

CROISSANCE ET COMPOSITION
DE LA COQUILLE DE *GRYPHEA ANGULATA* LMK.
ÉLEVÉE SUR PARC DE PLEINE EAU
APRÈS ENRICHISSEMENT PHOSPHATÉ DU SOL

par P. CREAC'H et J. LE DANTEC

Dès 1947, des recherches avaient été entreprises par l'Institut des Pêches maritimes dans le but de provoquer une croissance plus rapide de l'huître. Le principe directeur de telles investigations est d'essayer d'améliorer le milieu biologique où se développe le mollusque, c'est-à-dire d'y provoquer une pullulation des micro-organismes dont il fait sa nourriture.

Les premiers essais [LAMBERT et LADOUCE (4)] furent effectués en bassins d'élevage ou « claires ». En ces bassins de dimensions nécessairement limitées, où le renouvellement de l'eau de mer est seulement périodique, l'emploi de superphosphate fournit à TROCHON (6) des résultats satisfaisants, ultérieurement confirmés par GOUÈRE (3).

Une mise au point de LADOUCE (5) évoque l'action de divers fertilisants et les progrès réalisés par l'Institut des Pêches maritimes dans le domaine de leur application.

Dans le cas des parcs de pleine eau, soumis au libre jeu des marées et courants, le problème change d'aspect. Rien en effet ne permet de prévoir si, en dépit d'un constant renouvellement d'eau de mer, la fertilisation du sol demeurera efficace.

GOUÈRE (2) rendant compte d'essais effectués sur des parcs à *Ostrea edulis* L. placés dans de telles conditions hydrobiologiques à Locmariaquer (Morbihan), affirmait que l'apport d'une tonne de superphosphate par hectare « avait procuré systématiquement des lots dont le poids moyen était supérieur de 9 à 20 % à ceux issus de parcs témoins ».

Il s'agissait toutefois, bien que l'auteur ne le précise pas, de parcs dont le sol avait été préalablement rénové. Des lits successifs de pierrailles recouverts de sable remplaçaient le sable vaseux du sol naturel de l'estuaire de la rivière de Saint-Philibert.

Par enrichissement du substratum, il semblerait donc possible, en certaines conditions, d'activer la croissance d'*Ostrea edulis* L.

Les présentes recherches ont été entreprises en vue d'une éventuelle confirmation et d'une généralisation de cette notion. L'actuel matériel d'étude est *Gryphæa angulata* LMK. élevée sur des parcs de pleine eau fertilisés, sans aucune préparation préalable, non plus avec un superphosphate mais un phosphate.

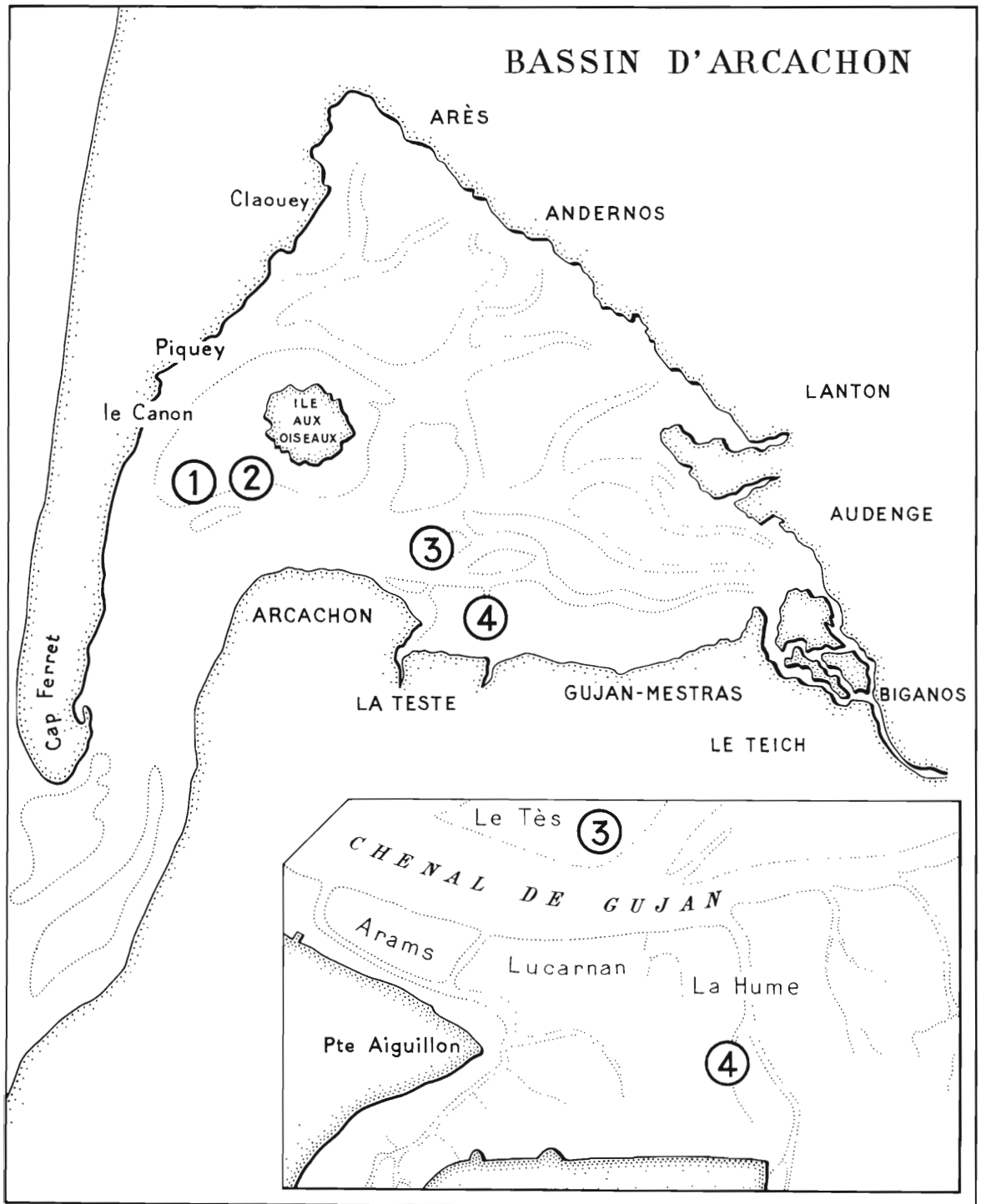


FIG. 1. — Situation du parc expérimental dans le Bassin d'Arcachon : 1) LE COUBEY; 2) LE BADO; 3) LE TES; 4) LA HUME.

CONDITIONS DES ESSAIS

1° Le parc expérimental.

C'est une parcelle de 4 ares formant pointe entre deux affluents de l'estey de la Hume (fig. 1). Le terrain relativement vaseux (cf. fig. 2 et 3, les résultats de son analyse granulométrique) surplombe de 0,5 m le lit du bras principal qui débouche au nord dans le chenal de Gujan. La pente est plus douce le long du bras secondaire qui draine les eaux de Lucarnan.

Situé à la limite extérieure de la zone ostréicole et distant d'environ 1 km du littoral, ce parc découvre à toutes les marées. Par coefficient moyen, la durée d'émergence est de 4 h 30 mn. Peu propice à la pousse et à l'engrais des huîtres, cet emplacement semble ainsi réunir les conditions requises pour l'étude et l'efficacité d'un traitement chimique du terrain.

L'analyse granulométrique met en évidence une assez grande similitude des deux parcelles, le sol témoin étant toutefois légèrement plus ferme (fig. 2 et 3).

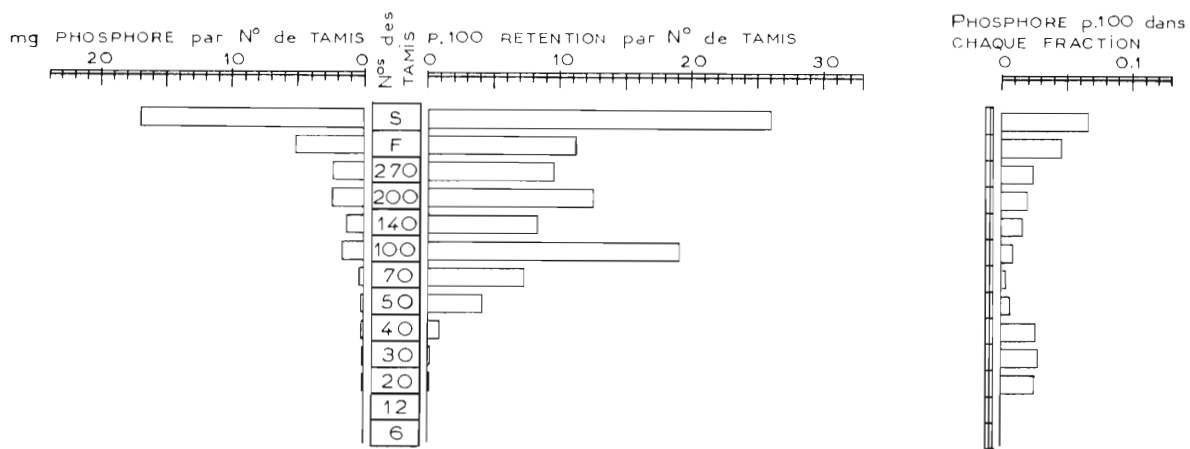


FIG. 2. — Caractères du sol du parc témoin à la fin de l'expérimentation. A gauche, résultats de l'analyse granulométrique exprimés en pourcentage de rétention par n° de tamis (échelle américaine). F = Fines; S = Suspensoides. La teneur en phosphore de chaque fraction ainsi séparée est indiquée en regard. A droite, pourcentage de phosphore dans ces fractions. Notations en P et non en P₂O₅.

Le dosage du phosphore biologiquement utilisable par les huîtres, effectué selon la technique mise au point par l'un de nous (1), fournit respectivement pour les parcelles témoin et phosphatée les chiffres de 17 et 18 mg pour 100 g de sol sec, alors que les teneurs correspondantes en phosphore total sont 29 et 30 mg.

2° Le fertilisant.

Le phosphate utilisé (+) renferme approximativement 35 % de P₂O₅; 25 % sont solubles dans le citrate d'ammonium. Sa composition centésimale est la suivante :

Perte au feu	2,8	Ti O ₂	1,8
P ₂ O ₅	34,8	Na ₂ O	1,0
Al ₂ O ₃	36,7	Mn	traces
CaO	9,9	Mg	traces
Fe ₂ O ₃	9,2	Cu	traces
Si O ₂	3,0		

(+) Phosphal « F ».

Un dosage granulométrique indique un passage de :

- 95 % au tamis n° 100,
- 50 % au tamis n° 300.

Le parc expérimental fut divisé en plusieurs parcelles dont deux nous intéressent présentement. Tandis que l'une, de 5 m × 5 m, demeurait indemne (sol témoin), il était procédé le 27 avril 1955 à l'épandage de 25 kg de phosphal sur une parcelle voisine de 5 m × 20 m.

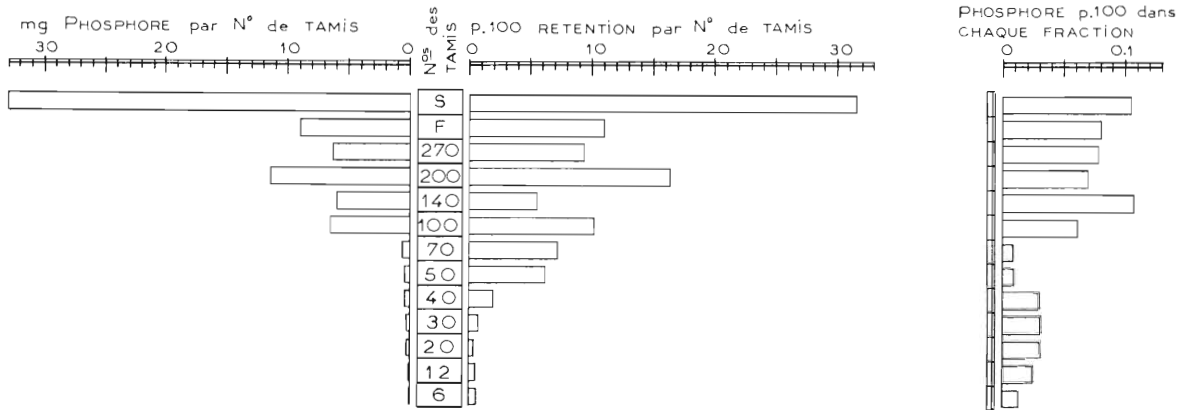


FIG. 3. — Caractères du sol phosphaté du parc expérimental à la fin des présents essais. Mêmes notations que pour la fig. 2.

Un léger hersage permit une bonne répartition du fertilisant dans la couche superficielle du sol.

Après enrichissement phosphaté, le phosphore total de la couche superficielle (arbitrairement fixée à 4 cm d'épaisseur) de la parcelle expérimentale passe de 0,030 à 0,103 %.

Environ un an plus tard (tabl. 1) le taux de phosphore total en surface de cette parcelle est tombé à 0,074 %. Comme la richesse phosphorée du sol témoin est demeurée pratiquement constante, un calcul simple permet de conclure que 43 % environ du phosphore ajouté sous forme de phosphal a disparu de la couche superficielle. Celle-ci renferme encore 0,033 % de phosphore biologiquement utilisable, contre 0,018 pour le témoin.

TABLEAU 1. — Pourcentage de phosphore total dans la couche superficielle (4 cm d'épaisseur) de la parcelle témoin et de la parcelle traitée au phosphal « F ».

	Témoin	+ Phosphal
17 avril 1955 (+)	0,029	0,030
5 mai 1955 (++)	0,029	0,103
9 av. il 1956	0,032	0,074

Légende + Immédiatement avant l'enrichissement phosphaté de la parcelle expérimentale
 ++ Sitôt avant l'ensemencement des deux parcelles par *G. angulata*.

Au cours des 339 jours qui séparent les deux dernières analyses, le taux du phosphore incorporé au sol expérimental a baissé de 43 % environ.

Cependant, au point de vue de la vitesse de croissance des gryphées, ce qui semble important n'est pas tellement la quantité globale de phosphore dont le mollusque peut disposer, mais le pourcentage de cet élément dans la phase suspensoïde du sol (1).

A la fin de la période expérimentale, ce pourcentage était respectivement de 0,065 et 0,105 sur les parcelles témoin et expérimentale (fig. 2 et 3). Bien que relativement élevé sur cette dernière, ce taux est inférieur à celui du phosphore de la phase suspensoïde du sol des parcs où la croissance des gryphées est rapide. Au Courbey par exemple, il est de 0,2 %.

3° *Le matériel d'étude.*

Entre le 4 et le 11 mai 1955, les 4 500 jeunes gryphées d'un lot témoin furent réparties sur le sol indemne, tandis que 14 000 autres l'étaient sur le sol phosphaté. Ces huîtres provenaient du détroquage, en mai 1954, de collecteurs (tuiles enduites de mortier de chaux) posés au Tès en juillet 1953. Entre le détroquage et le début des présents essais, elles avaient passé un an sur les parcs d'élevage du Badoc, le long du chenal du Courbey.

Quelques jours avant leur transfert sur les parcs expérimentaux, elles avaient subi l'opération du désatroquage, c'est-à-dire qu'on avait séparé les huîtres restées accolées après le détroquage.

Les caractéristiques de ces mollusques étaient alors :

Longueur moyenne	56,35 mm	Poids moyen vif	20,42 g
Largeur moyenne	33,40 mm	Poids moyen de la coquille	13,8 g
Épaisseur	19,57 mm	Poids moyen des tissus frais	1,95 g

L'examen organoleptique permet de noter une assez faible proportion de chambrage :

Pas de chambrage	89 %
Chambrage de la valve supérieure ..	3 %
Chambrage de la valve inférieure ..	10 %
Chambrage simultané des 2 valves	2 %

RESULTATS EXPERIMENTAUX

Les résultats exposés ici se rapportent à une période de 11 mois allant des premiers jours de mai 1955 aux premiers jours d'avril 1956.

1° *Rendement.*

Durant cette période l'élevage eut à souffrir du froid très rigoureux qui ne cessa de régner pendant tout le mois de février 1956. Une grande partie du Bassin d'Arcachon fut recouverte de banquise et un notable pourcentage d'huîtres emprisonnées dans les glaçons déposés sur le sol à marée basse fut emporté par le flot.

Sous l'effet du froid, les mollusques insuffisamment enfouis dans le sable vaseux pour être efficacement protégés furent atteints extérieurement et intérieurement. Les parties crayeuses — les plus poreuses de la coquille — éclatèrent ou acquirent une extrême friabilité. Le muscle adducteur perdit son élasticité, les fibres donnant l'impression d'avoir été cisailées. Les autres tissus, partiellement tués par le froid, se nécrosèrent ultérieurement.

Ces différentes atteintes entraînent, tant au cours de la période de gel que dans le mois qui suivit, une mortalité totale de 9 % dans le lot témoin et de 12 % dans le lot placé sur terrain phosphaté. Ces taux furent évalués en mai, à la suite du dénombrement des valves inférieures vides et demeurées blanches intérieurement, retrouvées sur les parcs. Entre la mort du mollusque et les opérations de comptage, il s'était en effet écoulé un laps de temps trop insuffisant pour que la pseudo-nacre fût souillée par contact avec la vase.

Par contre, le nombre des coquilles souillées dénombrées en même temps correspondait à une mortalité antérieure des huîtres. Ainsi que le met en évidence le tableau 2, celle-ci fut très nettement inférieure dans le lot témoin. Tout se passe donc comme si, aux doses utilisées et dans les premiers mois qui suivent son épandage, le phosphal exerçait alors sur les gryphées une action sinon toxique, du moins suffisamment déséquilibrante pour provoquer la mort d'un certain nombre de celles-ci.

TABLEAU 2. — *Pertes subies par l'élevage de G. angulata entre le 5 mai 1955 et le 15 mai 1956, en fonction de l'enrichissement du sol des parcs.*

	Sol Témoin		+ Phosphal	
	Nombre d'huîtres	Perte %	Nombre d'huîtres	Perte %
Huîtres placées sur les parcs (à déduire : 500 huîtres prélevées pour examens)	4 500	0	16 000	0
Mortalité antérieure aux grands froids du mois de février 1956. (Coquilles vides à couches nacrées souillées.)	200	5	2 080	13
Mortalité due au froid (février-mars 1956). Coquilles vides à couches nacrées intactes	360	9	1 920	12
Entraînement par les courants, glaçons, etc.	200	5	800	5
Total des pertes	760	19	4 800	30

Après une période expérimentale de onze mois, cinq cents gryphées du lot témoin et du lot expérimental ont été examinées comparativement. Leurs principales caractéristiques sont énumérées dans les tableaux 3 et 4. Aucune différence significative n'apparaît entre les deux lots, si ce n'est pour le poids sec des tissus; les gryphées du lot témoin présentent une hydratation nettement inférieure (tabl. 3).

TABLEAU 3. — *Poids moyen (en grammes) des gryphées après une période expérimentale de onze mois.*

Lots	A la récolte		Coquilles		Tissus frais		Poids sec des tissus
	Poids brut	Gain %	Poids sec	Gain %	Poids	Gain %	
Témoin	31,80	55,7	20,30	47,1	2,32	18,9	0,43
+ Phosphal	31,05	52,0	19,98	44,7	2,14	9,7	0,36

On peut cependant constater que les huîtres placées sur parc phosphaté présentent une certaine tendance à être moins charnues que les témoins.

En ce qui concerne l'accroissement de la coquille un allongement un peu plus accentué se manifesterait au bénéfice du lot traité (tabl. 4). Peut-être ne s'agit-il simplement que d'une réaction naturelle de l'huître croissant sur un terrain légèrement mou.

2° Etude analytique de la coquille.

À la fin de la période expérimentale, les caractéristiques des coquilles des deux lots furent étudiées selon les techniques précédemment décrites par l'un de nous.

TABEAU 4. — Taille moyenne des gryphées après une période expérimentale de onze mois.

Lots	Longueur		Largeur		Epaisseur	
	en mm	Gain %	en mm	Gain %	en mm	Gain %
Témoin	63,4	12,5	39,3	17,8	22,9	17,2
+ Phosphal	64,9	15,1	38,3	14,8	22,5	15,2

Volume des valves. — La détermination a porté sur les valves de 200 coquilles; elle est exprimée en fonction du poids total des deux valves (fig. 4).

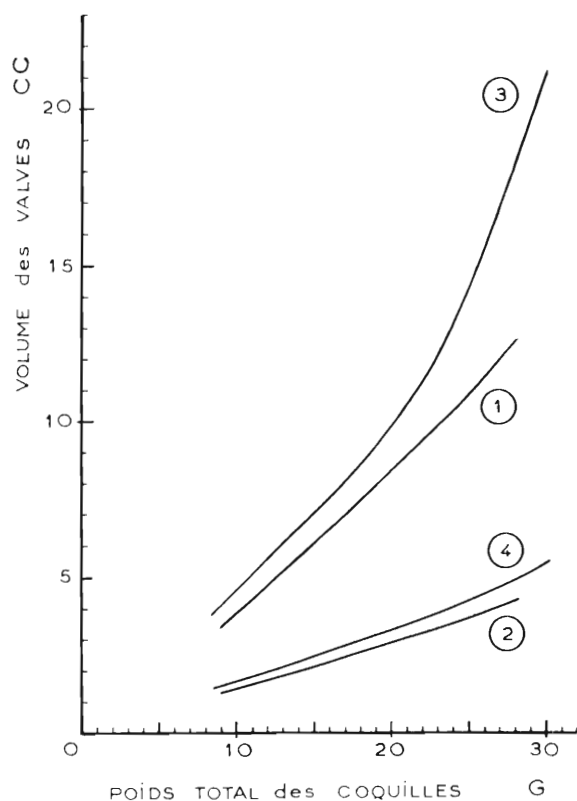


FIG. 4. — Volume des valves de Gryphées en fonction du poids sec de l'ensemble de la coquille (1).

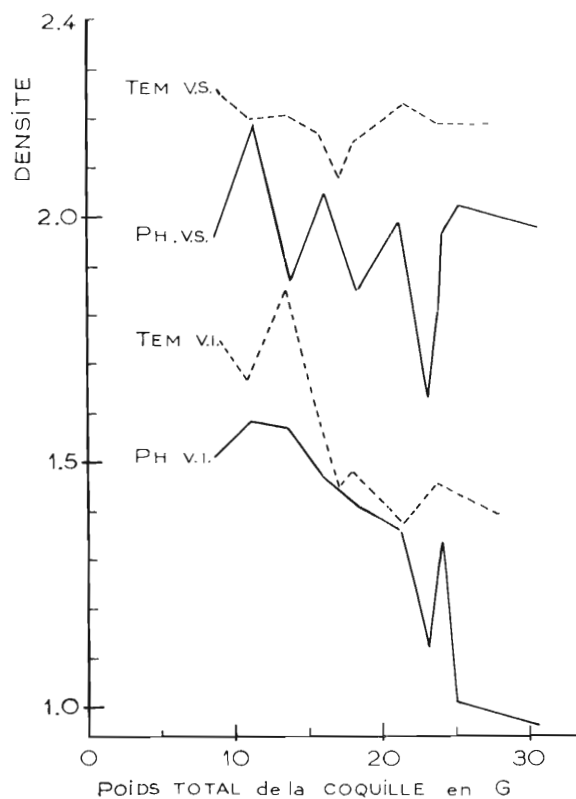


FIG. 5. — Densité comparée des valves de Gryphées en fonction du poids sec de l'ensemble de la coquille (2).

(1) Tracés (1) et (2) : valves inférieures et supérieures des huîtres du parc témoin. — Tracés (3) et (4) les mêmes valves des mollusques ayant séjourné 11 mois sur le parc phosphaté. On notera que le volume de ces dernières manifeste une tendance à être plus important. Il devient significativement plus élevé, pour la valve inférieure seulement, à partir d'un poids sec total de 24 g.

(2) Tem. vi et Tem. vs = Valves inférieures et supérieures des mollusques du parc témoin. P. vi et Ph. vs = Notations correspondantes pour le parc phosphaté.

On retrouve, dans le cas présent, les règles générales déjà énoncées :

— l'accroissement du volume des valves est plus rapide que leur accroissement pondéral; le fait est plus marqué pour la valve inférieure;

— le volume d'une valve de gryphée est d'autant plus élevé que le mollusque manifeste une croissance plus rapide ou dénote une tendance à l'allongement.

Les courbes figurées ici correspondent à des valeurs moyennes. Les différences entre les tracés 2 et 4, respectivement relatifs aux valves supérieures du lot témoin et du lot phosphaté, ne sont jamais significatives.

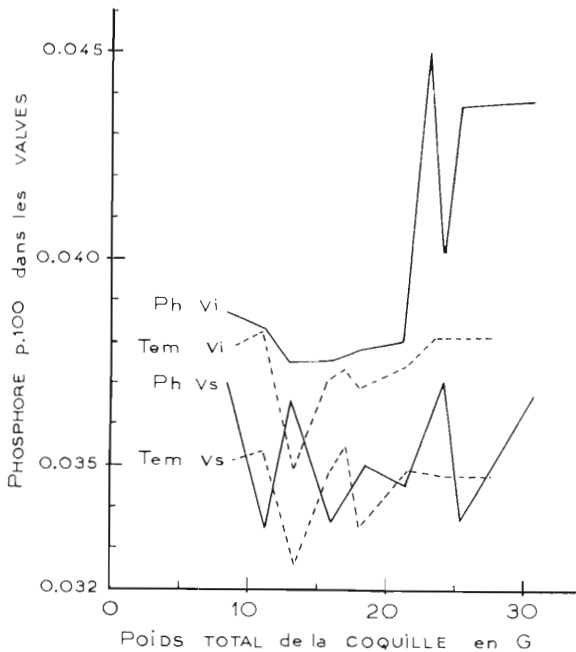


FIG. 6. — Pourcentage de phosphore dans les valves de Gryphées en fonction du poids sec de l'ensemble de la coquille.

Tem vi et Tem. vs = Valves inférieures et supérieures des mollusques du parc témoin. — Ph. vi et Ph. vs. = Notations correspondantes pour le parc phosphaté, le taux de phosphore est significativement plus élevé au sein de la valve inférieure lorsque le poids sec total de la coquille dépasse 23 g.

Par contre, pour la valve inférieure, les différences entre les tracés 1 (lot témoin) et 3 (lot phosphaté) le deviennent dès que le poids total de la coquille dépasse 24 g.

Les déterminations qui vont suivre ont été pratiquées sur 10 groupes témoins et 11 groupes phosphaté de chacun 7 gryphées. A l'intérieur d'un groupe donné, toutes les coquilles ont très approximativement le même poids. Ont été étudiés la densité des coquilles, leur taux de phosphore et leur densité phosphorée.

Densité. — Habituellement la densité de la valve supérieure l'emporte sur celle de la valve inférieure. Ce même caractère se retrouve dans l'ensemble des groupes précités. On remarquera aussi que les témoins présentent toujours une densité au moins égale, et la plupart du temps supérieure, à celle des groupes correspondants soumis à l'action du phosphaté (fig. 5).

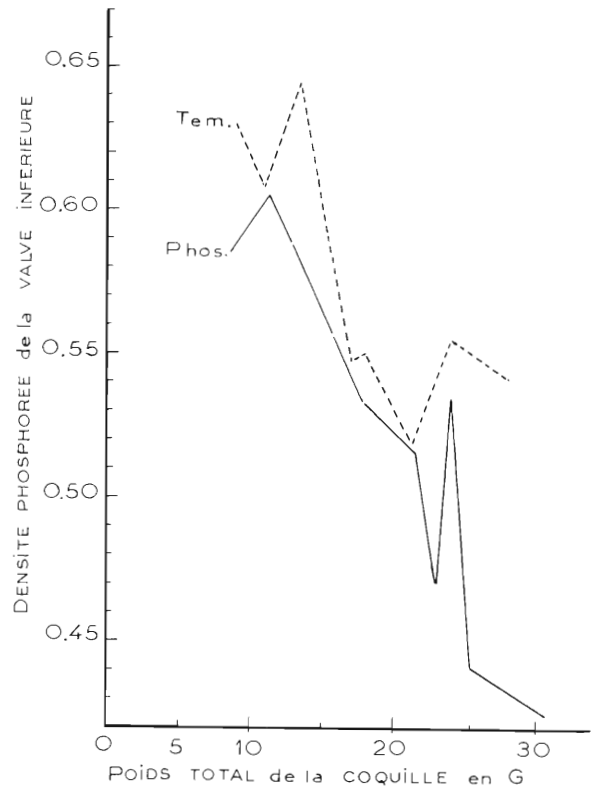


FIG. 7. — Densité phosphorée de la valve inférieure des Gryphées des parcs témoin (Tem.) et phosphaté (Phos.)

Chez ces dernières, elle est significativement plus faible lorsque le poids sec de l'ensemble de la coquille dépasse 24 g.

Taux de phosphore. — Si pour la valve supérieure il n'existe pas de différence marquée entre le pourcentage de phosphore dans les divers groupes témoins ou phosphatés, une divergence apparaît nettement entre les valves inférieures, sitôt que l'on atteint le poids de 23 g pour la coquille entière. Le taux de phosphore est alors plus élevé au sein de ces valves chez les gryphées ayant proliféré sur le sol enrichi en phosphate (fig. 6).

Ces résultats concordent avec ceux de GOUÈRE (2) obtenus sur *Ostrea edulis* L.

Densité phosphorée. — Il a été précédemment démontré, pour les gryphées croissant sur le sol naturel de parcs de pleine eau, qu'il existe une relation directe entre un taux élevé de phosphore dans les coquilles et, à la fois, leur richesse en zones crayeuses et leur rapidité de croissance. A la connaissance du taux de phosphore doit aussi s'ajouter celle de la densité phosphorée. Plus elle est faible, plus est diminuée la résistance mécanique de la coquille (1).

Les présents résultats (fig. 7) montrent que l'enrichissement phosphaté du sol ne change rien à une règle qui semble générale. Les gryphées du lot expérimental « Phosphal » compensent un taux plus élevé de phosphore, par une densité phosphorée moindre de la coquille. Comme il fallait s'y attendre, le phénomène est plus marqué au sein de la valve inférieure. Ces gryphées se com-

TABLEAU 5. — Fréquence du chambrage en fonction de la composition du sol du parc

Dates	Témoin				+ Phosphal			
	Vs	Vi	Vs + Vi	(2V)	Vs	Vi	Vs + Vi	(2V)
27-6-55	4	2	6	—	4	2	6	—
8-9-55	25	16	41	—	30	19	49	7
7-12-55	39	43	82	22	39	51	90	27
16-3-56	57	42	99	29	37	40	77	20
15-5-56	47	43	90	29	53	37	90	29
17-9-56	65	54	119	40	45	50	95	30
16-11-56	68	55	123	39	45	34	79	19
Totaux	305	255	560	159	253	233	486	132

Légende Vs : Pourcentage des valves supérieures chambrées.
 Vi : Pourcentage des valves inférieures chambrées.
 Vs + Vi : Somme des deux pourcentages précédents.
 2V : Pourcentage des huîtres chambrées simultanément sur les 2 valves.

portent — le fait est significatif lorsque le poids total de la coquille est supérieur à 24 g — comme des mollusques à croissance rapide, bien que ce ne soit pas ici le cas. Telle est, en définitive, la seule différence entre les coquilles des témoins et celles des sujets soumis à l'action du phosphal. Faisant suite à cette constatation, il est intéressant de rappeler que l'une des caractéristiques du sol naturel des parcs qui permettent une croissance accélérée est la richesse phosphorée de leur phase suspens-
 soïde.

Deux importantes remarques s'imposent encore :

a) Les différences nettement marquées entre témoins et sujets sur phosphal n'apparaissent que pour les plus grandes tailles. Or, celles-ci représentent à peine 6 % de chaque population. Lorsqu'on étudie le comportement biologique de l'ensemble de chacune d'elles, ces différences n'apparaissent pratiquement pas.

b) D'autre part, au cours de leur séjour sur les parcs de l'Institut des Pêches, les populations ont augmenté le poids de leur coquille de 45 % environ (cf. tabl. 2), c'est-à-dire que les modifica-

tions éventuellement acquises au cours de cette durée n'intéressent, en grossière approximation, que le tiers du poids total des coquilles. Il est donc permis d'envisager que certaines divergences précitées (augmentation du volume des valves et du taux de phosphore, diminution de la densité et de la densité phosphorée) eussent été plus sensibles pour le lot expérimental, s'il avait été placé, dès le détroquage, sur un sol phosphaté.

Résistance aux parasites. — En 1955, année chaude où la pousse des gryphées fut tardive, on put constater une augmentation généralisée et importante du chambrage des coquilles. Dans la plupart des cas, des galeries de *Polydora* étaient à l'origine des chambres vaseuses.

Tous les trois mois environ, un prélèvement de 100 huîtres était effectué, tant sur la parcelle témoin que sur la parcelle phosphatée. L'état des coquilles était alors soigneusement noté. Ce contrôle fut poursuivi sur les mêmes sols pendant dix-huit mois. Le tableau 5 rend compte des chiffres trouvés.

En dépit de fluctuations dues au hasard des prélèvements, l'examen de 700 huîtres dans chaque population permet de conclure :

a) Paradoxalement, puisque c'est la plus nacrée et par conséquent la plus compacte, c'est de préférence à la valve supérieure que s'attaque le *Polydora*.

b) La proportion des valves supérieures et inférieures indemnes est plus grande chez les gryphées du lot phosphaté que dans le lot témoin.

On peut tenter d'interpréter ce fait comme une conséquence de la légère tendance à un épaississement crayeux manifestée par les huîtres du lot phosphaté, mais peut-être est-ce la conséquence d'autres processus biologiques insoupçonnés.

Sur le plan pratique, au cours des mêmes prélèvements, on a totalisé 346 huîtres indemnes dans le lot phosphaté contre 299 dans le lot témoin. Lors du dernier examen, en novembre 1956, les huîtres saines représentent 16 % du lot témoin et 37 % du lot phosphaté.

RESUME ET CONCLUSIONS

Sur deux parcelles contiguës, l'une servant de témoin, l'autre phosphatée par épandage (suivi d'un léger hersage) de 25 kg de Phosphal « F » sur une superficie d'un are, on a placé des gryphées âgées de 21 mois. Les mollusques sont en moyenne exondés pendant une durée de 4 h 30 à chaque marée.

1° Il semble qu'au taux utilisé, et pendant les premiers mois, le phosphal ait provoqué chez les huîtres un certain déséquilibre physiologique se traduisant par une mortalité plus élevée que chez les témoins.

2° Après une période expérimentale de onze mois, les examens de laboratoire montrent une grande similitude des deux populations. Cependant :

a) Si le poids des tissus frais est sensiblement du même ordre, le poids sec de la chair des mollusques ayant séjourné sur le sol phosphaté est nettement inférieur à celui des témoins.

b) En ce qui concerne les coquilles, il semble que les mollusques placés sur sol phosphaté présentent une certaine tendance à élaborer une plus importante quantité de couches crayeuses. Ce caractère ne devient significatif que lorsque le poids sec total de la coquille dépasse 24 g.

Comme les gryphées répondant à cette définition ne représentent que 5 à 6 % des exemplaires de chaque lot, les différences entre les deux populations deviennent pratiquement négligeables quand on les considère dans leur ensemble.

3° Dans les deux lots de gryphées étudiées, le chambrage dû à *Polydora* se manifeste surtout sur la valve supérieure, statiquement la plus compacte. Cette atteinte est nettement moins fréquente chez les huîtres placées sur le sol enrichi au Phosphal, et c'est là le seul avantage que l'on puisse mettre à l'actif de cette pratique.

4° Enfin, au cours d'environ une année, 43 % du phosphore ajouté au sol a disparu.

BIBLIOGRAPHIE

1. CREAC'H (P.). — Variations physiologiques du phosphore total de la coquille de *Gryphaea angulata* LMK. — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **21** (3) 1957, p. 415-430.
2. GOUÈRE (A.). — La fumure dans les parcs. Les résultats obtenus. — *La Voix de l'Ecailler — Rivages de France*, n° 7, mars 1953, p. 3.
3. — — La fumure des claires. — *La Voix de l'Ecailler — Rivages de France*, n° 8, avril 1953, p. 1-3.
4. LAMBERT (L.) et LADOUCE (R.). — Application des engrais à l'ostréiculture. — *Bull. inform. et doc. Off. Pêches marit.*, n° 5, août 1950.
5. LADOUCE (R.). — Utilisation des engrais en ostréiculture. — *Science et Pêche*, Inst. Pêches marit., n° 9, 1953.
6. TROCHON (P.). — Application des engrais minéraux à l'ostréiculture. — *Bull. inform. et doc. Off. Pêches marit.*, n° 24, 1951.

Les auteurs expriment leurs bien vifs remerciements à M. LESTAGE, ostréiculteur à La Teste, qui mit à leur disposition le parc où furent menés les essais et qui s'occupa de l'élevage avec sa grande compétence.

Ils remercient également la Société d'Études et d'Applications des Minerais de Thiès, qui mit gracieusement à leur disposition la quantité de Phosphal « F » nécessaire à l'expérimentation.