

27284

27284

Natuurwet. Tijdschr.	55	1973	p. 97-120	4 fig.	4 tab.	Gent, 12-4-1974
----------------------	----	------	-----------	--------	--------	-----------------



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Mollusken uit het marien Kwartair te Meetkerke (West-Vlaanderen, België)

D. NOLF *

SAMENVATTING

Volgens de kwalitatieve en kwantitatieve studie van de molluskenfauna en volgens de litologie vertonen de sedimenten de volgende opeenvolging (van boven naar onder) :

- strandfaciës met schelpenakkumulaties (laag C);
- waddengebied. Deze laag (D) is vermoedelijk afgezet in de getijdenzone. De fauna vertoont veel gelijkenis met die van de huidige Nederlandse Waddenzee;
- sublittoraal, zandig milieu, transgressief; klimaat iets warmer dan dat aan de huidige Belgische kust (laag E). Mogelijk Eemiaan.

De *Amygdala* uit de laag E werden statistisch bestudeerd. De resultaten tonen aan dat de lengtevariatie van die schelpen groter is dan de som van de variaties die bekend zijn bij *A. aurea* en *A. senescens*. Er werd eveneens een duidelijk verschil waargenomen tussen de waarden bekomen uit kollekties die voor de voet werden opge-raapt, en die uit gezeefde kollekties. Daardoor valt het enig diagnostisch verschil tussen *A. aurea* en *A. senescens* weg. De twee „soorten” werden verenigd onder *Amygdala aurea* (GMELIN, 1791) (= *Venerupis aurea*; *Paphia aurea*).

RÉSUMÉ. — Mollusques du Quaternaire marin à Meetkerke (Flandre Occidentale, Belgique).

L'étude qualitative et quantitative de la faune malacologique et l'aspect des sédiments démontrent la succession suivante (de haut en bas) :

- environnement de plage sableuse, à accumulations de coquilles jetées sur la plage par les marées et les courants marins (couche C);
- environnement de bas-fond boueux. Cette couche (D) est probablement déposée dans la zone des marées. La faune est très semblable à celle de la „Waddenzee” actuelle aux Pays-Bas;
- milieu sublittoral et sableux, transgressif. Climat un peu plus chaud que le climat actuel du littoral belge (couche E). Peut-être d'âge eemien.

* D. NOLF, lic. sc., vrijwillig assistent bij het Laboratorium voor Fysische Aardrijkskunde en Bodemkunde. Geologisch Museum, Rijksuniversiteit te Gent (directeur : Prof. dr. R. Tavernier).

Une étude statistique des *Amygdala* provenant de la couche E démontre que la variation de la longueur de ce bivalve est plus grande que la somme des variations rapportées chez *A. aurea* et *A. senescens*. Il existe en plus, une nette différence entre des échantillons d'*Amygdala* ramassés à vue, et ceux qui ont été obtenus par tamisage. De ce fait, le seul caractère diagnostique séparant *A. aurea* et *A. senescens* ne peut être utilisé, et l'auteur réunit les deux espèces sous le nom *Amygdala aurea* (GMELIN, 1791) (= *Venerupis aurea*; *Paphia aurea*).

SUMMARY. — *Molluscs from marine Quaternary deposits at Meetkerke (West-Flanders, Belgium).*

The mollusc fauna is studied qualitatively and quantitatively.

The fauna, as well as the lithofacies, indicate the following sequence (from top to bottom) :

- sandy beach deposits with shell accumulations (bed C);
- finely grained sediments, probably deposited in an intertidal zone; fauna much comparable with that of the actual Dutch „Waddenzee” (bed D);
- sublittoral, sandy deposits. Transgressive phase. Climate probably slightly warmer than that of the actual Belgian coast. Possible Eemian age (bed E).

A statistical study of *Amygdala* collected from bed E is included. The variation in length of specimens of this bivalve is greater than the combined variation of the same measurement in *A. aurea* and *A. senescens*. It is also shown that hand picked samples of *Amygdala* differ markedly from sieved samples in mean dimensions. In view of the foregoing, the only diagnostic criterion separating *A. aurea* and *A. senescens* appears useless, and both species have been lumped under the name *Amygdala aurea* (GMELIN, 1791) (= *Venerupis aurea*; *Paphia aurea*).

1. KWANTITATIEVE SAMENSTELLING VAN DE MOLLUSKEN-FAUNA EN BIOSTRATIGRAFIE

1.1. Inleiding

De zanduitgraving te Meetkerke (1968-1970) werd in detail beschreven door G. DE MOOR & W. DE BREUCK (1973). Het grootste gedeelte van de lagen behoort tot de afzetting van Meetkerke (W. DE BREUCK, G. DE MOOR & R. MARÉCHAL, 1969).

Een malacologisch onderzoek werd uitgevoerd op monsters genomen op de zuidwestelijke profielwand (fig. 1).

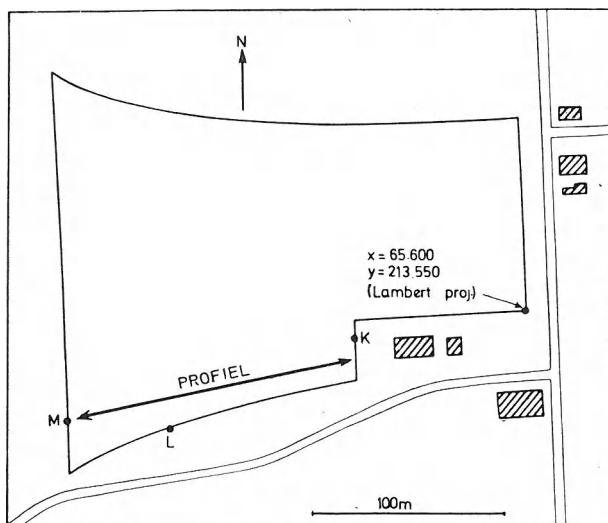


FIG. 1.

Grondplan van de ontsluiting te Meetkerke met ligging van de monsterplaatsen en van het onderzocht profiel.

Plan de l'affleurement à Meetkerke avec indication des points échantillonnés et de la coupe étudiée.

Map of the outcrop at Meetkerke, with localization of the samples and the studied section.

1.2. Opeenvolging van de lagen (fig. 2)

Laag A : sterk humeus, fijn zand met bodemontwikkeling.

Laag B : fijne tot matig fijne geelbruine kwartzanden, fijn gestratificeerd; aan de basis een laagje met gebroken schelpen (vnl. *Cardium edule*).

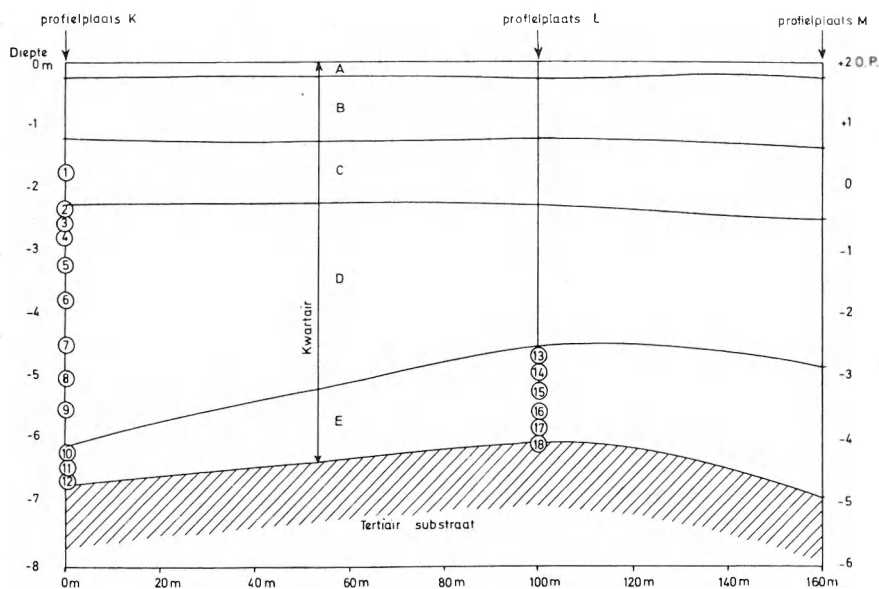


FIG. 2.

Profiel tussen de punten K en M.

Coupe entre les points K et M.

Section between points K and M.

Laag C : witgrijs zand. In het bovenste gedeelte plaatselijk klei-intrusies; onderaan met golvende lagen gerolde schelpen (vnl. *Cardium edule*); vertoont cryoturbaties.

Laag D : in deze laag kunnen twee gedeelten onderscheiden worden. Bovenaan (D1) komt een zeer duidelijk gestratificeerd gedeelte voor met wisselende zandige en kleiige laagjes. Het kleigehalte neemt vlug toe naar onder. Aan de top van de laag zitten plaatselijk schelpnesten die zeer rijk zijn aan *Hydrobia ulvae* en *Abra tenuis*. De stratifikatie is er minder duidelijk. Onderaan (D2) bevindt er zich een kleiig, weinig gestratificeerd pakket, dat naar onder toe kleiiger wordt, en waarin de stratifikatie geleidelijk verdwijnt. Plaatselijk is de laag rijk aan doubletten van *Scrobicularia plana*.

Laag E : grijs, fijn tot matig fijn zand met zeer veel *Hydrobia ulvae*, *Amygdala aurea*, *Cardium edule*, *Bittium reticulatum*. In deze laag komen vrijwel alle tweekleppigen als doubletten voor. Aan de basis wordt de laag grofzandig en bevat ze losse *Cardium*-kleppen.

Laag F : groen, kleihoudend, middelmatig fijn zand, plaatselijk met zandsteenbanken; in de bovenste 30 cm zeer los van pakking. De lagen A tot en met E behoren tot de kwartaire deklagen; de laag F maakt deel uit van het tertiair substraat.

1.3. Malacologische onderzoekstechnieken

1.3.1. Kwalitatief onderzoek

Om een overzicht te krijgen van alle voorkomende soorten en van de juiste soorteninhoud van elke laag, werden per laag grote monsters genomen (ongeveer 100 kg sediment), die nat gezeefd werden op een 1 mm-zeef. Na drogen werden in het laboratorium alle gave schelpen uit de zeefrest gehaald. Om een goede verzameling van grotere exemplaren samen te stellen, werd ook op zicht in de lagen verzameld.

1.3.2. Kwantitatief onderzoek

Voor het kwantitatief onderzoek van de fauna werd gebruik gemaakt van de methode voorgesteld door G. C. CADÉE (1966), die nadien nauwkeuriger uitgewerkt werd door D. VAN DER MARK (1967).

Die methode kan als volgt worden samengevat :

- te velde een zo zuiver mogelijk monster nemen, waarvan de grootte afhankelijk is van de schelpenrijkdom van de laag;
- zeven op een 1 mm-zeef;
- willekeurig, minstens 200, liefst 500 schelpen tellen, met als regel
1 gastropode = 1 exemplaar, 1 klep van een pelecypode = $\frac{1}{2}$ exemplaar.

Als karakteristieke fragmenten worden beschouwd : 1 topfragment van een gastropode = 1 exemplaar; 1 fragment met slot van een pelecypode = $\frac{1}{2}$ exemplaar. Andere fragmenten worden niet in de telling opgenomen.

Er werd van de voorgestelde methode afgeweken door het niet tellen van *Hydrobia ulvae*. Het opnemen van die soort in de telgegevens is vooreerst zeer tijdrovend, en zou het globale aandeel van alle andere soorten in het telmonster beneden 5 % brengen, waardoor alle bekomen gegevens onbruikbaar worden.

Om een idee te hebben van de frekwentie van *Hydrobia ulvae* werd bij ieder monster het aantal *Hydrobia*'s per kg sediment bepaald. Die getallen geven slechts een relatieve aanwijzing over de aanwezigheid van *Hydrobia*, daar die dieren vaak in nesten bijeen zitten.

1.3.3. *Cardium*-index

Door L. M. J. U. VAN STRAATEN (1957) werd, uitgaande van het feit dat het gewicht van kleppen van *Cardium edule* uit brakwater geringer is dan dat van kleppen uit normaal zeewater, een methode op punt gesteld om de vaststelling op een taxometrische manier uit te drukken, nl. door middel van de *Cardium*-index.

De *Cardium*-index is het gemiddelde gewicht van een *Cardium*-klep van 20 mm, uitgedrukt in honderdsten van een gram. Daar de afmetingen van de schelpen in een beperkt monster te veel variëren, worden alle schelpen gebruikt en wordt de index grafisch bepaald (L. M. J. U. VAN STRAATEN, 1957). In de ontsluiting te Velsen werden voor holocene lagen de volgende indexwaarden gevonden : 35 op 3,15 m diepte en 65 op 9,0 en 11,6 m diepte. Voor recente *Cardiums* uit de Waddenzee werd een index van 50 bekomen (L. M. J. U. VAN STRAATEN, 1957).

De *Cardium*-index werd bepaald voor schelpen uit de lagen C, D en E in de ontsluiting te Meetkerke. De index varieert er tussen 62 en 55. Die verschillen lijken ons te gering om de *Cardium*-index voor een stratigrafische karakterisering van de hier bestudeerde lagen te gebruiken.

1.4. Malacologisch onderzoek

1.4.1. Kwalitatief onderzoek

1.4.1.1. Voorkomende soorten

Alleen in de lagen C, D en E werden kwartaire mollusken aangetroffen. De resultaten van het kwalitatief onderzoek zijn vermeld in tabel 1.

1.4.1.2. Opmerkingen over het voorkomen van enkele soorten

Arcidae

Enkele gerolde fragmenten die mogelijk tot de Arcidae behoren werden aangetroffen in laag C. Ze komen er echter niet *in situ* voor. Herwerking uit eocene of pliocene lagen is zelfs niet uitgesloten.

Ostrea edulis L.

Deze soort komt vermoedelijk alleen in laag E *in situ* voor. Op sommige plaatsen op de overgang van laag E naar D, werd een concentratie van grote doubletten waargenomen.

TABEL 1
De gevonden soorten met hun voorkomen
Les espèces récoltées et leur faciès
The sampled species and their occurrence

	Laag C	Laag D	Laag E
Pelecypoden			
Arcidae	(C)*		
<i>Musculus</i> sp.			E
<i>Mytilus edulis</i> L.	(C)	(D)*	E
<i>Chlamys varia</i> L.	(C)		
<i>Anomia ephippium</i> L.	(C)		
<i>Ostrea edulis</i> L.	(C)	(D)	E
<i>Divaricella divaricata</i> (L.)			E
<i>Mysella bidentata</i> (MONTAGU)	C		E
<i>Cardium edule</i> L.	C	D	E
<i>Cardium exiguum</i> GMELIN	(C)		E
<i>Venus galina striatula</i> (DA COSTA)	(C)		
<i>Amygdala aurea</i> (GMELIN)	(C)	(D)	E
<i>Amygdala decussata</i> L.	(C)	D	E
<i>Spisula subtruncata</i> (DA COSTA)	C		
<i>Spisula solida</i> L.	C		
<i>Macra corallina plistoncerlandica</i> (VAN REGTEREN ALTENA)	(C)		
<i>Donax vittatus</i> (DA COSTA)	C		
<i>Abra tenuis</i> (MONTAGU)	C	D	
<i>Abra</i> cf. <i>alba</i> (W. WOOD)	(C)	D	E
<i>Scrobicularia plana</i> (DA COSTA)	C	D	E
<i>Macoma balthica</i> (L.)	C	D	E
<i>Gastrana fragilis</i> (L.)			E
<i>Angulus tenuis</i> (DA COSTA)	C		
<i>Solen marginatus</i> (MONTAGU)			E
Solenidae	C	D	E
<i>Barnea candida</i> (L.)			E
<i>Pholas dactylus</i> L.	(C)		E
Pholadidae	C	D	
Gastropoda			
<i>Gibbula</i> sp. ind.	(C)		
<i>Littorina littorea</i> (L.)	C		
<i>Littorina saxatilis</i> (OLIVI)		D	E
<i>Hydrobia ulvae</i> (PENNANT)	C	D	E
<i>Hydrobia</i> sp. (cf. <i>ulvae</i>)	C	D	E
<i>Rissoa membranacea</i> (ADAMS)		D	E
<i>Bittium reticulatum</i> (DA COSTA)		D	E
Naticidae ind.			
<i>Hinia reticulata</i> (L.)	C	D	E
<i>Turbonilla</i> sp.	C		
<i>Retusa alba</i> (KANMACHER)	C	D	E
<i>Haminaea hydatis</i> (L.)		D	E

* (C) en (D) = vermoedelijk geremanieerd.

Mytilus edulis L.

Het is twijfelachtig of deze soort in het profiel te Meetkerke *in situ* voorkomt. In de meeste monsters werden alleen fragmenten gevonden. Alleen in monster 14 werd een goed bewaard, doch zeer jong exemplaar gevonden. Het is waarschijnlijk dat deze soort niet ter plaatse heeft geleefd wegens de afwezigheid van geschikte substraten. De aanwezige fragmenten kunnen gelijktijdig zijn met de lagen waarin ze werden gevonden, doch zijn van elders aangevoerd.

Cardium edule L.

De soort komt zeer algemeen voor te Meetkerke voornamelijk in de lagen E en C. In de laag E is de variëteit *lamarcki* REEVE vrij goed vertegenwoordigd. De variëteit komt recent ook nog in ons kustgebied voor en schijnt een grotere tolerantie voor brakwater te vertonen dan de typische vorm van *Cardium edule*. De *Cardium*-index bereikt een waarde van 55, wat groter is dan die van de huidige Waddenzee (zie 1.3.3.)

Cardium exiguum GMELIN

Te Meetkerke alleen *in situ* gevonden in laag E. Deze soort komt regelmatig voor in de Nederlandse Eemlagen (C. KARNEKAMP, 1966) en komt ook nog recent voor in de buurt van de Engelse kust (T. VAN BENTHEM JUTTING & H. ENGEL, 1936).

Amygdala decussata L.

Komt regelmatig voor in laag E. Alle exemplaren uit laag C schijnen geremaneerd.

Amygdala aurea (GMELIN)

Komt in zeer grote aantallen en als doubletten voor in laag E, voornamelijk in de onderste 40 cm. Alle exemplaren, die in de lagen C en D werden gevonden, zijn erg gerold, en duidelijk geremaneerd.

Deze soort komt algemeen voor in de Eemlagen (bij R. PAEPE, 1965, als *Tapes senescens eemiensis*) (eveneens bekend onder de benamingen *Venerupis senescens* of *Venerupis senescens eemiensis*, *Venerupis aurea eemiensis*). Recent is ze o.a. bekend op de Engelse zuid- en zuidwestkust en in West-Frankrijk. Nadere gegevens omtrent die soort worden gegeven in een afzonderlijke publikatie. Statistische gegevens, alsook een verantwoording van het samenbrengen van *Amygdala aurea* en *Amygdala senescens* onder één soort, worden gegeven in 2 (blz. 112).

Gastrana fragilis (L.)

Deze soort schijnt niet meer recent voor te komen langs onze kust. Ze is echter bekend in de Middellandse Zee, Engeland, de Franse westkust, en de Baltische Zee (C. PASTEUR-HUMBERT, 1962). Fossiel komt ze regelmatig voor in de Nederlandse Eemlagen (J. BROUWER, 1943; C. KARNEKAMP, 1966).

Scrobicularia plana (DA COSTA)

Deze soort komt voor in alle lagen, doch de grootste aantallen vindt men in laag D. Vaak zitten de fossielen nog in levenshouding. Plaatselijk echter komen laagjes van samengespoelde exemplaren voor.

Abra cf. *alba* (W. WOOD)

Deze schelpen vertonen grote gelijkenis met de recente *Abra alba*, doch zijn over het algemeen iets ronder van vorm. Ze schijnen alleen in laag E *in situ* voor te komen.

Abra tenuis (MONTAGU)

Deze soort komt zeer algemeen voor in het bovenste gedeelte van laag E. In monster 15 van laag E en in monster 10 (overgang van laag E naar D) werd één losse klep gevonden. De exemplaren uit laag C zijn waarschijnlijk erosieprodukten van de top van laag D.

Mactra corallina plistoneerlandica (VAN REGTEREN ALTENA)

Deze soort komt alleen voor in laag C maar niet *in situ*. Het is een bekend fossiel uit de Nederlandse Eemlagen (J. BROUWER, 1943). De schelpen verschillen van *M. corallina cinerea* (recent) door hun veel dikkere schalen en door hun grotere afmetingen.

Bittium reticulatum (DA COSTA)

Deze soort komt alleen in laag E voor, en is er zeer algemeen. Ze komt frekwent voor in de Nederlandse Eemlagen (J. BROUWER, 1943), doch leeft nu nog, alhoewel zeldzaam, in ons kustgebied (B. ENTROP, 1962).

Haminaea hydatis (L.)

Komt, alhoewel niet algemeen, toch regelmatig voor in laag E. In laag D werd één exemplaar gevonden, dat echter mogelijk geremanieerd is. Deze soort is bekend uit het Italiaanse Pliocéen, en uit het Pleistoceen van Selsey. Recent treft men ze nog aan in de sublittorale en *Laminaria*-

zones van de Engelse zuidkust, de Franse kust en de Middellandse Zee (F. W. HARMER, 1920).

1.4.2. Kwantitatief onderzoek

1.4.2.1. Beschrijving van de monsters

De monsters werden genomen op 20 september 1970 door D. NOLF, G. DE MOOR en W. DE BREUCK. Het peil van het maaiveld is op de plaats van de monsternamen + 2 O.P. De lokalizatie van de monsters is aangegeven op figuur 2. De verschillende gegevens over de herkomst van de monsters staan vermeld in tabel 2.

TABEL 2

Identiteit van de monsters

Identité des échantillons

Identification of the samples

Nr. van monsters	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	K	1,70-1,80	+0,30/+0,20	C	185	260
2	K	2,25-2,35	-0,25/-0,35	D	25	400
3	K	2,55-2,66	-1,55/-0,65	D	2,5	25
4	K	2,70-2,80	-0,70/-0,80	D	2,5	12
5	K	3,20-3,30	-1,20/-1,30	D	1	2
6	K	3,65-3,75	-1,65/-1,75	D	3	4
7	K	4,55-4,65	-2,55/-2,65	D	3	2
8	K	4,50-4,80	-2,50/-2,80	D	1	1
9	K	5,50-5,60	-3,50/-3,60	D	1	2
10	K	6,00-6,20	-4,00/-4,20	E	95	432
11	K	6,30-6,50	-4,30/-4,50	E	23	360
12	K	6,60-6,70	-4,60/-4,70	E	17	480
13	L	4,95-5,05	-2,95/-3,05	E	5	134
14	L	4,80-5,10	-2,80/-3,10	E	2,5	70
15	L	5,10-5,40	-3,10/-3,10	E	1	30
16	L	5,40-5,70	-3,40/-3,70	E	20	400
17	L	5,70-5,90	-3,70/-3,90	E	25	465
18	L	5,90-6,00	-3,90/-4,00	E	22	445

(1) = K en L zijn twee verschillende profielen in het centrale deel van de zuidwestelijke wand;

(2) = diepte in meter onder het maaiveld;

(3) = hoogte t.o.v. Oostends peil;

(4) = laag;

(5) = gewicht van schelpen en schelpfragmenten per kg sediment in gram uitgedrukt;

(6) = aantal *Hydrobia*'s per kg sediment.

Litologie van de monsters

- 1 : fijn tot matig fijn, witgrijs zand met zeer veel *Cardium edule*;
- 2 : zeer fijn, onregelmatig gestratificeerd grijs zand. Sterk slibhoudend.
Veel kleine schelpen;
- 3 : idem als 2, doch duidelijker en regelmatiger gestratificeerd;
- 4 : idem als 3;
- 5 : idem als 3, doch iets kleiiger;
- 6 : idem als 5, doch iets zandiger, en minder scherp gestratificeerd;
- 7 : gestratificeerde grijze klei, met zandiger laagjes;
- 8 : fijn grijs zand, met kleige laagjes, gestratificeerd;
- 9 : grijze klei zonder duidelijke stratifikatie;
- 10 : fijn, grijs, kleig zand met grote doubletten van *Ostrea edulis*;
- 11 : fijn, grijs zand met veel schelpen en enkele planteresten;
- 12 : lichtbruingrijs, matig grof tot grof zand met schelpen en gerolde
vuur- en zandsteenbrokjes;
- 13 : idem als 11, doch veel minder schelpen;
- 14 : idem als 11, doch veel minder schelpen;
- 15 : idem als 11, doch veel minder schelpen;
- 16 : idem als 11;
- 17 : idem als 11;
- 18 : idem als 12.

1.4.2.2. Procentuele samenstelling

Daar de hoeveelheid schelpen in een aantal monsters te gering was, werden slechts 12 monsters op een totaal van 18 kwantitatief onderzocht volgens de aangegeven methode. De procentuele samenstelling is vermeld in tabel 3.

1.4.3. Wisselingen in de molluskenfauna van de laag E

Figuur 3 laat toe de verticale wisselingen in de molluskeninhoud van de laag E in de profielpunten K en L met elkaar te vergelijken.

1.5. Besluiten*1.5.1. Paleo-ecologie en evolutie van de omgeving**Laag E*

De basis (onderste 5 à 10 cm) van deze laag bestaat uit grof zand en bevat enkele weinig gerolde schelpen. Het percentage van *Cardium edule*, en van *Abra cf. alba*, is merkkelijk hoger dan in het bovenliggend deel. *Amygdala aurea* is in de basislaag duidelijk minder algemeen dan een

TABEL 3

Kwantitatief onderzoek — Procentuele samenstelling

*Étude quantitative — Composition proportionnelle**Quantitative study — Proportional composition*

108

Monster nr.	1	2	4	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Musculus</i> sp. (?)				+								
<i>Mytilus edulis</i>	+	+		+	+			+	+			+
<i>Chlamys varians</i>	+											
<i>Ostrea edulis</i>	+	+		7,4		+		+	+			
<i>Mysella bidentata</i>	+						+	+				+
<i>Cardium edule</i>	74	14,5	5,5	9,3	9	29,5	19,5	8	12,8	12	11,2	25,9
<i>Cardium exiguum</i>				4,9	8,8	3	4,8	+	3	10,6	6,5	5,4
<i>Amygdala aurea</i>	+			15	26	14,2	4,5	5	20	26,3	15,6	10,9
<i>Amygdala decussata</i>		+		+	+	+				+		+
<i>Spisula subtruncata</i>	+						+			+		
<i>Mactra corallina plistoncerlandica</i>	+											
<i>Abra tenuis</i>		66	86,25	+					+			
<i>Abra</i> cf. <i>alba</i>				5,6	12	26,5	21,5	7,3	4	14,3	23,4	15,1
<i>Scrobicularia plana</i>	+	3,5	+	23,6	6,5	4,5	21,2	3,3	+	5,6	5,1	2,3
<i>Macoma balthica</i>	11,5	11	17	4,2	4,3	10,4	6,5	+	1,4		3,0	4,8
<i>Angulus tenuis</i>	10,5											
<i>Solen marginatus</i>										+		
<i>Littorina saxatilis</i>							+					
<i>Littorina</i> sp. ind.				+								
<i>Hydrobia ulvae</i> (1)												
<i>Rissoa membranacea</i>		+		13,1	6,5		17,8	72,8	30,7	5,2	11,7	11,2
<i>Hydrobia</i> sp. (cf. <i>ulvae</i>)	+				+						+	
<i>Bittium reticulatum</i>				12,4	18	+	+	+	26	19,7	19,7	15,2
<i>Hinia reticulata</i>	+			+	2,8	5,3				+	2,5	7,4
<i>Turbonilla</i> sp.	+											
<i>Retusa alba</i>		4								+		
<i>Haminaea hydatis</i>				+		+			+	+	+	+
<i>Phytia</i> sp.				+								
Aantal <i>Hydrobia</i> per kg sediment	260	400	72	432	360	480	134	70	30	400	465	445

+ = percentage lager dan 2,5 %.

(1) geen percentages berekend.

D. NOLLE

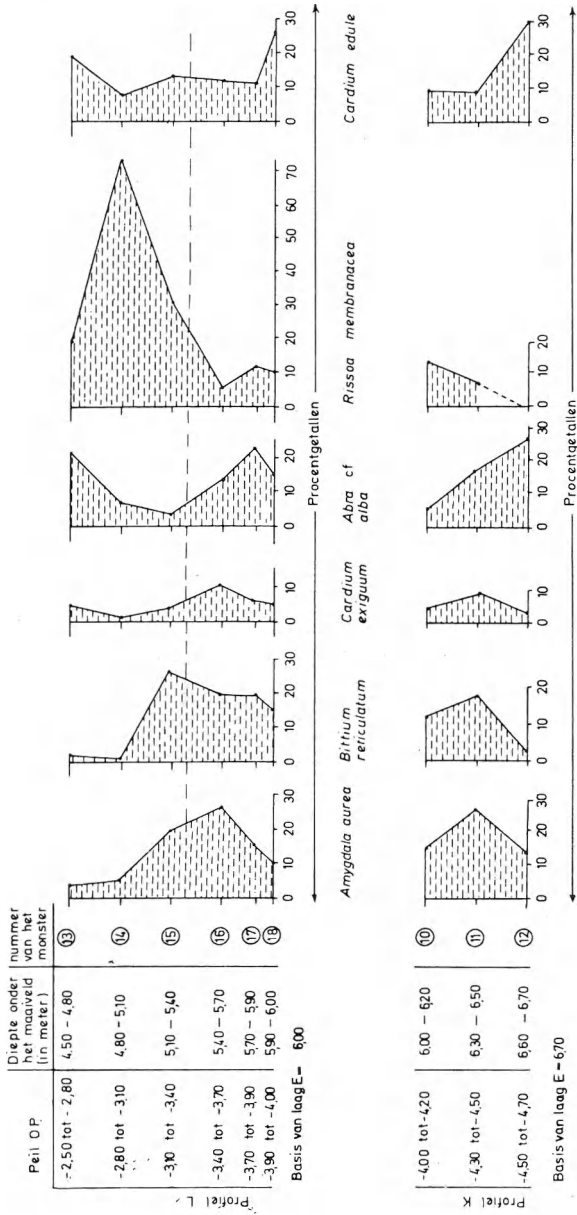


FIG. 3.

Vergelijking van de molluskeninhoud van de laag E in de profielen K en L.
Comparaison du contenu en mollusques de la couche E dans les coupes K et L.
Comparison of the mollusc content of bed E in sections K and L.

20-tal cm hoger (zie grafieken bij het kwantitatief onderzoek, fig. 3). Op die basislaag rust een laag van 20 à 50 cm dik, zeer rijk aan *Hydrobia*'s, die meestal in nesten bijeen zitten. Ze bevat ook grote hoeveelheden goed bewaarde doubletten van *Amygdala aurea*, *Cardium edule*, *Amygdala decussata*, *Abra* cf. *alba*, *Cardium exiguum*, *Macoma balthica*, enz. Hogerop komen die soorten ook nog voor, doch wordt het zand minder schelprijk. Doorheen de hele laag E komen verspreide schelpen van *Haminaea hydatis* voor. Onder de schelpen van *Cardium edule* is de var. *lamarcki*, die een grotere tolerantie voor brakwater schijnt te vertonen, vrij goed vertegenwoordigd.

De aard van het sediment, het voorkomen van een groot aantal doubletten *in situ* en de aanwezigheid van *Haminaea hydatis* wijzen op het sublittorale karakter van die laag. Uit die feiten mag het duidelijk transgressief karakter van de laag E worden afgeleid; ze werd afgezet in kustwaters, mogelijk in een stroomgeul tussen wadden.

Wanneer we de huidige geografische spreiding van de aangetroffen soorten nagaan, valt op dat een groot deel van de fauna tegenwoordig een veel zuidelijker areaal heeft (b.v. *Divaricella divaricata*, *Cardium exiguum*, *Amygdala aurea*, *Bittium reticulatum*, *Haminaea hydatis*), wat op een iets warmer klimaat dan het huidige wijst.

Na de afzetting van laag E blijkt een verandering in de milieuomstandigheden te zijn opgetreden. De wisselende dikte van de laag, alsook waarnemingen in verband met de kwantitatieve samenstelling van de fauna, wijzen op erosieverschijnselen. Wanneer men de grafieken van het kwantitatief onderzoek van laag E in de profielen K en L vergelijkt (fig. 3) dan valt op dat de samenstelling van de onderste 60 cm in beide profielen een zeer goede overeenkomst vertoont.

In K komt op 60 cm boven de basis van laag E, plots een grote concentratie van *Ostrea edulis* voor, met daarop volgend een overgang naar iets zandige klei, met weinig fossielen, terwijl in L de sedimentatie ongewijzigd is doorgegaan.

Dat wijst erop dat laag E oorspronkelijk overal een dikte had van 1,5 à 2 m, doch dat latere erosie de laag ongelijk heeft uitgeschuurd. Die erosie schijnt het sterkst geweest te zijn in de omgeving van K; na of tijdens de erosieperiode zijn de levensomstandigheden voor *Ostrea edulis* in de onmiddellijke omgeving van die plaats, gedurende korte tijd, bijzonder gunstig geweest, zodat we bij K, op de scheiding van de lagen E en C, een laag met *Ostrea*-doubletten krijgen.

Laag D

Deze laag wijst op een milieu van slikplaten op wadden, dat progressief meer gaat verlanden, wat in de sedimentatie merkbaar is aan een steeds duidelijker en fijner stratifikatie, alsook een toename van het zandig materiaal naar boven toe. In het onderste gedeelte van de laag komen eerder weinig makrofossielen voor; voornamelijk enkele verspreide *Hydrobia*'s en *Scrobicularia*'s (vaak in levenshouding). In het bovenste gedeelte komen plaatselijk schelprijkere horizonten voor, met zeer grote aantallen *Hydrobia ulvae* en *Abra tenuis*, een soort die tegenwoordig nog voorkomt in de Waddenzee en in sommige Zeeuwse zeegaten. Ze leven in fijn week slik, iets boven de ebbelijn, waar bij laag water nog wat water blijft staan.

Opvallend in deze laag is het ontbreken van de meer zuidelijke soorten uit laag E (*Amygdala aurea* en vermoedelijk ook de *Haminaea hydatidis* zijn geremanieerd uit oudere lagen).

Het is echter mogelijk dat dit verschil aan de faciëswijziging zou te wijten zijn.

Laag C

Deze laag bevat banken samengespoelde schelpen. Deze schelpen zijn alle min of meer gerold. Er komen vrij sterk gerolde losse kleppen voor van *Amygdala aurea*, *Amygdala decussata*, *Cardium exiguum*, *Mactra corallina* *plistonaeerlandica*, enz.

De samenstelling van de Pelecypodenfauna valt op door een aantal soorten met duidelijke voorkeur voor een meer zandige bodem, zoals *Angulus tenuis*, *Donax vittatus* en *Spisula* sp. Of die soorten synsedimentair ofwel geremanieerd zijn, is echter niet uit te maken. Waarschijnlijk zijn ze voor het grootste deel geremanieerd uit oudere lagen. Het aspect, en de wijze van voorkomen van vele schelpen uit die laag wijst op een strandfaciës. Waarschijnlijk is een bepaald gedeelte afkomstig van slikkesedimenten uit de onmiddellijke omgeving (voorkomen van enkele zeer zeldzame doubletten van *Cardium edule*).

De laag C heeft weinig biostratigrafische waarde, daar ze enerzijds grote hoeveelheden geremanieerd materiaal bevat (waarschijnlijk het hoofdaandeel) en anderzijds mogelijk synsedimentair materiaal vanuit zeer verschillende milieus. Het voorkomen van enkele gerolde vuursteentjes temidden van de schelpen geeft het geheel een nog meer heterogeen aspect en wijst op aanvoer vanuit het achterland.

1.5.2. Stratigrafische interpretatie

Een gedetailleerde stratigrafische interpretatie van de molluskenfauna van Meetkerke is moeilijk en kan in de huidige stand van onze kennis onmogelijk definitief zijn. De cenozoïsche mollusken hebben o.i. veel meer een ecologische dan een gedetailleerde kronostratigrafische betekenis.

De associatie uit de laag E te Meetkerke vertoont een aanneembare gelijkenis met de associaties uit de Nederlandse Eemlagen, terwijl de daarboven liggende laag D eerder gelijkenis vertoont met de huidige Nederlandse waddenfauna. Dat bewijst echter niets aangaande een grondig ouderdomsverschil tussen beide lagen, daar het hier om vrij sterk verschillende faciës gaat.

Interessant echter is de aanwijzing van een eerder warm gematigd klimaat, dat uit de molluskenfauna van laag E kon worden afgeleid, terwijl in de laag C en op het contact van C en D duidelijke cryoturbatieverschijnselen waar te nemen zijn. Dat geeft een aanwijzing voor een interglaciale kronostratigrafische positie van de lagen D en E.

2. STATISTISCH ONDERZOEK OP DE *AMYGDALA AUREA*-POPULATIE UIT DE LAAG E

Het probleem van de verwantschap tussen de schelpen die uit de Eemlagen, bekend zijn onder de benaming *Venerupis senescens*, en de recente *Venerupis aurea* is reeds op meerdere plaatsen behandeld, doch werd tot nog toe niet definitief opgelost. (In 1966 werd door M. GLIBERT, & L. VAN DE POEL aangetoond dat de twee vormen in het genus *Amygdala* thuis horen, en niet in het genus *Venerupis*, *Paphia* of *Tapes*.) Een eerste onderzoek werd gedaan door J. BROUWER (1941). Deze auteur kwam, na een kritische studie van de literatuur, en van zowel fossiele *A. senescens*, (uit de Nederlandse Eemlagen en het marien hoogterras) als recente *A. aurea* tot de konklusie dat er geen grondige morfologische verschillen bestaan die toelaten beide van elkaar te onderscheiden. Hij merkte eveneens op dat bij beide soorten de verhouding hoogte/lengthe gelijk is, en stelde voor de twee „soorten” tot één te verenigen, nl. „*Tapes aurea*”.

Door C. O. VAN REGTEREN ALTENA (1942) werd opgemerkt, dat er tussen beide soorten toch één verschil zou bestaan, namelijk, dat de volwassen *A. senescens* groter zou zijn dan de volwassen *A. aurea*.

Na een analyse van dat verschil, stelt hij voor beide soorten als sub-species te beschouwen, namelijk *Paphia aurea aurea* en *Paphia aurea senescens*.

Bij de schelpen van Meetkerke werden eveneens geen morfologische verschillen waargenomen die toelaten beide soorten te onderscheiden. Volgens C. O. VAN REGTEREN ALTENA (1942) zou de typische gegolfde skulptuur op de achterrand van de schelp en de geknikte vorm van de achterrand frekwenter bij *A. senescens* dan bij *A. aurea* worden gevonden. In ons materiaal bevinden zich schelpen zowel met als zonder die kenmerken. Bovendien ziet men alle mogelijke overgangsvormen, zodat er geen enkele reden bestaat om de schelpen tot de ene of de andere soort te rekenen. Tenslotte kan als enig verschilpunt voor onderzoek de grootte van de schelpen behouden blijven.

Te Meetkerke werd als kleinste lengte 3 mm en als grootste 53 mm gemeten : dat is dus van ver vóór het *aurea*-gebied van C. O. VAN REGTEREN ALTENA, tot ver voorbij dat gebied, en zelfs tot bijna op het einde van het *senescens*-gebied (fig. 4).

Bij het berekenen van de frekwentieverdeling volgens de lengte van de schelpen, viel spoedig op, dat de meetresultaten van een kollektie, bekomen door (nat) zeven van het sediment (1 mm-zeef), grondig verschillen van de resultaten, bekomen door meting van een kollektie, bestaande uit op zicht opgeraapt of uit de wand gestoken materiaal.

Het verschil bestaat daarin, dat bij een gezeefde kollektie (alle gave, of meetbaar exemplaren werden in de kollektie opgenomen) een zeer grote verschuiving vast te stellen is naar de kleine waarden (fig. 4.1b). In de zeefrest werden ook geen brokstukken van grotere schelpen gevonden, zodat het argument van een vervalsing van de resultaten, door het gemakkelijker kapotsteken van grotere exemplaren bij de monstername, vervalst.

In werkelijkheid bestaat het hoofdaandeel van de populatie dus hoofdzakelijk uit schelpen van kleine afmetingen, doch bij het los oprapen, of in de wand verzamelen, kunnen de grote schelpen veel gemakkelijker opgemerkt worden, en aldus in de kollektie terechtkomen in een aantal dat onevenredig groot is, vergeleken met dat van hun werkelijk voorkomen in de populatie.

Om een duidelijk idee te krijgen van het verschil van de groottespreiding van een gezeefde, en van een opgeraapte kollektie, werden de resultaten grafisch uitgezet (fig. 4.1b en 1a) en werden de statistische waarden van de frekwentieverdeling volgens de lengte in beide gevallen berekend. Dat statistisch werk werd verricht volgens de methodes en formules opgegeven door M. GLIBERT (1945).

Om in de toekomst vergelijkingen van andere populaties met de populatie van Meetkerke mogelijk te maken, werden de volgende indices bepaald, grafisch uitgezet en statistisch verwerkt :

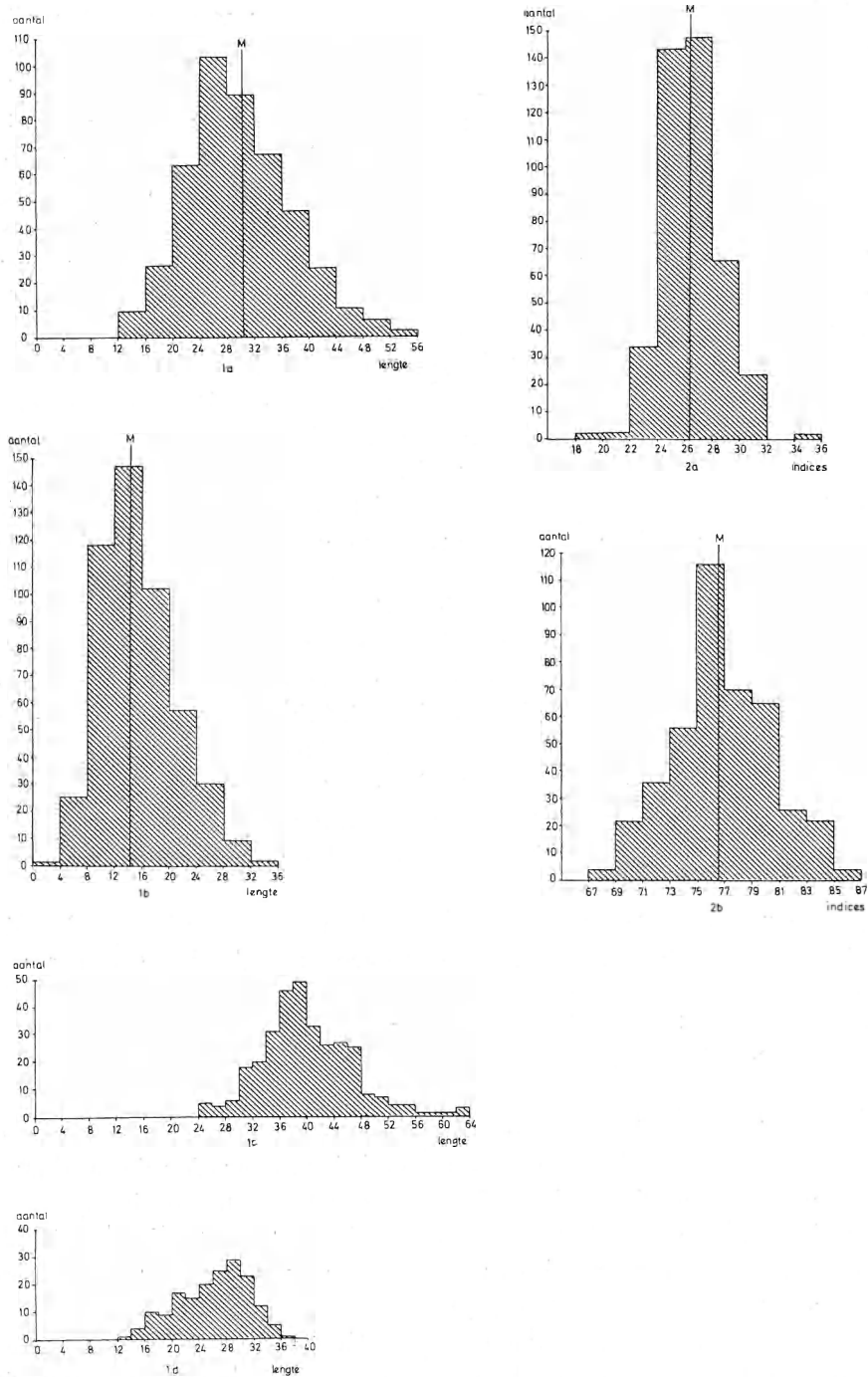


FIG. 4.

$$1. \text{ Diameterindex} = \frac{\text{umbo-ventrale diameter}}{\text{lengte van de schelp}} \times 100$$

$$2. \text{ Convexiteitsindex} = \frac{\text{dikte van één klep}}{\text{lengte van de schelp}} \times 100$$

FIG. 4.

Frekwentieverdeling volgens de lengte bij schelpen van *Amygdala aurea* (= „*Venerupis*” *aurea*).

Distribution des fréquences de la longueur des coquilles d'Amygdala aurea (= „*Venerupis*” *aurea*).

Frequency distribution of shell length of Amygdala aurea (= „*Venerupis*” *aurea*).

4.1a : Meetkerke : laag E. Opgeraapte verzameling ;

couche E. Collection ramassée ;

bed E. Hand picked collection.

4.1b : Meetkerke : laag E. Gezeefde verzameling ;

couche E. Collection tamisée ;

bed E. Sieved collection.

4.1c : Fossielen aangespoeld op de Nederlandse kust (grafiek van *Paphia aurea senescens* volgens VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

Fossiles remaniés sur la côte néerlandaise (graphique de Paphia aurea senescens d'après VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

Reworked fossils collected on the Dutch beach (diagram of Paphia aurea senescens after VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

4.1d : Recent, geen vindplaats vermeld (grafiek van *Paphia aurea aurea* volgens VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

Récent, sans indication de localité (graphique de Paphia aurea aurea d'après VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

Recent, no indication of locality (diagram of Paphia aurea aurea after VAN REGTEREN ALTENA, 1942, p. 51).

4.2a : Frekwentieverdeling van de convexiteitsindices van *A. aurea* (Meetkerke, laag E).

Distribution des fréquences des indices de convexité de A. aurea (Meetkerke, couche E).

Frequency distribution of convexity indices of A. aurea (Meetkerke, bed E).

4.2b : Frekwentieverdeling van de diameterindices van *A. aurea* (Meetkerke, laag E).

Distribution des fréquences des indices des diamètres d'A. aurea (Meetkerke, couche E).

Frequency distribution of diameter indices of A. aurea (Meetkerke, bed E).

2.1. Analyse van de gegevens

2.1.1. Frekwentieverdeling volgens de lengte

Om een gemakkelijker vergelijking van onze resultaten met die van C. O. VAN REGTEREN ALTENA (1942) mogelijk te maken, werden de grafieken van deze auteur afgebeeld (fig. 4.1c en 1d).

Deze auteur heeft de schelpen gegroepeerd in grootteklassen van telkens 2 mm, en heeft 1 losse klep voor één exemplaar gerekend. Onze gegevens zijn gegroepeerd in grootteklassen van 4 mm, doch 1 losse klep werd slechts als $\frac{1}{2}$ exemplaar gerekend, zodat onze grafieken dezelfde dimensies krijgen als die van C. O. VAN REGTEREN ALTENA.

Uit de gegevens van Meetkerke komen de volgende vaststellingen naar voor :

1. Het hele *aurea*-gebied, en vrijwel het hele *senescens*-gebied van de grafieken van C. O. VAN REGTEREN ALTENA vallen binnen de absolute boven- en ondergrens van de afmetingen bepaald voor de populatie van Meetkerke.
2. De grafiek van de gezeefde kollektie ligt in zo'n lage-waardengroepen dat men analoog met de konklusies van C. O. VAN REGTEREN ALTENA, zou kunnen besluiten met een andere variëteit te doen te hebben, die verschillend is, en van *A. aurea aurea*, en van *A. aurea senescens*.
3. De resultaten (histogrammen en statistische waarden) bekomen met een gezeefde kollektie verschillen grondig van die verkregen met een opgeraapte kollektie.

2.1.2. Diskussie

KRITISCHE ANALYSE VAN DE VERZAMELTECHNIEK

Nu het belangrijke verschil tussen een gezeefde en een opgeraapte kollektie werd aangetoond, kunnen de vragen worden gesteld : hoe eigenlijk de gegevens verzamelen, hoe ze verwerken en welke is hun waarde ?

2.1.2.1. Opgeraapte verzamelingen

Het is duidelijk, dat bij een opgeraapte kollektie de persoonlijke faktor, de verzamelaar, een zeer grote invloed heeft op de resultaten ; bijgevolg hebben de statistische gegevens betreffende groottespreiding in de populatie, geen grote waarde. Grote schelpen reageren vaak verschillend op fysische verwerking dan kleinere. De schaal van *Amygdala* b.v. is veel zwaarder en robuuster bij grote (in de orde van 40 mm) exemplaren, dan bij kleinere (in de orde van een 25-tal mm), zodat de grotere schelpen

gemakkelijker aan de branding weerstaan. Dat verklaart ons o.a. de *senescens*-grafiek van C. O. VAN REGTEREN ALTENA; het door hem gebruikte materiaal bestaat volledig uit fossielen, die op het huidige Nederlandse strand in geremanieerde toestand worden aangetroffen, zodat we reeds een eerste selectie krijgen naar groter materiaal. Verder zijn zowel de *aurea*- als *senescens*-verzameling van C. O. VAN REGTEREN ALTENA opgeraapte verzamelingen (weer selectie naar groot materiaal), die naar alle waarschijnlijkheid niet door een zelfde persoon zijn opge-raapt, en zeker niet met het doel beide kollekties met elkaar te ver-gelijken.

2.1.2.2. Gezeefde verzamelingen

Bij een dergelijke kollektie speelt de persoonlijke faktor een zeer geringe rol; de resultaten zijn objectief vergelijkbaar.

Daartegenover staat echter, dat de bekomen gegevens een verkeerd beeld geven van de absolute-groottegrenzen van de populatie (fig. 4. 1a en 1b) : zeer grote exemplaren zijn zo zeldzaam dat ze meestal niet in een zeef-monster voorkomen. Dat betekent echter niet dat ze niet bestaan. Ook kan de mechanische werking van het zeven een zekere invloed hebben op de resultaten.

2.1.2.3. Besluit

a. De enige min of meer gestandaardizeerde methode voor een verge-lijkend onderzoek van de groottespreiding in verschillende populaties bestaat erin, de statistische gegevens uit een *gezeefde* verzameling te gebruiken, met daarbij de vermelding van de absolute minimum- en maximum-lengtegrenzen van de soort. De maximumgrens zal vrijwel steeds moeten bepaald worden aan de hand van opgeraapt materiaal.

b. Aangezien vele schelpenkollekties van de meeste grote Europese musea uit opgeraapt materiaal bestaan, zijn ze onbruikbaar voor verge-lijkend onderzoek van de grootte in de verschillende populaties van een bepaalde soort.

c. Bij soorten waarvan de grootte beneden een zekere grens blijft (10 à 15 mm), is het misschien mogelijk, dat een gezeefde kollektie een volledig beeld geeft van de groottespreiding van de populatie.

2.1.3. Diameterindex en convexiteitsindex

Statistische gegevens over deze indices kunnen gevonden worden in tabel 4 en op Fig. 4. Ze zijn bedoeld als vergelijkingsgegevens bij

TABEL 4

Statistische parameters van *Amygdala aurea* uit de laag E te Meetkerke

Indices statistiques d'Amygdala aurea de la couche E à Meetkerke

Statistical indices of Amygdala aurea in the layer E at Meetkerke

	n	M	m	σ	v
Frekwentieverdeling volgens lengte Gezeefde verzameling	960	15,175	0,055 $\pm$ 0,001	1,692 $\pm$ 0,026	11,153 $\pm$ 0,172
Frekwentieverdeling volgens lengte Opgeraapte verzameling	896	30,637	0,098 $\pm$ 0,002	2,922 $\pm$ 0,047	9,539 $\pm$ 0,152
Frekwentieverdeling van de convexiteitsindices	420	26,357	0,100 $\pm$ 0,002	2,045 $\pm$ 0,048	7,757 $\pm$ 0,117
Frekwentieverdeling van de diameterindices	420	76,679	0,187 $\pm$ 0,004	3,843 $\pm$ 0,089	5,012 $\pm$ 0,117

n = aantal gemeten individuen;

M = rekenkundig gemiddelde van de bekomen waarden;

m = kwadratische afwijking op M;

σ = standaarddeviatie;

v = variatiecoëfficiënt.

de studie van materiaal van andere vindplaatsen, of andere ouderdom. Bij de berekeningen werd 1 losse klep als eenheid genomen voor het bepalen van n (= totaal aantal gemeten exemplaren).

3. BESLUITEN

Uit de kritische analyse van de verzameltechnieken blijkt duidelijk dat er in feite geen gegronde redenen zijn om aan te nemen dat *A. senescens* wel degelijk van *A. aurea* verschilt door haar grootte.

Bovendien werd te Meetkerke in een vermoedelijk pleistoceen niveau een populatie gevonden, met een groottespreiding, waarin het hele *aurea*- en vrijwel het hele *senescens*-gebied gelegen zijn.

De grootste lengtefrekwentie ligt echter nog vóór het *aurea*-gebied van VAN REGTEREN ALTENA.

Op basis van die beide feiten menen wij te mogen besluiten dat het weinig zin heeft nog van verschillende soorten of variëteiten te spreken; beide moeten tot één soort samengevoegd worden. Volgens de regels van de zoölogische nomenclatuur moet de naam *Amygdala aurea* (GME-LIN, 1791) prioriteit gegeven worden.

Literatuur

- BROUWER, J. (1941). Over de werkelijke verschillen tussen *Paphia senescens* COCC. en *Paphia aurea* (GMEL.). *Basteria* 6, 37-48.
- BROUWER, J. (1943). Procentgetallenonderzoek van de molluskenfauna der Nederlandsche Eemlagen. *Basteria* 8, 20-25.
- CADÉE, G. C. (1966). Iets over schelpen tellen. *Med. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* 4, 20-24.
- DE BREUCK, W., DE MOOR, G. & MARÉCHAL, R. (1969). Litostratigrafie van de kwartaire sedimenten in het oostelijk kustgebied (België). *Natuurwet. Tijdschr.* 51, 125-137.
- DE MOOR, G. & DE BREUCK, W. (1973). Sedimentologie en stratigrafie van enkele pleistocene afzettingen in de Belgische kustvlakte. *Natuurwet. Tijdschr.* 55, 3-96.
- ENTROP, B. (1962). *Schelpen vinden en herkennen*, 324 p. — Zutphen : Thieme.
- GLIBERT, M. (1945). Faune malacologique du Miocène de la Belgique. *Verh. K. Natuurhist. Mus. Belg.*, 1^e r. 103, 1-266.
- GLIBERT, M. & VAN DE POEL, L. (1966). Les bivalvia fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. IV. Heteroconchia. *Verh. K. Belg. Inst. Natuurwet.*, 2^e r. 82, 1-108.
- HARMER, F. W. (1920-1925). *The Pliocene Mollusca of Great Britain, being supplementary to S. V. Woods Monograph of the Crag mollusca*, vol. II. London : Palaeontographical Society.

- KARNEKAMP, C. (1966). De spuitterreinen te Zaandam. *Med. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* **3**, 54-55.
- PAEPE, R. (1965). On the presence of *Tapes senescens* in some borings of the coastal plain and the Flemish Valley of Belgium. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.* **74**, 249-254.
- PASTEUR-HUMBERT, C. (1962). Les mollusques marins testacés du Maroc. II : Les Lamellibranches et les Scaphopodes. *Trav. Inst. Sci. Chérifien Sér. Zool.* **28**, 1-184.
- VAN BENTHEM JUTTING, T. & ENGEL, H. (1936). Mollusca (I). B. Gastropoda opisthobranchia; Amphineura et Scaphopoda. In : *Fauna van Nederland* (ed. H. BOSCHMA *et al.*), VIII, 106 p. Leiden : A. W. Slijthoff.
- VAN DER MARK, D. (1967). Voorstel voor een standaard-methode voor een taxometrische bepaling van aardlagen aan de hand van molluskenfauna. *Med. Werkgr. Tert. Kwart. Geol.* **4**, 13-23.
- VAN REGTEREN ALTENA, C. O. (1942). Nogmaals *Paphia aurea* (GMEL.) en *Paphia senescens* (COCC.). *Basteria* **7**, 50-53.
- VAN STRAATEN, L. M. J. U. (1957). The Holocene deposits. In : *The excavation at Velsen. Verh. K. Ned. Mijnb. Gen., Geol. Ser.* **17**, 158-183.

(Ingekomen 15 mei 1973)