

**MÉTABOLISME RESPIRATOIRE DE
NYMPHON GRACILE LEACH
ET *D'ENDEIS SPINOSA* (MONTAGU) (PYCNOGONIDA).
COMPARAISON AVEC QUELQUES ESPÈCES
DE CRUSTACÉS INTERCOTIDAUX.**

par

Louise Dresco-Derouet

Station biologique de Roscoff

Résumé

Une étude du métabolisme respiratoire de *Nymphon gracile* et *Endeis spinosa* à des températures de 5°, 10°, 13°, 16°, montre que la consommation d'oxygène, comparable chez les deux espèces, est fonction à la fois du poids des animaux et de la température.

Introduction

Les travaux de Prell (1910) ont été, pendant de nombreuses années, les seules observations biologiques relatives aux Pycnogonides. Morgan et Smith (1964), Isaac et Jarvis (1973) étudient l'influence des variations de pression dues au rythme des marées sur l'activité de *Nymphon gracile*.

Morgan (1971) analyse le mécanisme de la nage ; King et Jarvis (1970, 1972), Schmidt et Bückmann (1971) étudient le développement et la reproduction de *Nymphon gracile* et de *Pycnogonum littorale* (Ström) ; Van Deurs (1974) fait des recherches de spermatologie chez quelques espèces de Pycnogonides.

En 1968, Redmond et Swanson abordent l'étude physiologique d'une grande espèce antarctique *Ammothea striata* (Möbius) et concluent à l'absence de pigments respiratoires mais ne donnent aucune mesure de la respiration.

Au cours de deux séjours à la Station biologique de Roscoff, nous avons étudié la respiration chez les Pycnogonides de la région.

Matériel et méthodes

En décembre 1975 et janvier 1976, puis en septembre et octobre 1976, de nombreux *Nymphon gracile* sont capturés dans les algues de la zone intercotidale, des *Endeis spinosa* sont ramenés par dra-

gages effectués entre 10 et 25 m de profondeur en Baie de Morlaix. Pour comparaison, quelques espèces de Crustacés ont également été capturées : *Pagurus cuanensis* (Bell) et *prideauxi* (Leach), *Gala-thea squamifera* Leach, *Inachus phalangium* (Fabr.) et *Macropodia rostrata* (Linné).

Des mesures de respiration sont effectuées en principe le jour même de la récolte, surtout pour les Pycnogonides, animaux fragiles. Sinon, ils sont maintenus en aquarium d'eau de mer courante à 10-11°. Pour les expériences, les spécimens sont placés dans des fioles de 11 à 90 cm³, emplies à moitié d'eau de mer filtrée, soit par groupes de 3 à 10 pour les Pycnogonides, soit individuellement pour les Crustacés.

La quantité d'oxygène consommée est mesurée au respiromètre différentiel de Gilson aux températures de 5°, 10°, 13° et 15°. Une lecture est faite tous les quarts d'heure ou toutes les demi-heures suivant l'intensité de la respiration. Les résultats sont exprimés en mm³ d'oxygène consommé par heure et par gramme, ou par individu selon les indications, et ramenés aux conditions standard de température et de pression.

RÉSULTATS

Pycnogonides

La consommation d'oxygène des Pycnogonides, mesurée à 10° — température moyenne de l'eau de mer au moment des captures — varie entre deux valeurs extrêmes : 0,6 — 1,7 mm³ à l'heure pour un individu pesant entre 11 et 15 mg. Le tableau I rassemble la moyenne des valeurs obtenues dans une série expérimentale répartie sur 48 heures.

TABLEAU I
Consommation d'oxygène à 10° (moyennes des trois mesures d'une série expérimentale).

	Poids mg	O ₂ mm ³ /g/h		Poids mg	O ₂ mm ³ /g/h
<i>Nymphon gracile</i>	6,88	97,04	<i>Endeis spinosa</i>	7,60	101,20
	10,34	70,31		11,20	100,26
	10,92	106,66		11,31	102,88
	15,50	62,66		11,85	64,46
	17,93	65,03		13,20	73,08
	23,55	54,07		16,40	55,40

Les différences d'intensité respiratoire moyenne observées entre les deux espèces ne sont pas statistiquement valables.

La consommation d'oxygène au cours de la journée suit un rythme dont les valeurs maximales et minimales correspondent assez bien au rythme d'alternance des marées (Tableau II).

TABLEAU II

Consommation d'oxygène à l'heure d'un individu au cours de la journée.

	8 h	9 h	1/2	10 h	1/2	11 h	1/2	12 h	1/2	13 h	1/2	14 h	1/2	15 h	16 h
<i>Nymphon a</i>	2,18	2,25	2,50	2,90	2,20	1,73	1,81	1,04	1,50	1,65		1,70		2,01	
<i>Endeis...</i>	0,80	1,60	2,28	2,40	2,80	1,18	0,71	0,76	0,68	1,04		1,86		1,77	
<i>Nymphon b</i>	2,98	1,70		1,61	1,07	1,75	1,80		2,50	3,70	2,90	1,95	1,80	1,70	1,77

a — O_2 mm³/h, haute mer : 9 h 57 — *Nymphon*, poids 20 mg — *Endeis*, poids : 17 mg.
b — O_2 mm³/h, haute mer : 13 h 21 — *Nymphon*, poids : 26 mg.

Chez les animaux vivants, la détermination du sexe n'a été possible que chez les *Endeis*. L'intensité respiratoire des mâles est le plus souvent supérieure à celle des femelles mais le coefficient de variation est trop important pour que la différence soit statistiquement valable, tout au moins à cette période du cycle (Tableau III).

TABLEAU III

Endeis — ♂, ♀. Intensité respiratoire : O_2 mm ³ /g/h.		
Température	♂	♀
5°	88,68 (21,47 — 6)*	60,60 (22,69 — 5)
10°	73,08 (13,45 — 6)	81,23 (24,17 — 3)
13°	96,27 (21,41 — 6)	87,34 (17,35 — 4)

* (Ecart-type — nombre de mesures.)

Le taux de consommation d'oxygène varie en général avec le poids des individus selon la relation $O_2 = a P^b$. La transformation logarithmique $\log O_2 = \log a + b \log P$ appliquée aux valeurs expérimentales (O_2 mm³/g/h, poids frais, mg) chez les Pycnogonides ne donne pas une ligne droite car b n'est pas constant. Si l'on considère les poids secs, on obtient une droite qui correspond sensiblement aux valeurs obtenues. Aux différentes températures, la pente des droites de régression est légèrement différente mais sans signification statistique au niveau 5 p. 100 (Fig. 1).

La consommation d'oxygène croît régulièrement avec l'élévation de température chez les deux espèces jusqu'à 13° (Fig. 2). Cette dernière température semble être, dans la période hivernale, un seuil au-delà duquel le métabolisme de *Nymphon* serait plus ou moins modifié ; le Q_{10} s'élève brusquement à 2,01. L'intensité respiratoire à 16° reste très proche de celle à 13°. Chez *Endeis* au contraire, les valeurs de l'intensité respiratoire continuent à augmenter, les Q_{10} entre 5°, 10°, 13°, 16° sont respectivement : 1,18, 1,82, 2,09.

La consommation d'oxygène varie, non seulement avec l'état de repos ou d'activité des animaux mais aussi avec l'influence du

contact des individus les uns avec les autres. La respiration des groupes est généralement supérieure à celle des individus par couples ou isolés (Tableau IV).

TABLEAU IV

Consommation d'oxygène suivant le nombre d'individus en expérience.

	O ₂ mm ³ /g/h à 10°	
	6 à 10 Individus	
	1 ou 2 Individus	
<i>Nymphon...</i>	101,3 — (5)	69,07 — (4)
<i>Endeis.....</i>	93,53 — (4)	50,33 — (3)
(...) : nombre de mesures.		

Remarque. — Chez deux individus en copulation durant l'expérience, la consommation d'oxygène était cinq fois plus grande que la moyenne.

Crustacés

Le taux de consommation d'oxygène chez les espèces étudiées est inférieur à celui des Pycnogonides (Tableau V). En période d'inactivité sexuelle, les différences d'intensité respiratoire entre mâles et femelles ne sont pas statistiquement valables.

TABLEAU V
Consommation d'oxygène de quelques Crustacés.

		Poids		O ₂ mm ³ /g/h					
		moyenne en mg		5°		10°		15-16°	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Paguridae	<i>Pagurus cuanensis</i>	696	789	49,25 (17,64)* 5**	60,07 (14,07) 5	62,94 (9,90) 19	52,43 (15,22) 5	61,12 (12,60) 7	73 (5,76) 2
	<i>Pagurus prideauxi</i>	1733	1200	37,47 (4,44) 10	37,17 (3,15) 3	43,96 (6,91) 16	48,50 (5,70) 14	46,47 (9,72) 7	37,62 (10,26) 5
Inachidae	<i>Macropodia rostrata</i>	2653	969	28,75 (10,53) 4	25,36 (6,72) 7	26,90 (7,61) 7	38,63 (11,30) 8	22,74 (7,40) 3	32,27 (11,57) 4
	<i>Inachus phalangium</i>	4322	1956	12,55 (1,61) 10	17,25 (1,59) 4	16,65 (2,84) 13	23,30 (4,94) 4	11,64 (3,20) 3	38,01 (13,8) 4
Galatheidae	<i>Galathea squamifera</i>	3018	2178	21,47 (1,68) 8	22,93 (2,63) 13	28,85 (4,25) 17	28,47 (2,34) 27	22,73 (3,43) 8	24,65 (5,58) 9

* : Ecart-type.
** : Nombre de mesures.

La consommation d'oxygène des espèces de Crustacés étudiées est moins fortement influencée par la température que celle des deux espèces de Pycnogonides à la même période de l'année (Fig. 2). Les Q_{10} se maintiennent entre 1 et 1,3 excepté chez *Inachus phalangium* ; ils atteignent 1,31 (de 5° à 10°) et 1,46 (de 10° à 15°).

Conclusion

L'intensité respiratoire des Pycnogonides, très variable, dépend étroitement des conditions extérieures. Les échanges gazeux s'effectuent uniquement à travers les téguments ; tous les facteurs qui agissent sur ceux-ci influent directement sur la respiration. L'influence de la température est particulièrement importante ; très bien étudiée sur de nombreux invertébrés marins (Newell et Bayne, 1973 ; Newell, 1973), elle a également été mise en évidence chez *Nymphon gracile* dont elle annihile l'activité provoquée par le rythme des marées. Les variations de pression hydrostatique auxquelles sont soumis les Pycnogonides ont une action directe sur l'activité des individus en laboratoire (Morgan et coll., 1964). L'alternance des périodes repos-activité de *Nymphon gracile* correspond sensiblement à la fréquence des cycles de pression dûs aux marées. (Isaac et Jarvis, 1973.) L'existence de périodes de repos et d'activité ne suffit pas à expliquer toutes les variations d'intensité respiratoire qui existent même au cours de longues périodes d'inactivité. Dès 1937, Gompel avait mis en évidence l'influence directe du rythme des marées sur la consommation d'oxygène de nombreuses espèces d'animaux littoraux dont certaines sont pratiquement insensibles aux faibles différences de pression mises en jeu. Chez les Pycnogonides, les maximums et les minimums de consommation d'oxygène correspondent également assez bien aux hautes et basses mers locales.

Le taux de la respiration des Pycnogonides, qui est parmi les plus élevés de celui des espèces intercotidales et sublittorales, permettrait de supposer l'existence d'un quelconque pigment respiratoire dont Redmond et Swanson (1968) ont noté l'absence. Il serait intéressant d'approfondir l'étude du mécanisme respiratoire des Pycnogonides.

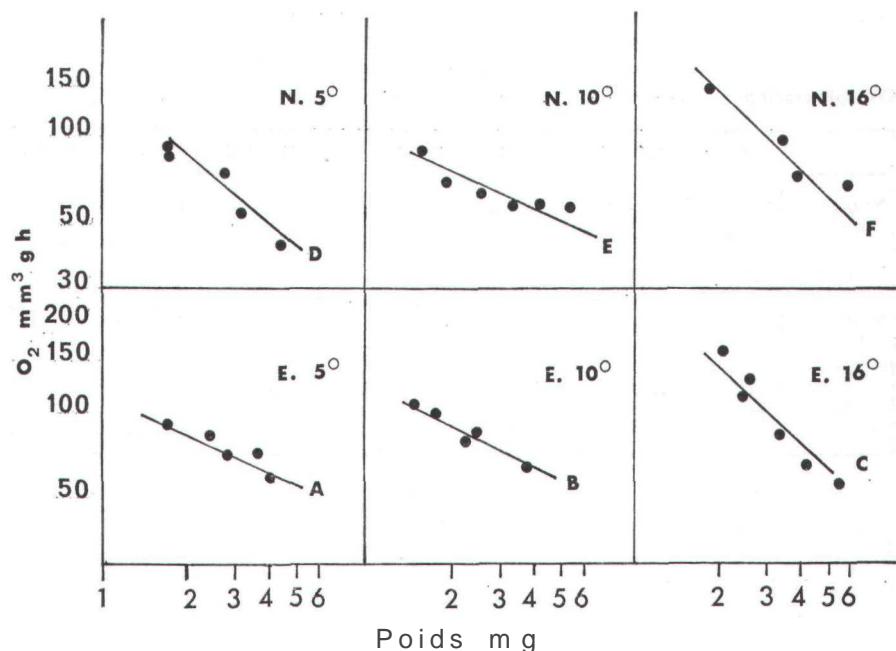


FIG. 1

Taux d'oxygène ($\text{mm}^3/\text{g}/\text{h}$, en ordonnée) en fonction du poids sec (mg en abscisse), aux températures 5° , 10° , 16° .

Coordonnées logarithmiques

N : *Nymphon* ; E : *Endeis*.

A : $y = 1,65 - 0,32 x$; B : $y = 1,41 - 0,43 x$; C : $y = 2,73 - 0,76 x$;

D : $y = 2,81 - 0,79 x$; E : $y = 1,03 - 0,33 x$; F : $y = 2,92 - 0,88 x$.

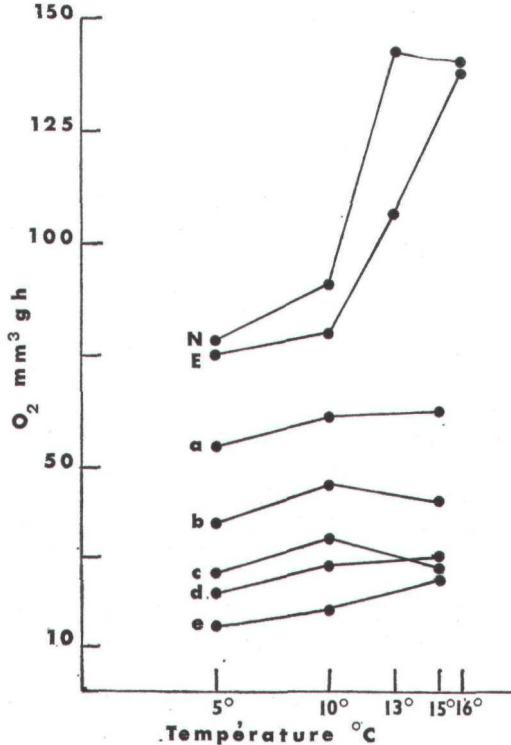


FIG. 2

Taux d'oxygène ($\text{mm}^3/\text{g}/\text{h}$, en ordonnée) aux températures 5° , 10° , 13° , $15-16^\circ$ (en abscisse) :

a : *Pagurus cuanensis* ; b : *Pagurus prideauxi* ; c : *Macropodia rostrata* ; d : *Galathea squamifera* ; e : *Inachus phalangium* ; E : *Endeis spinosa* ; N : *Nymphon gracile*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

VAN DEURS, B., 1974. — Spermatology of some Pycnogonida (Arthropoda) with special references to a microtubercle nuclear envelope complex. *Acta Zool. Stockholm*, 55, pp. 151-162.

GOMPEL, M., 1937. — Recherches sur la consommation d'oxygène de quelques animaux aquatiques littoraux. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 205, pp. 816-818.

ISAAC, M.J., and JARVIS, J.H., 1973. — Endogenous tidal rhythmicity in the littoral pycnogonid *Nymphon gracile* Leach. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 13, pp. 83-90.

JARVIS, J.H., KING, P.E., 1972. — Reproduction and development in the pyenogonid *Pycnogonum littorale*. *Marine Biol.*, Berlin, 13, pp. 146-154.

KING, P.E. and JARVIS, J.H., 1970. — Egg development in the littoral pyenogonid *Nymphon gracile*. *Marine Biol.*, Berlin, 7, pp. 294-304.

MORGAN, E., 1971. — The swimming of *Nymphon gracile* (Pycnogonida). The mechanics of the leg-beat cycle. *J. exp. Biol.*, 55, pp. 273-287.

MORGAN, E., NELSON-SMITH, A. and KNIGHT-JONES, E.W., 1964. — Responses of *Nymphon gracile* (Pycnogonida) to pressure cycles of tidal frequency. *J. exp. Biol.*, 41, pp. 825-836.

NEWELL, R.C., 1973. — Factors affecting the respiration of intertidal invertebrates. *Amer. Zool.*, 13, pp. 513-528.

NEWELL, R.C. and BAYNE, B.L., 1973. — A review on temperature and metabolic acclimatization in intertidal marine invertebrates. *Netherl. j. sea Res.*, 7, pp. 421-433.

PRELL, H., 1910. — Beiträge zur Kenntniss der Lebensweise einiger Pantopoden. *Bergens Mus. Aarborg.*, 10, pp. 1-29.

REDMOND, J.P. and SWANSON, CH. D., 1968. — Preliminary studies of the physiology of the Pyenogonid. *Antarctic J. of U.S.*, 3, pp. 130-131.

SCHMIDT, H.W., 1971. — Die Beeinflussung der Häutungen von *Pycnogonum littorale* (Ström) durch exogene und endogene Faktoren. *Oecologia*, Berlin, 7, pp. 249-261.

SCHMIDT, H.W., BÜCKMANN, D., 1971. — Beobachtungen zur Lebensweise von *Pycnogonum littorale* (Ström) (Pantopoda). *Oecologia*, Berlin, 7, pp. 242-248.