

CROISSANCE, CONDITION ET MORTALITÉ DES HUITRES DU BELON

par Jean MARIN

Parallèlement aux études physico-chimiques des eaux et des sols de l'estuaire du Belon, nous avons suivi en 1968 et 1969 l'évolution de la croissance, de la condition et de la mortalité des huîtres qui y étaient élevées. Les observations débutèrent en mai 1968 et prirent fin en décembre 1969 sur deux lots d'huîtres déposés l'un au Gorgen, l'autre à Saint-Léger, stations qui, les années précédentes, avaient été différemment atteintes par les mortalités exceptionnelles. Au cours de notre expérimentation, le premier lot ne subit aucune mortalité anormale de mai 1968 à avril 1969, le second, semé en juin 1969, fut en revanche décimé à 70 % un mois après.

Année 1968-1969.

Un lot homogène d'huîtres de 3 ans, originaires du Golfe du Morbihan, fut semé à la mi-mai 1968 sur les parcs du Gorgen et de Saint-Léger décrits précédemment, à une densité voisine de 100 individus par mètre carré. Au Gorgen, les mollusques furent déposés en quantités égales sur les deux types de sol, « sol naturel » et « sol nylon ».

Croissance.

Pour déterminer la croissance des coquillages, nous avons choisi de mesurer régulièrement les longueurs et épaisseurs des coquilles. La longueur est la plus grande distance du crochet au bord postérieur de la coquille ; l'épaisseur, le plus grand intervalle compris entre les surfaces extérieures des deux valves fermées.

Des échantillons furent prélevés mensuellement en 1968 : de juin à novembre dans l'anse du Gorgen, et de juin à octobre à Saint-Léger. Cinquante individus étaient pris au hasard sur les différents parcs (Gorgen « sol nylon » ; Gorgen « sol naturel » ; Saint-Léger). Les longueurs (L) et les épaisseurs (e) furent mesurées au mm près. Après avoir effectué ces mensurations, nous resemions les huîtres.

Caractéristiques du lot étudié, le 14 mai 1968 et le 16 avril 1969.

Le 14 mai 1968, lors de l'ensemencement des parcs du Gorgen et de Saint-Léger, le poids moyen d'une huître était de 55 g ; le « poids au mille » (poids de 1 000 huîtres) de 55 kg. La

Longueur	14-V-1968	16-IV-1969	Epaisseur	14-V-1968	16-IV-1969
	Mode	67,0		72,0	Mode
Moyenne	65,2	74,1	Moyenne	19,6	23,1
Ecart-type	6,7	6,0	Ecart-type	3,3	2,4
Variance	45,2	35,6	Variance	11,0	5,5

TABL. 1. — Indices de la distribution des huîtres du Gorgen.

longueur modale était de 67 mm ; la longueur moyenne de 65,2 mm, avec un écart-type de 6,7 mm et une variance de 45,2 mm. L'épaisseur modale était de 19 mm ; l'épaisseur moyenne de 19,6 mm, avec un écart-type de 3,3 mm et une variance de 11,0 mm (tabl. 1). Les distributions de fréquence des longueurs et des épaisseurs étaient normales (fig. 1 ; tabl. 2).

En novembre 1968, la quasi totalité des huîtres de St-Léger fut récoltée sans que nous fussions prévenus.

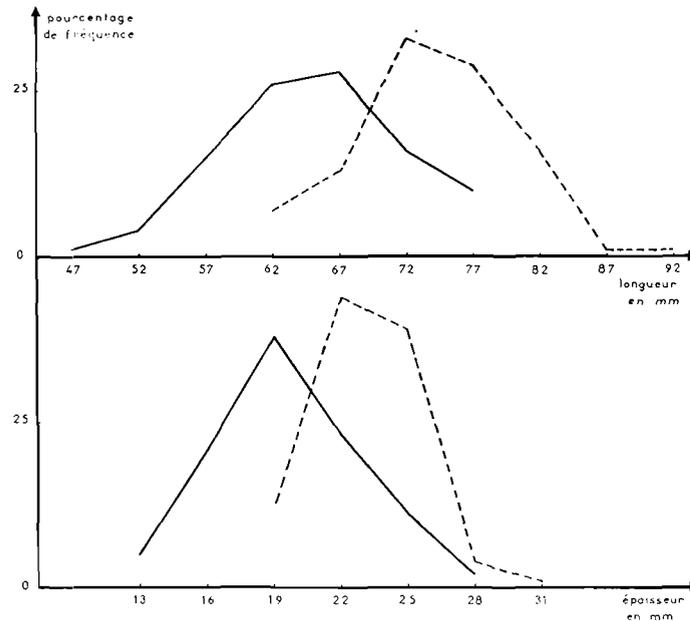


FIG. 1. — Distribution de fréquence des longueurs et des épaisseurs des huîtres du Gorgen, le 14 mai 1968 (trait plein) et le 16 avril 1969 (tirets).

Au Gorgen, la récolte eut lieu à la mi-avril 1969. Le poids moyen d'une huître était de 80 g, le « poids au mille » de 80 kg. La longueur modale était de 72 mm ; la longueur moyenne de 74,1 mm,

limites réelles des classes	mesures limites des classes	points médians des classes	fréquences absolues	pourcentages
variable : longueur				
44,5 - 49,5	45 - 49	47	1	1 %
49,5 - 54,5	50 - 54	52	4	4 %
54,5 - 59,5	55 - 59	57	15	15 %
59,5 - 64,5	60 - 64	62	26	26 %
64,5 - 69,5	65 - 69	67	28	28 %
69,5 - 74,5	70 - 74	72	16	16 %
74,5 - 79,5	75 - 79	77	10	10 %
variable : épaisseur				
11,5 - 14,5	12 - 14	13	5	5 %
14,5 - 17,5	15 - 17	16	21	21 %
17,5 - 20,5	18 - 20	19	38	38 %
20,5 - 23,5	21 - 23	22	23	23 %
23,5 - 26,5	24 - 26	25	11	11 %
26,5 - 29,5	27 - 29	28	2	2 %

TABLE. 2. — Distribution de fréquence des longueurs et des épaisseurs le 14 mai 1968.

avec un écart-type de 6,0 mm et une variance de 35,6 mm. L'épaisseur modale était de 22 mm ; l'épaisseur moyenne de 23,1 mm, avec un écart-type de 2,4 mm et une variance de 5,5 mm (tabl. 1).

Les distributions de fréquence des longueurs et des épaisseurs étaient normales (fig. 1 ; tabl. 3), ce qui indiquait que les huîtres étudiées avaient une même vitesse de croissance, et confirmait qu'elles appartenaient à une même classe d'âge.

Le rendement (rapport du poids moyen d'une huître récoltée, au poids moyen d'une huître semée) sur les parcs du Gorgen a été, en ne tenant pas compte de la mortalité, de 1,45. TROCHON (1959) pour des huîtres plates de même poids initial (55 g) semées en « claires » (Seudre), mesurait un rendement moyen de 1,51, au bout de 7 mois.

limites réelles des classes	mesures limites des classes	points médians des classes	fréquences absolues	pourcentages %
variable : longueur				
59,5 - 64,5	60 - 64	62	7	7
64,5 - 69,5	65 - 69	67	13	13
69,5 - 74,5	70 - 74	72	33	33
74,5 - 79,5	75 - 79	77	29	29
79,5 - 84,5	80 - 84	82	16	16
84,5 - 89,5	85 - 89	87	1	1
89,5 - 94,5	90 - 94	92	1	1
variable : épaisseur				
17,5 - 20,5	18 - 20	19	12	12
20,5 - 23,5	21 - 23	22	44	44
23,5 - 26,5	24 - 26	25	39	39
26,5 - 29,5	27 - 29	28	4	4
29,5 - 32,5	30 - 32	31	1	1

TABL. 3. -- Distribution de fréquence des longueurs et des épaisseurs le 16 avril 1969.

La croissance moyenne de la coquille, pendant le séjour effectué sur le parc du Gorgen, a été de 8,9 mm en longueur et de 3,5 mm en épaisseur. Le rapport de la longueur moyenne à l'épaisseur moyenne de la coquille qui était de 3,3 le 14 mai 1968, était de 3,2 le 16 avril 1969. L'accroissement moyen de la coquille par rapport à ses dimensions initiales moyennes ($L = 65,2$; $e = 19,6$) fut de 13,7 % en longueur et de 17,9 % en épaisseur. De trois à quatre ans, le gain de longueur est assez modeste chez les huîtres plates (moins de 1 cm au Belon) ; par contre, celles-ci se « creusent » et augmentent ainsi la capacité de leur espace intervalvaire.

Mois	Paramètre	« Sol nylon » moyenne : m1	« Sol naturel » moyenne : m2	m2 — m1	2 Sd	Différence
VI-1968	Longueur	68,9 mm	70,3 mm	1,4 mm	2,7	non significative
X-1968	Epaisseur	21,8 mm	23,0 mm	1,2 mm	1,20	non significative
XI-1968	Epaisseur	22,5 mm	23,5 mm	1,0 mm	1,02	non significative

TABL. 4. — Test de la « différence significative ». Comparaison des moyennes mesurées, au Gorgen, sur les huîtres du « sol nylon » et du « sol naturel ». Sd est l'erreur standard de la différence des moyennes. Si $m2 - m1$ est supérieur à 2 Sd, la différence entre les moyennes est significative, avec un coefficient de sécurité de 95 %.

La comparaison des variances des longueurs et des épaisseurs a montré que la variabilité de la population étudiée ne changea pas d'une manière significative, ce qui confirmait, encore une fois, l'homogénéité du lot d'huîtres étudié.

Croissance des huîtres au Gorgen, sur le « sol nylon » et sur le « sol naturel ».

Au Gorgen, les huîtres de notre parc d'observation étaient réparties en quantités égales et de la même façon, sur le « sol nylon » et sur le « sol naturel ». Ces deux lots étaient contigus puisqu'ils n'étaient séparés que par un étroit passage de 3 m de large.

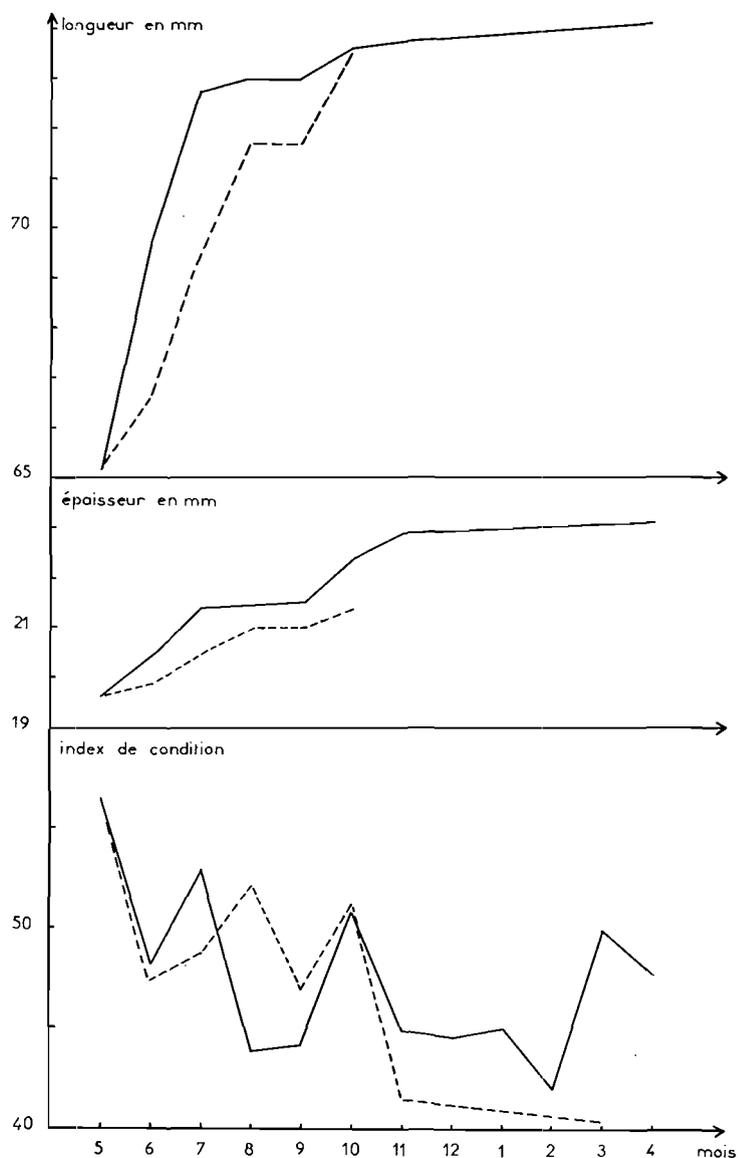


FIG. 2. — Variations saisonnières de la longueur, de l'épaisseur et de l'index de condition des huîtres du Gorgen (trait plein) et de Saint-Léger (tirets), de mai 1968 à avril 1969.

Lors des mensurations effectuées sur ce parc chaque mois, il nous arriva de trouver des longueurs et épaisseurs moyennes légèrement différentes sur les deux échantillons d'huîtres. Un test de la « différence significative » des moyennes nous révéla que les différences de taille constatées n'étaient pas significatives (tabl. 4). Il apparaissait donc que la croissance de la coquille était la même pour les deux lots, malgré les différences sédimentologiques existant entre les deux types de sol.

Toutefois, pour des lots séjournant sur parcs plus longtemps, il est possible, comme cela apparaît sur le tableau 4, que les différences entre les épaisseurs deviennent significatives : les huîtres semées sur le « sol naturel » devenant plus « creuses » en raison de la moindre « dureté » de ce type de sol.

Nous ne distinguerons cependant pas deux lots sur notre parc d'observation, et traiterons de la croissance des huîtres du Gorgen dans leur ensemble.

Croissance comparée des huîtres, au Gorgen et à Saint-Léger.

La figure 2 représente les variations de la longueur et de l'épaisseur moyenne des huîtres, au Gorgen et à Saint-Léger. Le parallélisme de l'évolution de ces deux paramètres traduit l'étroite corrélation qui les relie entre eux.

Le tableau 5 donne les valeurs moyennes mensuelles mesurées sur les huîtres, en aval et en amont de la « rivière ». Certaines moyennes aberrantes ont été rejetées, et leurs valeurs théoriques extrapolées à partir des graphiques de la figure 2. C'est aussi par extrapolation que nous avons déterminé les longueurs et épaisseurs moyennes mensuelles des huîtres du Gorgen, entre les mois de novembre 1968 et d'avril 1969.

Mois	Longueurs moyennes		Epaisseurs moyennes	
	Gorgen	Saint-Léger	Gorgen	Saint-Léger
V-1968	65,2	65,2	19,6	19,6
VI-	69,6	66,6	20,4	19,8
VII-	72,7	69,5	21,4	20,5
VIII-	73,0	71,7	21,4	21,0
IX-	73,0	71,7	21,5	21,0
X-	73,6	73,5	22,4	21,4
XI-	73,8	—	22,8	—
XII-	73,8	—	22,9	—
I-1969	73,9	—	23,0	—
II-	73,9	—	23,0	—
III-	74,0	—	23,1	—
IV-	74,1	—	23,1	—

TABLE. 5. — Variations des longueurs et des épaisseurs moyennes des huîtres au Gorgen et à Saint-Léger.

Soulignons que notre propos n'est pas d'analyser ici l'influence qu'ont sur la croissance des huîtres la température et la salinité de l'eau. Le rôle important joué par ces facteurs (surtout la température) a été étudié par de nombreux auteurs ; en particulier par ORTON (1928), NEEDLER (1941), MEDCOFF (1961), RAIMBAULT (1964), LE DANTEC et RAIMBAULT (1965). On pourra toutefois, en se référant à notre étude hydrologique, avoir quelques données sur les conditions écologiques existant dans l'estuaire du Belon au cours des différentes phases de la croissance.

Celle-ci commença sur les deux parcs quand les huîtres furent semées. Au Gorgen, elle se poursuivit jusqu'en novembre 1968 ; par la suite, jusqu'en avril 1969, elle fut pratiquement nulle. A Saint-Léger, quand nous cessâmes de les mesurer, en octobre 1968, les huîtres étaient en pousse.

Tant en aval qu'en amont, la croissance fut interrompue au cours de l'été : du 10 juillet au 24 septembre au Gorgen, et du 9 août au 25 septembre à Saint-Léger. Cette interruption a correspondu, comme nous le verrons par la suite, à la période d'activité sexuelle et de reproduction. Celle-ci aurait donc débuté au Gorgen, un mois plus tôt qu'à Saint-Léger. Un fait semblable a déjà été constaté par MARTEIL (1960) en rivière d'Auray (Morbihan). Cet auteur remarquait que la maturité des gonades s'observait plus tôt sur les bancs d'aval que sur ceux d'amont. A la fin de l'été (24 et 25 septembre 1968), la croissance reprenait sur les deux parcs, après que les huîtres aient émis leurs produits sexuels et reconstitué une partie de leurs substances de réserve.

Pendant la période qui précéda l'activité sexuelle, la pousse (tabl. 6) fut en moyenne de 7,5 mm au Gorgen, et de 6,5 mm à Saint-Léger : les huîtres grandirent plus vite en aval. En octobre, après qu'elle ait repris fin septembre, la croissance fut limitée à 0,6 mm au Gorgen contre 1,8 mm à Saint-Léger. Cette différence peut s'expliquer par un certain refroidissement des eaux surtout sensible en aval, et par une arrivée plus importante dans la partie amont du Belon, de sels nutritifs (phosphates inorganiques dissous), consécutive aux premières pluies d'automne.

Mois	Croissance en longueur		Croissance en épaisseur	
	Gorgen	Saint-Léger	Gorgen	Saint-Léger
VI-1968	4,4	1,4	0,8	0,2
VII-	3,1	2,9	1,0	0,7
VIII-	0,3	2,2	0,0	0,5
IX-	0,0	0,0	0,1	0,0
X-	0,6	1,8	0,9	0,4

TABL. 6. — Croissance mensuelle des huîtres, en amont et en aval du Belon.

Une comparaison des longueurs moyennes révélait que, en juin et en juillet 1968, les différences étaient hautement significatives (tabl. 7), la croissance étant plus importante sur les huîtres semées en aval. En août, la différence n'était déjà plus significative, pas plus qu'en octobre où les huîtres d'amont, qui bénéficièrent de conditions écologiques plus favorables, avaient « rattrapé » celles d'aval. En définitive, en octobre, les pousses totales étaient sensiblement les mêmes en amont et en aval (8,3 et 8,4 mm).

Mois	Paramètre	Gorgen moyenne : m1	Saint-Léger moyenne : m2	m2 — m1	2 Sd	Différence
VI-1968	Longueur	69,6 mm	66,6 mm	3,0 mm	2,24	significative
VII-	Longueur	72,7 mm	69,5 mm	3,2 mm	2,21	significative
VIII-	Longueur	73,0 mm	71,7 mm	1,3 mm	2,54	non significative
X-	Longueur	73,6 mm	73,5 mm	0,1 mm	2,50	non significative
VI-	Épaisseur	20,4 mm	19,5 mm	0,9 mm	0,90	non significative
IX-	Épaisseur	21,5 mm	21,0 mm	0,5 mm	1,04	non significative
X-	Épaisseur	22,4 mm	21,4 mm	1,0 mm	0,90	non significative

TABL. 7. — Test de la « différence significative ». Comparaison de la croissance des huîtres, au Gorgen et à Saint-Léger. Avec un coefficient de sécurité de 95 %, la différence entre les moyennes est significative quand elle est supérieure à 2 Sd.

La croissance en épaisseur se produisit simultanément, ou suivit de très près celle en longueur. L'épaisseur des huîtres augmenta de 1,8 mm au Gorgen et de 1,4 mm à Saint-Léger, avant la période de reproduction, et de 0,9 mm au Gorgen et de 0,4 mm à Saint-Léger après l'émission des gamètes (de la fin septembre à la fin octobre).

Des comparaisons des épaisseurs moyennes en juin, septembre et octobre, montrèrent que les différences n'étaient pas significatives entre les huîtres d'amont et d'aval (tabl. 7).

En résumé, au Belon comme dans la plupart des estuaires on peut distinguer, chez les huîtres, deux phases de croissance encadrant la période estivale d'activité sexuelle. Celles-ci sont sous la dépendance de facteurs écologiques (température, salinité, richesse des eaux en sels nutritifs, abon-

dance des organismes planctoniques servant à l'alimentation des huîtres), et de facteurs physiologiques (maturité des gonades, engraissement). Pour ORTON (1928), la croissance apparaîtrait comme une réponse automatique de l'huître, dans un état physiologique favorable, à certaines conditions générales externes.

Lors de la période de reproduction, la croissance cesserait en aval, alors que les huîtres d'amont continueraient à grandir.

Au printemps et au début de l'été, la « pousse » est plus rapide sur les parcs du Gorgen. A la fin de l'été et en automne, elle peut être plus rapide sur les parcs de Saint-Léger en raison des conditions écologiques plus favorables dans lesquelles ils se trouvent. En définitive, la croissance totale est presque identique, en fin de saison, sur les parcs, aval et amont, du Belon.

Condition.

Un des principaux facteurs déterminant la qualité d'une huître est son engraissement. Celui-ci peut être caractérisé par un « index de condition » dont il existe plusieurs méthodes de calcul. Les plus couramment utilisées sont celles de MEDCOF et NEEDLER (1941, cités par BAIRD), et de BAIRD (1958). Cette dernière consiste à exprimer le pourcentage du volume de la cavité intervalvaire occupé par les parties molles du mollusque :

$$Ic = \frac{\text{volume de la chair humide}}{\text{volume de la cavité intervalvaire}} \times 100$$

C'est ce deuxième procédé que nous avons choisi, car il a l'avantage de pouvoir être exécuté rapidement, sans préparation préalable des huîtres.

Variations de l'index de condition.

L'index de condition fut mesuré sur des échantillons prélevés périodiquement sur nos parcs d'observation du Gorgen et de Saint-Léger (20 huîtres au Gorgen ; 10 huîtres à Saint-Léger).

Mois	Gorgen	Saint-Léger
V-1968	56,5	56,5
VI-	48,3	47,4
VII-	53,0	48,7
VIII-	43,9	52,3
IX-	44,0	47,0
X-	51,2	50,8
XI-	44,7	41,5
XII-	44,5	—
I-1969	44,9	—
II-	42,0	—
III-	49,9	40,3
IV-	47,7	—

Les prélèvements furent faits chaque mois, sauf à Saint-Léger, pour la période comprise entre décembre 1968 et février 1969, pendant laquelle le parc ne « découvrit » pas.

Le tableau 8 indique les valeurs moyennes mensuelles de l'index de condition des huîtres étudiées. Les valeurs extrêmes mesurées sont : 56,5 et 42,0 au Gorgen, et 56,5 et 40,3 à Saint-Léger ; les intervalles de variation sont assez importants. Toutefois, en dehors de l'hiver, les chairs des huîtres ont toujours occupé la moitié, ou presque, des cavités intervalvaires. Dans l'ensemble, la condition des huîtres au Belon pendant la saison 1968-69 a été, tant en aval qu'en amont, satisfaisante.

La figure 2 représente les variations saisonnières de l'index de condition de mai 1968 à avril 1969. Le 14 mai, lors de l'ensemencement des parcs de Saint-Léger et du Gorgen, l'index de condition était de

Tabl. 8. — Variations de l'index de condition des huîtres au Gorgen et à Saint-Léger.

56,5. Le mois suivant, il tombait à 48,3 et 47,4. Ce léger amaigrissement des huîtres fut, peut-être, la conséquence de leur adaptation à de nouvelles conditions de milieu. On assistait, par la suite, à une remontée sensible de l'index qui atteignait les valeurs moyennes de 53,0 en juillet au Gorgen, et de 52,3 en août à Saint-Léger. Cet « engraissement » qui se produisit au début de la phase d'arrêt de croissance de la coquille, était le résultat du développement des glandes sexuelles qui, chez un nombre appréciable d'huîtres, était à son maximum (stade 3, décrit par MARTEIL, 1960). Nous trouvions, en effet, 15 % d'huîtres au stade 3 en juillet au Gorgen, et 20 %, en août à Saint-Léger. Ainsi donc, ce maximum estival de l'index de condition moyen ne

correspond pas, comme l'a fait remarquer CORBEIL (1968) chez les huîtres portugaises, à l'accumulation de substances de réserve, mais à un état de réplétion maximale des gonades chez un nombre assez important d'huîtres. Dans cet état de choses, le décalage d'un mois des index maximaux, en faveur de celui des huîtres du Gorgen, serait une nouvelle preuve que les huîtres d'aval arrivent à maturité plus tôt que celles d'amont. Après ce maximum d'été, l'index de condition subissait une chute brutale: 43,9 et 44,0 en août et septembre au Gorgen, 47,0 en septembre à Saint-Léger. Les huîtres avaient alors, pour la plupart, émis leurs produits génitaux; leurs gonades étaient vides et elles avaient épuisé une grande partie de leurs substances de réserve (stade 5, décrit par MARTEIL, 1960). En octobre, on notait une nouvelle hausse de l'index de condition, en amont et en aval: 50,8 et 51,2; les huîtres étaient « grasses ». Cet engraissement paraît être lié à un enrichissement des eaux du Belon en sels nutritifs (en particulier, phosphates inorganiques), à la suite des premières pluies d'automne (voir l'étude hydrologique). Ainsi, les phosphates étant un des premiers maillons de la chaîne alimentaire de l'huître, leur insuffisance pourrait être un facteur limitatif de l'engraissement. Un amaigrissement des huîtres était sensible fin novembre: 44,7 au Gorgen, et 41,5 à Saint-Léger. Par la suite, au Gorgen, l'index de condition ne varia pratiquement pas au cours de l'hiver; au début du printemps 1969, l'engraissement reprenait ($Ic = 49,9$). À la même date (fin mars 1969), à Saint-Léger, les huîtres, encore soumises à des températures plus basses et à une plus forte dessalure des eaux (« douçain ») qu'en aval, restaient maigres ($Ic = 40,3$).

En résumé, en dehors de l'hiver, pendant la saison 1968-69, la condition des huîtres a été satisfaisante dans l'estuaire du Belon, en amont et en aval.

L'été, les variations de l'index de condition sont liées aux états successifs du développement des glandes génitales de l'huître: on enregistre une hausse de l'index quand l'huître est au stade 3 (il ne s'agit pas, dans ce cas, d'un engraissement) et une chute de l'index quand elle est aux stades 4 et 5.

Les premières pluies d'automne peuvent, tout en produisant une certaine dessalure des eaux, enrichir celles-ci en sels nutritifs (en particulier, phosphates inorganiques). Elles seront, dans ce cas, à l'origine d'une reprise de l'engraissement des huîtres.

Les huîtres maigrissent un peu à l'entrée de l'hiver. Pendant celui-ci, l'état d'engraissement reste stationnaire en aval; en amont, l'amaigrissement est plus sensible, en raison du « douçain » et des températures plus basses.

Composition de la chair d'huîtres.

À l'occasion de l'étude biométrique des huîtres du Belon, des mesures et des observations furent faites sur la composition de la chair d'*Ostrea edulis* LINNE. Nos évaluations furent effectuées mensuellement, du 14 mai au 22 octobre 1968, sur des échantillons constitués par des huîtres semées au Gorgen et à Saint-Léger.

a) Teneur en eau. Elle fut en moyenne de 78 % du poids de chair fraîche; l'humidité des chairs demeura pratiquement constante. Le rapport du poids de chair fraîche au poids de chair sèche a été en moyenne de $4,6 \pm 0,4$.

b) Carbone et azote. Le carbone et l'azote ont été dosés respectivement par les méthodes d'Anne et du micro-kjeldhal de Parnas et Wagner. Le carbone varia dans un intervalle assez grand: entre 35 % et 49 % par rapport au poids de chair sèche, et 7,5 % et 11,7 % par rapport au poids de chair fraîche. Le carbone constituait, en moyenne, 42,2 % de la chair sèche et 9,5 % de la chair fraîche.

Les teneurs en azote furent comprises entre 6,3 % et 9,1 % par rapport au poids de chair sèche, et 1,4 % et 2,2 % par rapport au poids de chair fraîche. Les quantités moyennes d'azote furent comprises entre 6,3 et 9,1 % par rapport au poids de chair sèche, et de 1,7 % par rapport au poids de chair fraîche.

Les rapports C/N dans la chair d'huître varièrent entre 4,2 et 7,2; la valeur moyenne fut de 5,7.

c) Protéines. Le contenu en protéines de la chair d'huître fut déterminé à partir des teneurs en azote, multipliées par le coefficient de 6,25. Les valeurs limites furent de 39,4 % et 56,9 % du poids sec, et de 8,8 % et 13,8 % du poids frais. Les moyennes de 47,3 % par rapport au poids

de chair sèche, et de 10,6 % par rapport au poids de chair fraîche, sont comparables à celles trouvées par GAARDER et ALVSAKER (cités par GALTISOFF, 1964) dans les chairs d'huîtres plates vivant dans les étangs norvégiens.

d) Matières minérales. Elles furent évaluées par calcination de la chair d'huître. Les chairs sèches contenaient entre 4,8 % et 6,3 % de sels minéraux ; les chairs fraîches, entre 0,9 % et 1,4 %. La quantité moyenne de matières minérales par huître, fut de 5,5 % par rapport au poids de chair sèche, et de 1,3 % par rapport au poids de chair fraîche.

Mortalité.

La mortalité des huîtres a une incidence considérable sur la productivité d'un parc. SHELDON (1968) a établi que, chez les huîtres plates de Grande-Bretagne, de largeur modale initiale 66 mm, la production nette de chair était nulle pour une mortalité totale de 32,5 %.

Nous avons évalué le taux de mortalité en comptant, chaque mois, le nombre de coquilles vides articulées existant dans un échantillon de 300 huîtres prises au hasard sur chaque parc ou portion de parc (Saint-Léger ; Gorgen « sol nylon » ; Gorgen « sol naturel »). Pour éviter une erreur due à une éventuelle concentration, sous l'action des courants, de coquilles vides en certaines parties des parcs, nous avons calculé un taux de mortalité moyen à partir des comptages effectués dans les parties hautes, moyennes et basses des parcs. Après quoi, nous resemions les coquilles vides.

Mois	Gorgen « sol nylon »		Gorgen « sol naturel »		Saint-Léger	
	% cumulés	%	% cumulés	%	% cumulés	%
V-1968	2		2		2	
VI-	3	1	5	3	5	3
VII-	7	4	10	5	9	4
VIII-	10	3	16	6	12	3
IX-	14	4	18	2	12	0
X-	15	1	19	1	17	5
XI-	16	1	23	4	—	—
XII-	20	4	26	3	—	—

TABLE. 9. — Mortalités mensuelles évaluées par comptage des valves vides articulées.

Avant le 21 janvier 1969, une forte tempête emporta et dispersa un grand nombre de valves articulées ; il nous fut impossible, dès lors, de poursuivre nos évaluations par comptage.

Le tableau 9 donne les résultats obtenus, sur nos parcs d'observation, jusqu'au 20 décembre 1968. Il y apparaît que les taux de mortalité ne sont pas constants, et que la mortalité estivale (de juillet à septembre) a été légèrement plus forte que celles de printemps et d'automne. Ainsi, pour les seuls mois d'été, la mortalité aurait été de 12 % au Gorgen, et de 7 % à Saint-Léger. En amont, la mortalité moyenne mensuelle a été jusqu'au 22 octobre de 3 % ; en aval, jusqu'au 20 décembre, elle a été de 3,4 % sur le « sol naturel », et de 2,5 % sur le « sol nylon ».

A partir de ces taux, nous pouvons estimer qu'au Gorgen la perte globale à la récolte (avril 1969) était d'environ 40 % et 30 %, soit en moyenne une mortalité totale de 35 %. La différence entre les taux de mortalité sur le « sol nylon » et sur le « sol naturel » peut s'expliquer par le fait que, ce dernier étant plus meuble, une partie des huîtres y périrent enfouies (il nous arriva de trouver une huître enterrée sous 10 cm de sable fin).

Les ostréiculteurs du Belon considèrent qu'en pratique le poids d'huîtres récoltées est grossièrement le même que celui d'huîtres semées (le rapport varie entre 1,0 et 1,2). Nous avons voulu, pour vérifier cette affirmation, voir si dans ces conditions le taux de mortalité globale au Gorgen était comparable à celui que nous avons mesuré (35 %).

Le 14 mai 1968, 350 kg d'huîtres étaient déposés sur notre parc d'observation du Gorgen. Le poids moyen d'une huître étant de 55 g, le nombre d'huîtres était d'environ 6 400. A la récolte, le

16 avril 1969, le poids moyen d'une huître était de 80 g. Si l'on admet que le poids d'huîtres récoltées était d'environ 350 kg, le nombre d'huîtres était alors d'environ 4 400. La perte globale pendant le séjour des huîtres sur notre parc d'observation du Gorgen fut donc approximativement de 2 000 individus ; soit une mortalité de 31 %. Ce taux, quoique comparable à celui que nous avons calculé à partir des comptages réguliers de coquilles vides, lui est cependant légèrement inférieur. Il est rare, en effet, que les huîtres demeurent sur parc une année entière, comme cela fut nécessaire pour l'objet de notre étude ; les récoltes au Gorgen ont habituellement lieu en décembre et janvier. Donc, dans des conditions normales, la mortalité globale aurait été très nettement inférieure à 35 %. On peut admettre qu'elle est généralement comprise entre 20 % et 30 %.

En résumé : la mortalité estivale a été de 7 % à Saint-Léger, et de 12 % au Gorgen, en 1968.

Le taux de mortalité n'est pas constant. A l'entrée de l'hiver, les mortalités totales étaient toutefois sensiblement les mêmes sur nos parcs d'observation d'aval et d'amont (environ 17 %).

La perte globale au Gorgen à la récolte serait normalement comprise entre 20 % et 30 %. En matière d'affinage, le rendement serait faible ou presque nul, l'augmentation du poids des huîtres par la croissance et l'engraissement étant compensé par la perte due à leur mortalité.

Année 1969.

Nos observations se limitèrent à un lot hétérogène d'huîtres (huîtres d'élevage et huîtres naturelles), d'âge approximatif de 3 ans, semées vers la mi-juin sur notre parc d'observation du Gorgen.

Une mortalité exceptionnelle frappa, dans le courant du mois de juillet, les huîtres semées dans l'estuaire du Belon, et décima notre parc d'observation.

Croissance.

Nous l'avons estimée en mesurant la pousse totale de la coquille sur 20 huîtres prélevées au hasard sur le parc. Le tableau 10 indique les pousses moyennes. Le 1^{er} juillet, les huîtres étaient en pleine croissance ; leur pousse moyenne de 13,5 mm était assez remarquable. Le 29 juillet, après la

Date	Longueur	Epaisseur	Pousse	Index
1 ^{er} juillet 1969	67,6	17,8	13,5	38,8
29 juillet	68,6	19,0	9,5	47,4
25 septembre	71,5	21,1	10,0	48,5
12 décembre	72,2	20,0	12,2	53,4

TABL. 10. — Valeurs moyennes de quelques paramètres mesurés au Gorgen sur des huîtres ayant subi la mortalité de juillet 1969.

mortalité, la pousse totale, évaluée sur des huîtres survivantes, n'était plus que de 9,5 mm en moyenne. Il semble donc que ce soient les huîtres ayant les plus fortes pousses qui ont été les plus touchées par la mortalité. Les pousses totales étaient, en moyenne, de 10 mm le 25 septembre, et de 12,2 mm le 12 décembre. La croissance fut donc de 0,5 mm du 29 juillet au 25 septembre (période d'interruption estivale), et de 2,2 mm en automne.

Condition.

Le tableau 10 donne les valeurs moyennes des index de condition mesurés, au Gorgen, sur des échantillons de 20 huîtres.

Le 1^{er} juillet, l'index moyen n'était que de 38,8 ; le 29 juillet, la valeur moyenne de l'index évaluée sur des huîtres survivantes atteignait 47,4 et semble avoir peu varié jusqu'au 25 septembre (48,5). Il apparaît qu'après la mortalité seules subsistaient, au Gorgen, des huîtres d'index moyen assez fort.

Il est possible, qu'en raison de l'élévation rapide de la température au mois de juin, le développement des gonades, chez les huîtres semées, ait eu lieu en 1969 plus tôt qu'en 1968 ; dans ces conditions, ce serait en grande partie des huîtres ayant terminé leur cycle sexuel (stade 5), et par conséquent de faible index de condition, qui auraient eu à subir le phénomène ayant entraîné la mortalité. Le fait que ces huîtres étaient en poussée, n'est pas tout à fait incompatible avec l'état avancé de leur cycle sexuel ; un chevauchement de la période de croissance sur le début de celle d'activité sexuelle pourrait en effet se produire, selon ORTON (1928), quand la température augmente très rapidement.

Mortalité.

Le 1^{er} juillet il y avait, parmi les huîtres de notre parc d'observation du Gorgen, 5 % de valves vides articulées. Le 29 juillet, les parcs du Gorgen étaient hérissés de coquilles vides entrouvertes. Notre parc d'observation était parmi les plus sinistrés : les pertes totales y étaient en moyenne de 75 %, soit de 70 % depuis le 1^{er} juillet. Nous ne remarquons aucune différence notable entre les taux de mortalité, sur le « sol nylon » et sur le « sol naturel ».

Les parcs de l'anse du Gorgen furent touchés à des degrés divers. Les pertes qui pouvaient y varier du simple au double, y étaient en moyenne de 58 %. En remontant vers l'amont de la « rivière », elles allaient en diminuant. Sur un parc de la rive droite, en amont de la cale des quais du Belon, nous mesurons, le 28 juillet, un taux de mortalité globale de 40 %, sur des huîtres de 2 ans. Sur les survivantes de ce lot, nous relevons une croissance moyenne de 11,4 mm, et un index de condition moyen de 54,8.

Discussion et conclusion.

Dans l'anse du Gorgen, la croissance des huîtres a été, jusqu'au début de l'été, plus rapide en 1969 qu'en 1968. La « pousse » moyenne des huîtres semées en 1969 vers la mi-juin était de 13,5 mm le 1^{er} juillet. Elle n'était que de 7,5 mm, le 10 juillet 1968, chez des huîtres semées 2 mois plus tôt.

L'été, les variations de l'index de condition sont liées chez les huîtres aux différents stades du développement des glandes sexuelles. En raison de l'élévation rapide de la température ambiante, le déclenchement du cycle sexuel des huîtres se serait produit plus tôt en 1969 qu'en 1968. Les huîtres le 1^{er} juillet 1969, « sortaient » pour la plupart de leur période d'activité sexuelle (index de condition moyen de 38,8).

En 1968, nous mesurons des taux de mortalité estivale de 12 % au Gorgen et de 7 % à Saint-Léger. Dans le courant du mois de juillet 1969, un phénomène de mortalité décimait les parcs à huîtres du Belon. Les pertes qui atteignaient 58 % en moyenne dans la partie aval, la plus touchée, diminuaient progressivement vers l'amont ; elles étaient de 40 %, environ, sur les parcs du milieu de la « rivière ».

Le phénomène responsable de la mortalité des huîtres du Belon en 1969, s'est produit à un moment particulièrement critique pour celles-ci : les huîtres étaient en « pousse », et se trouvaient, en grande partie semble-t-il, à un stade avancé de leur cycle sexuel.

BIBLIOGRAPHIE

- BAIRD (R.H.), 1958. — Measurement of condition in mussels and oysters. — *J. Cons. Int. Explor. Mer*, **23** (2), p. 249-257.
- CARVER (T.C.), 1966. — Rapid method for determining water content in oyster tissue. — *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.*, **65** (3), p. 685.
- CASTAGNE (M.) et LE DANTEC (J.), 1962. — Le gisement huître de l'Adour. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 107, 5 p.
- COLE (H.A.) et WAUGH (G.D.), 1959. — The problem of stunted growth in oysters. — *J. Cons. int. Explor. Mer*, **24** (2), p. 355-365.
- CORBEIL (M.J.), 1968. — Etude de la reproduction des huîtres portugaises en baie de Bourgneuf de 1964 à 1967. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **32** (4), p. 387-396.

- DESGOUILLE (A.) et CATY (X.), 1969. — Les moules du Lazaret (rade de Toulon). I. Variations de croissance en différents points des parcs. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 184, 7 p.
- GALSTOFF (P.S.), 1964. — The american oyster, *Crassostrea virginica* GMELIN. — *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 64, p. 226-228, 390-391 et 386-387.
- LE DANTEC (J.), 1968. — Ecologie et reproduction de l'huître portugaise (*Crassostrea angulata* LAMARCK) dans le bassin d'Arcachon et sur la rive gauche de la Gironde. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 32 (3), p. 237-362.
- LE DANTEC (J.) et RAIMBAULT (R.), 1965. — Croissances comparées des huîtres portugaises (Bassin d'Arcachon. Etangs méditerranéens). — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 140, p. 1-8.
- MARTEIL (L.), 1960. — Ecologie des huîtres du Morbihan, *Ostrea edulis* LINNE et *Gryphaea angulata* LAMARCK. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 24 (3), p. 329-446.
- MIRANDA BRANDT (O.), 1966. — El indice de condiction de BAIRD para moluscos bivalvos. Un abaco para su calculo. — *Estudios oceanologicos, Univ. de Chile. dep. de oceanologia*, 2, p. 45-47.
- MEDCOF (J.C.), 1961. — Oyster farming in the maritimes. — *Bull. Fish. Res. Bd Canada*, 131, p. 22, 25-27.
- NEEDLER (A.W.H.), 1941. — Oyster farming in eastern Canada. — *Bull. Fish. Res. Bd Canada*, 60, p. 12.
- ORTON (J.H.), 1928. — On rythmic periods in shell growth in *O. edulis* with a note on fattening. — *J. mar. biol. Assoc. U. K.*, 15 (2), p. 365-427.
- RAIMBAULT (R.), 1964. — Croissance des huîtres atlantiques élevées dans les eaux méditerranéennes françaises. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 126, 10 p.
- 1966. — L'alimentation des mollusques planctonophages. In éléments de Planctonologie appliquée. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 30 (2), p. 224-250.
- ROBIN (J.), 1942. — Contribution à l'étude de l'ostréiculture : l'huître de Belon. — Paris, Foulon, p. 11-82.
- SHAW (W.N.) et MAC CANN (J.A.), 1963. — Comparison of growth of four strains of oysters raised in Taylors pond, Chatham, Mass. — *U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull.*, 63 (1), p. 11-17.
- SHELDON (R.W.), 1968. — The effect of high population density on the growth and mortality of oysters (*O. edulis*). — *J. Cons. int. Explor. Mer*, 31 (3), p. 352-363.
- TROCHON (P.), 1959. — Observations sur la croissance des huîtres plates dans les claires de la Seudre. — *Science et Pêche, Bull. Inst. Pêches marit.*, n° 76, 5 p.
- WALNE (P.R.), 1970. — The seasonal variation of meat and glycogen content of seven populations of oysters *Ostrea edulis* L. and a review of the literature. — *Fishery investigations (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food)*, series II, vol. 26, n° 3, 35 p.