

ÉTUDE BIOMÉTRIQUE DE LA VARIABILITÉ CHEZ LES POPULATIONS NATURELLES DE *CARDIUM EDULE*.

par

Anne-Marie Moulet

Zoologie, Université Pierre-et-Marie-Curie, 7, quai Saint-Bernard, 75230 Paris Cedex 5
et Station biologique de Roscoff.

A la mémoire de mon Maître, le professeur Georges Teissier

Résumé

Les côtes de 30.000 valves droites de *Cardium edule* de douze stations de Bretagne et des rivages du Nord de la France ont été dénombrées. Leur nombre varie de 19 à 31. La moyenne diffère significativement d'une population à l'autre. Plusieurs stations ont été suivies pendant quatre ans : la variabilité du caractère existe aussi pour une population d'une année à l'autre, mais son amplitude est moins importante.

Introduction

Dans une note intitulée « A biometrical study of natural selection in *Cardium edule* », Jayakar, élève de J.B.S. Haldane, soulignait en 1962, après W.F. Weldon (1901), l'intérêt des Mollusques, particulièrement des *Cardium*, dans l'étude de la sélection au sein des populations naturelles. Les *Cardium* possèdent, en effet, une coquille à côtes radiales, allant du crochet jusqu'au bord externe de la valve. Ces côtes s'allongent au fur et à mesure de la croissance du Mollusque mais leur nombre n'augmente pas avec l'accroissement de la coquille : c'est donc un caractère constant durant toute la vie de l'animal. Cette constance présente un intérêt tout particulier pour une étude de la sélection naturelle : elle permet de comparer la distribution de la fréquence du caractère chez les individus jeunes et chez les individus plus âgés d'une population, une différence de la distribution de ce caractère pouvant être alors attribuée à un effet de la sélection naturelle et non de la croissance. La bonne conservation de ce caractère sur les valves après la mort de l'animal est aussi un avantage puisqu'elle permet de comparer des coquilles d'individus vivants et d'individus morts.

Jayakar a étudié le nombre de côtes de la valve droite de populations de *Cardium edule* récoltées dans deux stations du Finistère-Nord : Saint-Efflam et Roscoff. L'effectif restreint de ces échantillons, particulièrement celui de Roscoff (73 individus), ne permettait pas de conclusions nettes quant au rôle de la sélection mais les résultats étaient pourtant assez intéressants pour que J.B.S. Haldane et G. Teissier envisagent une telle étude sur des effectifs plus importants, provenant de stations plus nombreuses et prolongée plusieurs années. C'est dans ce but que, sous la direction de G. Teissier, j'ai prospecté de 1967 à 1970 douze stations et récolté quelque 30.000 coquilles de *Cardium edule*.

Le présent travail n'analyse que la variabilité du nombre de côtes entre les stations et, à l'intérieur d'une même station, en fonction du temps. Il porte sur la totalité des échantillons récoltés dans chaque station, sans distinction de classe d'âge, coquilles vivantes et mortes totalisées. Les classements par catégories distinctes nécessaires à la résolution du problème initial — l'action de la sélection naturelle — ont été effectués et analysés parallèlement ; leurs résultats, bien plus complexes, seront présentés ultérieurement.

Par ailleurs, les données numériques brutes relatives à de vastes populations naturelles sont rares, comme en témoignent les travaux de R.F. Johnston et coll., en 1972 et ceux de P. O'Donald en 1973, reprenant à l'aide de méthodes mathématiques très élaborées les mesures classiques de H. Bumpus (1898) sur *Passer domesticus*. Indépendamment de nos résultats, les tableaux numériques pourront donc éventuellement permettre d'aborder l'étude de l'intensité de la sélection naturelle sur un nouveau matériel.

I. VARIABILITÉ DU NOMBRE DE COTES SELON LES STATIONS

Douze stations ont été prospectées : les deux stations étudiées par Jayakar (Saint-Efflam et Roscoff), celles de Tregondern, Per'haridy, Le Guillec sur la côte Nord de la Bretagne, Morgat sur la presqu'île de Crozon et la Forêt-Fouesnant sur la côte Sud. Les récoltes ont été effectuées dans la première quinzaine de juillet pendant quatre ans (1967 à 1970), pour cinq de ces stations ; la Forêt-Fouesnant n'a été étudiée que de 1968 à 1970 et Roscoff, de 1969 à 1970. Cinq autres stations, Le Crotoy et Quend-les-Pins en baie de Somme, Franceville sur la côte normande, Le Croisic et La Baule, sur les côtes de la presqu'île de Guérande n'ont fait l'objet que d'une seule récolte. Le tableau 1 donne les distributions de fréquence du nombre de côtes de la valve droite (1) des populations des différentes stations étudiées et les paramètres statistiques classiques de chaque distribution. Les résultats exposés dans ce tableau portent sur la totalité des échantillons récoltés pour chaque station. Ils correspondent, suivant les localités, à la somme des échantillons de plusieurs années successives

(1) Pour réduire les risques d'erreur, les côtes ont été comptées deux fois ; Mme Gégouzo m'a aidée dans ce travail et je l'en remercie.

TABLEAU 1
Distribution de fréquence et variabilité du nombre de côtes N de la valve droite
des populations de *Cardium edule*.

Nombre de côtes de la valve droite	S T A T I O N S											
	C Le Crotoy	Q Quend-les-Plins	F Franceville	E St-Efflam	T Tregondern	R Roscoff	P Per-hardy	G Guillec	M Morgat	F F La Forêt- Fouesnant	Le C Le Croisic	B La Baule
19	1		1	15	4		4	2	2	1		
20	8		4	101	30		15	6	9	5	1	6
21	67	3		552	207		45	30	25	21	1	30
22	191	18	10	824	824		164	199	218	153	31	128
23	541	59	77	1.230	1.303		584	813	926	629	123	251
24	592	98	133	1.164	1.065		445	1.606	1.562	1.326	185	146
25	321	76	128	547	548		501	1.637	1.381	568	181	64
26	94	30	41	139	183		260	926	604	132	80	5
27	11	6	17	17	39		133	298	165	27	20	
28		2	2	2	3		16	64	25	5	5	
29					1		30	16	5	1	2	
30					1		1	4			1	
31												
Effectif	1.827	292	413	3.767	4.208	1.559	2.922	5.601	4.922	4.161	630	630
Nature des valves.	viv.	viv.	viv.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv. + mort.	viv.	viv.
Année	1969	1969	1967	1967 à 70	1967 à 70	1969 à 70	1967 à 70	1967 à 70	1967 à 70	1968 à 70	1971	1971
Valeurs extrêmes .	20-29	22-29	21-29	21-29	20-31	22-31	21-31	20-31	20-30	19-30	21-31	21-27
Mode	25	25	25	24	24	26	25	26	25	24	25	24
Moyenne . . .	24,6633 ± 0,0282	25,1986 ± 0,0711	25,3777 ± 0,0588	24,5187 ± 0,0187	24,3683 ± 0,0200	25,6363 ± 0,0303	25,3709 ± 0,0247	25,6084 ± 0,0174	25,3506 ± 0,0175	24,4664 ± 0,0185	25,3888 ± 0,0508	24,1317 ± 0,0431
Variance . . .	1,4600 ± 0,0480	1,4724 ± 0,1216	1,4249 ± 0,0990	1,3283 ± 0,0303	1,6883 ± 0,0366	1,4895 ± 0,0532	1,7897 ± 0,0466	1,7039 ± 0,0320	1,5075 ± 0,0303	1,4364 ± 0,0312	1,6275 ± 0,0916	1,1733 ± 0,0660
Coefficient de variation .	4,899	4,815	4,704	4,700	5,332	4,760	5,272	5,097	4,843	4,898	5,024	4,488
Test t	7,10	1,96	14,13	5,70	35,22	6,86	7,92	10,57	36,24	17,44	19,19	

et à l'ensemble des coquilles d'animaux récoltés vivants et des coquilles vides, ramassées sur la plage, les deux valves étant encore maintenues par leur ligament, ce qui évite de tenir compte de coquilles d'animaux morts depuis plusieurs années.

L'examen du tableau 1 met en évidence l'individualité de chaque station : les paramètres statistiques de la distribution de fréquence sont caractéristiques de chacune d'elles.

En ce qui concerne les moyennes, celle de chaque station diffère significativement de celle de la station géographiquement voisine. Les tests d'homogénéité t entre les moyennes des stations prises deux à

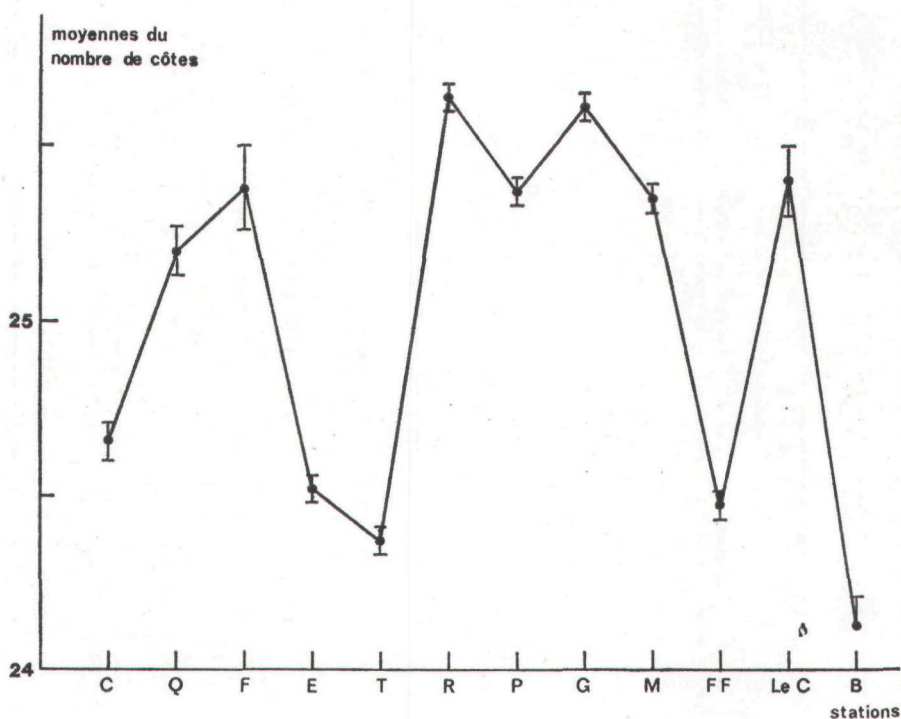


FIG. 1

Variabilité du nombre de côtes de la valve droite des populations de *Cardium edule* de douze stations des côtes du Nord de la France et de Bretagne.

deux le confirment : les différences constatées ont une probabilité extrêmement faible d'être dues à des fluctuations fortuites. En outre, l'analyse de la variance de l'ensemble des stations donne pour F une valeur de 484,94 montrant que les populations étudiées diffèrent significativement avec une probabilité supérieure à 99 p. 100.

Pour permettre une appréciation plus directe du phénomène, on a porté sur la figure 1, en ordonnées, les moyennes du nombre de côtes ainsi que les limites de l'intervalle de confiance (sécurité de 95 p. 100) et en abscisses, les douze stations, selon leur ordre géographique.

L'effectif des échantillons étant élevé, deux paramètres simples sont à considérer pour leur variabilité et se révèlent caractéristiques

d'une population donnée : les valeurs extrêmes et l'étendue de chaque distribution. On remarque sur un total de douze stations (tableau 2) neuf « couples de valeurs extrêmes » différentes et, sur les trois paires de stations à valeurs extrêmes semblables, deux ont des modes et des moyennes très différents : Tregondern, Le Guillec et Franceville, Saint-

TABLEAU 2

Valeurs extrêmes de la distribution de fréquence du nombre de côtes des valves droites

Valeurs extrêmes	Stations	Mode	Moyenne
19-30	La Forêt-Fouesnant	24	24,47
20-29	Le Crotoy	25	24,66
20-30	Morgat	25	25,35
20-31	Tregondern	24	24,37
	Guillec	26	25,61
21-27	La Baule	24	24,13
21-29	Franceville	25	25,38
	Saint-Efflam	24	24,52
21-31	Per'haridy	25	25,37
	Le Croisic	25	25,39
22-29	Quend-les-Pins	25	25,20
22-31	Roscoff	26	25,64

Efflam. Seules Per'haridy et Le Croisic ont des valeurs extrêmes et des modes semblables, des moyennes très voisines.

L'étendue de la distribution — écart entre les valeurs extrêmes — varie de 6 à 11 (tableau 3). Les stations ayant une même étendue de distribution sont discriminées par leur variance, très voisine cepen-

TABLEAU 3

Etendue e de la distribution de fréquence du nombre de côtes

e	Fréquence de e	Stations	Variance
6	1	La Baule	1,17
7	1	Quend-les-Pins	1,47
8	2	Franceville	1,43
		Saint-Efflam	1,33
9	2	Le Crotoy	1,46
		Roscoff	1,49
10	3	Per'haridy	1,79
		Morgat	1,51
		Le Croisic	1,63
11	3	Tregondern	1,69
		Guillec	1,70
		La Forêt-Fouesnant	1,44

dant pour Tregondern et Le Guillec, mais ces stations diffèrent par leur mode et leur moyenne. Le tableau 3 donne aussi la distribution de fréquence de ces valeurs : on remarque que les fréquences les plus élevées correspondent aux écarts les plus grands, ce qui est compatible avec le fait que, plus grande est l'étendue de la distribution, plus grande est la potentialité de variation évolutive.

II. VARIATION DANS LE TEMPS (1967-1970) DE LA VARIABILITÉ DE LA MOYENNE SELON LES STATIONS

La variabilité du caractère étudié, mise en évidence par l'analyse des effectifs totaux de 1967 à 1970, existe aussi quand on considère les résultats année par année, comme le montrent le tableau 4 et la figure 2.

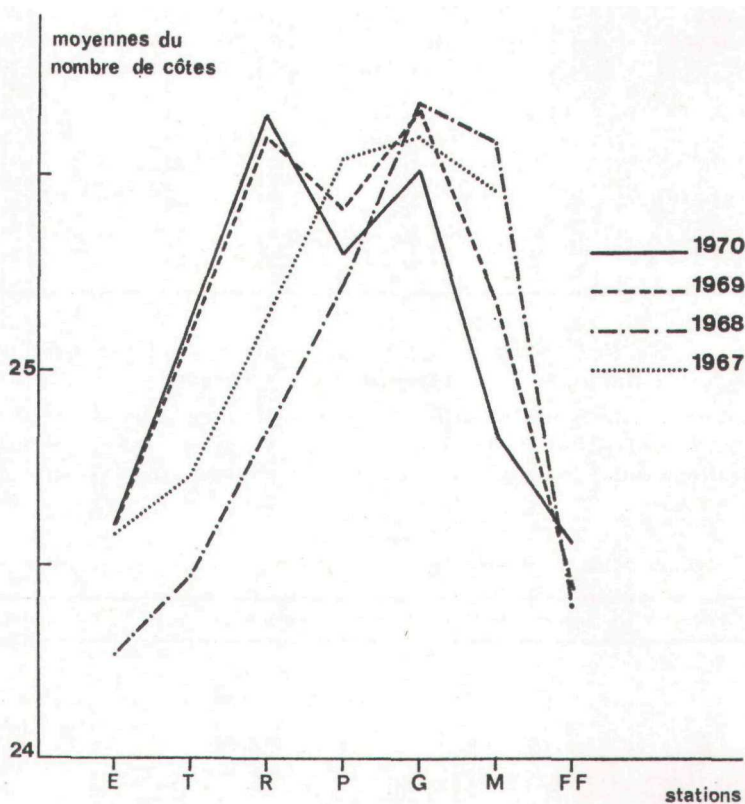


FIG. 2

Variabilité, par année, de la moyenne du nombre de côtes des populations étudiées pendant quatre ans.

Le tableau 4 donne, pour chacune des stations et pour chaque année, l'effectif N de l'échantillon récolté, la moyenne m du nombre de côtes, son erreur standard S_m , la variance σ^2 , son erreur standard S_σ , l'écart type σ et le coefficient de variation V .

Les tests d'homogénéité t entre les différentes stations sont regroupés dans le tableau 5. La plupart des valeurs de t sont significatives au seuil de 99 p. 100. Presque tous les écarts significatifs constatés entre deux populations pour une année donnée se retrouvent

TABLEAU 4
Paramètres de la distribution de fréquence du nombre de côtes de la valve droite
de *Cardium edule* par année et par station.

Années	Paramètres	S T A T I O N S						
		Saint-Efflam	Tregondern	Roscoff	Per'haridy	Guillec	Morgat	F.-Fouesnant
1967	Effectif	1.584	1.276		825	1.558	2.140	
	Moyenne	24,5776 ± 0,0280	24,7257 ± 0,0360		25,5382 ± 0,0475	25,5949 ± 0,0323	25,4565 ± 0,0261	
	Variance	1,2472 ± 0,0440	1,6502 ± 0,0653		1,8605 ± 0,0915	1,6271 ± 0,0581	1,4609 ± 0,0445	
	Ecart type	1,1167	1,2846		1,3640	1,2755	1,2086	
	Coef. de variation	4,5435	5,1954		5,3410	4,9834	4,7477	
1968	Effectif	840	1.038		737	1.076	1.130	1.288
	Moyenne	24,2702 ± 0,0392	24,4730 ± 0,0381		25,2171 ± 0,0492	25,6877 ± 0,0392	25,5805 ± 0,0360	24,3936 ± 0,0338
	Variance	1,2892 ± 0,0628	1,5050 ± 0,0660		1,7843 ± 0,0928	1,6531 ± 0,0712	1,4643 ± 0,0616	1,4727 ± 0,0580
	Ecart type	1,1354	1,2268		1,3358	1,2857	1,2101	1,2136
	Coef. de variation	4,6783	5,0129		5,2971	5,0052	4,7304	4,9749
1969	Effectif	794		528	658	1.551	1.056	1.485
	Moyenne	24,6045 ± 0,0420		25,6042 ± 0,0943	25,4088 ± 0,0507	25,6569 ± 0,0327	25,1771 ± 0,0374	24,4383 ± 0,0303
	Variance	1,3995 ± 0,0702		1,5337 ± 0,0943	1,6880 ± 0,0930	1,6577 ± 0,0594	1,4729 ± 0,0641	1,3717 ± 0,0499
	Ecart type	1,1830		1,2384	1,2992	1,2875	1,2136	1,1711
	Coef. de variation	4,8081		4,8368	5,1133	5,0181	4,8203	4,7920
1970	Effectif	549		1.031	702	1.416	596	1.388
	Moyenne	24,6047 ± 0,0506		25,6528 ± 0,0377	25,3006 ± 0,0450	25,5099 ± 0,0363	24,8423 ± 0,0480	24,5641 ± 0,0324
	Variance	1,4037 ± 0,0846		1,4677 ± 0,0646	1,7512 ± 0,0934	1,8642 ± 0,0700	1,3734 ± 0,0795	1,4588 ± 0,0553
	Ecart type	1,1848		1,2115	1,3233	1,3654	1,1719	1,2078
	Coef. de variation	4,8152		4,7225	5,2304	5,3523	4,7174	4,9168

En annexe, le tableau des distributions de fréquence correspondantes.

ANNEXE DU TABLEAU 4
Distribution de fréquence du nombre de côtes des valves droites de *Cardium edule*
par année et par station

	Nombre de côte*	STATIONS						
		St-Efflam	Tregondem	Roscoff	Perheridy	Guillec	Morgat	Forêt Fouesnant
1967	20					1	1	
	21	3	6		1		3	
	22	32	37		3	5	5	
	23	212	166		38	50	82	
	24	524	344		142	235	361	
	25	502	389		235	464	654	
	26	240	230		221	451	638	
	27	66	82		122	256	303	
	28	5	21		47	74	82	
	29		1		12	16	11	
	30				3	3		
	31				1	3		
	Effectif	1.584	1.276		825	1.558	2.140	
1968	20		1					1
	21	5	1		2	3	2	7
	22	35	36		5	6	3	62
	23	162	180		50	25	22	211
	24	294	333		166	141	171	414
	25	240	292		234	305	354	377
	26	82	139		160	334	351	169
	27	19	47		80	177	161	38
	28	2	7		32	71	53	7
	29	1	1		7	11	9	2
	30		1		1	2	4	
	31					1		
	Effectif	840	1.038		737	1.076	1.130	1.288
1969	20							1
	21	5			1	1	2	8
	22	19		2	2	8	9	52
	23	106		13	33	56	59	233
	24	244		82	121	198	238	488
	25	241		155	199	448	343	452
	26	146		159	188	461	264	201
	27	27		86	79	268	114	39
	28	5		24	24	88	23	10
	29	1		5	7	19	3	1
	30			2	4	4	1	
	Effectif	794		528	658	1.551	1.056	1.485
1970	19							1
	20					1	1	3
	21	2				2	2	6
	22	15		2	5	11	8	39
	23	72		32	43	68	55	185
	24	168		134	155	239	156	424
	25	181		290	198	389	211	464
	26	79		342	182	391	128	198
	27	27		174	82	225	26	55
	28	5		44	30	65	7	10
	29			11	4	18	2	2
	30			1	3	7		1
	31			1				
	Effectif	549		1.031	702	1.416	596	1.388

les années suivantes, à quatre exceptions près : entre Saint-Efflam et la Forêt-Fouesnant, significative à 99 p. 100 en 1968 et 1969, la différence devient non significative en 1970 ; entre Roscoff et Le Guillec, non significative en 1969, elle le devient en 1970 ; Per'haridy et Le Guillec, non différents en 1967, le sont en 1968, 1969, 1970 ; le même phénomène se retrouve entre Per'haridy et Morgat.

TABLEAU 5
Comparaison entre les différentes stations (m 1 et m 2)
Coefficients $\frac{m2 - m1}{m1} \cdot 10^3$ au-dessous, test t. (en italiques).

Stations		Années			
m	m 2	1967	1968	1969	1970
Saint-Efflam	Roscoff			+ 40,6 14,8	+ 42,6 16,5
	Per'haridy	+ 39,1 18,6	+ 39,0 15,2	+ 32,7 12,3	+ 28,3 9,7
	Guillec	+ 41,4 23,8	+ 58,4 25,3	+ 42,8 19,3	+ 36,8 13,7
	Morgat	+ 35,8 22,7	+ 54,0 24,5	+ 23,3 10,2	+ 9,6 3,4
	Forêt-Fouesnant		+ 5,1 2,4	— 6,8 3,2	— 1,6 0,7
Roscoff	Per'haridy			— 7,6 2,6	— 13,7 5,7
	Guillec			— 2,1 0,8	— 5,6 2,7
	Morgat			— 16,7 6,6	— 36,1 13,2
	Forêt-Fouesnant			— 45,5 19,4	— 42,4 21,9
Per'haridy	Guillec	+ 2,2 1,0	+ 18,7 7,5	+ 9,8 4,1	+ 8,3 3,4
	Morgat	+ 3,2 1,6	+ 14,4 6,1	— 9,1 3,7	— 18,1 6,6
	Forêt-Fouesnant		+ 32,6 14,2	— 38,2 17,1	— 29,1 12,8
Guillec	Morgat	— 5,4 3,4	— 4,2 2,02	— 18,7 9,6	— 26,2 10,4
	Forêt-Fouesnant		+ 50,4 25,2	+ 47,5 27,3	+ 31,1 19,5
Morgat	Forêt-Fouesnant		— 46,4 24,0	— 29,3 15,5	— 11,2 4,8

L'écart entre les moyennes de deux stations peut être exprimé par la simple différence arithmétique $m2 - m1$, mais le rapport $\frac{m2 - m1}{m1}$ rend les comparaisons plus faciles (tableau 5). On voit que :
— les différences les plus variables sont constatées entre Morgat et les autres stations ;

— les différences les plus stables d'une année à l'autre se présentent entre Saint-Efflam et Per'haridy, Le Guillec et Roscoff, Per'haridy et La Forêt-Fouesnant.

Sur la figure 3, réalisée à partir du tableau 5, ces variations sont matérialisées par des segments verticaux et le parallélisme des courbes traduit la persistance des différences observées entre les stations d'une année à l'autre.

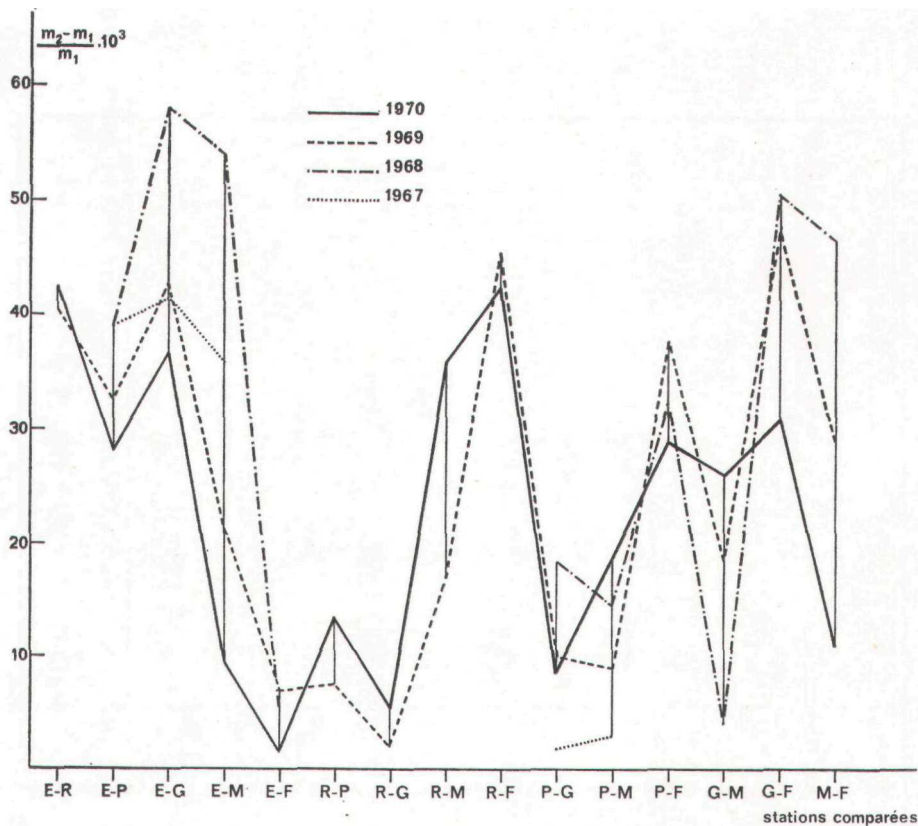


FIG. 3

Comparaisons des moyennes du nombre de côtes entre les stations prises deux à deux, exprimées par le rapport $\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$ et calculées pour les années 1967 à 1970.

III. VARIABILITÉ DE LA POPULATION D'UNE STATION D'UNE ANNÉE SUR L'AUTRE

Les moyennes de chaque station varient peu d'une année à l'autre (tableau 6). La population la plus stable, si l'on excepte Roscoff où les récoltes n'ont été faites que deux ans de suite, est celle du Guillec avec une différence moyenne de 0,09 pour les quatre ans ; la plus variable est celle de Morgat : 0,29.

TABLEAU 6

Comparaison des moyennes m de chaque station entre les différentes années

	1967	1968	1969	1970	$\bar{x} (m_2 - m_1)$
Saint-Efflam					
m	$24,58 \pm 0,028$	$24,27 \pm 0,039$	$24,60 \pm 0,042$	$24,60 \pm 0,051$	
$m_2 - m_1$	0,307	0,334	— 0,0002		0,214
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$	12,5	13,8	— 0,008		
t	6,4	5,8	0,003		
Roscoff					
m			$25,60 \pm 0,054$	$25,65 \pm 0,038$	
$m_2 - m_1$			0,049		
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$			1,89		
t			7,0		
Per'haridy					
m	$25,59 \pm 0,047$	$25,22 \pm 0,049$	$25,41 \pm 0,051$	$25,30 \pm 0,050$	
$m_2 - m_1$	0,321	0,192	— 0,108		0,207
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$	12,6	7,6	4,26		
t	4,7	2,7	1,5		
Guillec					
m	$25,59 \pm 0,032$	$25,69 \pm 0,039$	$25,66 \pm 0,033$	$25,51 \pm 0,036$	
$m_2 - m_1$	0,093	— 0,031	— 0,147		0,090
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$	3,6	1,2	— 5,7		
t	1,8	0,6	3		
Morgat					
m	$25,46 \pm 0,026$	$25,58 \pm 0,036$	$25,18 \pm 0,037$	$24,84 \pm 0,048$	
$m_2 - m_1$	0,124	— 0,403	— 0,335		0,287
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$	4,9	— 15,8	— 13,3		
t	2,8	7,8	5,5		
Forêt-Fouesnant					
m		$24,39 \pm 0,034$	$24,44 \pm 0,030$	$24,56 \pm 0,032$	
$m_2 - m_1$		0,045	0,126		0,085
$\frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$		1,8	5,1		
t		0,98	2,8		
$\bar{x} (m_2 - m_1)$	0,211	0,201	0,127		0,174

ne présente cependant de variation continue dans une même direction entre 1967 et 1970 : la moyenne de Per'haridy, par exemple, diminue entre 1967 et 1968, puis augmente de 1968 à 1969 et enfin baisse de 1969 à 1970. Ces faits sont mis en évidence par la figure 4 qui exprime, en outre, l'indépendance de ces variations les unes par rapport aux autres. Ainsi, entre les prélèvements de 1968 et ceux de 1969, les moyennes de Saint-Efflam et de Per'haridy augmentent, celle du Guillec ne varie pas significativement, celle de Morgat baisse.

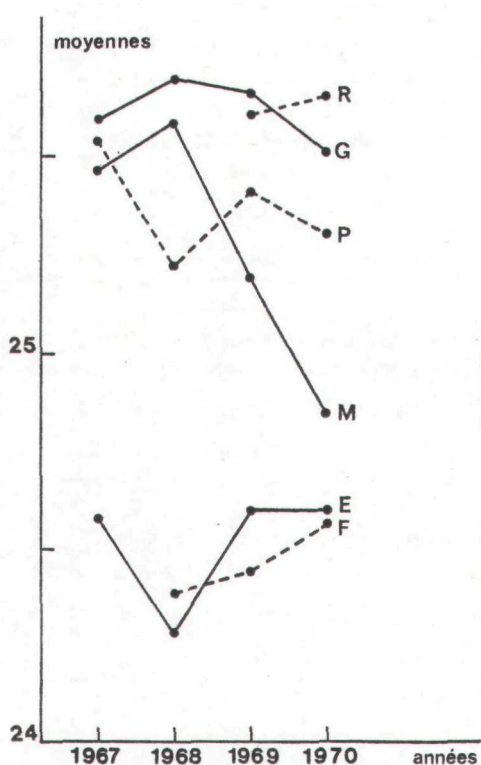


FIG. 4

Variation de la moyenne du nombre de côtes de la valve droite des populations de *Cardium edule*, suivies pendant quatre ans.

Il semble donc que, même pour des stations très proches géographiquement, il n'y ait pas eu, au cours des années 1967 à 1970, de facteurs écologiques dirigeant de façon parallèle l'évolution des diverses populations.

Conclusion

Il résulte de l'ensemble des faits exposés en II et III que les différences entre les moyennes du nombre de côtes de la valve droite des *Cardium edule* des diverses stations, moyennes calculées à partir, soit de l'effectif total de la population, soit de l'effectif de chaque année, sont de plus grande amplitude que la variation de la moyenne de chaque station, au cours des années successives. Ce résultat est bien mis en évidence par le tableau 7 où sont portés les coefficients C_i exprimant la variation relative de la moyenne entre deux années suc-

TABLEAU 7

Comparaison de la variation du nombre de côtes d'une population d'une année à l'autre et de la variation du nombre de côtes entre les stations année par année.

Stations Colonne I	Ci	Années	Ce				
			Roscoff	Per'haridy	Guillec	Morgat	Forêt- Fouesnant
Saint-Efflam	+ 12,5	1967		+ 39,1	+ 41,4	+ 35,8	
	+ 13,8	1968		+ 39,0	+ 58,4	+ 54,0	+ 5,08
	+ 0,008	1969	+ 40,6	+ 32,7	+ 42,8	+ 23,3	— 6,8
		1970	+ 42,6	+ 28,3	+ 36,8	+ 9,6	— 1,6
Roscoff		1967					
		1968					
	+ 1,9	1969		— 7,6	+ 2,1	— 16,7	— 45,5
		1970		— 13,7	— 5,6	— 36,1	— 42,4
Per'haridy	— 12,6	1967			2,2	— 3,2	
	+ 7,6	1968			+ 18,7	+ 14,4	— 32,6
	— 4,3	1969			+ 9,8	— 9,1	— 38,2
		1970			+ 8,3	— 18,1	— 29,1
Guillec	+ 3,6	1967				— 5,4	
	— 1,2	1968				— 4,2	+ 50,4
	— 5,7	1969				— 18,7	+ 47,5
		1970				— 26,2	+ 37,1
Morgat	+ 4,9	1967					
	— 15,8	1968					— 46,4
	— 13,3	1969					— 29,3
		1970					— 11,2
Forêt-Fouesnant		1967					
	+ 1,8	1968					
	+ 5,1	1969					
		1970					

$Ci = \text{coefficient} \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$ entre les moyennes des stations pour différentes années.

$Ce = \text{coefficient} \frac{m_2 - m_1}{m_1} \cdot 10^3$ entre les moyennes des stations de la colonne I et des stations **en caractères gras**.

cessives pour chaque station et les coefficients Ce mesurant la variation relative de la moyenne entre deux stations, pour une année donnée.

Par ailleurs, des stations géographiquement voisines, participant en principe au même régime hydrologique, sont très différentes les unes des autres : telles sont Le Crotoy et Quend-les-Pins sur les rivages du Nord, Le Croisic et La Baule sur la presqu'île de Guérande, Roscoff et Per'haridy sur les côtes Nord de la Bretagne ; tandis que des sta-

tions présentant des caractéristiques de milieu semblables diffèrent très significativement. Ainsi, les stations de Saint-Efflam et de Morgat, étudiées en détail par C. Chassé (1972), possèdent des conditions écologiques comparables : baie ouverte, sables fins, calcaires, bien triés, à moyenne granulométrique proche de 125 μ , où les *Cardium* ont été récoltés dans des zones à faible envasement, à l'abri de la jetée du port à Morgat, en arrière du « rocher rouge » à Saint-Efflam.

On peut en conclure :

— soit que le milieu local agit très sélectivement sur le patrimoine génétique des populations et, malgré le brassage et la mobilité des larves, donne une physionomie particulière à la population qui l'occupe ; mais cette hypothèse est infirmée par les remarques précédentes ;

— soit que les stations constituent des entités génétiques bien séparées, le non mélange des masses d'eau empêchant la diffusion des larves pélagiques.

Summary

A biometrical study of variability in *Cardium edule*

The number of ribs on the shell of 30 000 *Cardium edule* from twelve stations in Brittany and the northern coast of France has been counted. This number varies from nineteen to thirty one. The mean number differs significantly between populations. Several stations have been studied during a period of four years: this character varies also from year to year but the variation is not so great.

Riassunto

Le costole di 30.000 valve destre di *Cardium edule*, proveniente da dodici luoghi di Bretagne e delle coste del Nord sono state contate. Il loro numero è variabile, da 19 a 31. La media differisce significativamente da una popolazione all'altra. Parecchi luoghi sono stati seguiti durante quattro anni: la variabilità del carattere esiste anche per una stessa popolazione da un anno all'altro, ma la sua amplitudine è meno importante.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BUMPUS, H.C., 1898. — The elimination of the unfit as illustrated by the introduced sparrow *Passer domesticus*. Biol. Lectures, Woods Hole Marine Biol. Lab., 6, pp. 209-226.
- CHASSÉ, C.J.M., 1972. — Economie sédimentaire et biologique (production) des estrans meubles des côtes de Bretagne. Thèse Doct. Etat. Paris VI.
- JAYAKAR, S.D., 1962. — A biometrical study of natural selection in *Cardium edule*. Cah. Biol. Mar., 3, pp. 129-136.
- JOHNSTON, R.F., NILES, D.M. and ROHWER, S.A., 1972. — Hermon Bumpus and natural selection in the house sparrow *Passer domesticus*. Evolution, 26, pp. 20-31.
- ODONALD, P., 1973. — A further analysis of Bumpus' data: the intensity of natural selection. Evolution, 27, pp. 398-404.
- WELDON, W.F.R., 1904. — A first study of natural selection in *Clausilia laminata* (Montagu). Biometrika, 1, pp. 109-124.