

CYCLE, CROISSANCE ET PRODUCTION D'UN ISOPODE *IDOTEA CHELIPES* (PALLAS) D'UNE LAGUNE AMÉNAGÉE DU BASSIN D'ARCACHON (1).

par

M. Cloarec (1), P.J. Labourg (2) et G. Lasserre (1)

1) Laboratoire d'Hydrobiologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
34060 Montpellier Cedex.

2) Institut Universitaire de Biologie marine, 2, rue Jolyet, 33120 Arcachon.

Résumé

Le cycle biologique d'une population d'*Idotea chelipes* indique une reproduction continue (quatre générations apparaissent dans l'année) et une longévité des cohortes de 5 à 6 mois.

La croissance en longueur que l'on ne peut *a priori* intégrer dans un modèle mathématique est liée aux variations du milieu; elle est plus rapide en élevage.

La production de la population, maximale d'avril à mai est de 2,4 g/an/100 g de support sec. Avec 5,29, le rapport production sur biomasse moyenne (P/B) est élevé.

L'élevage indique un P/B des cohortes toujours plus faible et semble constituer un milieu particulier non représentatif du milieu naturel.

I. Introduction

Idotea chelipes a une large répartition géographique, depuis la mer Baltique jusqu'en Méditerranée. Salemaa (1979) passe en revue les différents travaux sur la biologie de cette espèce et apporte des éléments nouveaux sur la reproduction en fonction de l'habitat et sur ses variations de densité et de croissance en fonction des saisons.

Dans le présent travail seront analysés le cycle biologique et sa reproductibilité suivant les années et les stations, la croissance de chaque génération comparée à celle obtenue en élevage *in situ*, la biomasse et la production de l'ensemble de la population avec une critique sur la représentativité des résultats obtenus à partir d'élevages.

II. Présentation du site, matériel et méthodes

Le site choisi appartient aux réservoirs à poissons de Certes (région d'Arcachon) à l'intérieur desquels nous avons choisi les

(1) Travail réalisé dans le cadre du contrat Ecotron (C.N.E.X.O.).

stations PLE et L3 (Fig. 1 et planche 1). La topographie et le fonctionnement de ces lagunes aménagées furent décrits par Amanieu (1967), Labourg (1976) et Labourg et Lasserre (1980).

Les échantillons de phanérogames (*Ruppia cirrhosa*) parmi lesquelles vivent les Idotées, sont prélevés mensuellement. Les individus sont séparés de la végétation par tamisage (maille de 1 mm) puis conservés dans l'alcool à 70°. Les *Ruppia* sont ensuite séchées 48 h à 100 °C puis pesées. Les densités d'*Idotea chelipes* sont ramenées à 100 g de support sec.

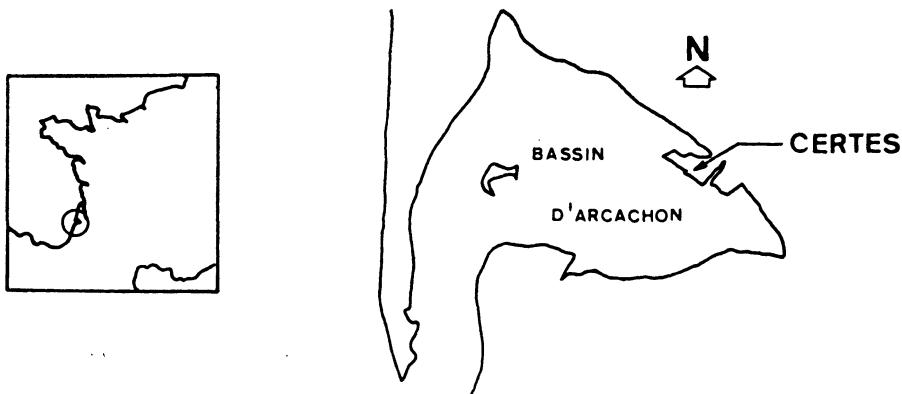


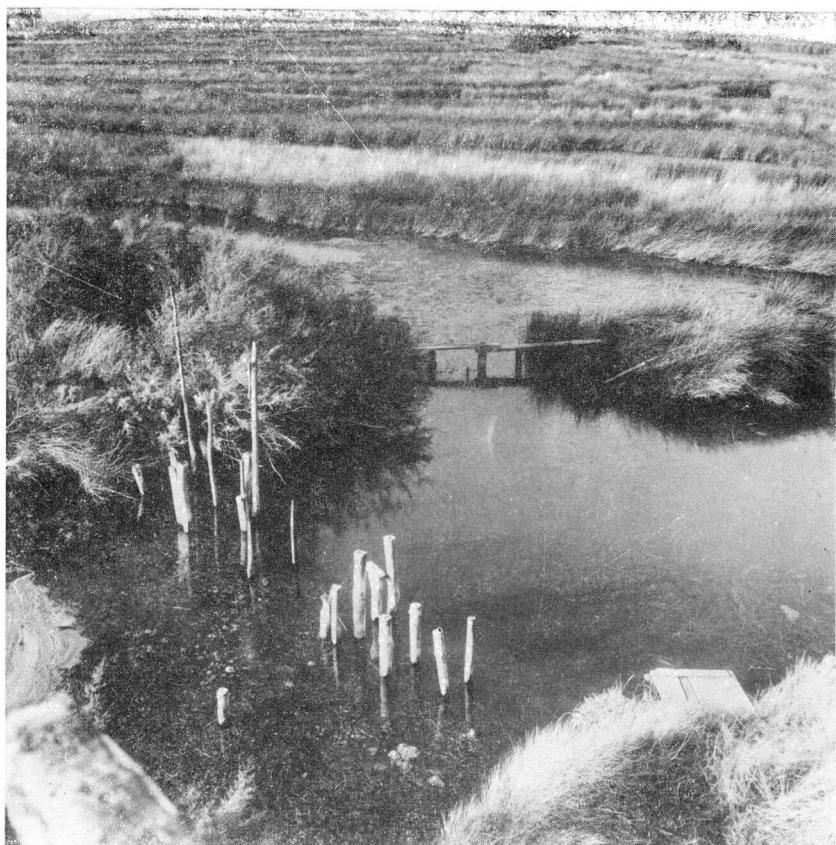
FIG. 1
Localisation géographique du site.

Le dimorphisme sexuel chez *I. chelipes* permet de distinguer les femelles des mâles : ces derniers présentent un *appendix masculina* sur la seconde paire de pléopodes. La taille relative de cet appendice décroît avec la maturité du mâle. Nous avons noté son apparition chez des individus appartenant à la classe 3-3,5 mm. Les individus de taille inférieure à 3 mm sont donc des juvéniles morphologiquement indifférenciés. Les femelles sont à séparer en trois catégories :

- les femelles gestantes qui possèdent des embryons enfermés dans les oostégites ;
- les femelles vides qui ont libéré leur portée et qui sont encore pourvues d'oostégites ;
- les femelles non reproductrices qui ne possèdent pas d'oostégites. Cette catégorie correspond aux femelles n'ayant pas été encore reproductrices et aux femelles ayant mué après la reproduction (ces dernières sont peu nombreuses car beaucoup meurent).

L'élevage a été réalisé à la station PLE dans un enclos circulaire de 0,065 m², fabriqué avec un grillage plastique de 2,4 mm² de vide de maille. Les jeunes et les adultes sont mesurés tous les dix jours puis remis aussitôt en élevage (les morts sont éliminés).

Les différentes cohortes ont été séparées à partir des distributions de fréquence de tailles. Cela revient à décomposer des courbes polymodales en sous-populations gaussiennes. La méthode utilisée est



station L 3



M. CLOAREC, P.J. LABOURG et G. LASSEUR

station PLE

PLANCHE I
Stations étudiées.

celle d'Hasselblad (1956). Comme toutes les méthodes de résolutions des courbes polymodales, celle-ci est délicate à mettre en œuvre ; toutefois, lorsque la biologie de l'espèce est connue et lorsque l'on peut estimer le nombre de sous-populations, la méthode d'Hasselblad semble la plus rapide et la plus juste après définition de ses limites d'application. Le nombre k de sous-populations est supposé connu. Chaque sous-population est distribuée normalement. Il s'agit d'estimer par la méthode du maximum de vraisemblance les paramètres suivants : les moyennes, les variances et les proportions. La fonction de vraisemblance est la probabilité relative aux valeurs observées exprimées en fonction du (ou des) paramètres de la population.

$$\text{soit } L(y) = P(k_1, y) \dots P(k_n, y)$$

$$L(y) = \prod_{i=1}^n P(k_i, y)$$

Le maximum de cette fonction est obtenu en annulant les dérivées par rapport à y . En pratique, c'est le logarithme de la fonction de vraisemblance qui est utilisé et $d[\log L(y)] / d(y) = 0$ qui est résolu par des méthodes itératives. Il est donc nécessaire de déterminer au préalable le nombre de sous-populations attendues, la position des points de troncature et les intervalles encadrant les moyennes et les écarts-types attendus. Les limites d'application de la méthode sont définies par la taille de l'échantillon, supérieure à 2.000 pour deux classes. Cette condition étant rarement réalisée, il est nécessaire de vérifier que le résultat concorde bien avec la réalité.

Remarque :

Les calculs ont été réalisés à l'aide du programme « NORMSEP » rédigé par Abramson (1971) et adapté au langage HPL par Conan et Gonzalès.

Les biomasses et les productions ont été évaluées suivant la méthodologie proposée par Allen (1971) :

— la variation des effectifs (N_t) en fonction de l'âge (t) est dans le cas d'une croissance démographique exponentielle de la forme :

$$N_t = N_0 \exp(-Zt) \quad (1) \quad (\text{avec } Z \text{ coefficient instantané})$$

— la variation du point individuel (W_t) est dans le cas d'une croissance biométrique exponentielle de la forme :

$$W_t = W_0 \exp(Gt) \quad (2) \quad (\text{avec } G \text{ coefficient instantané})$$

— la biomasse instantanée $B_t = N_t W_t$ peut donc s'écrire :

$$B_t = N_0 W_0 \exp((G - Z)t)$$

de même, l'expression de la biomasse intégrale dans l'intervalle de temps O, T est :

$$B_T = \int_0^T N_0 W_0 \exp((G - Z)t) dt$$

$$B_T = N_0 W_0 ((\exp(G - Z)T) - 1) / (G - Z);$$

- la production durant l'intervalle O, T est l'intégrale de la production instantanée entre U, T :

$$P_T = \int_U^T N_t (dW_t / dt) dt$$

$$P_T = G N_0 W_0 ((\exp (G - Z) T) - 1) / (G - Z).$$

Dans le cas d'une population formée de plusieurs cohortes simultanées, successives ou chevauchantes, les estimations de la biomasse et de la production sont données par les équations suivantes :

$$— \text{biomasse moyenne : } \bar{B} = (1/T) \sum_{n=1}^N (\bar{B}_n T)$$

$$— \text{production : } P = \sum_{n=1}^N P_n$$

(avec N = nombre de cohortes et n = cohorte n).

L'élevage a été réalisé du 14-03 au 25-06-1979. Les périodes qui séparent deux échantillonnages ont des durées variables : 7, 13, 14, 16 et 53 jours. Afin d'obtenir une correspondance avec la population naturelle échantillonnée tous les mois, les constantes G, Z, N₀ et W₀ des équations 1) et 2) ont été calculées pour chaque cohorte sur l'ensemble de la période d'élevage. Les intervalles de temps t sont en jours. La biomasse mensuelle est la biomasse intégrale calculée sur 30 jours avec l'expression suivante :

$B = W_0 N_0 (\exp (G - Z) t_2 - \exp (G - Z) t_1) / (G - Z)$ de laquelle on déduit la production mensuelle : $P = GB$.

Remarque : pour la période mars-avril, $t_2 = 31$, $t_1 = 0$, avril-mai, $t_2 = 61$, $t_1 = 31$ jours...

En élevage (tableau 3) trois cohortes seulement ont été accessibles entre mars et juillet contre quatre dans le milieu naturel : les juvéniles apparaissant dans l'élevage ne survivent pas.

III. Résultats

1. Cycle

Le cycle observé à la station PLE durant l'année 1978 indique une reproduction continue suivant un rythme variable : quatre générations se succèdent dans l'année, avec chacune une durée de vie de 5 à 6 mois. Les jeunes apparaissent en novembre-janvier, mars et mai. Il existe (Fig. 2) des variations faibles de cycle suivant les stations et les années.

La fécondité des femelles, représentée par le nombre d'embryons présents dans les cavités incubatrices, augmente avec la taille (Fig. 3). En moyenne, le nombre d'embryons est plus faible que celui rencontré par Salemaa (1979) mais le nombre de périodes de reproduction est supérieur.

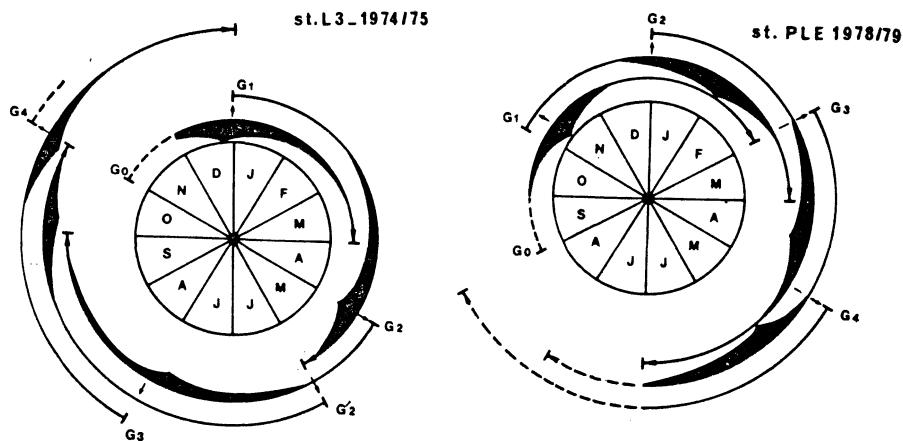


FIG. 2
Cycle reproducteur d'*Idotea chelipes*.

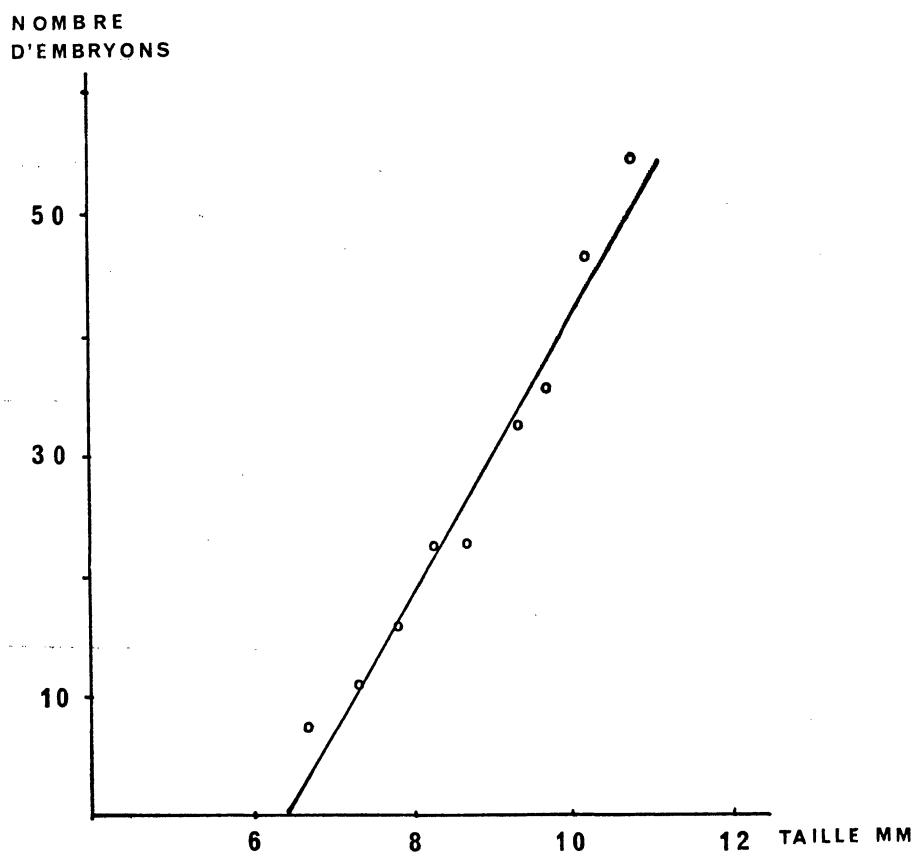
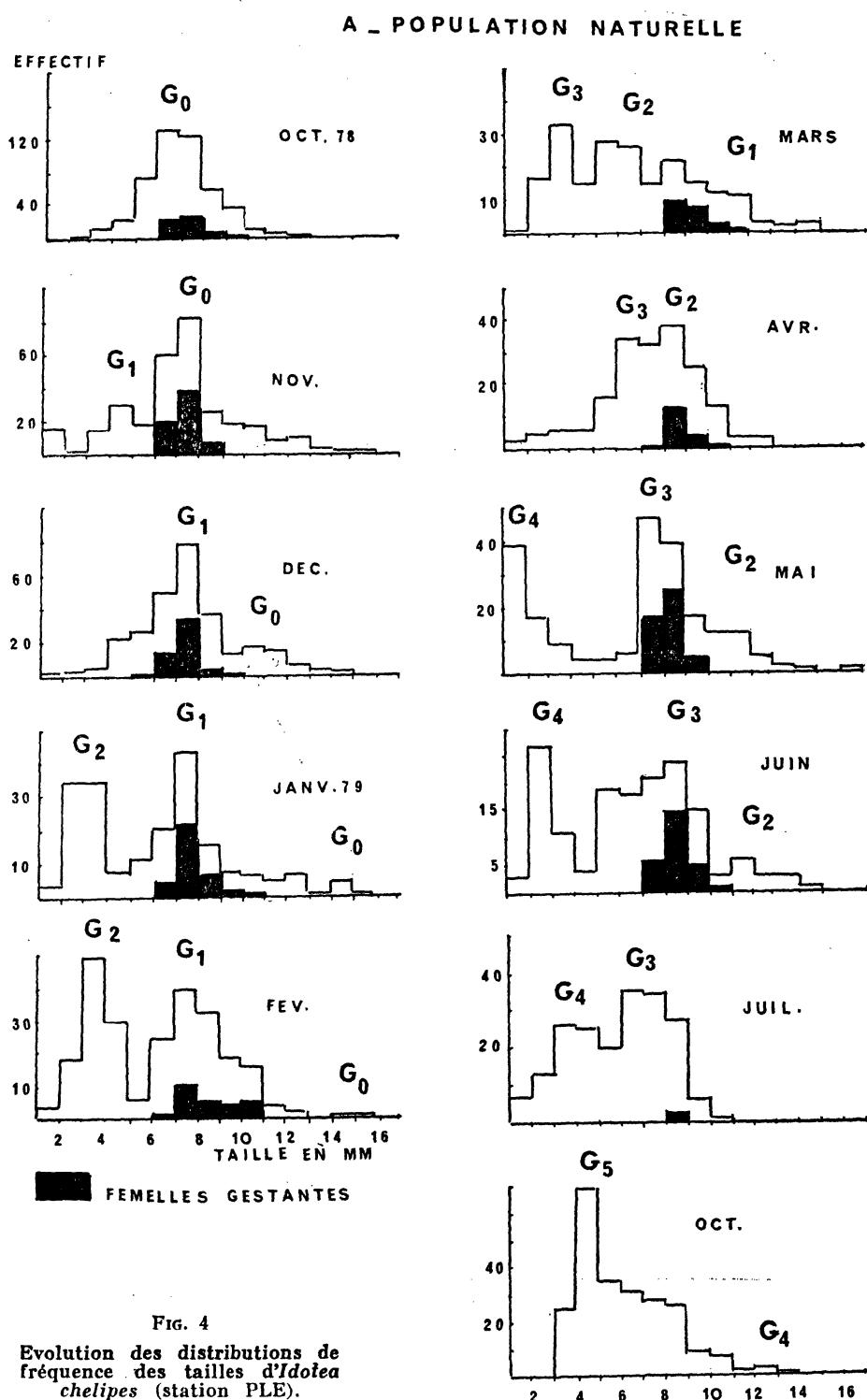
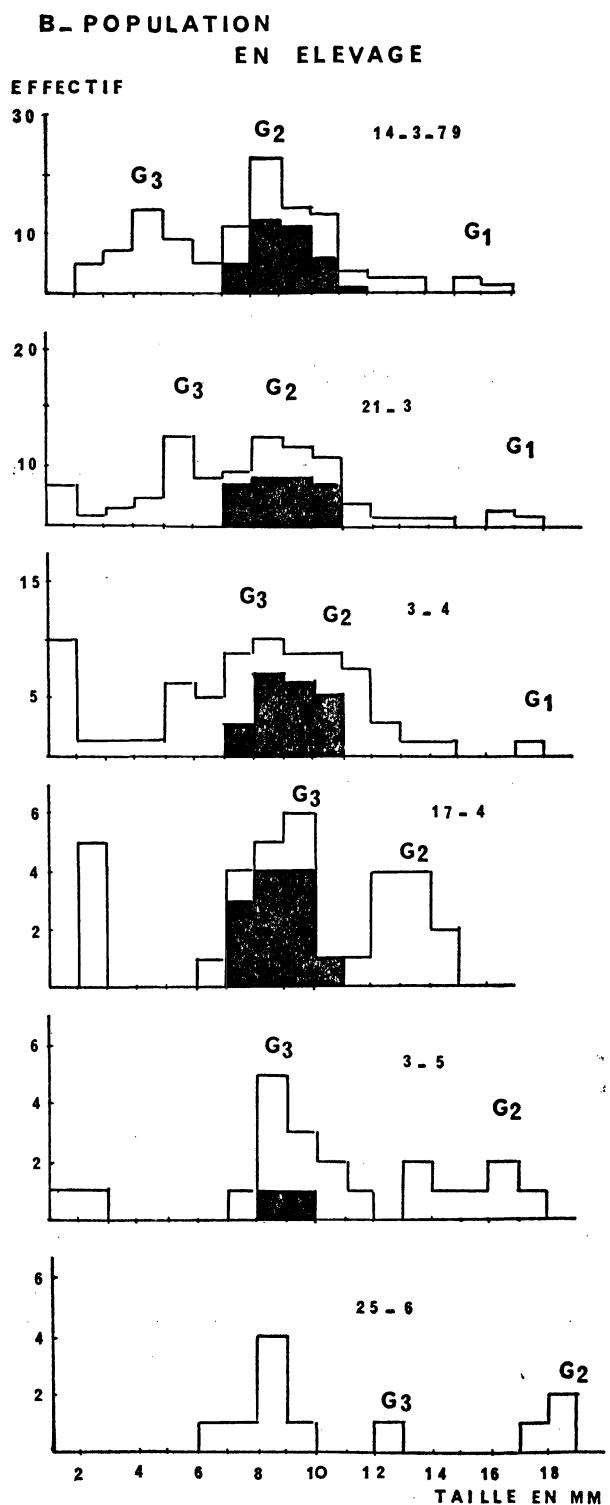


FIG. 3
Relation entre la taille et le nombre d'embryons des femelles gestantes
d'*Idotea chelipes*.





Les populations étudiées sont donc caractérisées par une reproduction continue; le nombre de générations est relativement constant mais les dates d'apparition des jeunes sont variables; l'hétérogénéité du milieu semble expliquer ce dernier caractère.

2. Structure et croissance

Les échantillonnages ont été réalisés à la station PLE. Ils concernent simultanément, d'une part la population naturelle et, d'autre part, la population en élevage. Les cohortes ont été séparées à partir des distributions de fréquence de tailles (Fig. 4). Les modes correspondant à chaque cohorte sont faciles à distinguer. Pour chacune d'elles, à chaque date d'échantillonnage, les tailles moyennes, l'écart-type et l'importance relative ont été calculés (tableau 1).

TABLEAU 1

Tailles moyennes (\bar{L}) en mm, écart-type (σ) et proportion (p. 100) des cohortes d'*I. chelipes* capturées à la station PLE.

mois 1978/79		10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	10
G ₀	\bar{L} σ p. 100	6,95 1,58 100	7,61 2,21 94	11,00 1,54 17	14,57 0,48 3	15,00 0,50 1						
G ₁	\bar{L} σ p. 100		4,18 0,50 6	6,93 1,45 83	7,75 2,00 62	8,18 1,61 59	11,00 0,89 40					
G ₂	\bar{L} σ p. 100				2,95 0,64 35	3,53 0,82 40	6,42 1,70 44	8,06 1,69 85	11,10 1,35 18	12,52 1,09 7		
G ₃	\bar{L} σ p. 100						3,16 0,50 16	4,50 1,94 15	7,97 0,95 50	7,45 1,74 69	7,35 1,00 41	
G ₄	\bar{L} σ p. 100								2,18 0,91 32	2,66 0,54 24	3,71 1,00 41	11,26 1,00 5
G ₅	\bar{L} σ p. 100											5,89 1,76 95

La croissance de chaque cohorte (Fig. 5) dans le milieu naturel et en élevage permet les remarques suivantes :

— il n'existe pas de modèle de croissance unique applicable à toutes les cohortes. Par exemple, la courbe de croissance de la cohorte G₀ a une allure en S (type Gompertz), la cohorte G₁ combine successivement une courbe de von Bertalanffy et une exponentielle ; G₂, G₃ et G₄ se rapprocheraient du type exponentiel. La croissance sera utile par la suite pour calculer les biomasses et les productions et un modèle exponentiel, qui donne une bonne approximation pour des intervalles courts de l'ordre du mois, sera utilisé ;

— pour chaque génération présente simultanément (G₀, G₁, G₂) entre novembre et mars, il y a un ralentissement de la croissance entre janvier et février. Ce phénomène général qui ne dépend pas de

l'âge de la cohorte ni de facteurs biologiques comme la reproduction doit être mis en relation avec des facteurs abiotiques. Le ralentissement correspond à une reprise des facteurs métaboliques (accroissement de la température, activité bactérienne accrue, déficit d'oxygène...) qui précèdent le développement de la végétation (Trousselier, 1981) ;

— les successions des générations, liées à une reproduction continue toute l'année se traduisent aussi par une croissance continue des cohortes avec, généralement, des ralentissements en fin de vie mais qui n'atteignent jamais des arrêts prolongés.

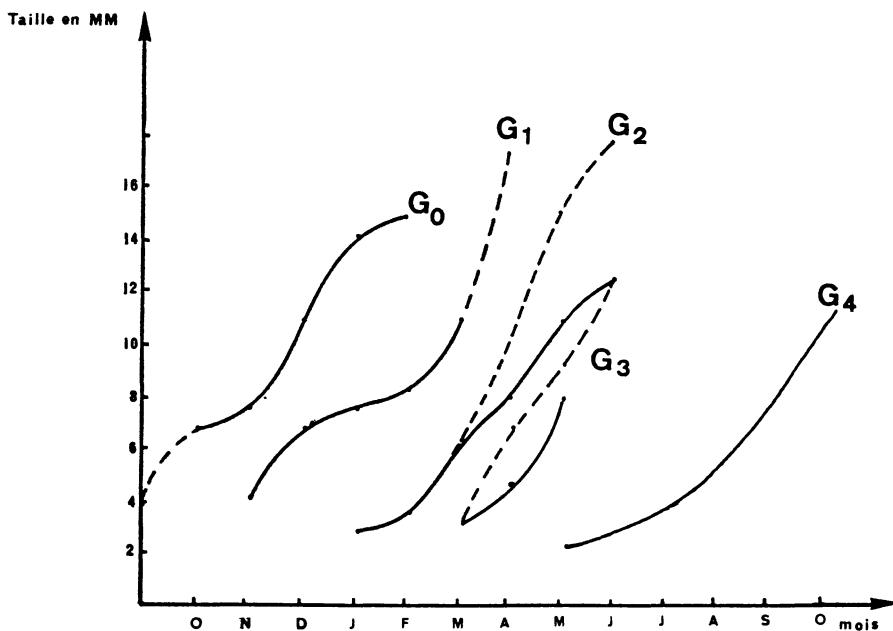


FIG. 5

Comparaison de la croissance des *Idotea chelipes* dans l'élevage (pointillé) et dans le milieu naturel (traits continus).

En élevage trois cohortes seulement ont été accessibles entre mars et juillet contre quatre dans le milieu naturel, car les juvéniles qui apparaissent dans l'élevage ne survivent pas. Les résultats obtenus en élevage (Fig. 5) se distinguent toujours de ceux obtenus en milieu naturel par :

- une croissance plus rapide quelle que soit la cohorte G₁, G₂, G₃;
- la longévité des cohortes est toujours plus élevée en élevage que dans le milieu naturel et, de ce fait, les cycles obtenus ne se superposent pas exactement. Il semble donc que l'élevage ne soit pas représentatif de la population naturelle.

2. Biomasse et production

L'essentiel des résultats est résumé sur le tableau 2. Pour l'ensemble des cohortes, la production totale a été de 2,4 g/an/100 g

TABLEAU 2

Biomasse mensuelle (B) et production mensuelle (P) de la population naturelle en mg de poids sec pour 100 g de support sec (station PLE).

mois 78/79		10/11	11/12	12/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/09	ϵ	\bar{B}	P/\bar{B}
G ₀	\bar{B} P	521,8 122,9	298,4 288,6	148,7 109,8	57,7 4,4	10,6 —17,2						1 037 509	207	2,46
G ₁	\bar{B} P	2,4 2,4	81,1 107,6	328,7 96,4	434,4 61,8	628,5 488,8	101,6 —81,5					1 577 676	263	2,57
G ₂	\bar{B} P			6,6 6,6	26,0 12,5	95,6 148,8	336,8 201,5	487,7 409,9	190,3 60,2			1 143 841	191	4,41
G ₃	\bar{B} P					5,0 5,0	15,3 14,3	148,9 223,8	302,3 —53,4	199,0 —7,1		671 183	134	1,37
G ₄	\bar{B} P							5,2 5,2	6,8 3,6	11,9 10,3	36,6 106,9	60 126	12	10,5
G ₅	\bar{B} P										85,6 85,6	86 86	86	1
$\Sigma \bar{P}$	524,2	379,5	484,0	518,1	739,7	453,7	641,8	499,4	210,9	122,2	4 573	457	5,29	
$\Sigma \bar{B}$	125,3	396,2	212,8	78,7	626,4	134,3	638,9	10,4	3,2	192,5	2 419			
P/ \bar{B}	0,24	1,04	0,44	0,15	0,85	0,30	1,00	0,02	0,02	1,58				

de support sec et le rapport production/biomasse mensuelle moyenne (P/\bar{B}) de 5,29. Il traduit un taux de renouvellement important de la population en accord avec le cycle : reproduction continue avec quatre générations par an, chacune d'elles de longévité égale à cinq mois et ne présentant pas d'arrêt prolongé de croissance. Ce résultat confirme celui qui avait été obtenu sur la station voisine L3 en 1975 où le P/\bar{B} correspondant avait été de 7,34.

Les valeurs de P/\bar{B} (tableau 2) varient en fonction des saisons : en avril-mai, le P/\bar{B} est supérieur à 1 et correspond à la reprise des activités métaboliques liées au réchauffement printanier des eaux (Trousselier, 1981). Immédiatement après le P/\bar{B} diminue en raison probablement d'un déficit en nourriture, la reprise de la production végétale étant plus lente. Il faut attendre juillet-août pour obtenir à nouveau un P/\bar{B} supérieur à 1. Avec un décalage de quelques mois, des rythmes identiques de variations de P/\bar{B} ont été observés à la station voisine L3 en 1975. En conséquence, la cohorte dont la période de vie recouvre les périodes favorables aura à titre comparatif un P/\bar{B} élevé : c'est le cas de la G_4 avec un P/\bar{B} de 10,5.

On n'observe pas en élevage la reprise des activités d'avril-mai : le P/\bar{B} reste égal à 0,02 (tableau 3). L'élevage semble donc constituer

TABLEAU 3

Biomasse et production en élevage (en mg de poids sec pour 100 g de support sec).

mois	G_1		G_2		G_3		$\epsilon \bar{B}$	ϵP	P/\bar{B}
	\bar{B}	P	\bar{B}	P	\bar{B}	P			
3 — 4	347,23	4,34	2 254,30	42,38	363,28	9,23	2 964,81	55,95	0,02
4 — 5			1 480,37	27,83	273,72	6,95	1 754,09	34,78	0,02
5 — 6			1 038,88	19,53	220,29	5,60	1 259,17	25,13	0,02
6 — 7			682,22	12,83	165,83	4,22	848,21	17,05	0,02
Σ	347,23	4,34	5 455,77	102,57	1 023,28	26,00	6 826,28	132,91	
\bar{B}	347,23		1 363,94		255,82		1 706,57		
P/\bar{B}		0,01		0,08		0,10		0,08	

TABLEAU 4

Comparaison des biomasses (B) et des productions (P) entre les populations naturelles et en élevage (pour les périodes correspondantes : du 3-4 au 6-7/1979).

	G_1		G_2		G_3		G_4		Total	
	\bar{B}	P	\bar{B}	P	\bar{B}	P	\bar{B}	P	\bar{B}	P
Elevage	347,23	4,34	1 363,94	102,57	255,62	26,00			1 706,57	132,91
	$P/\bar{B}=0,01$		$P/\bar{B}=0,08$		$P/\bar{B}=0,10$				$P/\bar{B}=0,08$	
stock naturel PLE	101,57	81,46	338,28	671,63	166,39	177,58	7,95	19,0	451,46	786,75
	$P/\bar{B}=0,8$		$P/\bar{B}=1,99$		$P/\bar{B}=1,07$		$P/\bar{B}=2,39$		$P/\bar{B}=1,74$	

un milieu particulier, peut-être plus stable que le milieu naturel qui se traduit par une production et un taux de renouvellement plus faible. Il faut aussi souligner que l'élevage n'est pas soumis à la préation par des poissons (*Anguilla anguilla*, *Dicentrarchus labrax*) qui consomment la macrofaune phytophilie, en général, et les Idotées, en particulier (tableau 4).

IV. Conclusions

Dans les lagunes saumâtres aménagées que constituent les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon, *Idotea chelipes* présente un cycle de reproduction annuel caractérisé par quatre générations ayant chacune une longévité de cinq à six mois. Ces résultats confirment des observations effectuées précédemment (Labourg, 1971) sur la même espèce à la station L3. La croissance, sans arrêt prolongé, semble liée aux rythmes d'activité de la végétation. Elle a une forme variable suivant les générations : en S, exponentielle ou de Von Bertalanffy. Tous les caractères de cycle et de croissance font que le taux annuel de renouvellement de la biomasse est important avec un rapport P/\bar{B} de l'ordre de 5,29. L'élevage semble constituer un milieu particulier peut-être plus « stable » que le milieu naturel se traduisant par une croissance des cohortes plus rapide, une production et un taux de renouvellement plus faible que dans le milieu naturel.

Summary

The biological cycle of a population of *Idotea chelipes* shows a continuous breeding (four generations a year) and a life expectancy of the troops from 5 to 6 months.

The linear growth, which cannot be, a priori, combined with a mathematical pattern, is linked with the variations of the surrounding. This growth is faster in the breeding.

The production of the population, higher from April to May, is 2.4g/year/100g of dry prop. The rate of the production (P/\bar{B}) is high (5.29).

The breeding shows a P/\bar{B} always weaker of the troops and seems to form a particular surrounding, non-representative of the natural surrounding.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ABRAMSON, N.J., 1971. — Computer programs for fish stock assessment. *F.A.O., Fish. tech. Pap.*, 101, p. 11.
- ALLEN, K.R., 1971. — Relation between production and biomass. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 28, pp. 1573-1581.
- AMANIEU, M., 1967. — Introduction à l'étude écologique des réservoirs à poissons de la région d'Arcachon. *Vie Milieu*, 18, pp. 381-446.
- HASSELBLAD, V., 1966. — Estimation of parameters for a mixture of normal distributions. *Technometrics*, 8, pp. 431-444.

- LABOURG, P.J., 1971. — Cycle reproducteur d'un Isopode des étangs saumâtres de la région d'Arcachon: *Idotea viridis* (Slabber). *Vie Milieu*, Sup. 22, pp. 155-166.
- LABOURG, P.J., 1976. — Les réservoirs à poissons du Bassin d'Arcachon et l'élevage extensif des poissons euryhalins (muges, anguilles, bars, daurades). *Piscic. fr.*, 45, pp. 35-52.
- LABOURG, P.J., et LASSEUR, G., 1980. — Dynamique des populations de *Cerastoderma glaucum* dans une lagune aménagée de la région d'Arcachon. *Mar. Biol.*, 60, pp. 147-157.
- SALEMAA, H., 1979. — Ecology of *Idotea* spp. (Isopoda) in the Northern Baltic. *Ophelia*, 18, 1, pp. 133-150.
- TROUSSELIER, M., 1981. — Approche expérimentale et méthodologique pour l'étude des peuplements bactériens d'un milieu lagunaire atlantique (Certes, Arcachon). Thèse doct. 3^e cycle, U.S.T.L., Montpellier, 124 pp.