xérophytiques comme *Armadillo officinalis*.

Cette importance progressive de la cuticule est due à une incrustation plus ou moins accentuée en sels minéraux.

Peut-on penser que la minéralisation de la cuticule chez les Oniscoïdes soit un facteur favorisant la possibilité de survie dans un milieu franchement terrestre ?

Si l'on prend connaissance des nombreux travaux qui ont été accomplis sur la déperdition d'eau par évaporation chez les Oniscoïdes (AUZOU, M.L., 1953; EDNEY, E.B., 1954; EDNEY, E.B. et SPENCER, J.O., 1955) l'on constate une rigoureuse similitude dans le taux d'évaporation et le degré de consistance et de minéralisation de la cuticule. Les espèces qui perdent le plus d'eau sont les espèces qui présentent la plus faible minéralisation. Ainsi la minéralisation croissante de la cuticule semble permettre une diminution de l'évaporation.

En conséquence un des facteurs qui a permis à certaines espèces de s'adapter au milieu terrestre semble être l'importance pondérale de la cuticule, barrière entre les milieux intérieur et aérien. Généralement cette importance se traduit par une minéralisation plus grande.

Il est cependant évident que ce seul facteur n'est pas suffisant pour permettre aux Crustacés une survie dans le milieu terrestre; ainsi, des espèces comme *Tylos latreillei sardous*, non affranchies du milieu aquatique, présentent une cuticule lourde comparable à celle des espèces franchement terrestres.

D'autres phénomènes physiologiques importants tels que la composition ionique de l'hémolymphe, le coefficient respiratoire de ces espèces jouent aussi un rôle.

Des travaux actuellement en cours permettront d'apporter des précisions supplémentaires sur les phénomènes physiologiques pouvant expliquer la répartition de certains Oniscoïdes dans la zone littorale méditerranéenne.

SUMMARY

It is easy to set apart the various species studied by their ecological tests and more particularly by the one of the hygrometric value of the atmosphere of the biotopes in which these species are generally found.

The ecological differences are always more or less closely correlated with some physiological or anatomical phenomena. The quantitative and qualitative biochemical studies of the tegumentary skeletons make these remarks clear.

As a matter of fact the toughness of the teguments greatly changes according as a species which lives into biotopes saturated with relative humidity as *Ligia italica* or a species which attends xerophytical biotopes as *Armadillo officinalis*.

This graduated importance of the cuticle results from a more or less strong inlaying of minerals.

May we believe that the mineralization of the cuticle in the Oniscoids is a factor promoting the possibility of surviving in a fully terrestrial environment ?

If we go through the numerous works which have been realized upon the waste of water by evaporation in the Oniscoids (AUZOU, M.L., 1953; EDNEY, E.B., 1954, E.B. and SPENCER, J.O., 1955) we can see a rigorous similarity between the degree of evaporation and the degree of toughness and of mineralization of the cuticle. The species which lose the most water are those which present the less important mineralization. So, the increasing mineralization of the cuticle seems to reduce the evaporation.

Consequently, one of the factors which has enabled some species to adjust themselves in the terrestrial environment, seems to be the ponderal importance of the cuticle, barrier between the inner and aerial mediums. The result of this importance is generally a stronger mineralization.

Nevertheless, it is clear that this factor alone is not enough to permit Crustacea to survive in the terrestrial environments; thus, species as *Tylos latreilli sardous*, not free from the aquatic

environment show a heavy cuticle looking like the one of really terrestrial species.

Other important physiological phenomena such as the ionic composition of the haemolymph, the breathing coefficient of these species are also to be considered.

Works, now in progress, will bring further precisions upon the physiological phenomena able to explain the distribution of some Oniscoids in the littoral mediterranean area.

ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen untersuchten Arten können leicht durch oekologische Kriterien geschieden werden, in erster Linie durch die relative Feuchtigkeit der Atmosphaere der Biotope in welchen diese Arten gewöhnlich vorkommen.

Diese oekologischen Unterschiede sind immer in mehr oder weniger enger Beziehung mit gewissen physiologischen oder anatomischen Phaenomenen. Die quantitative und qualitative biochemische Untersuchung der Hautskelette macht diese Beziehungen deutlich.

In der Tat verändert sich die Konsistenz des Tegumentes sehr stark je nachdem man es mit einer Art zu tun hat die in feuchtigkeitsgesättigten Biotopen lebt wie *Ligia italica*, oder mit einer solchen, die sich in trockener Umgebung findet wie *Armadillo officinalis*.

Diese zunehmende Wichtigkeit der Cuticula beruht auf einer mehr oder weniger weit fortgeschrittenen Einlagerung von Mineral-salzen.

Darf man annehmen, dass die Mineralisierung der Cuticula bei den Oniscoiden die Möglichkeit des Überlebens in einem wirklich terrestrischen Milieu begünstigt?

Wenn man die zahlreichen Arbeiten die sich mit dem Wasser-verlust durch Verdunstung bei den Oniscoiden beschäftigen (AUZOU, M.L., 1953; EDNEY, E.B., 1954; EDNEY, E.B. et SPENCER, J.O., 1955), durchgeht, stellt man eine absolute Überinstimmung zwischen Evaporationsrate und Konsistenz- und Mineralisierungsgrad der Cuticula fest. Die Arten die am meisten Wasser verlieren, besitzen auch die schwächste Mineralisierung. So ermöglicht also eine zunehmende Mineralisierung eine Verdunstungsabnahme.

Einer der Faktoren der gewissen Arten die Anpassung an terrestrisches Milieu erlaubt hat, ist also das Gewicht der Cuticula,

dieser Schranke zwischen innerem und äusserem Milieu. Das Gewicht nimmt gewöhnlich mit zunehmender Mineralisierung zu.

Selbstverständlich ist ein Ueberleben im terrestrischen Milieu nicht nur dank diesem einzigen Faktor möglich. Arten, wie z.B. *Tylos latreillei sardous*, die das Wassermilieu nicht verlassen haben, besitzen eine schwere Cuticula wie rein terrestrische Arten. Andere wichtige physiologische Phaenomene wie die Ionenzusammensetzung der Haemolymphe, der Atmungskoeffizient dieser Arten spielen ebenfalls eine Rolle.

Weitere Untersuchungen werden erlauben, die nötigen Angaben über diejenigen physiologischen Phaenomene zu machen welche die Verbreitung gewisser Oniscoiden in der Küstenzone des Mittelmeeres zu erklären vermögen.

BIBLIOGRAPHIE

- AUZOU, M.L., 1953. Recherches biologiques et physiologiques sur deux Isopodes Onisciens : *Porcellio scaber* Lat. et *Oniscus asellus* L. *Annls Sci. Nat. Zool.*, 11^e sér., 15: 71-98.
- EDNEY, E.B., 1949. Evaporation of water from woodlice. *Nature Notes, Lond.*, 164: 321-322.
- EDNEY, E.B., 1951. The evaporation of water from woodlice and the milliped Glomeris. *J. Exp. Biol.*, 28: 91-115.
- EDNEY, E.B., 1954. Woodlice and the land habitat. *Biol. Rev.*, 29: 185-219.
- EDNEY, E.B., J.O. SPENCER, 1955. Cutaneous respiration in woodlice. *J. Exp. Biol.*, 32: 256-269.
- LAFON, M., 1943. Recherches biochimiques et physiologiques sur le squelette tégumentaire des Crustacés. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 939: 1-15.
- LAGARRIGUE, Jean-G., 1964. Changements cuticulaires au cours du cycle de mue chez un Isopode terrestre *Armadillo officinalis* Lat. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, LXXXIX (4): 310-316.
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUCH, A.L. FARRAND, R.J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193: 265.
- MONOD, T., 1922. Sur un essai de classification rationnelle des Isopodes. *Bull. Soc. Zool. France*, XLVII: 134-140.
- TRIM, A.R.H., 1941. The protein of insect cuticle. *Nature*, 147: 115-116.
- VANDEL, A., 1943. Essai sur l'origine, l'évolution et la classification des Oniscoïdea (Isopodes terrestres). *Bull. Biol. France Belgique*, suppl. XXX: 1-143.

Reçu le 14 mai 1967.

dieser Schranke zwischen innerem und äusserem Milieu. Das Gewicht nimmt gewöhnlich mit zunehmender Mierostierung zu.

Substanzverhältniss ist ein Ueberleben im terrestrischen Milieu nicht nur durch diesen einzigen Faktor möglich. Arten wie z.B. *Tylos* besitzen ausserdem die das Wasserhalten nicht verlassen können, besitzen eine schwere Cuticula wie rein terrestrische Arten. Anders wichtige physiologische Phänomene wie die Ionenanmessung der Hämolymphe, der Atmungskoeffizient dieser Arten spielen ebenfalls eine Rolle.

Weitere Untersuchungen werden erfordern, die nötigen Angaben über diejenigen physiologischen Phänomene zu machen welche die Verdringung gewisser Gase in der Kötterzone des Mittelmeeres zu erklären vermögen.

BIBLIOGRAPHIE

- Axon, M.L., 1953. Recherches biologiques et physiologiques sur deux Isopodes Oniscides : *Porcellio scaber* Lat. et *Oniscus asellus* L. *Annales Soc. Sci. Nat.*, 17, sér. 12 : 71-98.
- Evans, E.R., 1948. Evaporation of water from woodlice. *Nature* 162, Lond. 191 : 321-322.
- Evans, E.R., 1951. The evaporation of water from woodlice and the milliped *Chironia*. *J. Exp. Biol.*, 24 : 91-112.
- Evans, E.R., 1954. Woodlice and the land habitat. *Biol. Rev.*, 29 : 185-219.
- Evans, E.R., J.O. Szwedow, 1955. Cutaneous respiration in woodlice. *J. Exp. Biol.*, 22 : 258-269.
- Laxon, M., 1943. Recherches histologiques et physiologiques sur la spore *Lepta légalensis* des Crustacés. *Bull. Inst. Océanogr. Monaco*, 33 : 1-15.
- Lévesque, Jean-G., 1954. Changements cuticulaires au cours du cycle de mue chez un isopode terrestre *Armadillo officinalis* Lat. *Bull. Soc. Sci. Nat. XXXIX* (4) : 310-315.
- Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farrand, H.J. Randall, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193 : 265.
- Mixon, T., 1932. Sur un essai de classification rationnelle des Isopodes. *Bull. Soc. France Sci. Nat.* : 134-146.
- Trout, A.R.H., 1941. The protein of insect cuticle. *Nature*, 147 : 115-116.
- Vaxiaux, A., 1943. Essai sur l'origine, l'évolution et la classification des Oniscides (Isopodes terrestres). *Bull. Biol. France Belgique, suppl. LXX : 1-143.*