



LA VARIABILITÉ CHEZ *CARDIUM EDULE*

(Une planche)

Par K. LOPPENS

AVANT-PROPOS

Le présent travail a été commencé à Exmouth (Angleterre), et poursuivi en Belgique depuis le début de 1919. Le nombre de spécimens que j'ai pu étudier s'élève à plus de quatre mille cinq cents, provenant de trente-quatre stations différentes.

La plupart ont été récoltés par moi-même sur place, ce qui m'a permis d'étudier sérieusement le milieu dans lequel les individus vivaient. Un certain nombre de spécimens exotiques m'ont été envoyés par notre collègue M. PH. DAUTZENBERG, de Paris. En dehors des observations faites en Belgique, où j'ai pris le plus grand nombre d'individus, les autres proviennent de différents endroits de la France, de l'Italie, du Danemark, de l'Angleterre, de la Corse, de l'Algérie, de l'Afrique occidentale, de la mer Caspienne, des plages de la Perse.

Je remercie bien vivement toutes les personnes qui m'ont aidé dans mes nombreuses excursions, ainsi que celles qui m'ont fourni des renseignements concernant les endroits intéressants à étudier, ou les ouvrages utiles à consulter.

Je dois particulièrement citer, pour l'Angleterre, le professeur A.-M. WORTHINGTON, d'Exmouth, ainsi que sa fille Miss CHARLOTTE WORTHINGTON. Pour la Belgique : M. V. GILSON, professeur, à Ostende; M. E. DERYCKER, industriel, à Ostende; M. M. DE SELYS-LONGCHAMPS et M. J. MASSART, professeurs à l'Université de Bruxelles. Pour la France : M. PH. DAUTZENBERG, de Paris, et M. R. SCHODDUYN, d'Ambleteuse. Je dois également mentionner ma femme, qui m'a accompagné dans la plupart de mes excursions, et m'a procuré un grand nombre de spécimens intéressants.

J'ai cru rendre le texte plus compréhensible et plus clair en ajoutant une planche représentant les différentes formes de *Cardium edule*, dont plusieurs exotiques. Toutes les photographies sont faites d'après nature, et représentent les coquilles en grandeur naturelle.

INTRODUCTION

La variabilité de *Cardium edule* est connue depuis longtemps, mais jamais on n'a étudié suffisamment le milieu où vivaient les individus capturés, pour pouvoir expliquer la cause des formes différentes observées. On a, en effet, toujours considéré la variété comme produite par l'eau saumâtre, donc par l'influence des substances inorganiques dissoutes dans l'eau; on a décrit aussi la variété comme étant une forme naine et plus mince. Or, la composition chimique des eaux saumâtres en question, n'est nullement la cause de la transformation des valves de *Cardium edule*.

Comme on le verra plus loin, dans les conclusions que je tire de toutes les observations à ce sujet, la composition chimique de l'eau n'a aucune influence directe sur la transformation des valves de ce Mollusque.

On manquait aussi de méthode pour exprimer en chiffres la forme de la coquille. BATESON, dans son travail sur les variétés de *Cardium edule* observées dans les eaux saumâtres et sursalées de la mer d'Aral, donne le rapport entre la largeur et la longueur antéro-postérieure, cette dernière étant toujours représentée par 1, l'autre par 0 suivi de deux décimales. Or, ce rapport donne des tableaux qui ne sont pas du tout exacts et fort peu clairs, par suite du peu de différence entre les décimales. De plus, BATESON n'a jamais donné le même rapport pour *Cardium edule*, forme normale, ce qui est cependant nécessaire afin de voir, par comparaison, l'importance de l'allongement des valves vers la partie postérieure.

BATESON procédait de la façon suivante à ses mensurations : les chiffres donnent le rapport entre deux axes, l'un donnant la longueur antéro-postérieure mesurée obliquement, l'autre la largeur passant pour la valve droite, par la dent postérieure et descendant vers le bord inférieur.

C'est une base très incertaine et qui donne lieu à beaucoup d'erreurs. BATESON, lui-même, avoue que sa méthode donne des résultats peu nets, ce qui se comprend, car, pour la variété en question, c'est l'accroissement anormal de la partie postérieure seule qui produit l'allongement antéro-postérieur. Dans la méthode de BATESON on n'en tient pas compte, puisqu'on exprime simplement le rapport entre toute la longueur antéro-postérieure et la largeur de la coquille, mesurée du sommet au bord ventral. Or, cette largeur varie peu ou pas de la forme normale à la variété.

Voici la preuve que cette méthode donne de mauvais résultats. J'ai

ici deux valves de grandes dimensions, l'une de forme normale, mesurant 31 millimètres de largeur sur 46 de longueur; l'autre, la variété, mesure 30 millimètres de largeur sur 46 de longueur, donc à peu près les mêmes chiffres, donnant des rapports presque égaux, puisque la longueur totale est la même, la largeur seule différent de 1 millimètre seulement. Or, il suffit de mesurer la longueur antérieure et postérieure pour voir immédiatement où la différence se trouve entre ces deux valves.

Pour la coquille normale, on a : partie antérieure, 20; partie postérieure, 26; différence, 6.

Pour la coquille de la variété, on a : partie antérieure, 17; partie postérieure, 29; différence, 12; donc un excès de longueur de 6 millimètres de la partie postérieure de la seconde coquille, excès dont on ne peut en aucune façon se rendre compte d'après la méthode de BATESON.

Certes, il n'est pas facile de trouver une méthode exprimant exactement en chiffres la forme des valves. J'ai essayé plusieurs méthodes, et finalement j'ai adopté celle que je décris ici, parce qu'elle donne toute satisfaction au point de vue exactitude, quoique étant un peu longue et compliquée par suite des calculs assez nombreux auxquels elle donne lieu. Ma méthode est basée sur l'allongement de la partie postérieure; elle donne un chiffre que j'appelle chiffre de la dissymétrie, et qui indique l'excès de longueur de la partie postérieure sur la partie antérieure, calculée en centièmes de la longueur totale antéro-postérieure. Chez *Cardium edule*, même de forme normale, la partie postérieure est presque toujours plus longue que la partie antérieure. Chez la forme normale, on ne trouve qu'environ 15 p. c. de coquilles symétriques; quelques rares spécimens montrent même une dissymétrie négative, c'est-à-dire que la partie antérieure est plus longue que la partie postérieure, mais cette dissymétrie est toujours peu importante et ne se rencontre d'ailleurs que dans la proportion minime de 1 à 2 p. c.

Pour mesurer les longueurs antérieure et postérieure, on applique une règle plate contre la valve, de façon à ce qu'elle représente une ligne descendant verticalement du sommet sur le bord ventral. Cela fait, on applique une règle divisée en millimètres horizontalement sur l'autre règle, et on mesure la distance du bord postérieur à la ligne verticale descendant du sommet sur le bord ventral; cette distance est la longueur postérieure. On fait la même chose pour connaître la distance du bord antérieur à cette même ligne verticale, cette distance est la longueur antérieure. Pour plus de clarté, voici un exemple de la méthode à suivre : une valve de la variété est mesurée de la façon indiquée ci-dessus, et donne : comme longueur antérieure, 14 millimètres; comme longueur postérieure, 21 millimètres; donc, comme longueur totale antéro-postérieure, 35 millimètres. Par la règle de l'unité

on calcule la longueur occupée par chaque partie, si la longueur totale antéro-postérieure est supposée divisée en cent parties. On trouve que dans ce cas, la partie antérieure occupe 40 centièmes, et la partie postérieure 60 centièmes. On soustrait alors 40 de 60 et le reste, 20, est le chiffre qui indique l'excès de la longueur postérieure sur la longueur de la partie antérieure en centièmes de la longueur antéro-postérieure. Cette valve aura donc la dissymétrie 20. Mais, comme la différence d'une unité à l'autre ne représente qu'une fraction de millimètre, parfois moins qu'un tiers de millimètre, je dresse les tableaux de telle façon que les dissymétries mesurées sont groupées par 10. Donc de 1 à 10, de 10 à 20, etc. Ce groupement rend les tableaux plus courts et bien plus clairs. Les coquilles symétriques sont rangées à part dans les tableaux dans le groupe où la dissymétrie est 0.

Il faut encore remarquer que dans chaque groupe d'individus étudié, il faut autant que possible mesurer les coquilles des individus adultes, car la dissymétrie augmente avec l'âge du Mollusque.

Le nombre des côtes varie également, étant plus petit chez la variété. BATESON cite le nombre des côtes des coquilles observées, mais sans y attacher de l'importance. Cependant, il me semble que c'est un changement de caractère dont on doit tenir compte, puisqu'il y a corrélation parfaite entre l'allongement de la coquille et le nombre des côtes que celle-ci produit; on verra dans les conclusions comment on peut expliquer ces changements. Dans les pages qui suivent, je cite d'abord tous les groupes observés au point de vue dissymétrie. Ces tableaux sont suivis de la description détaillée du milieu dans lequel chaque groupe a vécu. Ensuite, viennent les tableaux concernant le nombre des côtes, suivis également de la description détaillée du milieu, si les spécimens n'ont pas encore été décrits dans les tableaux donnant la dissymétrie.

Après ces exposés, je tire des conclusions de tous les faits observés, et je donne une explication des causes qui produisent les variétés étudiées.

En dehors des chiffres indiquant un rapport, toutes les mesures sont exprimées en millimètres. Pour les analyses, tous les poids sont exprimés en grammes.

Dans tous les tableaux, la dissymétrie et le nombre des côtes sont toujours calculés pour cent individus, quel que soit le nombre observé; c'est le seul moyen de rendre les tableaux comparables entre eux. Sauf pour quelques spécimens étrangers, pour chaque groupe le nombre d'individus étudié est de cent au minimum; dans la plupart des groupes, deux cents et même trois cents individus ont été examinés chaque fois qu'il fut possible de se procurer un tel nombre d'individus.

Je donne également sept analyses quantitatives des coquilles de

Cardium edule, quatre de la variété et trois de la forme normale, pour montrer que ce Mollusque forme toujours sa coquille de la même façon, quel que soit le milieu où il vit, aussi bien pour la forme normale que pour la variété. Dans la plupart des analyses de coquilles de Mollusques en se tient jamais complètement compte de l'influence du milieu. Dans les rares analyses où on a observé le milieu où vivait le Mollusque, on n'a tenu compte que de la teneur en calcaire de l'eau. Or, on a trouvé parfois que dans l'eau douce, contenant beaucoup de calcaire, la coquille des Mollusques était plus épaisse, contenait plus de calcaire au point de vue relatif comme au point de vue absolu; on en a de suite conclu à tort qu'il existait une relation entre la teneur en calcaire de l'eau et la quantité de chaux se trouvant dans la coquille.

C'est une idée encore actuellement admise par beaucoup de zoologistes, et cependant elle est erronée. Dans mon mémoire : *Sur la composition chimique et la formation des coquilles chez les Mollusques* (ANN. DE LA SOC. ZOOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. LI, 1920), j'ai montré, pour *Mytilus edulis*, que les coquilles contiennent plus de calcaire en eau saumâtre. On en a conclu à tort que la cause en est la plus grande teneur en calcaire de l'eau. Ce n'est pas du tout la conclusion que j'en ai tirée, car je l'attribue simplement au fait que ces Moules ont pu absorber une plus grande quantité de nourriture en un temps donné, ainsi que cela arrive pour certains Bryozoaires marins vivants en eau saumâtre; c'est l'eau calme qui leur permet d'absorber cette grande quantité de nourriture en peu de temps. C'est une erreur également de croire que toute eau saumâtre contient plus de calcaire que l'eau de mer qui s'y est mélangée. En effet, si une eau de mer se mélange à une eau douce ne contenant pas de calcaire, il est évident que l'eau saumâtre qui en résultera contiendra moins de calcaire que l'eau de mer. Une eau de mer se mélangeant à une eau douce contenant peu de calcaire, peut produire une eau saumâtre contenant la même quantité de calcaire que cette eau de mer. Dans mon mémoire précédent, je donne les analyses de *Scrabicularia piperata*, vivant en mer, près d'Exmouth, et d'autres individus vivant dans l'estuaire de l'Exe dans une eau saumâtre contenant plus de calcaire; or, les coquilles contiennent toujours la même quantité de calcaire au point de vue relatif comme au point de vue absolu. *Cardium edule* est dans le même cas, jamais la teneur en calcaire ne varie, quoique les eaux saumâtres où j'ai trouvé ce Mollusque, contenaient parfois bien plus de calcaire que l'eau de mer qui s'y était mélangée. Même pour la variété *Lamarckii*, la quantité absolue de calcaire est moindre dans les eaux saumâtres que dans l'eau de mer. La forme normale, qui peut vivre également dans l'eau saumâtre, est dans le même cas; les coquilles sont toujours plus petites et plus minces, même chez les adultes. Cela prouve que

les Mollusques ne réagissent pas de même dans un même milieu, ainsi que je l'ai déjà montré dans mon mémoire cité. J'ai montré qu'il en est de même, d'ailleurs, chez les Bryozoaires, dans mon mémoire : *Influence du milieu sur la composition chimique des Zoécies des Bryozoaires marins* (ANN. DE LA SOC. ZOOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. LI, 1920). *Lepralia foliacea* forme encroûtante, ne contient pas plus de calcaire dans ses zoécies dans l'eau saumâtre, plus riche cependant en cette substance. Un autre Bryozoaire, au contraire, *Membranipora membranacra*, contient beaucoup plus de calcaire, tant au point de vue relatif qu'au point de vue absolu, dans l'eau saumâtre que dans eau de mer. Mais la même variété d'eau saumâtre, vit également en eau de mer, sur la plage, dans des mares permanentes; là sa contenance en calcaire est très grande comme pour les individus vivant en eau saumâtre. En mer, j'ai trouvé pour les côtes belges, 44 p. c. de calcaire; pour la variété vivant dans une mare sur la plage, 91 p. c. de calcaire; dans les eaux saumâtres, 78 à 89 p. c. de calcaire. Cet exemple prouve bien que la quantité de calcaire n'augmente pas avec la composition de l'eau, mais qu'elle est en relation avec le milieu calme. En effet, les Bryozoaires qui se nourrissent à l'aide de leurs cils vibratiles, comme les Mollusques bivalves, peuvent absorber une plus grande quantité de nourriture, dans un temps donné, dans une eau calme que dans une eau agitée par les vagues. De là une excrétion bien plus abondante de calcaire. Une autre erreur consiste à admettre que plus les coquilles sont épaisses et plus le pour cent de calcaire est élevé. On cite *Strombus*, qui en contient 99 p. c., et *Turritella* qui n'en contient que 88 p. c. Je n'ai pas analysé les coquilles de ces deux espèces, et je ne conteste pas l'exactitude des analyses, mais il n'est pas exact de dire qu'il existe une relation entre l'épaisseur des coquilles des Mollusques en général et leur teneur en calcaire. En effet, j'ai donné, dans mon mémoire cité sur les coquilles des Mollusques, des analyses qui prouvent que des coquilles très minces peuvent contenir beaucoup de calcaire. *Scrobicularia piperata* en contient de 99.7 à 99.9 p. c.; *Pholas candida* en contient 99.96 p. c. et plus; *Petricola pholadiformis* en contient 99.7; les grosses coquilles de *Mya truncata* n'en contiennent que 98.5 p. c.; *Pecten maximus* en contient 99.1. On voit qu'il n'y a pas moyen de généraliser, car il n'existe aucune relation entre l'épaisseur des coquilles et le pour cent de calcaire y contenu.

Il faut d'ailleurs tenir compte également de ce fait, que l'excration du calcaire se fait par deux voies différentes chez les Mollusques, par les néphridies et par le manteau. Or, cette excration n'est pas proportionnelle d'une espèce à l'autre, le manteau éliminant bien plus de calcaire chez l'une espèce, que les néphridies; chez d'autres espèces c'est le contraire.

Un changement de milieu peut parfaitement provoquer une perturbation dans la quantité de calcaire éliminée par le manteau et par les néphridies; cette quantité augmentant d'un côté, et diminuant de l'autre côté. Dans les cas pathologiques, affectant le manteau ou les néphridies, on remarque de suite que la coquille en est influencée, celle-ci devenant bien plus épaisse ou plus mince et transparente. Cet état anormal peut même être chronique, ainsi que je l'ai remarqué chez certains *Mytilus edulis*, et cependant la composition de l'eau ni la nourriture n'avaient guère varié, ni en quantité ni en qualité.

DESCRIPTION DE *CARDIUM EDULE* ET DES VARIÉTÉS.

Je crois utile, pour mieux faire comprendre les pages suivantes, de commencer par une description des valves de *Cardium edule*, forme normale et formes allongées.

Cardium edule LINNÉ.

Coquille plus ou moins cordiforme, assez épaisse, d'ordinaire plus ou moins dissymétrique, la partie postérieure étant plus allongée que la partie antérieure. Garnie de vingt-trois à vingt-quatre côtes, très rapprochées et plus ou moins aplatis; ces côtes sont garnies de petites lamelles coupantes, en nombreuses lignes transversales, visibles seulement sur les jeunes individus, ou sur ceux qui vivent dans les eaux stagnantes. Les coquilles très jeunes sont toujours symétriques et circulaires. À l'intérieur, la coquille porte une tache brune plus ou moins intense à l'impression du muscle adducteur antérieur, visible dès le jeune âge. Couleur extérieure de la coquille blanc ou jaunâtre; dissymétrie dominante de 1 à 10.

Je décrit une coquille comme étant symétrique, du moment que la partie postérieure est de même longueur que la partie antérieure, mesurée par ma méthode.

Ces coquilles symétriques ne sont pour cela pas toujours circulaires ou régulières de forme, vu extérieurement, le bord pouvant suivre une courbe irrégulière malgré la symétrie des parties antérieures et postérieures.

Cardium edule, forme allongée I.

Mêmes caractères de la forme normale, mais dissymétrie d'ordinaire fort prononcée; côtes cependant toujours en lignes droites, sans courbes vers la partie postérieure.

Cardium edule, forme allongée II.

Forme ayant été considérée longtemps comme espèce distincte sous le nom de *Cardium rusticum* CHENU; LAMARCK; *C. Lamarckii* REEVE:

C. Glaucum BRUGIÈRE; considérée par d'autres comme une variété sous le nom de var. *rusticum*, var. *Lamarcki*, etc. Coquille plus ou moins cordiforme, assez épaisse, très dissymétrique, par suite de l'allongement anormal de la partie postérieure qui se développe en forme de rostre. Garnie de vingt et une côtes carénées, montrant des espaces intercostaux plus ou moins grands; ces côtes ne possèdent pas les petites lamelles coupantes en lignes transversales. Les coquilles très jeunes sont symétriques, mais la dissymétrie se montre très tôt et est plus ou moins importante d'après les individus. A l'intérieur, la coquille porte une tache brune plus ou moins grande, couvrant parfois toute la partie antérieure de la coquille. Couleur extérieure de la coquille jaunâtre ou brunâtre, parfois mauve plus ou moins foncée. Dissymétrie dominante de 11 à 20. D'ordinaire les côtes, sur la partie postérieure, se courbent plus ou moins fortement vers le bord postérieur.

On remarquera que la description précédente ne cite pas tous les caractères distinctifs de *Cardium edule*, forme normale; je me suis surtout appuyé sur les caractères instables, se transformant dans les deux formes décrites après. Je n'ai pas cru nécessaire de considérer ces deux formes comme des variétés, car, comme on le verra plus loin, il s'agit uniquement de formes locales, produites sous l'influence directe du milieu. J'ai donc simplement appelé ces variétés, formes allongées I et II. Je ne signale pas, dans la description de la forme II, le fait que souvent les coquilles sont minces et petites; ce n'est pas là un caractère distinctif, en effet, mais simplement le résultat d'une nutrition insuffisante, résultat qui se produit dans tous les milieux pauvres, non seulement pour *Cardium edule*, mais pour n'importe quel organisme qui se trouve dans les mêmes conditions.

TABLEAUX INDIQUANT LA DISSYMÉTRIE POUR CENT INDIVIDUS,
DE TREIZE GROUPES DE *CARDIUM EDULE*.

GROUPE I, forme normale; côtes belges de Coxyde à La Panne.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	18
—	1 à 10	—	60
—	11 à 20	—	22
Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 20.			

GROUPE II, forme normale; côtes belges, près de Mariakerke.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	16
—	1 à 10	—	36
—	11 à 20	—	40
—	21 à 30	—	8
Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 28.			

GROUPE III, forme normale; canal du Contredam, près d'Ostende.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	5
—	1 à 10	—	50
—	11 à 20	—	43
—	21 à 30	—	2

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 23.

GROUPE IV, forme normale; Exmouth (embouchure de l'Exe).

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	20
—	1 à 10	—	64
—	11 à 20	—	16

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 13.

GROUPE V, forme normale; chenal de Nieuport.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	16
—	1 à 10	—	56
—	11 à 20	—	28

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 16.

GROUPE VI, forme normale; mares subfossiles dans les dunes d'Oostdunkerke.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	60
—	1 à 10	—	33
—	11 à 20	—	7

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 15.

GROUPE VII, forme normale; sable à *Cardium*, entre Coxyde et Furnes

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	3
—	1 à 10	—	38
—	11 à 20	—	46
—	21 à 30	—	6

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 30.

GROUPE VIII, forme normale; dunes internes d'Adinkerke; subfossile.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	2
—	1 à 10	—	34
—	11 à 20	—	50
—	21 à 30	—	14

Dissymétrie (minima) : 0. — Dissymétrie (maxima) : 27.

GROUPE IX, forme allongée; chenal de Nieuport; argile inférieure; subfossile.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	0
—	1 à 10	—	0
—	11 à 20	—	50
—	21 à 30	—	42
—	31 à 40	—	8

Dissymétrie (minima) : 13. — Dissymétrie (maxima) : 35.

GROUPE X. forme allongée; fossés des anciennes fortifications, à Nieuport.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	0
—	1 à 10	—	8
—	11 à 20	—	44
—	21 à 30	—	44
—	31 à 40	—	4

Dissymétrie (minima) : 9 — Dissymétrie (maxima) : 33

GROUPE XI. forme allongée; bassin de chasse, à Ostende; fond de vase.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	0
—	1 à 10	—	0
—	11 à 20	—	34
—	21 à 30	—	54
—	31 à 40	—	12

Dissymétrie (minima) : 17. — Dissymétrie (maxima) : 35.

GROUPE XII. forme allongée; plage de Raversyde; mare dans l'argile.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	0
—	1 à 10	—	6
—	11 à 20	—	34
—	21 à 30	—	44
—	31 à 40	—	16

Dissymétrie (minima) : 9. — Dissymétrie (maxima) : 36.

GROUPE XIII. forme allongée; plage de Breedene.

Dissymétrie	0	Nombre d'individus	0
—	1 à 10	—	0
—	11 à 20	—	28
—	21 à 30	—	37
—	31 à 40	—	35

Dissymétrie (minima) : 14. — Dissymétrie (maxima) : 40.

DESCRIPTION DES MILIEUX OU VIVENT LES GROUPES
DES TABLEAUX PRÉCÉDENTS.

GROUPE I. — Les individus de ce groupe vivant le long des côtes entre Coxyde et La Panne, au delà de la limite des marées basses de vives eaux. Donc dans de l'eau de mer, et dans un milieu soumis aux mouvements des marées et des vagues, sur fond de sable.

GROUPE II. — Milieu sensiblement identique au précédent, sauf que la densité est un peu moindre, cette partie de la côte étant plus rapprochée de l'embouchure de l'Escaut.

GROUPE III. — Les individus vivaient dans des bancs de sable situés dans le canal d'Ostende à Bruges, au lieu dit : « Contre-Dam », près

d'Ostende. Pendant la guerre, l'écluse donnant accès à l'eau de mer du port, ayant été abîmée, l'eau de ce canal était devenue fortement saumâtre, et soumise aux marées. C'est à cette époque que *Cardium edule* y a vécu. Le fond du canal était composé de vase noire, mais une grande quantité de sable s'étant éboulée des berges, un banc de sable s'était formé, émergé à chaque marée basse. C'est dans ce banc de sable que les *Cardium* vivaient. Les valves étaient plus petites que chez les individus vivant en mer.

GROUPE IV. — Les individus vivaient dans du sable vaseux, dans l'estuaire de l'Exe, près d'Exmouth (Devonshire). L'eau de la rivière était saumâtre et soumise aux marées. Les valves étaient un peu plus petites que celles des individus vivant en mer. La quantité de chaux dans l'eau était plus grande qu'en mer, ainsi que la quantité d'acide carbonique; la température de l'eau était, en été, de beaucoup supérieure à celle de l'eau de mer.

GROUPE V. — Les individus vivaient dans le sable vaseux, formant de grands bancs dans l'embouchure de l'Yser, chenal du port de Nieuport. L'eau y est saumâtre et soumise aux marées. Les bancs où vivaient les *Cardium*, étaient émergés assez longtemps à chaque marée basse. Les valves étaient aussi développées que chez les individus vivant en mer, et l'épaisseur également normale. Les *Cardium* y vivaient à peine enfouis dans le sable; plusieurs même se trouvaient à la surface à marée basse.

GROUPE VI. — Ces coquilles sont subfossiles, provenant de *Cardium* ayant vécu dans des bancs de sable, situés actuellement dans les dunes à 1 kilomètre de la plage actuelle. L'endroit est appelé le « Village enseveli », par les archéologues, et les coquilles qu'on y a trouvé sont considérées comme ayant été apportées là par les habitants du village ancien datant du moyen âge. Dans ce cas, les coquilles seraient donc des *Kjökken möddings*. Mes recherches sur place ne me permettent pas d'admettre cette explication; en effet, les coquilles de *Mactra subtruncata* qu'on y trouve en abondance, proviennent d'individus ayant vécu sur place dans le sable, formant le fond d'une baie en communication directe avec la mer. Ce qui le prouve, c'est qu'on y trouve les deux valves unies, et dans la position naturelle que le Mollusque prend dans les bancs de sable. Quant aux *Cardium edule*, plus rares, mais cependant assez abondants par place, tout montre également qu'il s'agit d'individus ayant vécu sur place, car toutes les coquilles, sauf de rares exceptions, sont assez petites, et appartiennent à la forme normale donnant un nombre considérable de valves symétriques. La présence d'autres coquilles, plus rares, montre qu'il s'agit là d'une plage

formant le fond d'une baie. On a cru y voir les vestiges d'un village appelé Nieuwe-Yde; mais la plupart des débris de poteries, en terre grise non vernissée, montre que dans le haut moyen âge ces plages étaient fort fréquentées déjà. Les coquilles doivent leur bonne conservation à leur enfouissement dans le sable sec, sous les dunes qui se sont formées après l'ensablement de la baie. Les valves sont plus petites que des individus vivant actuellement le long des côtes belges, et ne montrent aucune trace d'usure par roulement, une preuve de plus que les Mollusques ont vécu là où on les trouve actuellement.

GROUPE VII. — Coquilles subfossiles, se trouvant dans les couches appelés sable à *Cardium*, entre Coxyde et Furnes, dans une prairie près de la ferme *Groote Kwinte*. Le sable à *Cardium* fut déposé sur l'argile inférieure des polders lors des grandes inondations entre le XIII^e et le XV^e siècle. Les Mollusques vivaient donc dans les mares saumâtres, en communication avec la mer lors des marées de vives eaux, dans du sable faiblement vaseux. La plupart des valves étaient encore unies, mais le ligament chitineux avait disparu, ce qui n'est pas étonnant, puisqu'il y a au moins cinq siècles que les Mollusques ont cessé de vivre. Les coquilles sont d'une conservation parfaite, et tout indique que les Mollusques vivaient dans une eau calme, car les valves n'ont pas été roulées, les petites éminences fines, transversales aux côtes, étant tout à fait intactes. Les coquilles ont la forme normale, mais sont en général moins grandes que celles développées en mer.

GROUPE VIII. — Coquilles subfossiles, trouvées dans les dunes internes près d'Adinkerke, dans la propriété de Cabour. Ces coquilles se trouvent amassées en tas et sont considérées comme appartenant à des *Kjökkens möddings*. Les Mollusques ont été apportés là par des personnes qui les ont mangés sur place, probablement au moyen âge, lors de la formation des polders; ils provenaient des mares saumâtres situées le long des dunes bordant les marécages. La forme est normale, mais la plupart des coquilles sont plus petites que celles des individus vivant en mer le long des côtes.

GROUPE IX. — Coquilles subfossiles, de forme allongée, trouvées les deux valves unis en position naturelle dans des bancs d'argile dans le chenal de Nieuport, rive gauche, devant l'entrée du bassin à flot. Ces bancs d'argile sont maintenant en grande partie au-dessus du niveau des marées, notamment les couches où se trouvent les coquilles de *Cardium*. Ces bancs d'argile sont les derniers vestiges de l'embouchure d'une petite rivière qui se jetait dans l'estuaire de l'Yser en cet endroit. Ils vivaient donc dans une eau saumâtre à fond argileux. Forme des valves nettement allongée; coquilles bien développées et épaisses comme la forme normale le long de la côte belge.

GROUPE X. — Ces Mollusques vivaient dans les anciens fossés des fortifications de Nieuport, près des huîtrières. L'eau était stagnante et saumâtre; le fond composé en grande partie de vase un peu sableuse. La forme des coquilles est nettement allongée; elles sont bien développées. Ce fossé était en communication avec le chenal de Nieuport, et recevait par une petite écluse à vanne les eaux du chenal. Depuis la guerre toute communication est coupée.

GROUPE XI. — Le bassin de chasse, à Ostende, n'est plus employé depuis plusieurs années. Il en résulte que l'eau de mer, un peu saumâtre, qui y est arrivée, n'est plus renouvelée. Aussi, le niveau a considérablement baissé, mais la densité n'est cependant pas élevée, variant de 1.020 au fond et 1.018 à la surface. La raison en est à chercher dans les apports d'eau douce, dus aux eaux de pluie descendant des terres environnantes, plus élevées que le niveau de l'eau du bassin. Le fond est composé de vase grise, assez molle, contenant peu de sable. Les coquilles ont nettement les caractères de la forme allongée, et sont peu développées et assez minces. Les individus sont très nombreux, au point qu'il n'y a presque plus d'espace libre, tout le fond étant garni de *Cardiums*, dans les parties peu profondes. Le fait que les eaux de ce bassin sont isolées depuis des années, rend ce milieu particulièrement intéressant. Aussi, on remarque que, par suite du milieu constant et égal partout, tous les individus ont même forme, même coloration, même épaisseur à peu près.

GROUPE XII. — Sur la plage de Raversyde, une mare permanente avait pu se former par suite d'une accumulation de sable, apporté par les vagues; cette mare se trouvait sur l'argile inférieure, qui affleure en plusieurs endroits sur cette plage. *Cardium edule* avait pu s'y développer, la mare étant à chaque marée haute en communication avec la mer. Par suite d'une tempête, le sable de la plage fut remanié de telle sorte que, à marée descendante, l'eau de la mare permanente put s'écouler vers la mer. Dès ce moment tous les *Cardium* moururent par suite de la dessiccation de l'argile, entre les marées. La forme des valves est celle de la variété allongée, la grandeur et l'épaisseur sont normales. Toutes les valves étaient encore jointes et dans leur position naturelle dans la vase.

GROUPE XIII. — Ces coquilles sont subfossiles, les individus ayant vécu au moyen âge dans des mares saumâtres à fond de vase. On trouve les valves jointes, complètement englobées dans l'argile, dans la position naturelle. Il est à remarquer que dans le haut moyen âge la plage actuelle de Breedene, se trouvait derrière les dunes, dans les marécages qui longeaient les côtes belges en ce temps. La mer a fait

reculer les dunes depuis lors, puisque, actuellement, ces bancs d'argile, vestiges des anciens marécages, sont recouverts à chaque marée haute par la mer. Les coquilles sont bien développées et d'épaisseur normale; elles sont très allongées. Par suite de leur long séjour dans l'argile humide, ces coquilles sont devenues très fragiles et complètement blanches.

TABLEAUX INDIQUANT LE NOMBRE DE COTES POUR CENT INDIVIDUS
DANS XVI GROUPES DE *CARDIUM EDULE*.

GROUPE I, forme normale; côtes belges, entre Coxyde et la Panne.

Nombre de côtes	22	Nombre d'individus	6
— — — — —	23	— — — — —	26
— — — — —	24	— — — — —	36
— — — — —	25	— — — — —	19
— — — — —	26	— — — — —	9
— — — — —	27	— — — — —	4

GROUPE II, forme normale; côtes belges, près de Mariakerke.

Nombre de côtes	20	Nombre d'individus	1
— — — — —	21	— — — — —	6
— — — — —	22	— — — — —	11
— — — — —	23	— — — — —	30
— — — — —	24	— — — — —	32
— — — — —	25	— — — — —	16
— — — — —	26	— — — — —	4

GROUPE III, forme normale; côtes belges, près de Breedene.

Nombre de côtes	20	Nombre d'individus	1
— — — — —	21	— — — — —	8
— — — — —	22	— — — — —	17
— — — — —	23	— — — — —	33
— — — — —	24	— — — — —	24
— — — — —	25	— — — — —	12
— — — — —	26	— — — — —	5

GROUPE IV, forme normale; canal du Contredam, à Ostende.

Nombre de côtes	21	Nombre d'individus	4
— — — — —	22	— — — — —	14
— — — — —	23	— — — — —	31
— — — — —	24	— — — — —	29
— — — — —	25	— — — — —	17
— — — — —	26	— — — — —	4
— — — — —	27	— — — — —	1

GROUPE V, forme normale; côtes du Devonshire, près d'Exmouth.

Nombre de côtes	20	Nombre d'individus	2
— — — — —	21	— — — — —	6
— — — — —	22	— — — — —	6
— — — — —	23	— — — — —	26
— — — — —	24	— — — — —	32
— — — — —	25	— — — — —	20
— — — — —	26	— — — — —	2
— — — — —	27	— — — — —	4
— — — — —	28	— — — — —	2

GROUPE VI, forme normale; estuaire de l'Exe, près d'Exmouth.

Nombre de côtes	20	Nombre d'individus	1
— — — — —	21	— — — — —	14
— — — — —	22	— — — — —	18
— — — — —	23	— — — — —	25
— — — — —	24	— — — — —	26
— — — — —	25	— — — — —	12
— — — — —	26	— — — — —	4

GROUPE VII, forme normale; dunes internes d'Adinkerke.

Nombre de côtes	22	Nombre d'individus	15
— — — — —	23	— — — — —	28
— — — — —	24	— — — — —	26
— — — — —	25	— — — — —	18
— — — — —	26	— — — — —	11
— — — — —	27	— — — — —	2

GROUPE VIII, forme normale; sable à *Cardium*, entre Coxyde et Furnes.

Nombre de côtes	21	Nombre d'individus	2
— — — — —	22	— — — — —	13
— — — — —	23	— — — — —	30
— — — — —	24	— — — — —	37
— — — — —	25	— — — — —	16
— — — — —	26	— — — — —	1
— — — — —	27	— — — — —	1

GROUPE IX, forme normale; mares subfossiles dans les dunes d'Oostduinkerke.

Nombre de côtes	21	Nombre d'individus	4
— — — — —	22	— — — — —	16
— — — — —	23	— — — — —	32
— — — — —	24	— — — — —	28
— — — — —	25	— — — — —	19
— — — — —	26	— — — — —	1

GROUPE X, forme normale; estuaire de l'Yser, à Nieuport.

Nombre de côtes	21	Nombre d'individus	3
— — — — —	22	— — — — —	14
— — — — —	23	— — — — —	21
— — — — —	24	— — — — —	26
— — — — —	25	— — — — —	26
— — — — —	26	— — — — —	8
— — — — —	27	— — — — —	2

GROUPE XI, forme allongée; estuaire de l'Yser, à Nieuport,
argile inférieure, subfossile.

Nombre de côtes	18	Nombre d'individus	1
— — — — —	19	— — — — —	3
— — — — —	20	— — — — —	5
— — — — —	21	— — — — —	18
— — — — —	22	— — — — —	23
— — — — —	23	— — — — —	18
— — — — —	24	— — — — —	23
— — — — —	25	— — — — —	8
— — — — —	26	— — — — —	1

GROUPE XII, forme allongée; Breedene plage, argile inférieure, subfossile.

Nombre de côtes	19	Nombre d'individus	6
— — — — —	20	— — — — —	15
— — — — —	21	— — — — —	29
— — — — —	22	— — — — —	30
— — — — —	23	— — — — —	14
— — — — —	24	— — — — —	4
— — — — —	25	— — — — —	1
— — — — —	26	— — — — —	1

GROUPE XIII, forme allongée; Bassin de chasse, à Ostende.

Nombre de côtes	18	Nombre d'individus	1
— — — — —	19	— — — — —	8
— — — — —	20	— — — — —	24
— — — — —	21	— — — — —	31
— — — — —	22	— — — — —	25
— — — — —	23	— — — — —	8
— — — — —	24	— — — — —	2
— — — — —	25	— — — — —	1

GROUPE XIV, forme allongée; plage de Raversyde, banc d'argile.

Nombre de côtes	18	Nombre d'individus	2
— —	19	— —	6
— —	20	— —	29
— —	21	— —	36
— —	22	— —	16
— —	23	— —	8
— —	24	— —	2
— —	25	— —	1

GROUPE XV, forme allongée; plage de Mariakerke, banc d'argile.

Nombre de côtes	18	Nombre d'individus	7
— —	19	— —	11
— —	20	— —	35
— —	21	— —	31
— —	22	— —	12
— —	23	— —	4

GROUPE XVI, forme allongée; fossés des anciennes fortifications, à Nieuport.

Nombre de côtes	19	Nombre d'individus	4
— —	20	— —	8
— —	21	— —	15
— —	22	— —	28
— —	23	— —	23
— —	24	— —	13
— —	25	— —	8
— —	26	— —	1

**DESCRIPTION DES MILIEUX OU VIVAIENT LES GROUPES
DES TABLEAUX PRÉCÉDENTS.**

GROUPE I. — (Voir groupe I, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE II. — (Voir groupe II, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE III. — Les individus de ce groupe vivaient le long des côtes belges, en face de Breedene, au delà de la limite des marées basses de vives eaux. Donc dans un milieu soumis aux mouvements des marées et des vagues, sur fond de sable; la densité de l'eau de mer est légèrement inférieure à celle qu'on observe entre Coxyde et La Panne.

GROUPE IV. — (Voir le groupe III, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE V. — Les individus vivaient le long des côtes en face d'Exmouth, à peu de distance de l'embouchure de l'Exe, dans un fond

de sable. Le milieu était marin et soumis aux mouvements des vagues et des courants des marées.

GROUPE VI. — (Voir groupe IV, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE VII. — (Voir groupe VIII, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE VIII. — (Voir groupe VII, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE IX. — (Voir groupe VI, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE X. — (Voir groupe V, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE XI. — (Voir groupe IX, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE XII. — (Voir groupe XIII, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE XIII. — (Voir groupe XI, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE XIV. — (Voir groupe XII, tableau de la dissymétrie.)

GROUPE XV. — Même milieu que le groupe XII, tableau de dissymétrie, mais sur la plage en face de Mariakerke-Village.

GROUPE XVI. — (Voir groupe X, tableau de la dissymétrie.)

SPÉCIMENS EXOTIQUES.

En dehors des groupes déjà cités, provenant de la Belgique et de l'Angleterre, j'ai pu étudier un certain nombre de spécimens exotiques, qui m'ont été envoyés par divers correspondants. Malheureusement, je n'ai pas pu me procurer un grand nombre d'individus de chacun de ces groupes, et je n'ai pas toujours pu avoir tous les renseignements désirables concernant le milieu dans lequel chaque groupe a vécu. Je crois cependant utile de mentionner tout ce que j'ai pu observer et apprendre concernant ces groupes provenant de milieux très différents et parfois très spéciaux.

I. *Marais salants du Croisic.* — Dissymétrie de 18 à 30; dissymétrie dominante, 26 et 30; nombre de côtes, 24 à 29; nombre dominant, 26. Aspect de la forme normale : coquilles très minces; tache brune postérieure s'étendant jusqu'au milieu des valves; couleur jaune brunâtre. Les Mollusques vivaient dans des mares près des marais salants, mares permanentes, recevant de temps en temps de l'eau de mer. Milieu calme avec fond de sable.

II. *Méditerranée, Cannes, route de Fréjus, embouchure de la Siagne.* — Dissymétrie, 25 à 40; nombre de côtes, 23 à 25; nombre dominant, 23. Tous les caractères de la forme allongée, et coquilles bien

développées; espaces intercostaux bien nets; valves blanches, assez épaisses, mais cependant un peu plus minces que dans la forme normale; fond vaseux.

III. *Ile de Corse, près de Bastia.* — Dissymétrie, 24; nombre de côtes, 23; forme allongée, valves très bombées, de teinte jaune.

IV. *Etang de Saint-Eygulfe (France).* — Dissymétrie, 8 à 36; nombre de côtes, 24 à 27; nombre dominant, 26. Forme allongée, intermédiaire entre la forme normale et la forme allongée typique; côtes à carènes peu prononcées; toutes les côtes droites, les postérieures ne se courbant pas vers la partie postérieure; grande tache brune à la partie postérieure; valves de teinte jaune brunâtre.

V. *Afrique occidentale, baie de Cansado ou baie du Lévrier.* — Dissymétrie, 0 à 13; nombre de côtes, 23 à 25; nombre dominant, 24. Forme normale, naine; valves blanches.

VI. *Fos-sur-Mer (France), étang de l'Estomac.* — Dissymétrie, 11 à 37; dissymétrie dominante, 37; nombre de côtes, 18 à 24; nombre dominant, 22. Forme allongée; individus très jeunes. Quelques valves de teinte blanche, la plupart pourvues de bandes brunes très visibles à l'intérieur; tache brune postérieure très développée, couvrant parfois la moitié de la surface.

VII. *Baie de Poulinguen (Bretagne, France), à peu de distance de l'embouchure de la Loire.* — Dissymétrie, 14 à 35; dissymétrie dominante, 35; nombre de côtes, 23 à 26. Forme allongée, mais tous les autres caractères semblables à la forme normale.

VIII. *Mer Adriatique, près de Venise.* — Dissymétrie, 30 à 33; nombre de côtes, 21 à 22; forme assez allongée; espaces intercostaux assez grands; tache brune postérieure interne grande. Côtes postérieures ne se courbant pas vers la partie postérieure.

IX. *Kattegat (Muldbjerggründ), non loin de Lüm Fjord, à 2 mètres de profondeur.* — Dissymétrie, 30 à 40; dissymétrie dominante, 36; nombre de côtes, 21 à 23; nombre dominant, 22. Forme allongée, valves blanches; vivait sur fond vaseux.

X. *Dunes de l'Algérie (Nouakchott), subfossile.* — Dissymétrie, 26 à 45; dissymétrie dominante, 33. Nombre de côtes, 18 à 22. Tous les caractères de la forme allongée typique; avait vécu sur fond vaseux.

XI. *Mer Caspienne, côtes sud, près d'Enzeli (Perse).* — Dissymétrie, 33; nombre de côtes, 20. Forme naine, tous les caractères de la forme allongée typique; coquille assez épaisse, ne montrant pas la délimitation.

tion des côtes à l'intérieur, sauf près du bord ventral; valves d'un blanc pur, très brillantes. Endroit bien abrité, baie très resserrée; eau à salure faible; de 0 gr. 7 à 13 grammes pour mille de sel; fond vaseux.

XII. *Danemark (Jutland), près de Fredericia.* — Dissymétrie, 12 à 28; dissymétrie dominante, 28; nombre de côtes, 23 à 26; nombre dominante, 24. Tous les caractères de la forme normale, sauf que la dissymétrie est assez prononcée, valves de teinte jaunâtre; tous les individus sont jeunes.

COMPOSITION CHIMIQUE DES VALVES DE *CARDIUM EDULE*.

Six coquilles ont été analysées, deux de la forme normale et quatre de la forme allongée, dont voici la provenance :

- I. — Côtes belges entre Coxyde et La Panne, forme normale;
- II. — Côtes belges, près d'Ostende, forme normale;
- III. — Plage de Raversyde, mare permanente, sur argile, forme allongée;
- IV. — Même endroit, forme allongée;
- V. — Bassin de chasse d'Ostende, forme allongée;
- VI. — Même endroit, forme allongée.

I.	Poids total	3 gr. 850	Calcaire	3 gr. 844	Conchyoline	0 gr. 006
II.	— — — — —	4 gr. 198	— — — — —	4 gr. 188	— — — — —	0 gr. 010
III.	— — — — —	4 gr. 270	— — — — —	4 gr. 263	— — — — —	0 gr. 007
IV.	— — — — —	2 gr. 386	— — — — —	2 gr. 382	— — — — —	0 gr. 004
V.	— — — — —	2 gr. 604	— — — — —	2 gr. 600	— — — — —	0 gr. 004
VI.	— — — — —	1 gr. 813	— — — — —	1 gr. 810	— — — — —	0 gr. 003

Calculées en pour cent, ces six analyses donnent :

I.	Calcaire	99.84	Conchyoline	0.16
II.	— — — — —	99.77	— — — — —	0.23
III.	— — — — —	99.84	— — — — —	0.16
IV.	— — — — —	99.83	— — — — —	0.17
V.	— — — — —	99.85	— — — — —	0.15
VI.	— — — — —	99.84	— — — — —	0.16

ÉPAISSEUR DES VALVES.

Les tableaux suivants indiquent l'épaisseur des valves de *Cardium edule*, forme normale et forme allongée. Les mesures ont été prises au compas de précision à vis, donnant les centièmes de millimètres.

PREMIER GROUPE, forme normale; individus adultes pris près de la plage de Mariakerke. — L'épaisseur a été mesurée au centre de la coquille, et au bord inférieur; les deux nombres de la même ligne se rapportent chaque fois à la même valve. Les unités indiquent les millimètres, les deux décimales, les centièmes de millimètres.

Centre de la valve	0.60	Bord inférieur	2.22
— — —	1.45	— — —	2.45
— — —	2.50	— — —	2.12
— — —	1.95	— — —	2.50
— — —	2.65	— — —	2.60
— — —	2.25	— — —	2.70
— — —	1.90	— — —	2.28
— — —	2.02	— — —	2.05
— — —	1.60	— — —	2.24
— — —	1.83	— — —	2.05
— — —	2.10	— — —	2.45
— — —	2.00	— — —	2.35
— — —	2.12	— — —	2.68
— — —	1.30	— — —	1.80
— — —	1.50	— — —	1.85
— — —	1.65	— — —	1.95
— — —	1.90	— — —	2.25
— — —	1.85	— — —	2.50
— — —	1.45	— — —	1.75
— — —	1.85	— — —	2.25

On remarque que, sauf de rares exceptions, les valves sont plus épaisses au bord qu'au centre. Les chiffres des épaisseurs diffèrent aussi sensiblement d'un individu à l'autre, les plus développés donnant les plus grandes épaisseurs. Les valves de mêmes dimensions diffèrent néanmoins aussi, d'un individu à l'autre.

DEUXIÈME GROUPE. — L'épaisseur est mesurée au milieu du bord inférieur, ou ventral.

Dix individus pris entre Mariakerke et Breedene.

Épaisseur de la valve	1.75	Épaisseur de la valve	2.45
— — —	1.85	— — —	2.50
— — —	1.95	— — —	2.60
— — —	2.12	— — —	2.68
— — —	2.22	— — —	2.70

Dix individus pris dans l'argile inférieure, à Breedene, forme allongée.

Épaisseur de la valve	1.84	Épaisseur de la valve	2.25
— — . . .	1.90	— — . . .	2.30
— — . . .	1.95	— — . . .	2.32
— — . . .	1.96	— — . . .	2.38
— — . . .	2.25	— — . . .	2.39

Dix individus pris dans le bassin de chasse, à Ostende, forme allongée.

Épaisseur de la valve	1.45	Épaisseur de la valve	1.65
— — . . .	1.54	— — . . .	1.68
— — . . .	1.55	— — . . .	1.72
— — . . .	1.58	— — . . .	1.85
— — . . .	1.62	— — . . .	1.93

On remarque que la forme allongée, type d'eau peu saumâtre, ne diffère pas d'épaisseur avec la forme normale vivant le long de nos côtes. La forme allongée d'eau saumâtre stagnante, comme les individus provenant du bassin de chasse d'Ostende, à forme naine, montrent une épaisseur bien moindre que celle observée dans la forme normale, à âge égal.

ÉTHOLOGIE DE *CARDIUM EDULE*.

Cardium edule possède les mêmes ennemis que les autres Mollusques vivant dans les mêmes milieux, mais il n'en souffre guère à cause de sa grande agilité, et de sa grande prudence. Certes, les Mollusques carnivores peuvent aussi bien perforer les valves de *Cardium* que celles des autres Mollusques; la preuve c'est que je possède trois valves perforées, une jeune, une adulte et une de moyenne grandeur; cette dernière est subfossile. Le nombre de coquilles perforées est cependant si minime, qu'il n'y a pas lieu d'en tenir compte; en effet, je n'ai trouvé que ces trois coquilles attaquées, sur plus de quatre mille cinq cents que j'ai pu examiner. Certains auteurs en concluent que la présence des côtes en serait la cause, et que ce nombre est en augmentation par sélection naturelle. Cette supposition est évidemment sans valeur, puisque les Mollusques perforants parviennent très bien à les attaquer; il n'est pas prouvé non plus, que dans un même milieu, le nombre des côtes est en augmentation depuis quelques siècles, mes tableaux précédents prouvent suffisamment le contraire, si on ne com-

pare, bien entendu, que les tableaux citant les Mollusques ayant vécu dans un milieu identique. La raison pour laquelle *Cardium* échappe à ces ennemis, c'est que ce Mollusque a l'habitude, dès qu'on touche ses valves, de se mettre à sauter, s'il se trouve à la surface du sable; s'il se trouve, au contraire, légèrement enfoncé dans le sol, dans les mêmes circonstances il s'enterre immédiatement, jusqu'à une profondeur de 30 centimètres, si le danger est grand; ces mouvements se font si rapidement que les ennemis sont obligés de lâcher prise. La forme ni les ornements des valves n'ont donc rien à voir avec la protection du Mollusque contre les carnivores marins qui dévorent tant d'autres espèces dans les mêmes conditions; même les poissons mangeurs de Mollusques, ne parviennent pas à capturer si facilement *Cardium* que les autres espèces, n'ayant pas cette agilité et ces habitudes. Il est à noter, que seuls les individus vivant en mer ont ces habitudes. On trouve même encore une différence dans la distribution géographique parmi ces derniers. Toutes choses étant égales d'ailleurs, *Cardium* ne vivra le long des côtes, près de la limite de marée basse, que là où il y a peu d'ennemis, dans les endroits assez peu fréquentés par les touristes et les pêcheurs. Dans les endroits déserts, il vit souvent en deçà de la limite de marée basse, et reste alors naturellement à sec pendant un temps plus ou moins long. C'est ce qu'on observe sur certaines plages peu fréquentées en Angleterre. La même chose s'observe dans les endroits inaccessibles, ou du moins fort difficiles à atteindre, comme les bancs de sable argileux, au milieu du chenal entre Nieuportville et la mer. Le long des côtes belges, au contraire, où beaucoup de touristes circulent pendant l'été, et où la pêche aux crevettes à l'aide des chevaux se pratique tout près des côtes, *Cardium* vit bien plus loin au delà de la limite de marée basse, même de vives eaux. Dans les eaux stagnantes des canaux, mares, bassins, où les ennemis n'arrivent pas, ces Mollusques prennent des habitudes toutes différentes. Dans les endroits peu profonds, où on peut voir *Cardium* en place, émergeant faiblement de la vase, il est possible de les enlever à la main sans la moindre difficulté, jamais ils n'essaient de s'enfoncer pour échapper au danger. Dans les eaux stagnantes saumâtres, où poussent les zostères, *Cardium* prend l'habitude de se hisser entre les plantes, jusqu'à plusieurs centimètres au-dessus du fond vaseux; là, ils s'attachent à l'aide d'un byssus, et restent ainsi suspendus. Ce fait est connu depuis longtemps, ayant été signalé par plusieurs auteurs anglais; je l'ai observé moi-même, dans un canal à eau saumâtre près de Nieuport, il y a une quinzaine d'années. Dernièrement, M. SCHODDYN m'a communiqué par lettre, qu'il a observé *Cardium edule* dans une huîtrière près d'Ambleteuse (France, Pas-de-Calais) où les individus vivent attachés aux algues marines, au-dessus du fond vaseux.

LA DISSYMETRIE ET L'ÂGE DU MOLLUSQUE.

Dans toute étude concernant la morphologie de la coquille, il faut tenir compte de l'âge du Mollusque, et comparer seulement les groupes d'adultes entre eux, et les groupes de jeunes individus, sinon on en tirerait des conclusions erronées. En effet, la dissymétrie des coquilles augmente avec l'âge, aussi bien dans la forme normale que dans les formes allongées; néanmoins, dans ces dernières, la différence est plus grande, entre la coquille jeune, et la coquille adulte. Le meilleur moyen de prouver l'augmentation de la dissymétrie, c'est de mesurer la coquille jeune et adulte chez le même individu. Cela peut se faire très facilement sur toutes les coquilles qui montrent des lignes d'accroissement. On y voit, en effet, nettement les formes successives que la coquille a prise au cours du développement; il suffit de les mesurer, par une méthode sérieuse pour pouvoir en tirer des conclusions sûres. Dans les tableaux qui suivent, j'ai adopté deux méthodes différentes. Dans le tableau I, je donne en millimètres la différence entre la longueur de la partie postérieure et antérieure, longueurs obtenus par la méthode décrite dans l'introduction. Ici cette méthode donne des bons résultats, les mesures à comparer se rapportent à des âges différents. Dans le tableau II, les chiffres indiquent le rapport entre la longueur de la partie antérieure et celle de la partie postérieure.

Voici le résultat de mensurations comparatives, faites sur cinq coquilles, les unes de forme normale, les autres de forme allongée. Toutes ces coquilles montraient nettement des lignes d'accroissement, produites, comme on sait, par une diminution courte et brusque dans l'excrétion du calcaire par le manteau, par suite d'un état pathologique de celui-ci. Dans le tableau I, les longueurs sont mesurées du bord postérieur ou antérieur jusqu'au point de rencontre de la ligne verticale, descendant du sommet sur le bord ventral, à angle droit.

I. — *Cardium edule*, forme normale; côtes belges;
même individu jeune et adulte.

I.	8 — 8	dissymétrie	.....	= 0	(jeune).
	20 — 17	—	.....	= 3	(adulte).
II.	9 — 8	—	.....	= 1	(jeune).
	23 — 19	—	.....	= 4	(adulte).
III.	6 — 6	—	.....	= 0	(jeune).
	22 — 19	—	.....	= 3	(adulte).
IV.	7 — 6	—	.....	= 1	(jeune).
	24 — 18	—	.....	= 6	(adulte).
V.	9 — 8	—	.....	= 1	(jeune).
	22 — 16	—	.....	= 6	(adulte).

Cardium edule, forme allongée; argile inférieure des polders;
Breedene, près d'Ostende.

I.	12 — 8 dissymétrie	= 4 (jeune).
	28 — 15 —	= 13 (adulte).
II.	11 — 6 —	= 5 (jeune).
	29 — 15 —	= 14 (adulte).
III.	13 — 9 —	= 4 (jeune).
	31 — 14 —	= 17 (adulte).
IV.	6 — 5 —	= 1 (jeune).
	28 — 16 —	= 12 (adulte).
V.	10 — 8 —	= 2 (jeune).
	26 — 14 —	= 12 (adulte).

Dans les tableaux suivants, les mêmes coquilles sont mesurées, mais la dissymétrie est indiquée par le rapport qui existe entre la longueur de la partie antérieure et postérieure.

II. — *Cardium edule*, forme normale.

I.	Rapport comme	1.00 est à 1.00 (jeune).
	— —	1.00 — 1.17 (adulte).
II.	— —	1.00 — 1.12 (jeune).
	— —	1.00 — 1.21 (adulte).
III.	— —	1.00 — 1.00 (jeune).
	— —	1.00 — 1.15 (adulte).
IV.	— —	1.00 — 1.16 (jeune).
	— —	1.00 — 1.33 (adulte).
V.	— —	1.00 — 1.12 (jeune).
	— —	1.00 — 1.37 (adulte).

Cardium edule, forme allongée.

I.	Rapport comme	1.00 est à 1.50 (jeune).
	— —	1.00 — 1.86 (adulte).
II.	— —	1.00 — 1.83 (jeune).
	— —	1.00 — 1.93 (adulte).
III.	— —	1.00 — 1.44 (jeune).
	— —	1.00 — 2.21 (adulte).
IV.	— —	1.00 — 1.20 (jeune).
	— —	1.00 — 1.75 (adulte).
V.	— —	1.00 — 1.25 (jeune).
	— —	1.00 — 1.85 (adulte).

On voit par ces tableaux combien la dissymétrie peut augmenter chez le même individu, en avançant en âge. La dissymétrie n'augmente cependant pas régulièrement chez tous les individus, la différence constatée entre l'âge adulte et le jeune individu est bien plus forte chez l'un que chez l'autre; tout dépend des circonstances, de la plus ou moins grande rapidité d'accroissement, du genre de vie mené par chaque individu, comme on le verra plus loin.

CAUSES DES TRANSFORMATIONS CHEZ *CARDIUM EDULE*.

Dans les pages précédentes, j'ai cité beaucoup de faits, mais sans tirer des conclusions, sans expliquer le pourquoi de tel ou tel résultat d'observation. J'ai cru rendre mon travail plus clair, en groupant dans un dernier paragraphe toutes les explications et conclusions qui peuvent se dégager et être tirées de tout ce qui précède. D'abord, en observant les tableaux de la dissymétrie, on remarque que cette dernière est bien plus importante dans la forme allongée, que dans la forme normale. Pour cette dernière, la dissymétrie est comprise entre 0 et 28, la dissymétrie dominante entre 1 et 10. Ceci est pour la forme normale vivant dans des fonds composé de sable, ou de sable argileux.

Pour la forme normale vivant dans des endroits où le fond est un peu plus mou, sable contenant plus de vase, il y a tendance manifeste à l'allongement, le nombre de coquilles symétriques diminue fort, et la dissymétrie dominante se trouve entre 11 et 20.

Pour la forme allongée, vivant toujours sur des fonds très mous, bien moins denses, la dissymétrie est comprise entre 9 et 40; la dissymétrie dominante étant entre 21 et 30. Pour tous les spécimens observés, la dissymétrie ne dépasse jamais 45; en Belgique, elle ne dépasse pas 40, pour la forme allongée. Le minima observé, pour la forme normale est 4, c'est-à-dire une coquille à dissymétrie négative ou contraire, la partie antérieure étant légèrement plus allongée que la partie postérieure. On trouve rarement cette forme, 1 à 2 individus pour cent, tandis que la forme symétrique se trouve dans la proportion de 15 à 18 p. c.

Pour rendre la dissymétrie des deux formes plus claire et plus frappante, je donne ci-dessous un tableau, calculé sur cinq cents individus de forme normale, et autant de forme allongée, provenant de cinq stations différentes pour chaque forme. Dans la colonne I, j'indique le nombre d'individus à dissymétrie en dessous de 1 à 10; dans la colonne II, les individus à dissymétrie de 1 à 10; dans la colonne III, les individus à dissymétrie au-dessus de 1 à 10.

	Forme normale :		
	I.	II.	III.
Coxyde-La Panne	18	60	22
Mariakerke	16	36	48
Canal Contredam	5	50	45
Exmouth, rivière	20	64	16
Chenal Nieuport	16	56	28
Total (individus)	75	266	159

	Forme allongée :		
	I.	II.	III.
Argile, chenal Nieuport	0	0	100
Fossés, Nieuport	0	8	92
Bassin, Ostende	0	0	100
Argile, plage Raversyde	0	6	94
Argile, plage Breedene	0	0	100
Total (individus)	0	14	486

On voit que la différence de forme est considérable.

	I.	II.	III.
Forme normale	75	266	159
Forme allongée	0	14	486

Pour ce qui regarde les tableaux donnant le nombre de côtes, on remarque également qu'une diminution sensible s'observe pour ce nombre, chez la forme allongée. Pour rendre ces tableaux nombreux plus clairs et plus frappants, je donne ci-dessous un tableau, calculé sur six cents individus de forme normale, et autant de forme allongée, provenant de six stations différentes pour chaque forme. Le nombre dominant de côtes étant 23 chez la forme normale; dans la colonne I, j'indique le nombre d'individus ayant moins de 23 côtes; dans la colonne II, le nombre d'individus à 23 côtes; dans la colonne III, le nombre d'individus ayant plus de 23 côtes.

	Forme normale :		
	I.	II.	III.
Coxe-de-La Panne	6	26	68
Mariakerke	17	30	52
Breedene	26	33	42
Centredam, canal	18	31	51
Exmouth, mer	14	26	60
Exmouth, rivière	33	25	42
Total (individus)	114	171	315

	Forme allongée :		
	I.	II.	III.
Argile, Ramschapelle	42	25	33
Argile, Breedene	80	14	6
Ostende, bassin	89	8	3
Argile, Raversyde, plage	89	8	3
Argile, Mariakerke, plage	96	4	0
Fossé, Nieuport	55	23	22
Total (individus)	451	82	67

On remarque de suite que le nombre des côtes est en décroissance rapide dans la forme allongée.

	I.	II.	III.
Forme normale	114	171	315
Forme allongée	451	82	67

Ces faits sont donc indiscutables. L'étude de tous ces groupes nous a montré encore autre chose, c'est que la forme normale vit uniquement dans les fonds de sable, ou de sable argileux; dans le sable très argileux, seulement là où les fonds sont émergés deux fois par jour à marée basse; la forme allongée, au contraire, ne vit que dans des fonds argileux ou vaseux, dans des endroits ne se découvrant jamais par suite des marées. Faut-il en conclure que la nature chimique du sol est la cause des transformations? Non, mais uniquement la nature physique du sol entre en jeu; c'est-à-dire que la plus ou moins grande densité du fond, sa plus ou moins grande résistance à la pénétration par le Mollusque, est seule la cause des changements de forme qu'on constate. En effet, *Cardium edule* qui s'acclimate facilement dans les eaux saumâtres, même de faible densité, de même que dans les eaux sursalées, ne peut vivre dans les eaux dont le fond est composé uniquement de vase molle, très liquide, incapable de supporter le poids du Mollusque. Dans ces eaux, les larves qui tombent sur ce fond, dès qu'elles commencent à se développer, s'enfoncent par leur poids dans la vase molle, et meurent tout jeunes. Dans la vase plus ou moins sableuse, au contraire, elles parviennent à se développer. Néanmoins, ici les jeunes *Cardium* ne pourront pas vivre comme dans un fond de sable, ou de sable vaseux, dans lesquels la résistance est suffisamment grande pour supporter le Mollusque, soit à la surface, soit à peine immergé par la partie antérieure de la coquille. Dans ces fonds mous, il s'enfoncera plus ou moins, de telle façon que seule la partie postérieure émergera à peine, permettant cependant aux siphons de respirer et de se nourrir. Or, dans ces conditions, la jeune coquille subit des pressions plus ou moins grandes sur toute la surface, sauf à l'extrémité postérieure qui émerge hors du fond vaseux. Cette action mécanique sera suffisante pour diminuer le développement des valves partout où elle se fait sentir; la partie postérieure seule, pouvant se développer librement, s'allongera démesurément. Ce fait est d'ailleurs connu depuis longtemps, que chez les Mollusques, de même que chez les Balanes, une action mécanique, même faible, déforme complètement la coquille. Un Mollusque vivant toujours enfoui sous le sable, forme une coquille symétrique ou arrondie, car alors l'action mécanique se fait sentir de tous les côtés à la fois. La même tendance vers la symétrie et la forme circulaire se remarque chez les espèces vivant simplement posées sur

le fond, comme les *Pecten*, etc. D'autres espèces s'enfoncent peu, et sortent souvent hors du sable, vivant donc en partie à la surface du fond, comme plusieurs *Mactra* (*M. stultorum*, *M. solida*). On remarque de suite, chez ces espèces une tendance à la symétrie, la plupart des coquilles étant même symétriques. Les foreurs au contraire, soit qu'ils vivent simplement enfouis dans le sable ou la vase, comme les *Solen*, les *Mya*; ou dans la tourbe et les roches tendres, comme *Petricola pholadiphormis*, les *Pholas*, etc., montrent la tendance à l'allongement vers la partie libre, non soumise aux pressions, c'est-à-dire un allongement anormal, en forme de bec, vers la partie postérieure, où sont logés les siphons. Chez certains Mollusques, on observe cet allongement accidentellement, par suite d'un développement dans un milieu anormal. Ainsi, *Tapes pullastra*, s'engage parfois, jeune encore, dans des trous forés par d'autres Mollusques; dans ces conditions nouvelles, l'action mécanique modèle les valves au point de leur donner une forme étroite et très allongée, semblable aux coquilles de l'espèce qui a vécu dans cette galerie. On voit d'ailleurs cette tendance se produire également chez les Gastéropodes, où les occasions de l'observer sont cependant bien plus rares. Cependant chez *Patella vulgata*, on remarque, chez les individus posés sur des roches très rugueuses, un accroissement bien plus intense du bord de la coquille au-dessus des dépressions de la surface de la roche, au point que ces individus possèdent en peu de temps une coquille à bord dentelé, épousant exactement toutes les dépressions de la surface servant de substratum; c'est de nouveau l'absence de pression qui en est cause. Chez *Mytilus edulis*, on observe également un allongement anormal, là où tous les individus vivent serrés les uns contre les autres, le long des brise-lames et des pilotis d'estacades. Dans ce même milieu on remarque le même effet produit sur les coquilles des Balanes (*Balanus balanoïdes*). Les individus vivant isolés, forment une coquille à base large et arrondie, en forme de cône à sommet vers le haut. Là, au contraire, où les individus se développent côté à côté, serrés les uns contre les autres, la coquille se transforme complètement. La base est la partie la plus étroite, c'est un cône renversé, et il se produit un allongement en tube de cinq à six fois plus haut que chez la forme normale. Plusieurs de ces tubes se courbent même par suite de pressions latérales, et les parois sont toujours très minces et translucides, la même quantité de chaux ayant dû se déposer sur une superficie bien plus grande. Chez *Cardium edule*, on observe la même chose, d'ordinaire la forme allongée est composée d'une coquille plus mince et plus petite; cela se voit toujours dans des milieux confinés, où la nourriture n'est pas abondante et le nombre d'individus considérables. Là, au contraire, où la nourriture est très abondante, *Cardium* forme une coquille allongée aussi solide et épaisse

que chez la forme normale. En réalité, la toute jeune coquille est symétrique chez *Cardium edule*, et conserve cette forme plus ou moins longtemps, d'après le genre de vie mené par l'individu.

Les colonies de *Cardium* vivant dans des eaux stagnantes sur fond de sable pur, restent en grande partie symétriques, par le fait que ces individus vivent surtout à la surface du sable. C'est ainsi qu'on peut trouver dans ce cas des coquilles symétriques dans la proportion de 50 à 60 p. c. au lieu de 15 à 18 p. c. qu'on trouve pour les individus vivant le long des côtes belges. Parmi ces derniers, par suite de leur habitude de vivre à peine enfoui dans le sable, passant même beaucoup de temps posés à la surface même, plusieurs individus sont entraînés par les grosses vagues et échouent sur la plage, quoique étant en parfaite santé; ce sont les brusques coups de mer qui les surprennent et les roulent vers la plage. La forme normale se développe cependant dans des fonds relativement vaseux et mous, mais dans ces conditions il faut que ces fonds soient soumis aux marées de façon que leur émergence, deux fois en vingt-quatre heures, permet un déssèchement suffisant, par suite de l'action du vent et du soleil, pour éviter au Mollusque de s'enfoncer. C'est ce que j'ai pu observer dans l'estuaire de l'Yser, près de Nieuport, et dans l'estuaire de l'Exe, près d'Exmouth, en Angleterre, dans les bancs de sable très vaseux soumis aux marées. Une autre preuve que c'est bien la nature du fond qui provoque les déformations, c'est que j'ai trouvé les deux formes vivant à quelques mètres l'une de l'autre, dans le même canal, à Nieuport, l'ancien canal de Furnes. Le fond était composé de sable, des deux côtés, le long des berges, tandis qu'au milieu on ne trouvait que de la vase. Or, la forme normale vivait dans ces bancs de sable, et la forme allongée au milieu. Plus loin, dans ce même canal, vivait *Cardium* de forme normale, même au milieu, où se trouvait la vase. Seulement, là vivaient des zostères, *Ruppia maritima*, et les jeunes *Cardium* montaient dans ces plantes, et s'y attachaient par un byssus, de façon qu'ils vivaient là suspendus au-dessus du fond vaseux. Les coquilles étaient non seulement de forme normale, mais presque toutes symétriques. Pour les coquilles subfossiles, il en est exactement de même, toutes celles qu'on trouve dans les couches de sable possèdent la forme normale, tandis que celles qu'on trouve dans l'argile sont de la forme allongée.

J'ai dit plus haut que les *Cardium* à forme normale, vivant dans les eaux stagnantes, montraient une tendance à l'allongement, ce qu'on peut bien remarquer dans les tableaux, tant pour les coquilles vivantes que pour les fossiles; cela n'est exact que pour les eaux à fond de sable assez mou, et par suite de la vie sédentaire que les Mollusques y mènent; la coquille est cependant encore nettement de forme normale, la mensuration d'un grand nombre d'individus seul permet de

remarquer la légère tendance à l'allongement. Si le sol est très consistant, comme dans les mares subfossiles des dunes d'Oostduinkerke, on observe au contraire une grande tendance à la symétrie, donnant jusqu'à 60 p. c. de coquilles symétriques, et 40 p. c. de coquilles à dissymétrie légère. Il est à remarquer que cet allongement de la coquille, observé dans la forme anormale, n'affecte cependant que la partie postérieure, la partie antérieure ne subissant pas de changement. Cet allongement affecte naturellement le corps du Mollusque également, et les siphons s'allongent en proportion, afin de pouvoir affleurer, comme dans la forme normale, les bords postérieurs des valves; cette transformation des organes internes se remarque d'ailleurs également chez d'autres Mollusques cités précédemment, soumis à des allongements anormaux des valves. Il en est de même chez *Balanus balanoïdes* cité déjà également, et dont le corps s'allonge de quatre à cinq fois d'après la forme anormale de la coquille. La grande diminution de l'épaisseur des valves qu'on observe d'ordinaire dans les mares et bassins saumâtres, se remarque également dans les eaux sursalées, ainsi que je l'ai observé dans les marais salants en France. C'est une preuve que ce n'est pas l'action chimique de l'eau qui en est la cause, mais bien la pauvreté de la nourriture, qui diminue l'excrétion du calcaire; la taille diminue en même temps, mais il ne s'agit pas d'une race naine, comme on l'a prétendu. BATESON, dans ses recherches en Asie, a observé le même fait; dans les lacs sursalés les coquilles étaient minces et translucides, d'aspect corné, pesant trois fois moins pour une même taille que celles des individus ayant vécu dans le même lac mais sur des terrasses plus élevées, donc dans une eau bien moins salée, la salure ayant augmenté à mesure que le niveau avait baissé par suite de l'évaporation continue.

J'ai observé également le fait de la diminution d'épaisseur des valves dans les mares et bassins en Belgique, où l'eau est peu ou pas renouvelée, et où un nombre considérable d'individus doivent vivre ensemble. Il en résulte naturellement, que dans ces milieux confinés, le poids des coquilles est bien moindre, pour les coquilles de dimensions égales à celles ayant vécu en mer, ou dans des eaux stagnantes abondamment pourvu de plancton. En pesant des coquilles, formes normales et formes allongées, de milieux riches en nourriture, avec des coquilles de formes allongées de même dimension mais provenant de milieux pauvres, j'ai trouvé pour les premières un poids moyen de 2,450 milligrammes, tandis que les secondes ne pesaient que 2,000 milligrammes, donc une différence de 450 milligrammes. À âge égal, le poids des coquilles diffère encore bien plus, celles provenant des eaux pauvres étant toujours de forme naine, et mince en même temps. Ainsi, une coquille normale de la côte belge, pèse en moyenne 3,850 milli-

grammes; une coquille allongée de milieu riche, pèse 3,900 milligrammes; la même forme allongée mais d'un milieu pauvre ne pèse que 2,600 milligrammes; une différence donc, pour les coquilles adultes des deux milieux, de 1,300 milligrammes. Le poids absolu du calcaire et de la chitine excrétés est donc bien moindre; cependant, comme on a pu voir dans les analyses chimiques des coquilles, la quantité relative des deux substances ne varie guère dans les deux milieux, pour les deux formes.

Concernant le nombre des côtes, les tableaux précédents prouvent clairement que ce nombre est notablement moindre dans la forme allongée, que l'individu ait vécu dans un milieu riche ou pauvre. BATESON a également cité le fait, pour les *Cardium* ayant vécu dans l'eau sursalée des lacs situés autour du lac Aral. Plusieurs terrasses s'étaient formées, lors du dessèchement, et à chaque terrasse correspondait des groupes de *Cardium* à nombre de côtes différent, diminuant des terrasses supérieures vers les inférieures.

Terrasses	1 à 3	Nombre de côtes	18 à 22
—	4	—	17 à 19
—	5	—	15 à 17
—	6 à 7	—	14 à 15

Ces dernières coquilles possédaient donc un nombre de côtes qu'on n'observe jamais dans des milieux moins salés. Les valves étaient également très petites, n'ayant pas plus de 21 millimètres de longueur maxima. La cause de la diminution du nombre des côtes provient de deux facteurs différents. Pour former une coquille garnie de côtes, il est évident qu'il faut plus de calcaire que pour former une coquille non garnie de côtes, unie et plus légère par suite. Or, nous voyons que le nombre des côtes diminue dans les milieux pauvres; cela prouve que le Mollusque, ayant peu de calcaire à excréter, ne parvient pas à former un nombre de côtes aussi grand que dans le cas contraire. Le second facteur, qui agit peut-être seul ici, dans les milieux autres que ceux observés par BATESON, c'est l'allongement considérable de la partie postérieure, qui se développe si vite que les côtes ne peuvent se former normalement; de plus, une plus grande superficie doit être garnie de calcaire; or, si l'excrétion de ce dernier produit n'est que normale, ou inférieure à la normale, comme c'est le plus souvent le cas, on comprend qu'il y ait une tendance à la diminution du nombre de côtes, qui sont, en somme, des plis se formant sur la coquille.

On observe d'ordinaire, sur les coquilles allongées, que vers la partie postérieure, les côtes manquantes sont faiblement marquées par de petites rides, peu visibles souvent; ce sont les traces des côtes qui n'ont pas pu se former. L'accroissement de la partie postérieure se

fait plus ou moins vite et est plus ou moins importante. Si elle se fait assez lentement, la coquille ne possède pas une dissymétrie très prononcée, et les côtes conservent l'aspect normal au point de vue de la forme et de la direction, c'est-à-dire qu'elles suivent une direction sensiblement rectiligne même dans la partie postérieure; c'est la forme que j'ai appelée : forme allongée I. Dans la forme allongée II, l'accroissement a été rapide et important; l'allongement est grand, et les côtes ont pris un aspect fort différent, étant crêtées, plus espacées, et celles de la partie postérieure, au lieu de suivre une ligne sensiblement droite, s'incurvent plus ou moins fortement vers la partie postérieure, comme si elles avaient été entraînées dans la torsion produite par l'allongement anormal. Il est à remarquer, que seule la partie postérieure de la coquille est affectée par la diminution du nombre des côtes. En effet, si on compte les côtes sur un grand nombre de coquilles des deux formes, on remarque que sur la partie antérieure, ce nombre est sensiblement le même, variant de 9 à 12; seule, la partie postérieure montre une diminution notable dans le nombre des côtes.

La diminution du nombre des côtes est donc simplement une suite de l'allongement de la coquille.

On remarque parfois, chez la forme normale vivant en mer, comme chez la forme allongée vivant dans les lagunes, estuaires ou mares, que la coquille est bien plus fortement bombée que d'ordinaire; en même temps que ce bombement, l'épaisseur de la coquille, et par suite son poids, sont plus grands pour les mêmes dimensions, que chez les coquilles ne possédant pas ce fort bombement.

Pour mesurer ce dernier, on pose la coquille à plat sur une table, et on mesure par une règle divisée la hauteur de la partie de plus élevée au-dessus de la table; la mesure peut se faire encore mieux avec un compas à glissière et vernier. Cette hauteur est comparée à la largeur de la coquille, c'est-à-dire à la distance entre le sommet et le bord ventral; on mesure cette distance par une ligne descendant perpendiculairement du sommet sur ce bord ventral.

On ne peut naturellement comparer que les coquilles ayant cette distance de même longueur. La hauteur du dos de la coquille au-dessus de la table est considérée comme étant égal à l'unité, la distance entre le sommet et le bord ventral est représenté par l'unité suivie d'une décimale, indiquant le rapport des deux longueurs.

Voici les rapports de cinq coquilles de forme et de bombement normal :

Bombement comme 1 est à 2.2
 — — 1 — 2.3.
 — — 1 — 2.5

Bombement comme 1 est à 2.8
 — — 1 — 2.9

Voici les rapports de cinq coquilles de forme normale à fort bombement :

Bombement comme l'est à 1.7	Bombement comme l'est à 1.9
— — 1 — 1.8	— — 1 — 1.9
— — 1 — 1.8	

La forme allongée, à coquille épaisse, donne exactement les mêmes rapports que le tableau précédent.

L'explication du bombement anormal est simple; on ne le remarque que dans les eaux riches en nourriture, de façon à ce que les Mollusques peuvent en ingérer une grande quantité en un temps donné. L'excrétion du calcaire en est augmentée, et la coquille s'épaissie et se bombe sous cette production abondante de calcaire.

Il est à noter que la quantité de calcaire présente dans l'eau, n'a rien à voir avec la formation de cette coquille anormalement épaisse et bombée; ce phénomène se produit aussi bien dans une eau peu calcaire que dans une eau riche en cette substance. Il ne se produit cependant pas dans les eaux sursalées, pour la bonne raison que là le plancton ne se trouve qu'en quantité minime dans ces eaux; la nourriture, dont le Mollusque a besoin, est donc insuffisante.

Les distances intercostales sont naturellement plus grandes dans la forme allongée, comme une suite directe de la diminution du nombre des côtes, et de l'allongement des valves.

De tout ce qui précède, on voit que dans les transformations de *Cardium edule* la sélection naturelle ni aucun autre facteur de l'évolution n'interviennent. Il s'agit tout simplement de l'influence directe du milieu transformant chaque Mollusque individuellement; ces transformations ne se transmettant pas à sa progéniture.

Le fait que l'hérédité n'intervient pas, chaque individu jeune peut se développer soit en forme normale, soit en forme allongée, tout dépend de la nature du fond sur lequel il tombera. Même parmi les jeunes individus tombant sur le même fond sablonneux, assez consistant, une différence se remarquera dans la coquille d'après qu'ils prennent l'habitude de s'enfoncer plus ou moins dans ce fond, ou de vivre davantage à la surface du fond, se déplaçant par bonds, et se remuant beaucoup. Pour les jeunes individus tombant sur un fond de vase, une différence pourra se remarquer également; ceux qui se laissent englober par la vase, se développeront en formes allongées; ceux, au contraire, qui monteront dans les zostères, et y vivront suspendus, se développeront en formes normales. La variabilité de *Cardium edule* est donc sans influence sur son évolution, les formes produites n'étant pas héréditaires; ce ne sont donc même pas des variétés.

Coxyde, novembre 1923.

BIBLIOGRAPHIE.

BATESON. — *On some variations of Cardium edule* (PHILOSOPHICAL TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOC. OF LONDGN, 1889).

DESHAYES. — *Éléments de Conchyliologie*.

FORBES and HANLEY. — *History of British Mollusca and their shells*. In-8°. London, 1853, vol. II, p. 15; vol. IV, pl. 32.

GRIFFITHS (A.-B.). — *Physiology of the invertebrata*. In-8°, London, 1892.

LAMARCK. — *Animaux sans vertèbres* (édition DESHAYES), vol. VI, p. 405.

LOPPENS (K.). — *Note sur la composition chimique et la formation des coquilles chez les Mollusques* (ANN. SOC. ZOOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. LI, 1920).

LOPPENS (K.). — *Influence du milieu sur la composition chimique des Zoécies des Bryozoaires marins* (ANN. SOC. ZOOLOGIQUE DE BELGIQUE, t. LI, 1920).

REEVE and SOWERBY. — *Conchologia Iconica, Cardium*. In-4°, London, 1843-1878.

STEP (E.). — *Shell life*. In-8°, London, 1901.

VERNON (H.-M.). — *Variation in animals and plants*. In-8°, London, 1903.

VERY (J.) et MASSART (J.). — *Sur le Littoral belge*, 2^e édition. In-8°, Bruxelles, 1908.