

EVOLUTIE VAN DE BELGISCHE WEST- EN MIDDENKUST IN DE PERIODE 1948 — 1969

Leo CHRISTIAENS*

KORTE INHOUD

Luchtfoto's, stabiliteitskaarten en berekeningen wezen uit dat de kustgebieden ten westen van De Panne en tussen Bredene en Wenduine niet overal aan overwegende erosie onderhevig geweest zijn in de periode 1948-1969. Het evolutiepatroon van de geërodeerde stroken vertoonde overigens duidelijke verschillen met het door het U.S. ARMY CERC voorgestelde natuurlijke schema. Die afwijkingen en het voorkomen van aangroeiende kuststroken leidden tot een hypothese over de rol van het sublitorale reliëf in het mechanisme van de kustlijnverplaatsing.

RÉSUMÉ. — *Evolution de la côte occidentale et centrale belge au cours de la période 1948-1969.*

D'après des photos aériennes, des cartes de stabilité et certains calculs, les régions côtières situées à l'ouest de La Panne et entre Bredene et Wenduine ne furent pas partout soumises, au cours de la période allant de 1948 à 1969, à une érosion prédominante. Le processus évolutif de l'érosion différait d'ailleurs nettement du schéma naturel, proposé par l'U.S. ARMY CERC. Ces différences et la présence de zones d'accumulation côtière aboutirent à une hypothèse sur le rôle du relief pré-littoral dans le mécanisme de déplacement de la ligne côtière.

SUMMARY. — *Evolution of the Belgian western and central coast in the period 1948-1969.*

Aerial photographs, stability maps and calculations indicated that the coastal areas west of De Panne and between Bredene and Wenduine had not been entirely exposed to a dominant erosion activity in the period 1948-1969. Furthermore, the evolution pattern of the eroded zones showed clear differences from the natural schematic diagram presented by the U.S. ARMY CERC. Those differences and the presence of prograded coastal zones led to a hypothesis about the role of the sublittoral relief in the mechanism of shoreline displacement.

RIJSDIENST VAN DE
NATUUR VOOR PLANTEN
K. L. Ledeganckstraat 35
B-9000 GENT BELGIË

* Leo CHRISTIAENS, lic. aard- en delfstofkunde, Posbus 1322, Kathu 8446 (Republiek van Suid-Afrika).

1. INLEIDING

Tot dusver werd de gesteldheid van de Belgische kust hoofdzakelijk bestudeerd naar de ruimtelijke verandering van de morfologie van het droge strand, het natte strand en de duinen. Betrekkelijk weinig aandacht werd besteed aan de recente kustlijnbewegingen. Pas sinds enkele jaren worden systematische metingen uitgevoerd in de litorale zone. Bij de interpretatie van de resultaten zal men echter er mee rekening moeten houden dat de hypsometrie van deze zone ten zeerste beïnvloed wordt door de controlerende werking van golfbrekers, dijken en gefixeerde zeereepstroken op het zandtransport langs en dwars op de kust. F. DEPUYDT (1972) meent dat er geen rechtstreeks verband is tussen het strandbeeld en het evolutiestadium van de kust, tenzij dan dat de vlakste stranden meestal overeenkomen met een groeiende kust, gepaard gaande met lage duinvorming, en dat de steilste stranden veelal erosiestranden zijn met hoge duinreepstruggen. Steeds volgens deze auteur kan een sedimentatiestrand echter ook een steil strand zijn en dus eveneens gepaard gaan met een groeiende duingordel.

Meerdere auteurs hebben erop gewezen dat wijzigingen van de hypsometrie in de sublitorale zone richtinggevend zijn voor de evolutie van een kust. Deze zone van de Belgische kust werd nagenoeg niet bestudeerd, de studies van J. VAN VEEN (1936) en C. VAN CAUWENBERGHE (1971) niet te na gesproken.

Men kan er dan ook van uitgaan dat het noodzakelijk is de evolutie van zowel de sublitorale zone als van het strand- en duinenlandschap na te gaan om de talrijke, soms schijnbaar tegenstrijdige facetten van een kustlijnverplaatsing te verklaren. Hier kan in het bijzonder gedacht worden aan de aanzienlijke strand- en duinerosie aan sommige gedeelten van onze kust.

2. VERZAMELING VAN DE GEGEVENS

2.1. Algemene werkwijze

De veranderingen aan het droge strand en in het duinenlandschap werden voor twee gebieden (enerzijds het gebied tussen de Belgisch-Franse grens en De Panne, anderzijds de strook Bredene - Wenduine) afgeleid uit de vergelijking van twee stellen nauwkeurige, gelijk schalige hoogtelijnenkaarten, waarvan het ene in 1948 en het andere in 1969 luchtfotografisch door het Nationaal Geografisch Instituut opgenomen

werden. Op een afzonderlijke kaart werden met behulp van het vast koördinatennet van beide stellen enkele karakteristieke lijnen overgenomen en hun verplaatsingen in het tijdsinterval van 21 jaar onderzocht. Op deze wijze werden in het duinenlandschap en aan de hoogwaterlijn zones in erosie- of aangroei stadium naast stabiele stroken afgebakend. Verder konden we deze stabiliteitskartering voor de periode 1948-1969 aanvullen met de interpretatie van volgende N.G.I.-luchtfotoreeksen:

- 1948 B²⁴⁸F4, nrs 1 t.e.m. 8; B²⁴⁸F11, nrs 29, 31, 32;
- 1949 B²⁴⁹F4, nrs 25 t.e.m. 32; B²⁴⁹F12, nrs 172, 173, 174;
- 1951 B³⁵¹F12, nrs 370, 371, 372, 384, 385;
- 1957 B^{1R57}F 4, nrs 1201 t.e.m. 1205; nrs 1301 t.e.m. 1306; nrs 1402 t.e.m. 1406; nrs 1501 t.e.m. 1507;
- 1967 B^{1R67}F 4, nrs 1301, 1302, 1303; nrs 1401 t.e.m. 1405;
- 1968 B^{2R68}F11, nrs 1801 t.e.m. 1803; B^{2R68}F12: nrs 1101 t.e.m. 1105;
- 1969 B^{2R69}F 4, nrs 1401 t.e.m. 1405; B^{15R69}F11: nrs 1101 t.e.m. 1104; B^{15R69}, nrs 1205, 1206.

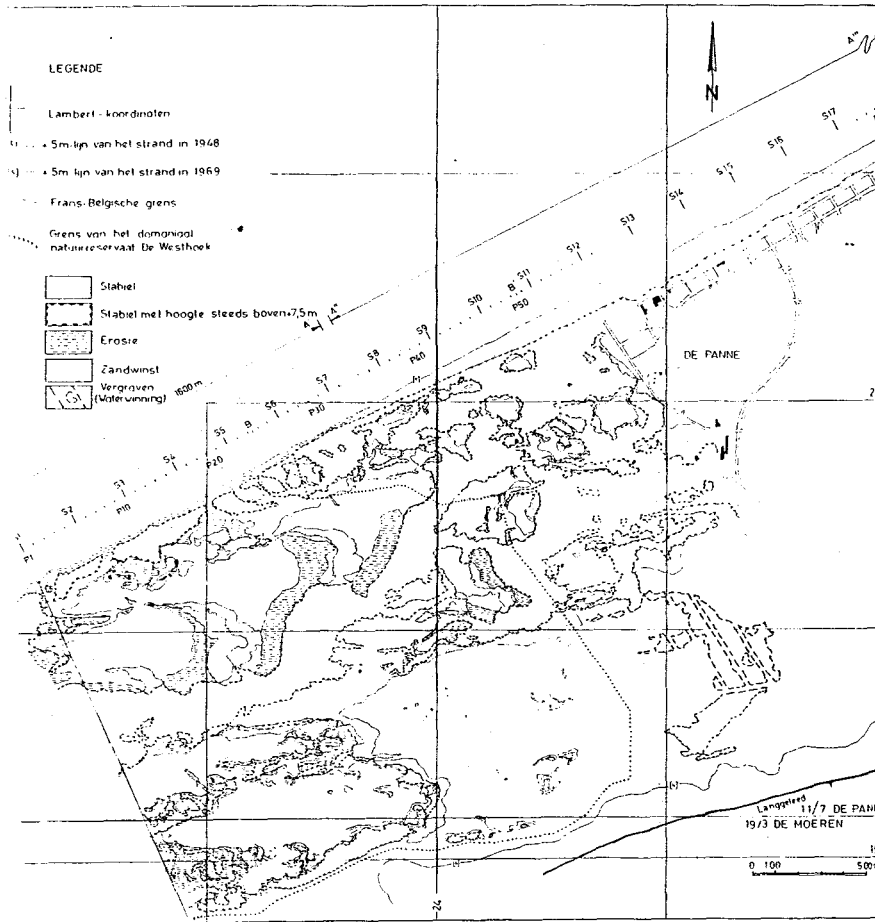
Voor de kartografische weergave van een recente evolutie in de sublitorale zone werd op de Hydrografische Dienst van de Kust inzage verkregen van twee uittrekels van de kaart van de Vlaamse Banken (1932-1939 en 1959-1968), op punt gesteld door C. VAN CAUWENBERGHE (1971). De gegevens werden verondersteld representatief te zijn voor de periode 1939-1969. Op een afzonderlijke kaart, met het verloop van de -4 m-dieptelijn in 1939 en 1969, werd aan de Westkust de +5 m-hoogtelijn en aan de Middenkust de +4 m-hoogtelijn voor 1948 en 1969 aangebracht. Algemeen mag de -4m-lijn als de ondergrens van de strandplaat beschouwd worden vóór haar aansluiting op het vloed- en ebgeulensysteem van de Vlaamse Banken. Als we aannamen dat de verschuivingen van de -4 m-lijn lineair verlopen zijn tussen 1939 en 1969, kon, na omrekening voor de verplaatsing van deze dieptelijn tussen 1948 en 1969, een aanwijzing verkregen worden voor de eigenlijke evolutietendens van de strandhelling tussen -4 m en +5 m aan de Westkust en tussen -4 m en +4 m aan de Middenkust in de periode 1948-1969.

2.2. Waarnemingen in verband met de kustevolutie op korte termijn

2.2.1. Evolutie van de kust ten westen van De Panne

2.2.1.1. Het kustduinenlandschap en het droge strand (1948-1969)

In het domaniaal natuureservaat «De Westhoek» onderscheidt F. DEPUYDT (1967) achter de zeereep een noordelijke en een zuidelijke



KAART 1. Landschapsevolutie in de Westhoekduinen tussen 1948 en 1969.
Evolution du champ des dunes côtières du «Westhoek» au cours de la période 1948-1969.
Evolution of the «Westhoek» dune landscape during the periode 1948-1969.

gordel van pannen en paraboolduinen. De twee gordels zijn gescheiden door een van west naar oost verbredend centraal duinmassief. De evolutieschets van de in reliëf staande duinlandschapseenheden (kaart 1) werd bekomen door de verplaatsing van de +7,5 m-lijn na te gaan, wat een vergelijking met de geomorfologische kaart van F. DEPUYDT (1967) toelaat. De evolutie van het droge strand werd geïnterpreteerd volgens de verschuiving van de +5 m-lijn en de +7,5 m-lijn aan de loefzijde van de zeereep. Vooral aan erosiestranden met steil afgeslagen zeereep benadert de afstand tussen beide hoogtelijnen de breedte van het droge strand.

De metingen aan het droge strand en de zeereep begonnen aan de rijksgrens en werden om de 50 m verricht loodrecht op de kust. Op kaart 1 werden referentiepunten (P1 tot P86) aangegeven. Behalve de verschuiving van de +7,5 m-lijn aan de loefzijde werd de breedte op dat peil en de hoogte van de zeereep onderzocht. De resultaten werden samengebracht in tabel I. Vanaf de rijksgrens kan over ongeveer 1600 m langs de kust een landwaartse verplaatsing van de +5 m-lijn gevolgd worden (kaart 1, strook A-A'). Daarop vormt een korte, stabiele strook de overgang naar een gebied met zandwinst aan het droge strand, gekenmerkt door een zeewaartse verschuiving van de +5 m-lijn (kaart 1, strook A''-A'''). De verplaatsingen van de +7,5 m-lijn volgen op weinig na hetzelfde patroon. De snelle overgang van een westelijk erosiegebied naar een oostelijke aangroeistrook, die zich uitstrekt tot voorbij de agglomeratiekern van De Panne, ligt ongeveer 300 m voorbij de oostgrens van het natuurreservaat. In het erosiegebied ter hoogte van dit beschermd kustlandschap is de meest opvallende wijziging de verbrokkeling van een aanvankelijk massieve zeereep tot afzonderlijke duinresten, gescheiden door diepe waaigaten. Bij het opstellen van tabel I werd met deze vormverstoring rekening gehouden. Tussen P1 en P7 neemt de zeereep in volume toe door zandwinst aan de lijzijde. Aan de rijksgrens is het duin over meer dan de oorspronkelijke breedte (64 m) landwaarts geweken en tot diep in de achterliggende kleine depressie doorgedrongen; van de oude zeereep blijft enkel nog een volledig geïsoleerde duinrest over. Enkel in het midden deel van de erosiezone, tussen P8 en P18, neemt de breedte van de zeereep af. De lijzijde van de omvangrijkste duinrest wordt er bij stormvloed door de zee aangetast langs de waaigaten. Over het algemeen bereiken de toppen van de duinrest echter een grotere hoogte in 1969 dan in 1948. Tussen P18 en P27 is de verbrokkeling van de zeereep het sterkst. In profielen dwars op de kust kan in 1969 dikwijls een rest van de vroegere zeereep, een schuin inkomend waaigat en een nieuw ontwikkelde zandrug onderscheiden worden. Deze nieuwe zandrug, die eventueel aansluit op een duinrest, heeft meestal een grotere omvang dan de zeereep in 1948.

TABEL I. Evolutie van het droge strand en de zeezeep tussen 1948 en 1969 (Belgisch-Franse grens tot De Panne).
Evolution de la haute plage et de l'avant-dune au cours de la période 1948-1969 (région côtière entre la frontière franco-belge et La Panne).
Evolution of the backshore and the foredune during the period 1948-1969 (coastal area between the French-Belgian border and De Panne).

PUNT	Verschuiving +5 m-lijn	Verschuiving +7,5 m-lijn aan de loef-zijde van de zeezeep (Landwaarts, Zeezwaarts)	Gemiddelde jaarlijkse verschuiving van de +7,5 m-lijn	Afstand +5 m-lijn tot +7,5 m-lijn (=breedte van het droge strand), in 1948		Breedte van de zeezeep op +7,5 m :		Gemiddelde jaarlijkse toe- of afname		Hoogste punt H (in m) van de zeezeep	
				in 1948	Ver-schil	Breedte in 1948	Breedte in 1969	Breedte toe- (+) of afname (-)	Gemiddelde toe- of afname	in 1948	in 1969
P1	10 m L	74 m L	3,52 m L	21,5 m	*	64 m	103 m	+ 39 m	+1,86 m	7,5<H<10	± 13
2	15 m L	42 m L	2,00 m L	16 m	*	100 m	112 m	+ 12 m	+0,57 m	10 < H < 12,5	± 10
3	6 m L	6 m L	0,29 m L	8 m	8 m	98 m	155 m	+ 57 m	+2,71 m	12,5<H<15	12,5 < H < 15
4	13 m L	19 m L	0,90 m L	7,5 m	13,5 m	68 m	88 m	+ 20 m	+0,95 m	12,5<H<15	± 12,5
5	14 m L	21 m L	1,00 m L	5 m	12 m	76 m	76 m	-	-	± 15	± 12,5
6	10 m L	15 m L	0,71 m L	7 m	12 m	76 m	83 m	+ 7 m	+0,33 m	12,5<H<15	± 13
7	11 m L	38 m L	1,81 m L	9,5 m	*	28 m	46 m	+ 18 m	+0,86 m	7,5<H<10	7,5<H<10
8	10 m L	12 m L	0,57 m L	13 m	15 m	78 m	60 m	- 18 m	-0,86 m	7,5<H<10	10 < H < 12,5
9	7,5 m L	10 m L	0,48 m L	8 m	10,5 m	2,5m	87 m	-	-	± 15	± 15
10	10 m L	16,5 m L	0,79 m L	4 m	10,5 m	6,5m	131 m	- 22 m	-1,05 m	12,5<H<15	± 15
11	10 m Z	9 m L	0,43 m L	2,5 m	21,5 m	-19 m	172 m	+ 15 m	+0,71 m	12,5<H<15	± 15
12	3 m L	4 m L	0,19 m L	5 m	6 m	+ 1 m	113 m	+ 4 m	+0,19 m	12,5<H<15	± 15
13	-	16 m L	0,76 m L	9 m	25 m	+16 m	128 m	- 19 m	-0,90 m	± 15	± 15
14	-	15 m L	0,71 m L	4 m	19 m	+15 m	118 m	- 26 m	-1,24 m	± 15	± 15
15	-	18 m L	0,86 m L	8 m	26 m	+18 m	111 m	- 38 m	-1,81 m	15	± 17,5
16	3,5 m L	21 m L	1,00 m L	10 m	27,5 m	+17,5m	103 m	45 m	-2,76 m	± 12,5	± 12,5
17	7,5 m L	25 m L	1,19 m L	11 m	29,5 m	+17,5m	141 m	25 m	-5,52 m	10 < H < 12,5	10
18	13 m L	23 m L	1,10 m L	9,5 m	19,5 m	+10 m	118 m	66 m	- 52 m	10 < H < 12,5	10
19	14 m L	25 m L	1,19 m L	8 m	19 m	+11 m	138 m	-	-	± 15	17,5<H<20

* meting aan een waaijer

TABEL I - VERVOLG (1)

PUNT	Verschuiving +5 m-lijn	Verschuiving +7,5 m-lijn aan de loef-zijde van de zeezeep (Landwaarts, Zeezwaarts)	Gemiddelde jaarlijkse verschuiving van de +7,5 m-lijn	Afstand +5 m-lijn tot +7,5 m-lijn (=breedte van het droge strand), in 1948		Breedte van de zeezeep op +7,5 m :		Gemiddelde jaarlijkse toe- of afname		Hoogste punt H (in m) van de zeezeep	
				in 1948	Ver-schil	Breedte in 1948	Breedte in 1969	Breedte toe- (+) of afname (-)	Gemiddelde toe- of afname	in 1948	in 1969
P20	15 m L	97 m L	4,63 m L	8 m	*	156 m	b + (c=0) + d = 222 m	+66 m	+66 m	10 < H < 12,5	10 < H < 12,5
21	16 m L	25 m L	1,19 m L	9 m	18 m	133 m	22 m	78 m	+29 m	12,5<H<15	15
22	17,5 m L	29 m L	1,38 m L	8 m	19,5m	112 m	63 m	25 m	143 m	10	7,5<H<10
23	17,5 m L	22 m L	1,05 m L	6,5 m	11 m	160 m	37 m	80 m	118 m	± 15	± 12
24	19 m L	18 m L	0,86 m L	11 m	10 m	180 m	b + (c=0) + d = 233 m	+53 m	+53 m	± 13	H = 13
25	14 m L	19 m L	0,90 m L	12,5 m	17,5m	67 m	21 m	55 m	159 m	± 11	10<H<12,5
26	8 m L	11 m L	0,52 m L	12 m	15 m	+3 m	71 m	39 m	110 m	± 13	± 10
27	8 m L	2,5m L	0,12 m L	13 m	7,5m	230 m	b + (c=0) + d = 245 m	+15 m	+15 m	7,5<H<10	H = 12,5
28	4 m L	2 m L	0,10 m L	12 m	10 m	-2 m	215 m	b + (c=0) + d = 253 m	+38 m	12,5	H = 15
29	3 m L	2 m Z	0,10 m Z	12,5 m	7,5m	212 m	b + (c=0) + d = 219 m	+ 6 m	+ 6 m	10 < H < 12,5	H = 12
30	8,5m L	2 m Z	0,10 m Z	17,5 m	7 m	-10,5m	227 m	b + (c=0) + d = 250 m	+23 m	± 13	12,5<H<15
31	12,5m L	-	-	21 m	8,5m	-12,5m	-	-	-	-	-
32	6 m L	-	-	27,5 m	21,5m	-6 m	-	-	-	-	-
33	-	5 m Z	0,24 m Z	30 m	25 m	-5 m	-	-	-	-	-
34	8 m Z	7 m Z	0,33 m Z	23 m	24 m	+1 m	-	-	-	-	-
35	15 m Z	13 m Z	0,62 m Z	20 m	22 m	+2 m	-	-	-	-	-
36	14 m Z	14 m Z	0,67 m Z	25 m	25 m	-	-	-	-	-	-
37	16 m Z	18 m Z	0,86 m Z	31 m	29 m	-2 m	-	-	-	-	-
38	22,5m Z	20 m Z	0,95 m Z	28,5 m	31 m	+2,5m	-	-	-	-	-
39	22 m Z	23 m Z	1,10 m Z	28,5 m	27,5m	-1 m	-	-	-	-	-

TABEL I - VERVOLG (2)

Punt	Verschuiving +5 m-lijn (Lelandwaarts, Zeeswaarts)	Verschuiving +7,5 m-lijn aan de loef- zijde van de zeereep	Gemiddelde jaarlijkse verschuiving van de +7,5 m-lijn (Lelandwaarts, Zeeswaarts)	Afstand +5 m-lijn tot +7,5 m-lijn (breedte van het droge strand, in 1948		Ver- schil in 1969
				in 1948	in 1969	
P40	15 m Z	23 m Z	1,10 m Z	36 m	28 m	- 8 m
41	15 m Z	25 m Z	1,19 m Z	42 m	32 m	-10 m
42	16,5m Z	24 m Z	1,14 m Z	45 m	37,5m	- 7,5m
43	20 m Z	24 m Z	1,14 m Z	47 m	43 m	- 4 m
44	17 m Z	25 m Z	1,19 m Z	54 m	46 m	- 8 m
45	16,5m Z	26 m Z	1,24 m Z	56 m	46,5m	- 9,5m
46	15 m Z	31 m Z	1,48 m Z	59 m	43 m	-16 m
47	12,5m Z	35 m Z	1,67 m Z	63 m	45,5m	-22,5m
48	16,5m Z	25 m Z	1,19 m Z	72 m	63,5m	- 8,5m
49	23 m Z	24 m Z	1,14 m Z	68,5m	67,5m	- 1 m
50	24 m Z	15 m Z	0,71 m Z	65 m	74 m	+ 9 m
51	42,5m Z	4 m Z	0,19 m Z	42 m	30,5m	+39,5m
52	42 m Z			49 m	79 m	+30 m
53	27 m Z			64 m	84 m	+20 m
54	26,5m Z			66 m	84 m	+18 m
55	25 m Z			75 m	82,5m	+ 7,5m
56	32 m Z			70 m	90 m	+20 m
57	37,5m Z			62 m	99 m	+37 m
58	37,5m Z			86 m	93 m	+ 7 m
59	50 m Z			79 m	104 m	+25 m
60	56 m Z			62,5m	99 m	+36,5m
61	30 m Z			90 m	84 m	- 6 m
62	25 m Z			70 m	73,5m	+ 3,5m
63	29 m Z			81 m	81 m	-

Punt	Verschuiving +5 m-lijn (Lelandwaarts, Zeeswaarts)	Afstand +5 m-lijn tot +7,5 m-lijn		
		in 1948	in 1969	
P64	33 m Z	80 m	86,5m	+6,5 m
65	40 m Z	62,5 m	88 m	+15,5 m
66	49 m Z	54 m	87,5m	+31,5 m
67	53 m Z	59 m	84 m	+34 m
68	47 m Z	53 m	77 m	+24 m
69	35 m Z	55 m	67 m	+12 m
70	32,5m Z	63,5 m	71 m	+7,5 m
71	23 m Z	65 m	74 m	+9 m
72	12 m Z	70 m	74 m	+4 m
73	29 m Z	61,5 m	76,5m	+15 m
74	37 m Z	62 m	71 m	+9 m
75	53 m Z	36 m	67 m	+31 m
76	57,5m Z	34 m	65 m	+31 m
77	58 m Z	27 m	57,5m	+30,5 m
78	49 m Z	42 m	51 m	+9 m
79	45 m Z	42 m	49 m	+7 m
80	53 m Z	31 m	53 m	+22 m
81	51 m Z	32,5 m	54 m	+21,5 m
82	61 m Z	29 m	55 m	+26 m
83	58 m Z	29 m	53 m	+24 m
84	53 m Z	36 m	48 m	+12 m
85	57,5m Z	33 m	48 m	+15 m
86	57 m Z	31,5 m	49 m	+17,5 m

In het gebied met zandwinst aan het droge strand en de zeereep kan men de evolutie veel moeilijker schetsen. Tal van kunstmatige ingrepen in het niet-beschermde duinlandschap hebben er toe geleid dat de boven +7,5 m in reliëf staande ruggen grillig in elkaar overgaan, terwijl uit de verspreiding van de opgevulde depressies onmogelijk nog de afbakening van oorspronkelijke pannen kan afgeleid worden. In 1948 is de zeereep door een drietal duidelijke depressies gescheiden van een zandrug, waarvan men zou kunnen aannemen dat het een sterk vertekende noordelijke paraboolarm betreft van een oude panne tussen het reservaat en de agglomeratiekern. De depressies zijn in 1969 grotendeels aangezand.

In verband met de afbakening van erosie-, stabiliteits- en aangroezones in het duinlandschap achter de zeereep, vertoont de kaart 1 een goede overeenstemming met de geomorfologische kaart van F. DEPUYDT (1967). Deze auteur geeft een zeer gedetailleerde beschrijving van de evolutieprocessen in de noordelijke en zuidelijke gordel van het natuurreservaat. Zijn stelling over het ontstaan van pannen en hun omzomende paraboolduinen als hoefijzervormige uitwaaiingen achter diepe windkuilen van een actieve zeereep, kan verdedigd worden als men aanneemt dat erosie- en aangroezones betrekkelijk snel, bijvoorbeeld om een aantal decennia, openvolgden ter hoogte van de actuele kustlijn. De landschapsopbouw in 1948 vertoont immers reeds pannen en paraboolduinen in de noordergordel van het reservaat, terwijl de zeereep, waaruit hun ontwikkeling zou zijn doorgedaan, pas na 1948 door de thans bestaande waagaten versneden werd. Uit kaart 1 blijkt ook dat tussen 1948 en 1969 in de meest westelijke panne van de noordergordel een paraboolduin tot stand gekomen is aan de rand van het centraal duinmassief.

Uit tabel I kan afgeleid worden dat de afstand tussen de +5 m- en de +7,5 m-lijn (bij benadering de afstand tussen hoogwaterlijn en zeereep) vergroot is. Een uitzondering dient evenwel gemaakt voor een enigszins asymmetrisch ten opzichte van het overgangsgebied gelegen zone (kaart 1, strook B-B'). Van P1 tot P86 zou de oppervlakte tussen de vermelde grenzen globaal met ongeveer 37.500 m² vergroot zijn. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn voor een geleidelijk herstel van de litorale zone tussen winterse periodes met stormvloed en overwegende mariene erosie. Vóór de dijk in De Panne is een zeer ruim droog strand tot stand gekomen. Vooral bij noordoostenwinden, die vaak met droge weersomstandigheden gepaard gaan en die rekening houdend met de kustrichting een grote afstand over het strand afleggen, kan vanuit deze strook een aanzienlijk zandtransport verwacht worden (F. SNACKEN, 1956). De natuurlijke ontwikkeling aan een aangroekust wordt geïllus-

treerd ten westen van de dijk, waar de zeereep zeewaarts groeit door de aanwaaiing en ontwikkeling van strandduintjes.

2.2.1.2. De strandplaat (1948-1969)

Volgens de in 2.1. aangegeven werkwijze is het mogelijk de gemiddelde waarden van strandhelling en strandhoek tussen -4 m en +5 m te vergelijken voor 1948 en 1969. Zoals reeds aangestipt, hebben de onderstellingen en omrekeningen hierbij tot gevolg dat aan de cijfers veel meer een relatieve dan een absolute waarde dient gehecht. De metingen, beginnend aan de rijksgrens, werden om de 250 m verricht loodrecht op de kust. Op kaart I werden referentiepunten (S1 tot S17) aangebracht. Aan elk punt werd volgens de formule «strandbreedte = tijverschil/sinus van de strandhoek» berekend welke de breedte van het natte strand zou zijn bij uniforme helling tussen de vermelde peilen. Tevens werd een vergelijkende aanwijzing gegeven voor de evolutie van de -2 m-lijn, waarvan de verschuivingen over het algemeen goed kunnen gevolgd worden. De resultaten werden samengevat in tabel II. De strandplaat vertoont een algemene tendens tot vervlakking. Tussen het natuurreservaat en De Panne blijft de helling echter duidelijk groter dan 1%. In het erosiegebied aan het natuurreservaat worden de sterkste hellingsverminderingen vastgesteld. Het lijkt evenwel weinig waarschijnlijk dat de breedte van het natte strand met meer dan 100 m zou zijn toegenomen. In de kern van het erosiegebied (S2 t.e.m. S5) verschuift de -2 m-lijn landwaarts, zodat de vervlakking zich vooral in de onderste sublitorale strook voordoet (kaart 3a). Tussen -2 m en +5 m zou de gemiddelde strandhelling ongeveer konstant blijven of zou de strandplaat steeds steiler naar de kustlijn oplopen. In het laatste geval kan verwacht worden dat de strandbreedte voor een gegeven tijverschil in de litorale zone gaat afnemen. De vastgestelde zandwinst achter en op de versneden zeereep, waar de duinhoogte over het algemeen zeker niet afneemt, wijst in dit verband inderdaad op een toename van de strandhelling in de litorale zone. Aan betrekkelijk korte en steile natte stranden wordt de cohesie van het natte sediment snel opgeheven door een belangrijke daling van de watertafel ten opzichte van het litorale oppervlak, waardoor de vertraging van het zandtransport geringer is dan aan uitgesproken vlakke stranden.

2.2.2. Evolutie van de kust tussen Bredene en Wenduine

2.2.2.1. Het kustduinenlandschap en de hoogwaterlijn (1948-1968)

Het kustduinenlandschap tussen Bredene en Wenduine omvat een smalle zeereep en achterliggende depressies, die onderling gescheiden

TABEL II. Evolutie van de strandplaat tussen 1948 en 1969 (Belgisch-Franse grens tot De Panne).

Evolution de la plage, dont la limite inférieure se situe dans la zone pré-littorale, au cours de la période 1948-1969 (région côtière entre la frontière franco-belge et La Panne).
Evolution of the beach, whose lower limit is situated in the sublittoral zone, during the period 1948-1969 (coastal area between the French-Belgian border and De Panne).

Punt	Gemiddelde strandhelling onderstrand uniform tussen -4m en +5m		Overeenkomstige constante strandhoek		Breedte van het natte strand bij aangegeven gemiddelde strandhelling (gemiddeld cij)		Verschuiving (L=landwaarts, Z=zeewaarts)	
	in 1948	in 1969	in 1948	in 1969	in 1948	in 1969	-4m-lijn	-2m-lijn +5m-lijn
S1	1,14%	0,84%	39°19"	28°54"(-10°24")	772m	506m(+134m)	Z	L
S2	1,10%	0,87%	37°57"	29°53"(- 8°04")	385m	488m(+103m)	Z	L
S3	1,16%	0,94%	39°58"	32°13"(- 7°45")	365m	452m(+ 87m)	Z	L
S4	1,10%	0,99%	41°18"	33°59"(- 7°19")	353m	429m(+ 76m)	Z	L
S5	1,22%	1,03%	41°51"	35°21"(- 6°30")	348m	412m(+ 64m)	Z	L
S6	1,19%	1,09%	40°45"	37°30"(- 3°15")	358m	389m(+ 31m)	Z	L
S7	1,22%	1,13%	41°55"	38°40"(- 3°15")	348m	377m(+ 29m)	Z	L
S8	1,23%	1,15%	42°12"	39°24"(-2°48")	345m	370m(+25m)	Z	Z
S9	1,25%	1,19%	43°01"	40°42"(-2°19")	332m	358m(+26m)	Z	Z
S10	1,28%	1,18%	43°53"	40°24"(-3°27")	331m	360m(+9m)	Z	Z
S11	1,27%	1,22%	43°41"	42°05"(-1°36")	333m	366m(+13m)	Z	Z
S12	1,30%	1,24%	44°50"	42°40"(-2°10")	322m	351m(+17m)	Z	Z
S13	1,39%	1,25%	47°49"	42°58"(-4°51")	306m	338m(+32m)	Z	Z
S14	1,30%	1,28%	44°42"	43°53"(- 0°49")	325m	311m(+ 5m)	Z	Z
S15	1,40%	1,26%	48°06"	43°18"(- 4°50")	302m	326m(+34m)	Z	Z
S16	1,36%	1,28%	46°39"	43°53"(-2°46")	312m	311m(+19m)	Z	Z
S17	1,37%	1,27%	47°05"	43°34"(-3°31")	309m	334m(+25m)	Z	Z

zijn door duinruggen. Deze ruggen zijn vermoedelijk resten van paraboolduinen, waarvan meestal slechts een deel van de kern en van de zuidelijke arm overgebleven is (F. DEPUYDT, 1972). Bij de evolutie weergave op kaart 2 werden de uitstaande duinlandschapseenheden afgebakend op +10 m; men kan acht dergelijke ruggen achter de zeereep terugvinden. Na de tweede wereldoorlog werd het duingebied gefixeerd, zodat het natuurlijke evolutiepatroon afgeremd werd.

De beschouwde kuststrook is gespreid over de kaartbladen 12/3 (Bredene), 4/7 (De Haan) en 4/8 (Blankenberge). De verplaatsing van de hoogwaterlijn werd voor het eerste kaartblad afgeleid uit de verschuiving van de +5 m-lijn; voor de andere kaartbladen werd de verschuiving van de +4 m-lijn nagegaan. De metingen aan de hoogwaterlijn en de zeereep, beginnend vanaf 50 m voorbij de laatste lange golfbreker ten oosten van Oostende, werden om de 50 m verricht loodrecht op de kust. Op kaart 2 werden referentiepunten (P1 tot P168) aangegeven. Naast de verschuiving van de +7,5 m-lijn aan de loefzijde werd voor de zeereep nog de breedteverandering op +10 m en in een groot aantal profielen ook de hoogtewijziging onderzocht. De resultaten werden samengebracht in tabel III.

Het gebied kan naar de evolutie van de hoogwaterlijn verdeeld worden in drie zones. Westelijk blijkt de strandstrook aan de +5 m-lijn over ongeveer 1900 m stabiel (P16 - P22) tot aangroeiend (P1-P16, P22-P39). Vanaf de verbreding van het duinenlandschap tussen Bredene en Klemskerke tot voorbij de dijk van De Haan (P40-P133) kan een defensiefaze afgeleid worden uit de ononderbroken landwaartse verplaatsing van de hoogwaterlijn. Op dit geërodeerd middendeel volgt naar Wenduine toe een afwisseling van korte erosie-, aangroei- en stabiliteitsstroken. Zoals ten westen van De Panne volgt de loefzijde van de zeereep op weinig na het patroon van de verschuivingen van de hoogwaterlijn. Tussen P41 en P83 is de erosie het sterkst: de zeereep wijkt er met een jaarlijks gemiddelde van 1 tot bijna 3 m landwaarts. Van P41 tot P52 en van P67 tot P70 blijft in 1969 op het peil +10 m zelfs niets meer over van de zeereeppositie van 1948. De strook van maximale mariene erosie tussen de westelijke verbreding van het duinenlandschap en Klemskerke - Vosseslag strekt zich precies uit tegenover een uitgebreid deflatiegebied in de depressies ten westen en ten oosten van de eerste duinrug achter de zeereep. Deze toestand heeft alvast voor gevolg dat een deel van het zand, dat na afvoer aan de loefzijde van de zeereep vanuit de litorale zone bij eb terug de duinen wordt ingewaaid, niet voor enige compenserende aangroei in de lijzijde kan zorgen. De breedte van het duin is dan ook over het algemeen fors afgenomen, zodat het gevaar voor een doorbraak bij stormvloed niet denkbeeldig is.

TABEL III. Evolutie van de hoogwaterlijn en de zeereep tussen 1948 en 1969 (Bredene-Wenduine).

Evolution de la ligne des hautes mers et de l'avant-dune au cours de la période 1948-1969 (région côtière entre Bredene et Wenduine).

Evolution of the high-water line and the foredune during the period 1948-1969 (coastal area between Bredene and Wenduine).

Kaartblad	Punt	Verschuiving +4 m- of +5 m-lijn	Verschuiving +7,5 m- lijn aan de loefzijde van de zeereep	Gemiddelde jaarlijkse verschuiving van de +7,5 m-lijn	Breedte van de zeereep op +10 m		Breedte- toename (+) of breedte- afname (-)	Benaderende hoogtewijziging van de zeereep
					in 1948	in 1969		
		(L=landwaarts, Z=zeewaarts)						
12/3	P1	18 m Z	-	-	88 m	94 m	+ 6 m	+ 4,5 m
	2	9 m Z	4 m Z	0,19 m Z	83 m	90 m	+ 7 m	
	3	11 m Z	4 m Z	0,19 m Z	80 m	87 m	+ 7 m	+ 5 m
	4	12 m Z	12 m Z	0,57 m Z	38 m	83 m	+45 m	
	5	10 m Z	4 m Z	0,19 m Z	68 m	85 m	+17 m	+ 1 m
	6	10 m Z	-	-	82 m	82 m	-	
	7	10 m Z	5 m Z	0,24 m Z	43 m	107 m	+64 m	-
	8	4 m Z	2,5 m L	0,12 m L	93 m	102 m	+ 9 m	
	9	14 m Z	5 m Z	0,24 m Z	104 m	121 m	+17 m	+ 1 m
	10	17,5 m Z	2 m Z	0,10 m Z	85 m	114 m	+29 m	+ 1 m
	11	20 m Z	2 m Z	0,10 m Z	85 m	99 m	+14 m	
	12	15 m Z	-	-	61 m	84 m	+23 m	
	13	14 m Z	-	-	-	-	-	
	14	6 m Z	-	-	55 m	79 m	+24 m	
	15	3 m Z	3 m L	0,14 m L	74 m	100 m	+26 m	- 1,5 m
	16	3 m Z	2,5 m L	0,12 m L	90 m	107 m	+17 m	
	17	-	2,5 m L	0,12 m L	106 m	111 m	+ 5 m	- 1,5 m
	18	-	5 m L	0,24 m L	107 m	118 m	+11 m	- 1,5 m
	19	2,5 m L	7,5 m L	0,36 m L	103 m	121 m	+18 m	-
	20	-	5 m L	0,24 m L	95 m	103 m	+ 8 m	- 1,5 m
	21	-	7,5 m L	0,36 m L	89 m	102 m	+13 m	
	22	-	2,5 m L	0,12 m L	65 m	100 m	+35 m	- 3 m
	23	5 m Z	3 m L	0,14 m L	65 m	78 m	+13 m	- 2,5 m
	24	7,5 m Z	5 m L	0,24 m L	-	70 m	+70 m	- 3 m
	25	13 m Z	2 m L	0,10 m L	45 m	54 m	+ 9 m	
	26	18 m Z	-	-	47 m	47 m	-	
	27	14,5 m Z	-	-	47 m	38 m	- 9 m	- 2 m
	28	15 m Z	1 m Z	0,05 m Z	24 m	36 m	+12 m	
	29	18 m Z	2 m Z	0,10 m Z	23 m	37 m	+14 m	
	30	18 m Z	10 m Z	0,48 m Z	-	39 m	+39 m	+ 6 m
	31	25 m Z	9 m Z	0,43 m Z	-	32 m	+32 m	+ 4 m
	32	25 m Z	10 m Z	0,48 m Z	8 m	36 m	+28 m	+ 3 m
	33	20 m Z	7 m Z	0,33 m Z	13 m	39 m	+26 m	
	34	15 m Z	4 m Z	0,19 m Z	23 m	41 m	+18 m	
	35	12,5 m Z	-	-	49 m	53 m	+ 4 m	- 1,5 m
	36	7,5 m Z	-	-	58 m	54 m	- 4 m	
	37	10 m L	2,5 m L	0,12 m L	34 m	58 m	+24 m	
	38	6 m Z	4 m L	0,19 m L	40 m	49 m	+ 9 m	- 2 m
	39	2 m Z	5 m L	0,24 m L	27 m	45 m	+18 m	
	40	2 m L	9 m L	0,43 m L	69 m	59 m	-10 m	
	41	10 m Z	22 m L	1,05 m L	241 m	42 m	+18 m	
	42	6 m L	29 m L	1,38 m L	28 m	101 m	-18 m	
	43	11 m L	30 m L	1,43 m L	35 m	28 m	- 7 m	

TABEL III - Vervolg

12/3

P,44	14 m L	30 m L	1,43 m L	38 m	-	-38 m	-10 m
45	21 m L	32 m L	1,52 m L	39 m	20 m	-19 m	-9 m
46	22 m L	32 m L	1,52 m L	35 m	15 m	-20 m	
47	36 m L	35 m L	1,67 m L	43 m	25 m	-18 m	
48	28 m L	26 m L	1,24 m L	44 m	-	-44 m	
49	37,5 m L	44 m L	2,10 m L	29 m	-	-29 m	
50	41 m L	42 m L	2,00 m L	37 m	-	-37 m	
51	47 m L	47 m L	2,24 m L	39 m	8 m	-31 m	-12 m
52	42,5 m L	46 m L	2,19 m L	46 m	16 m	-30 m	
53	46 m L	35 m L	1,67 m L	47 m	34 m	-13 m	
54	45 m L	42,5 m L	2,02 m L	60 m	45 m	-15 m	
55	59 m L	55 m L	2,62 m L	108 m	69 m	-39 m	-3 m
56	47,5 m L	52,5 m L	2,50 m L	135 m	90 m	-45 m	-3 m
57	49 m L	43 m L	2,05 m L	102 m	80 m	-22 m	
58	40 m L	45 m L	2,14 m L	83 m	70 m	-13 m	
59	41 m L	43 m L	2,05 m L	83 m	71 m	-12 m	
60	40 m L	42 m L	2,00 m L	118 m	80 m	-38 m	
61	47,5 m L	45 m L	2,14 m L				+ 0,5 m
62	52,5 m L	49 m L	2,33 m L				+ 1 m
63	55 m L	55 m L	2,62 m L	86 m	30 m	-56 m	
64	55 m L	52,5 m L	2,50 m L	80 m	25 m	-55 m	-5 m
65	62,5 m L	59 m L	2,81 m L	64 m	15 m	-49 m	-8 m
66	62 m L	60 m L	2,86 m L	70 m	18 m	-52 m	-7 m
67	52,5 m L	43 m L	2,05 m L	53 m	33 m	-20 m	
68	50 m L	50 m L	2,38 m L	55 m	6 m	-49 m	
69	53 m L	49 m L	2,33 m L	55 m	33 m	-42 m	
70	44 m L	45 m L	2,14 m L	55 m	13 m	-22 m	-5 m
71	45 m L	45 m L	2,14 m L	73 m	40 m	-33 m	
72	46 m L	45 m L	2,14 m L	73 m	48 m	-25 m	
73	47,5 m L	45 m L	2,14 m L	84 m	62 m	-22 m	
74	50 m L	47,5 m L	2,26 m L	65 m	27 m	-38 m	-5 m
75	45 m L	40 m L	1,90 m L	64 m	33 m	-31 m	-4 m
76	45 m L	40 m L	1,90 m L	60 m	45 m	-15 m	

4/7

P,77	52,5 m L	37 m L	1,76 m L	63 m	37 m	-26 m	
78	42 m L	32 m L	1,52 m L	63 m	39 m	-24 m	
79	43 m L	30 m L	1,43 m L	75 m	50 m	-25 m	+ 3 m
80	33 m L	7 m L					
81	43 m L	25 m L	1,19 m L	47 m	36 m	-11 m	
82	42,5 m L	24 m L	1,14 m L	55 m	44 m	-11 m	
83	40 m L	24 m L	1,14 m L	67 m	48 m	-19 m	+ 2 m
84	36 m L	15 m L	0,71 m L	55 m	48 m	-7 m	
85	35 m L	16 m L	0,76 m L	54 m	48 m	-6 m	
86	34 m L	14 m L	0,67 m L	60 m	50 m	-10 m	+ 3 m
87	33 m L	12 m L	0,57 m L	69 m	56 m	-13 m	+ 2 m
88	31 m L	12,5 m L	0,60 m L	65 m	55 m	-10 m	+ 2 m
89	26 m L	13 m L	0,62 m L	53 m	48 m	-5 m	+ 2 m
90	25 m L	10 m L	0,48 m L	58 m	49 m	-9 m	+ 1 m
91	27 m L	13 m L	0,62 m L	57 m	47 m	-10 m	+ 4 m
92	29 m L	8 m L	0,38 m L	46 m	46 m		
93	25 m L	9 m L	0,43 m L	45 m	44 m	+ 4 m	+ 4 m
94	27 m L	8 m L	0,38 m L	40 m	44 m	+ 4 m	+ 4 m
95	27,5 m L	8 m L	0,38 m L	46 m	51 m	+ 5 m	+ 2 m
96	22 m L	10 m L	0,48 m L	47 m	45 m	-2 m	+ 4 m
97	19 m L	11 m L	0,52 m L	48 m	58 m	+10 m	
98	14 m L	9 m L	0,43 m L	57 m	74 m	+17 m	+ 6 m
99	12,5 m L	5 m L	0,24 m L	53 m	63 m	+10 m	
100	8 m L	7 m L	0,33 m L				
101	4 m L	3,5 m L	0,17 m L	40 m	48 m	+ 8 m	

TABEL III - Vervolg

4/7

102	9 m L	12,5 m L	0,60 m L	43 m	47 m	+ 4 m	
103	5 m L	6 m L	0,29 m L	38 m	48 m	+10 m	+5 m
104	7,5 m L	-	-	48 m	53 m	+ 5 m	+4 m
105	10 m L	10 m L	0,48 m L	45 m	54 m	+ 9 m	+5 m
106	12 m L	7,5 m L	0,36 m L				+4 m
107	11 m L	5 m L	0,24 m Z				
108	10 m L	9 m L	0,43 m L				
109	12,5 m L	7,5 m L	0,36 m L				+3 m
110	15 m L	5 m L	0,24 m L	57 m	64 m	+ 7 m	
111	17,5 m L	4 m L	0,19 m L	45 m	50 m	+ 5 m	+2 m
112	20 m L	-	-	36 m	55 m	+19 m	
113	20 m L	-	-	30 m	60 m	+30 m	
114	17,5 m L	5 m Z	0,24 m Z	39 m	47 m	+ 8 m	+3 m
115	15 m L	5 m Z	0,24 m Z	46 m	55 m	+ 9 m	
116	17,5 m L	5 m Z	0,24 m Z	37 m	57 m	+20 m	
117	18 m L	7 m Z	0,33 m Z	40 m	67 m	+27 m	
118	16 m L	15 m Z	0,71 m Z	69 m	113 m	+44 m	+1 m
119	15 m L	12 m Z	0,57 m Z	100 m	115 m	+15 m	+2 m
120	12,5 m L	3 m Z	0,14 m Z	50 m	89 m	+39 m	
121	12,5 m L	2 m Z	0,10 m Z	60 m	68 m	+ 8 m	
122	14 m L	2 m Z	0,10 m Z	36 m	52 m	+16 m	

4/7

P123	9 m L	5 m L	0,24 m L	76 m	47 m	-29 m	
124	10 m L	17,5 m L	0,83 m L	57 m	41 m	-16 m	
125	17,5 m L	8 m L	0,38 m L	65 m	63 m	- 2 m	
126	13 m L	8 m L	0,38 m L	49 m	65 m	+16 m	
127	15 m L	6 m L	0,29 m L	55 m	52 m	- 3 m	
128	16,5 m L	7 m L	0,33 m L	54 m	52 m	- 2 m	
129	11 m L	4 m L	0,19 m L	41 m	45 m	+ 4 m	
130	10 m L	3,5 m L	0,17 m L	56 m	58 m	+ 2 m	+4 m
131	8 m L	5 m L	0,24 m L	43 m	67 m	+24 m	
132	7,5 m L	4 m L	0,19 m L	46 m	66 m	+20 m	+4 m
133	4 m L	7,5 m L	0,36 m L	42 m	59 m	+17 m	+2 m
134	-	-	-	47 m	65 m	+18 m	
135	-	-	-	55 m	59 m	+ 4 m	+0,5 m
136	-	-	-	51 m	51 m	-	
137	5 m L	8 m L	0,38 m L	47 m	47 m	-	+2,5 m
138	5 m L	-	-	31 m	41 m	+10 m	
139	10 m L	-	-	30 m	42 m	+12 m	+1 m
140	12,5 m L	-	-	26 m	36 m	+10 m	
141	10 m L	-	-	26 m	36 m	+10 m	+2 m
142	12,5 m L	-	-	37 m	37 m	-	

4/8

P143	4 m L	5 m Z	0,24 m Z	30 m	37 m	+ 7 m	
144	5 m Z	4 m Z	0,19 m Z	32 m	35 m	+ 3 m	+1 m
145	2,5 m Z	5 m Z	0,24 m Z	27 m	39 m	+12 m	
146	5 m Z	3,5 m Z	0,17 m Z	30 m	38 m	+ 8 m	
147	4 m Z	3,5 m Z	0,17 m Z	31 m	41 m	+10 m	
148	6 m Z	2 m Z	0,10 m Z	39 m	42 m	+ 3 m	+2 m
149	7 m Z	5 m Z	0,24 m Z	31 m	42 m	+11 m	+2,5 m
150	8 m Z	7,5 m Z	0,36 m Z	37 m	42 m	+ 5 m	+2 m
151	-	-	-	41 m	47 m	+ 6 m	
152	-	-	-	44 m	47,5 m	+ 3,5 m	
153	-	8 m Z	0,38 m Z	35 m	49 m	+14 m	
154	7 m Z	3 m Z	0,14 m Z	27 m	45 m	+18 m	
155	9 m Z	-	-	40 m	46 m	+ 6 m	
156	6 m Z	2 m L	0,10 m L	45 m	48 m	+ 3 m	
157	7,5 m L	2 m L	0,10 m L	52 m	52 m	-	
158	6 m L	8 m L	0,38 m L	55 m	48 m	- 7 m	

TABEL III - Vervolg

4/8

159	3 m L	7 m L	0,33 m L	49 m	52 m	+ 3 m	
160	4 m Z	5 m L	0,24 m L	43 m	50 m	+ 7 m	-
161	3 m Z	9 m L	0,43 m L	38 m	50 m	+12 m	
162	-	7,5 m L	0,36 m L	43 m	54 m	+11 m	+ 1 m
163	-	7,5 m L	0,36 m L	34 m	49 m	+15 m	
164	-	6 m L	0,29 m L	36 m	51 m	+15 m	
165	3 m L	5 m L	0,24 m L	52 m	50 m	- 2 m	
166	7,5 m L	9 m L	0,43 m L	50 m	60 m	- 4 m	
167	10 m L	6,5 m L	0,31 m L	64 m	60 m	- 4 m	
168	10 m L	6 m L	0,29 m L	62 m	60 m	- 2 m	+ 1 m

In de erosiestrook tussen Klemskerke en De Haan is de toestand aan de zeereep minder zorgwekkend. De hoogte van het duin neemt overal toe terwijl de breedte opnieuw toeneemt naar De Haan toe. De evolutie kan hier vergeleken worden met die van de zeereep van het natuurreservaat «De Westhoek». Alhoewel men niet overal onmiddellijk op en achter de zeereep een zandwinst vaststelt, dient zeker gewezen op de talrijke akkumulatieduinen die tussen 1948 en 1969 als volledige nieuwvormingen in het depressielandschap achter de zeereep zijn verschenen. In enkele gevallen reikt hun hoogte tot bijna 20 m. Hun ontwikkeling in het achterland kan ten dele verklaard worden doordat op de zeereep aangebrachte zandschuttingsen in aanzienlijke mate het landwaartse zandtransport uit de litorale zone verstoren. In de gematigde seizoenen wordt het aangewaide zand zeer hoog op het duin gefixeerd, waarbij zelfs verstikking van de vegetatie en bodemvorming kan vastgesteld worden. F. DEPUYDT (1972) wees in dit verband reeds op het algemeen fris-zandig karakter van de zeereepkam tussen Bredene en De Haan. In de seizoenen met krachtige winden wordt het zand van de zeereepkam afgeblazen en akkumuleert het rond de dichte vegetatiekernen van de fossiele pannen. Ook in de eerste depressie ten oosten van De Haan (Dp 5) worden deze recente aanwaaingen aangetroffen.

De evolutie van de zeereep tussen De Haan en Wenduine is vrij gunstig doorgestaan met nagenoeg algemene verbreding op +10 m en met op de meeste plaatsen een stabiele tot toenemende kamhoogte. Het duin is evenwel volledig tegen de kustweg opgedrongen, zodat het gevaar bestaat dat bij intense mariene erosie een doorbraak mogelijk is. Tevens dient gewezen op de overwegende deflatie in het duinenland-

schap achter de zeereep. Vooral de depressie Dp 7 en de afsluitende paraboolduinrest werden duidelijk geërodeerd.

2.2.2.2. De strandplaat (1948-1969)

Volgens de eerder beschreven en in 2.2.1.2. reeds aangewende werkwijze werden de waarden voor de strandhelling, de strandhoek, de breedte van het natte strand en hun verandering over de beschouwde periode berekend. Hierbij werd niet alleen aandacht geschonken aan de evolutie van de volledige strandplaat tussen -4 m en de hoogwaterlijn, maar werden ook de wijzigingen in de onderste sublitorale strook (-4 m tot -2 m) en in de bovenste sublitorale strook met aansluitend nat strand (-2 m tot hoogwaterlijn) afzonderlijk nagegaan. Zoals in 2.2.1.2. reeds werd aangestipt kunnen immers bij beperking van het evolutiebeeld tot de volledige strandplaat, interpretatiefouten wat betreft de veranderingen in het kustnabije gebied begaan worden. De resultaten werden samengebracht in tabel IV. Referentiepunten (S1 t.e.m. S29) op kaart 2 geven de plaatsen aan waar voor het verrichten van de nodige metingen loodrechten op de kust getrokken werden. De afstand tussen de opeenvolgende metingen bedraagt 300 m, tenzij anders vermeld in de tabel. Ook hier hebben de cijfers eerder een relatieve dan een absolute waarde (cf. 2.2.1.2.).

Bij beschouwing van de volledige strandplaat (kolommen 1 en 1', 2 en 2', 3 en 3') kan in eerste benadering gesteld worden dat tussen Bredene en De Haan de gemiddelde helling, in 1948 begrepen tussen 0,80% en 1,10%, afgenomen is tot 0,50% à 0,70%. Daarop zou ook S1 geen uitzondering vormen als rekening wordt gehouden met een heropwelling van de strandplaat, die verder zeewaarts opnieuw boven -4 m door het profiel aangesneden wordt (kaart 3b). Uit de kaart 3b kan tevens afgeleid worden dat de vervlakking oostwaarts nog tot net voorbij de dijk van De Haan (tabel IV, S22) kan gevolgd worden. Tussen De Haan en Wenduine (S23 t.e.m. S29) is de strandplaat iets steiler geworden. Bij uniforme helling van de strandplaat zou de breedte van het natte strand er dan ook met om en bij de 40 m afgenomen zijn, terwijl zij tussen Bredene en De Haan plaatselijk met meer dan 300 m zou toegenomen zijn. Het is duidelijk dat vooral die laatste vaststelling niet strookt met de werkelijkheid. Uit de vergelijking van de kolommen 4 en 4', 5 en 5', 6 en 6', 7 en 7' (tabel IV) blijkt dat de vervlakking van de strandplaat tussen Bredene en De Haan eigenlijk uitsluitend in de onderste sublitorale strook plaatsgehad heeft. De -4 m-lijn is er door zandwinst ver zeewaarts verlegd, terwijl die van -2 m landwaarts geëvolueerd is. De hoekwaarde van die strook (kolommen 5 en 5') is het meest gedaald

Evolution of the beach, whose lower limit is situated in the sublittoral zone, during the period 1948-1969 (coastal area between Bredene and Wenduine).

Kaartblad	1948											1969																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)	(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)	(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)	(47)	(48)	(49)	(50)	(51)	(52)	(53)	(54)	(55)	(56)	(57)	(58)	(59)	(60)	(61)	(62)	(63)	(64)	(65)	(66)	(67)	(68)	(69)	(70)	(71)	(72)	(73)	(74)	(75)	(76)	(77)	(78)	(79)	(80)	(81)	(82)	(83)	(84)	(85)	(86)	(87)	(88)	(89)	(90)	(91)	(92)	(93)	(94)	(95)	(96)	(97)	(98)	(99)	(100)	(101)	(102)	(103)	(104)	(105)	(106)	(107)	(108)	(109)	(110)	(111)	(112)	(113)	(114)	(115)	(116)	(117)	(118)	(119)	(120)	(121)	(122)	(123)	(124)	(125)	(126)	(127)	(128)	(129)	(130)	(131)	(132)	(133)	(134)	(135)	(136)	(137)	(138)	(139)	(140)	(141)	(142)	(143)	(144)	(145)	(146)	(147)	(148)	(149)	(150)	(151)	(152)	(153)	(154)	(155)	(156)	(157)	(158)	(159)	(160)	(161)	(162)	(163)	(164)	(165)	(166)	(167)	(168)	(169)	(170)	(171)	(172)	(173)	(174)	(175)	(176)	(177)	(178)	(179)	(180)	(181)	(182)	(183)	(184)	(185)	(186)	(187)	(188)	(189)	(190)	(191)	(192)	(193)	(194)	(195)	(196)	(197)	(198)	(199)	(200)	(201)	(202)	(203)	(204)	(205)	(206)	(207)	(208)	(209)	(210)	(211)	(212)	(213)	(214)	(215)	(216)	(217)	(218)	(219)	(220)	(221)	(222)	(223)	(224)	(225)	(226)	(227)	(228)	(229)	(230)	(231)	(232)	(233)	(234)	(235)	(236)	(237)	(238)	(239)	(240)	(241)	(242)	(243)	(244)	(245)	(246)	(247)	(248)	(249)	(250)	(251)	(252)	(253)	(254)	(255)	(256)	(257)	(258)	(259)	(260)	(261)	(262)	(263)	(264)	(265)	(266)	(267)	(268)	(269)	(270)	(271)	(272)	(273)	(274)	(275)	(276)	(277)	(278)	(279)	(280)	(281)	(282)	(283)	(284)	(285)	(286)	(287)	(288)	(289)	(290)	(291)	(292)	(293)	(294)	(295)	(296)	(297)	(298)	(299)	(300)	(301)	(302)	(303)	(304)	(305)	(306)	(307)	(308)	(309)	(310)	(311)	(312)	(313)	(314)	(315)	(316)	(317)	(318)	(319)	(320)	(321)	(322)	(323)	(324)	(325)	(326)	(327)	(328)	(329)	(330)	(331)	(332)	(333)	(334)	(335)	(336)	(337)	(338)	(339)	(340)	(341)	(342)	(343)	(344)	(345)	(346)	(347)	(348)	(349)	(350)	(351)	(352)	(353)	(354)	(355)	(356)	(357)	(358)	(359)	(360)	(361)	(362)	(363)	(364)	(365)	(366)	(367)	(368)	(369)	(370)	(371)	(372)	(373)	(374)	(375)	(376)	(377)	(378)	(379)	(380)	(381)	(382)	(383)	(384)	(385)	(386)	(387)	(388)	(389)	(390)	(391)	(392)	(393)	(394)	(395)	(396)	(397)	(398)	(399)	(400)	(401)	(402)	(403)	(404)	(405)	(406)	(407)	(408)	(409)	(410)	(411)	(412)	(413)	(414)	(415)	(416)	(417)	(418)	(419)	(420)	(421)	(422)	(423)	(424)	(425)	(426)	(427)	(428)	(429)	(430)	(431)	(432)	(433)	(434)	(435)	(436)	(437)	(438)	(439)	(440)	(441)	(442)	(443)	(444)	(445)	(446)	(447)	(448)	(449)	(450)	(451)	(452)	(453)	(454)	(455)	(456)	(457)	(458)	(459)	(460)	(461)	(462)	(463)	(464)	(465)	(466)	(467)	(468)	(469)	(470)	(471)	(472)	(473)	(474)	(475)	(476)	(477)	(478)	(479)	(480)	(481)	(482)	(483)	(484)	(485)	(486)	(487)	(488)	(489)	(490)	(491)	(492)	(493)	(494)	(495)	(496)	(497)	(498)	(499)	(500)	(501)	(502)	(503)	(504)	(505)	(506)	(507)	(508)	(509)	(510)	(511)	(512)	(513)	(514)	(515)	(516)	(517)	(518)	(519)	(520)	(521)	(522)	(523)	(524)	(525)	(526)	(527)	(528)	(529)	(530)	(531)	(532)	(533)	(534)	(535)	(536)	(537)	(538)	(539)	(540)	(541)	(542)	(543)	(544)	(545)	(546)	(547)	(548)	(549)	(550)	(551)	(552)	(553)	(554)	(555)	(556)	(557)	(558)	(559)	(560)	(561)	(562)	(563)	(564)	(565)	(566)	(567)	(568)	(569)	(570)	(571)	(572)	(573)	(574)	(575)	(576)	(577)	(578)	(579)	(580)	(581)	(582)	(583)	(584)	(585)	(586)	(587)	(588)	(589)	(590)	(591)	(592)	(593)	(594)	(595)	(596)	(597)	(598)	(599)	(600)	(601)	(602)	(603)	(604)	(605)	(606)	(607)	(608)	(609)	(610)	(611)	(612)	(613)	(614)	(615)	(616)	(617)	(618)	(619)	(620)	(621)	(622)	(623)	(624)	(625)	(626)	(627)	(628)	(629)	(630)	(631)	(632)	(633)	(634)	(635)	(636)	(637)	(638)	(639)	(640)	(641)	(642)	(643)	(644)	(645)	(646)	(647)	(648)	(649)	(650)	(651)	(652)	(653)	(654)	(655)	(656)	(657)	(658)	(659)	(660)	(661)	(662)	(663)	(664)	(665)	(666)	(667)	(668)	(669)	(670)	(671)	(672)	(673)	(674)	(675)	(676)	(677)	(678)	(679)	(680)	(681)	(682)	(683)	(684)	(685)	(686)	(687)	(688)	(689)	(690)	(691)	(692)	(693)	(694)	(695)	(696)	(697)	(698)	(699)	(700)	(701)	(702)	(703)	(704)	(705)	(706)	(707)	(708)	(709)	(710)	(711)	(712)	(713)	(714)	(715)	(716)	(717)	(718)	(719)	(720)	(721)	(722)	(723)	(724)	(725)	(726)	(727)	(728)	(729)	(730)	(731)	(732)	(733)	(734)	(735)	(736)	(737)	(738)	(739)	(740)	(741)	(742)	(743)	(744)	(745)	(746)	(747)	(748)	(749)	(750)	(751)	(752)	(753)	(754)	(755)	(756)	(757)	(758)	(759)	(760)	(761)	(762)	(763)	(764)	(765)	(766)	(767)	(768)	(769)	(770)	(771)	(772)	(773)	(774)	(775)	(776)	(777)	(778)	(779)	(780)	(781)	(782)	(783)	(784)	(785)	(786)	(787)	(788)	(789)	(790)	(791)	(792)	(793)	(794)	(795)	(796)	(797)	(798)	(799)	(800)	(801)	(802)	(803)	(804)	(805)	(806)	(807)	(808)	(809)	(810)	(811)	(812)	(813)	(814)	(815)	(816)	(817)	(818)	(819)	(820)	(821)	(822)	(823)	(824)	(825)	(826)	(827)	(828)	(829)	(830)	(831)	(832)	(833)	(834)	(835)	(836)	(837)	(838)	(839)	(840)	(841)	(842)	(843)	(844)	(845)	(846)	(847)	(848)	(849)	(850)	(851)	(852)	(853)	(854)	(855)	(856)	(857)	(858)	(859)	(860)	(861)	(862)	(863)	(864)	(865)	(866)	(867)	(868)	(869)	(870)	(871)	(872)	(873)	(874)	(875)	(876)	(877)	(878)	(879)	(880)	(881)	(882)	(883)	(884)	(885)	(886)	(887)	(888)	(889)	(890)	(891)	(892)	(893)	(894)	(895)	(896)	(897)	(898)	(899)	(900)	(901)	(902)	(903)	(904)	(905)	(906)	(907)	(908)	(909)	(910)	(911)	(912)	(913)	(914)	(915)	(916)	(917)	(918)	(919)	(920)	(921)	(922)	(923)	(924)	(925)	(926)	(927)	(928)	(929)	(930)	(931)	(932)	(933)	(934)	(935)	(936)	(937)	(938)	(939)	(940)	(941)	(942)	(943)	(944)	(945)	(946)	(947)	(948)	(949)	(950)	(951)	(952)	(953)	(954)	(955)	(956)	(957)	(958)	(959)	(960)	(961)	(962)	(963)	(964)	(965)	(966)	(967)	(968)	(969)	(970)	(971)	(972)	(973)	(974)	(975)	(976)	(977)	(978)	(979)	(980)	(981)	(982)	(983)	(984)	(985)	(986)	(987)	(988)	(989)	(990)	(991)	(992)	(993)	(994)	(995)	(996)	(997)	(998)	(999)	(1000)	(1001)	(1002)	(1003)	(1004)	(1005)	(1006)	(1007)	(1008)	(1009)	(1010)	(1011)	(1012)	(1013)	(1014)	(1015)	(1016)	(1017)	(1018)	(1019)	(1020)	(1021)	(1022)	(1023)	(1024)	(1025)	(1026)	(1027)	(1028)	(1029)	(1030)	(1031)	(1032)	(1033)	(1034)	(1035)	(1036)	(1037)	(1038)	(1039)	(1040)	(1041)	(1042)	(1043)	(1044)	(1045)	(1046)	(1047)	(1048)	(1049)	(1050)	(1051)	(1052)	(1053)	(1054)	(1055)	(1056)	(1057)	(1058)	(1059)	(1060)	(1061)	(1062)	(1063)	(1064)	(1065)	(1066)	(1067)	(1068)	(1069)	(1070)	(1071)	(1072)	(1073)	(1074)	(1075)	(1076)	(1077)	(1078)	(1079)	(1080)	(1081)	(1082)	(1083)	(1084)	(1085)	(1086)	(1087)	(1088)	(1089)	(1090)	(1091)	(1092)	(1093)	(1094)	(1095)	(1096)	(1097)	(1098)	(1099)	(1100)	(1101)	(1102)	(1103)	(1104)	(1105)	(1106)	(1107)	(1108)	(1109)	(1110)	(1111)	(1112)	(1113)	(1114)	(1115)	(1116)	(1117)	(1118)	(1119)	(1120)	(1121)	(1122)	(1123)	(1124)	(1125)	(1126)	(1127)	(1128)	(1129)	(1130)	(1131)	(1132)	(1133)	(1134)	(1135)	(1136)	(1137)	(1138)	(1139)	(1140)	(1141)	(1142)	(1143)	(1144)	(1145)	(1146)	(1147)	(1148)	(1149)	(1150)	(1151)	(1152)	(1153)	(1154)	(1155)	(1156)	(1157)	(1158)	(1159)	(1160)	(1161)	(1162)	(1163)	(1164)	(1165)	(1166)	(1167)	(1168)	(1169)	(1170)	(1171)	(1172)	(1173)	(1174)	(1175)	(1176)	(1177)	(1178)	(1179)	(1180)	(1181)	(1182)	(1183)	(1184)	(1185)	(1186)	(1187)	(1188)	(1189)	(1190)	(1191)	(1192)	(1193)	(1194)	(1195)	(1196)	(1197)	(1198)	(1199)	(1200)	(1201)	(1202)	(1203)	(1204)	(1205)	(1206)	(1207)	(1208)	(1209)	(1210)	(1211)	(1212)	(1213)	(1214)	(1215)	(1216)	(1217)	(1218)	(1219)	(1220)	(1221)	(1222)	(1223)	(1224)	(1225)	(1226)	(1227)	(1228)	(1229)	(1230)	(1231)	(1232)	(1233)	(1234)	(1235)	(1236)	(1237)	(1238)	(1239)	(1240)	(1241)	(1242)	(1243)	(1244)	(1245)	(1246)	(1247)	(1248)	(1249)	(1250)	(1251)	(1252)	(1253)	(1254)	(1255)	(1256)	(1257)	(1258)	(1259)	(1260)	(1261)	(1262)	(1263)	(1264)	(1265)	(1266)	(1267)	(1268)	(1269)	(1270)	(1271)	(1272)	(1273)	(1274)	(1275)	(1276)	(1277)	(1278)	(1279)	(1280)	(1281)	(1282)	(1283)	(1284)	(1285)	(1286)	(1287)	(1288)	(1289)	(1290)	(1291)	(1292)	(1293)	(1294)	(1295)	(1296)	(1297)	(1298)	(1299)	(1300)	(1301)	(1302)	(1303)	(1304)	(1305)	(1306)	(1307)	(1308)	(1309)	(1310)	(1311)	(1312)	(1313)	(1314)	(1315)	(1316)	(1317)	(1318)	(1319)	(1320)	(1321)	(1322)	(1323)	(1324)	(1325)	(1326)	(1327)	(1328)	(1329)	(1330)	(1331)	(1332)	(1333)	(1334)	(1335)	(1336)	(1337)	(1338)	(1339)	(1340)	(1341)	(1342)	(1343)	(1344)	(1345)	(1346)	(1347)	(1348)	(1349)	(1350)	(1351)	(1352)	(1353)	(1354)	(1355)	(1356)	(1357)	(1358)	(1359)	(1360)	(1361)	(1362)	(1363)	(1364)	(1365)	(1366)	(1367)	(1368)	(1369)	(1370)	(1371)	(1372)	(1373)	(1374)	(1375)	(1376)	(1377)	(1378)	(1379)	(1380)	(1381)	(1382)	(1383)	(1384)	(1385)	(1386)	(1387)	(1388)	(1389)	(1390)	(1391)	(1392)	(1393)	(1394)	(1395)	(1396)	(1397)	(1398)	(1399)	(1400)	(1401)	(1402)	(1403)	(1404)	(1405)	(1406)	(1407)	(1408)	(1409)	(1410)	(1411)	(1412)	(1413)	(1414)	(1415)	(1416)	(1417)	(1418)	(1419)	(1420)	(1421)	(1422)	(1423)	(1424)	(1425)	(1426)	(1427)	(1428)	(1429)	(1430)	(1431)	(1432)	(1433)	(1434)	(1435)	(1436)	(1437)	(1438)	(1439)	(1440)	(1441)	(1442)	(1443)	(1444)	(1445)	(1446)	(1447)	(1448)	(1449)	(1450)	(1451)	(1452)	(1453)	(1454)	(1455)	(1456)	(1457)	(1458)	(1459)	(1460)

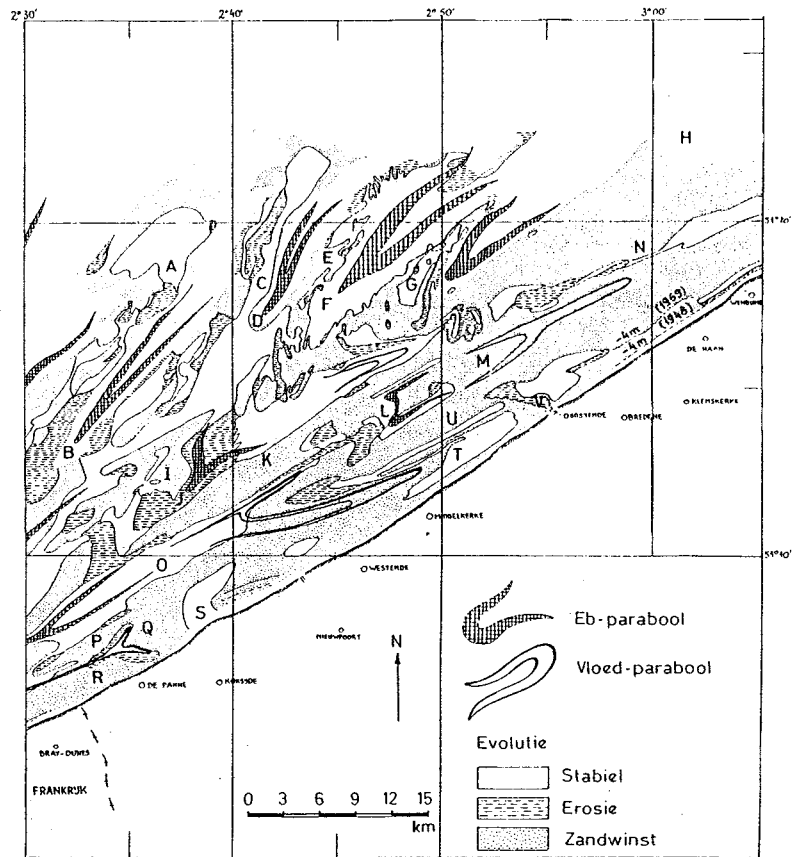
tegenover het sterk aan de hoogwaterlijn en zeereep geërodeerde gebied tussen P41 en P91. De gemiddelde helling tussen -4 m en -2 m is ten oosten van De Haan intengedeel aanzienlijk toegenomen (S23 t.e.m. S29).

Tussen Bredene en De Haan is de gemiddelde helling van de bovenste sublitorale strandstrook met aansluitend nat strand vergroot. Bij uniforme helling van de strandplaat tussen -2 m en de hoogwaterlijn zou de breedte van het natte strand algemeen duidelijk afnemen. In de meeste profielen bedraagt de versmalling 50 à 100 m, wat vermoedelijk vrij goed met de werkelijke evolutie overeenstemt (tabel IV, kolommen 8 en 8'). De zandwinst aan de zeereep en in het achterliggend depressielandschap in door de mens niet al te sterk gekontroleerde omstandigheden is dan ook te verklaren vanuit de ontwikkeling van een kort steil strand. Bij eb wordt immers, door het snel en aanzienlijk dalen van de grondwatertafel ten opzichte van het litoraal oppervlak, voor een weinig vertraagd en dan ook belangrijk zandtransport gezorgd. Vanaf een driehonderdtal meters voorbij de dijk van De Haan naar Wenduine toe vermindert de helling van de strandplaat boven de onderste sublitorale strook. De strandhoek wordt er iets kleiner en over het algemeen verbreedt het natte strand met enkele tientallen meters.

2.2.3. Evolutie van de sublitorale zone in beide gebieden (1939-1969)

Eerder werd verwezen naar de kaarten 3a en 3b, waarvan enkele hypsometrische gegevens na omrekening reeds gebruikt werden voor de bepaling van de evolutietendens van de strandplaat. Ze werden ruimtelijk zo opgevat dat ook vertekeningen in het dieper onderzees reliëf konden nagegaan worden. Voor beide gebieden werden de sublitoraal op de strandplaat aansluitende vloedgeul, de wantij en diens zeewaartse overgang naar de ebgeul onderzocht. Op deze wijze werd gepeild naar de oorzaak van de in tijd sterk veranderende hellingsverdeling van de strandplaat ten westen van De Panne en tussen Bredene en Wenduine.

De zandwinst aan het onderzees reliëf beneden de -2 m-lijn lijkt te alomtegenwoordig en te sterk om aan te nemen dat het enkel om geërodeerd materiaal van de litorale zone en de zeereep gaat. In dit verband dient gewezen op een verhoging van de vloedgeulbodem onder de Wenduine Bank met nagenoeg 2 m in 30 jaar of met gemiddeld bijna 7 cm per jaar. Belangrijk is tevens dat de zandwinst ook aan de zeewaartse zijde van de wantij kan vastgesteld worden. Een ruimer evolutiebeeld van het eb- en vloedgeulensysteem onder de Belgische kust toont trouwens het algemeen overwicht van zandwinst op erosie in de Vlaamse Banken aan (kaart 4). Het lijkt dan ook niet onwaarschijnlijk dat de



BANKEN EN GEULEN

A Buiten Ratel	G Oostende Bank	M Grote Rede	S Den Oever
B Kwinte Pas	H Wielingen West	N Wenduine Bank	T Kleine Rede
C Kwinte Bank	I Smal Bank	O Westdiep	U Stroom Bank
D Negenvaam	J Noordpas	P Trapegeer	V Rechtstreekse Kil (kunstmatig lol grotere diepte gebracht)
E Middelkerke Bank	K Nieuwpoort Bank	Q Broers Bank	
F Uitdiep	L Baland Bank	R Potje	

KAART 4. Evolutie van de sublitorale zone met eb- en vloedgeulensysteem ten westen van de Scheldemonding (1939-1969).

Evolution de la zone pré-littorale avec ses chenaux de jusant et de flot à l'ouest de l'embouchure de l'Escaut (1939-1969).

Evolution of the sublittoral zone with its ebb and flood channels west of the mouth of the Scheldt (1939-1969).

sublitorale zone een determinerende rol speelt in het mechanisme van de kustlijnverplaatsing. Uit de kaarten 3a en 3b zou immers afgeleid kunnen worden dat in profielen die ongeveer loodrecht op de kust staan, een afschaving van de wantij de spreiding van de bestaande zandwinst in de vloedgeul tot aan de hoogwaterlijn bevordert. Dat is duidelijk het geval ten oosten van het reservaat «De Westhoek» tot voorbij De Panne, waar een zich vertakkende vloedgeul de Broers Bank erodeert. Afgezien van een weliswaar lichte landwaartse verplaatsing van de - 2 m-lijn, is de algemeen vrij gunstige evolutie van de kustlijn vóór Bredene-Bad (kaart 2 en tabel III, P1 - P40) dan eveneens in overeenstemming te brengen met een aftopping van het westelijk deel van de Wenduine Bank. Aan de sterk geërodeerde kustlijn ten westen en ten oosten van Klemskerke - Vosseslag zou de wantij licht in hoogte toenemen, terwijl de vrij stabiele kustlijn tussen De Haan en Wenduine zich tegenover het blijkbaar weinig geëvolueerd oostelijk deel van de Wenduine Bank bevindt.

3. MECHANISME VAN DE KUSTLIJNVERPLAATSING: HYPOTHESE IN VERBAND MET DE ROL VAN HET ONDER- ZEES RELIEF

WENTHOLT (in J. VAN VEEN, 1936) neemt, op grond van zijn studie over de Nederlandse kust, als vaststaand aan dat de ligging van de dieptelijn -7 m-N.A.P. rechtstreeks verband houdt met de toestand van het strand. Dat betekent dat een strand door de werking van de wind, de branding en de getijdestromingen naar een natuurlijke helling van ongeveer 1% streeft. Neemt de helling onderaan toe, dan evolueren de laag- en hoogwaterlijnen landwaarts, tenzij door de mens ingegrepen wordt. Bepalend voor de natuurlijke helling is de korrelgrootte van het zand (J. VAN VEEN, 1936).

De geërodeerde kuststroken ten westen van De Panne en tussen Bredene en Wenduine vertonen echter duidelijke zandwinst op -4 m (onderste strandplaatgedeelte) en in de vloedgeul, wat bewijst dat de kustdynamiek hier ingewikkelder is dan in het hoger beschreven schema.

De U.S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (1975) wijst erop dat aan de meeste stranden er een cyclisch patroon van afbraak en opbouw bestaat, respectievelijk door korte, steile golven bij hoofdzakelijk in de winter voorkomende stormvloed en door lange, niet meer geactiveerde golven met geringe amplitude en afkomstig van verwijderde stormen tijdens de gematigde seizoenen. De opbouw van het strand door de deining gaat vaak zeer geleidelijk door,

zodat het veel direkter effect van een reeks lokale stormen in achtereenvolgende winters bepalend kan zijn voor de toestand van het strand. In dat geval wordt een vervlakking van de volledige strandplaat door erosie boven en aangroei onder het halftijvlak waargenomen. De zeereep wijkt landwaarts en vermindert in hoogte. Krijgt de opbouwende werking van de deining gedurende meerdere jaren de bovenhand, dan wordt de strandplaat vooral in de litorale zone steiler. De zeereep groeit zeewaarts aan en neemt in hoogte toe.

De evolutie van de geërodeerde stroken aan de Belgische West- en Middenkust verschilt wezenlijk van het door het U.S. ARMY CERC (1975) voorgesteld natuurlijk schema (fig. 1). Wel zijn de hoogwaterlijn en de zeereep landwaarts geweken en is het sublitoraal begrenzingspeil van de strandplaat (-4 m) zeewaarts verplaatst, maar de gemiddelde strandhelling boven -2 m is toegenomen en het eigenlijke vervlakkingsgebied omvat onder het peil -2 m ook de door sterke zandwinst minder diep geworden vloedgeul. De menselijke ingrepen om de zeereep en het strand zo goed mogelijk vast te leggen, hebben verhinderd dat de strandplaat onder de overwegende eroderende golfwerking tot een zwakhellend evenwichtsprofiel zou gekomen zijn. Vanuit een sterk vervlakte sublitorale strook loopt de strandplaat dan ook onder een in ruimte en tijd toenemende hoek op de kustlijn toe. Het steiler worden van de litorale zone heeft meteen het zandtransport naar de duinen toe begunstigd. Het is dan ook eerder aan het ontbreken van beschermende maatregelen in het landschap aan en achter de lijzijde van de zeereep te wijten dat op meerdere plaatsen toch een gevaar voor mariene doorbraak dreigt. Waar het fris-aangewaaid zand onder goede voorwaarden kan onderschept worden, neemt de zeereep zowel in hoogte als in breedte toe. Zandwinst is evenwel uitgesloten aan de lijzijde van zeereepstroken met diepe windkuilen, waarlangs bij stormvloed een zee-doorbraak optreedt.

In verband met de uitgesproken sublitorale zandwinst onder de -2 m-lijn wordt een verklaring langs bijna zuiver hypotetische weg nagestreefd. Uit zijn onderzoekingen in het Nauw van Kales kon J. VAN VEEN (1936) per getij (eb + vloed) een vloedoverschot van ongeveer $2,24 \cdot 10^9 \text{ m}^3$ berekenen. Hij stelde tevens vast dat het materiaaltransport vanuit Het Kanaal naar de Noordzee en omgekeerd gering is en dat het gemiddelde van de maximumebsnelheidsgemiddelden 2 cm/sec hoger ligt dan het gemiddelde van de maximum-vloedsnelheidsgemiddelden. In 2.2.3. werd opgemerkt dat de zandwinst in de sublitorale zone zich veelal uitstrekt tot aan de zeewaartse zijde van de wantij. Het lijkt dan ook niet uitgesloten dat de ebstroom een belangrijk zandtransport verzekert en bij het overschrijden van de wantij dermate geremd

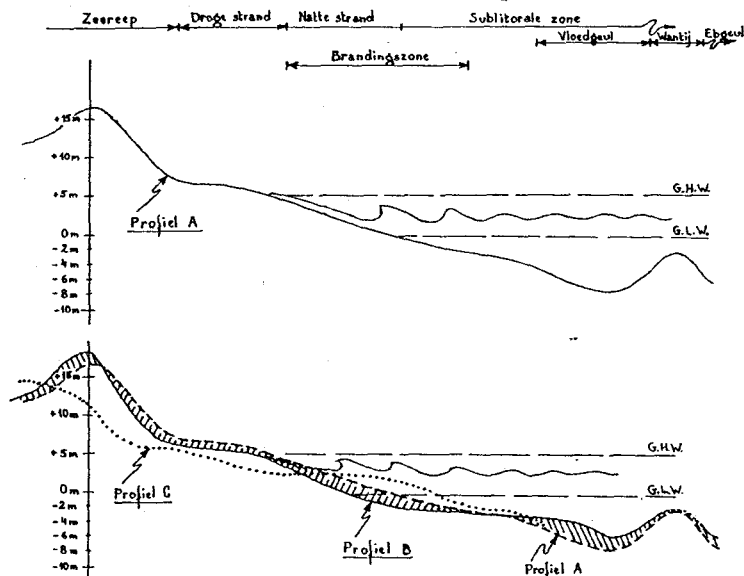


fig. 1. Vergelijkend schema van het evolutiepatroon aan beschermde en niet-beschermde kusten onder overwegend effect van lokale stormen:

- profiel A toestand vóór een periode met overwegend destructieve golfwerking,
 profiel B toestand aan een beschermde kust in een periode met overwegend destructieve golfwerking,
 profiel C toestand aan een niet-beschermde kust in een periode met overwegend destructieve golfwerking.





 Erosie bij vergelijking met de profielen A en B.
 Aangroei



Schéma comparatif du processus évolutif des côtes protégées et non-protégées subissant l'effet prédominant de tempêtes locales:

- profil A situation existante avant une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices,
 profil B situation d'une côte protégée, au cours d'une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices,
 profil C situation d'une côte non-protégée, au cours d'une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices.

 Erosion en comparant les profils A en B.
 Accumulation

Comparative diagram of the evolution pattern of protected and unprotected coasts under the dominant influence of local storms:

- profile A situation before a period of mainly destructive wave activity,
 profile B situation of a protected coast in a period of mainly destructive wave activity,
 profile C situation of an unprotected coast in a period of mainly destructive wave activity.

 Erosion profiles A and b compared.
 Accretion

wordt dat sedimentatie optreedt. Aan geërodeerde kuststroken vermag de deining blijkbaar niet enige strandopbouw van betekenis te verwezenlijken. Bij afnemend tij worden de steilste deiningsgolven aan de wantij meer en meer geëlimineerd zodat van de niet meer geactiveerde, lange golven enkel die met de kleinste golfhoogte overblijven. Met een kleine golfhoogte stemt een kleine aangrijpingsdiepte ($\approx 1,3 \times$ golfhoogte, U.S. ARMY CERC, 1975) overeen, zodat men zou kunnen verwachten dat de deining pas aan de kustnabije ondiepe strandplaat en wellicht grotendeels buiten de sublitorale aangroeizone haar energie vrijgeeft. De eliminatie van de steilste deiningscomponenten wordt sterker naarmate de wantij in hoogte toeneemt. Zo zouden bij de laagste laagwaterstand aan de Wenduine Bank tegenover Klemskerke - Vosseslag in 1939 de componenten met een golfhoogte vanaf ongeveer 3 m geëlimineerd worden, terwijl de kritieke golfhoogte in 1969 bij 2,5 m zou liggen. Bij toenemend tij kan de aangrijpingsdiepte licht toenemen en evolueert het werkingsgebied landwaarts, maar is er in dit geval weinig of geen basisakkumulatie die naar de hoogwaterlijn toe gespreid wordt. Onder die voorwaarden wordt het landwaarts kustprofiel hoofdzakelijk geboetseerd door de eroderende zeegang met korte, steile en blijvend geactiveerde golven, die bij hoge stormvloed met nagenoeg ongewijzigde geometrie de kust bereiken.

De hogerbeschreven gedachtegang zou meteen het voorkomen van aangroeiende stroken langs de Belgische kust verklaren. Waar de wantij in hoogte afneemt, worden de steilste golven van de deining minder «gefilterd» en kan het aangrijpingsgebied zich bij eb uitbreiden tot de sublitorale aangroeizone. Bij toenemend tij wordt de basisakkumulatie kustwaarts over de strandplaat verdeeld.

Het lijkt geen twijfel dat tal van andere factoren een rol spelen bij de kustlijnverplaatsing. De krachtlijnen die hier ontwikkeld werden, steunen op een vrij beperkt en hoofdzakelijk kwalitatief gegevensareal. Tien jaar na de beschouwde evolutieperiode is wellicht het ogenblik gekomen om het onderzoek aan te vullen en aanzienlijk uit te breiden. Deze werkhypothese wijst er evenwel op dat voor het probleem van de kustontzanding langs de Belgische kust zou kunnen gedacht worden aan een ingreep aan de wantij. De opbouwende werking van de deining zou bevorderd worden door een berekende afgraving van de wantij na de winter, terwijl heel wat steile componenten van de zeegang geneutraliseerd zouden worden door de wantij een flink stuk op te hogen vóór de winter. Deze werkwijze sluit aan bij de ideeën van het U.S. ARMY CERC (1975): «Experience and study have demonstrated that sand from dunes, beaches, and nearshore areas is the best material available naturally in suitable form to protect shores... Offshore sand deposits will probably become the most important source in the future.»

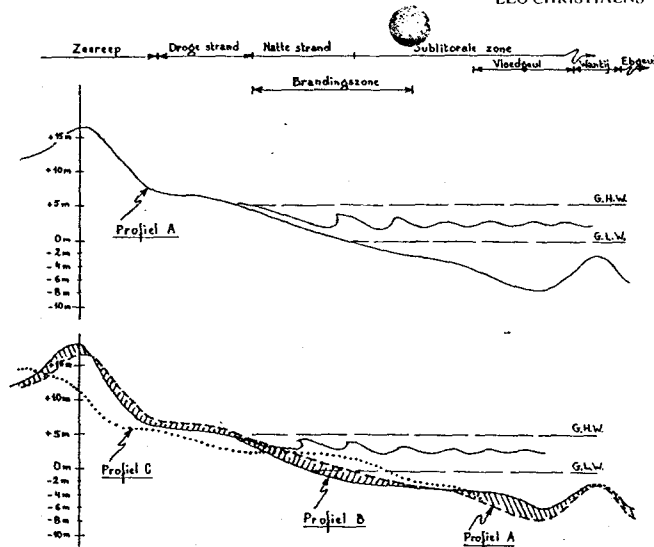



fig. 1. Vergelijkend schema van het evolutiepatroon aan beschermde en niet-beschermde kusten onder overwegend effect van lokale stormen:

- profiel A toestand vóór een periode met overwegend destruktieve golfwerking,
 profiel B toestand aan een beschermde kust in een periode met overwegend destruktieve golfwerking,
 profiel C toestand aan een niet-beschermde kust in een periode met overwegend destruktieve golfwerking.

 Erosie bij vergelijking met de profielen A en B.




 Aangroei

Schéma comparatif du processus évolutif des côtes protégées et non-protégées subissant l'effet prédominant de tempêtes locales: situation existante avant une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices,

profil B situation d'une côte protégée, au cours d'une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices,

profil C situation d'une côte non-protégée, au cours d'une période caractérisée par l'effet de vagues principalement destructrices.


 Erosion en comparant les profils A en B.


 Accumulation

Comparative diagram of the evolution pattern of protected and unprotected coasts under the dominant influence of local storms: situation before a period of mainly destructive wave activity,

profile B situation of a protected coast in a period of mainly destructive wave activity,

profile C situation of an unprotected coast in a period of mainly destructive wave activity.

 Erosion profiles A and B compared.

 Accretion

wordt dat sedimentatie optreedt. Aan geërodeerde kuststroken vermag de deining blijkbaar niet enige strandopbouw van betekenis te verwezenlijken. Bij afnemend tij worden de steilste deininggolven aan de wantij meer en meer geëlimineerd zodat van de niet meer geactiveerde, lange golven enkel die met de kleinste golfhoogte overblijven. Met een kleine golfhoogte stemt een kleine aangrijpingsdiepte ($\approx 1,3 \times$ golfhoogte, U.S. ARMY CERC, 1975) overeen, zodat men zou kunnen verwachten dat de deining pas aan de kust nabije ondiepe strandplaat en wellicht grotendeels buiten de sublitorale aangroezone haar energie vrijgeeft. De eliminatie van de steilste deiningcomponenten wordt sterker naarmate de wantij in hoogte toeneemt. Zo zouden bij de laagste laagwaterstand aan de Wenduine Bank tegenover Klemskerke-Vosseslag in 1939 de componenten met een golfhoogte vanaf ongeveer 3 m geëlimineerd worden, terwijl de kritieke golfhoogte in 1969 bij 2,5 m zou liggen. Bij toenemend tij kan de aangrijpingsdiepte licht toenemen en evolueert het werkingsgebied landwaarts, maar is er in dit geval weinig of geen basisakkumulatie die naar de hoogwaterlijn toe gespreid wordt. Onder die voorwaarden wordt het landwaarts kustprofiel hoofdzakelijk geboetseerd door de eroderende zeeegang met korte, steile en blijvend geactiveerde golven, die bij hoge stormvloeden met nagenoeg ongewijzigde geometrie de kust bereiken.

De hogerbeschreven gedachtegang zou meteen het voorkomen van aangroeiende stroken langs de Belgische kust verklaren. Waar de wantij in hoogte afneemt, worden de steilste golven van de deining minder «gefilterd» en kan het aangrijpingsgebied zich bij eb uitbreiden tot de sublitorale aangroezone. Bij toenemend tij wordt de basisakkumulatie kustwaarts over de strandplaat verdeeld.

Het lijkt geen twijfel dat tal van andere factoren een rol spelen bij de kustlijnverplaatsing. De krachtlijnen die hier ontwikkeld werden, steunen op een vrij beperkt en hoofdzakelijk kwalitatief gegevensareaal. Tien jaar na de beschouwde evolutieperiode is wellicht het ogenblik gekomen om het onderzoek aan te vullen en aanzienlijk uit te breiden. Deze werkhypothese wijst er evenwel op dat voor het probleem van de kustontzanding langs de Belgische kust zou kunnen gedacht worden aan een ingreep aan de wantij. De opbouwende werking van de deining zou bevorderd worden door een berekende afgraving van de wantij na de winter, terwijl heel wat steile componenten van de zeeegang geneutraliseerd zouden worden door de wantij een flink stuk op te hogen vóór de winter. Deze werkwijze sluit aan bij de ideeën van het U.S. ARMY CERC (1975): «Experience and study have demonstrated that sand from dunes, beaches, and nearshore areas is the best material available naturally in suitable form to protect shores... Offshore sand deposits will probably become the most important source in the future.»

REFERENTIES

- DEPUYDT, F. (1967). Bijdrage tot de Geomorfologische en Fytogeografische Studie van het domaniaal reservaat De Westhoek. *Minist. Landb. - Waters en Bos-sen - Dom. Natuurres. en Natuurbesch. Werken* 3, 101 p.
- DEPUYDT, F. (1972). De Belgische strand- en duinformaties in het kader van de geomorfologie der zuidoostelijke Noordzeekust. *Verh. K. Acad. Wet. Lett. Sch. K. Belg.* 34, nr. 122, 228 p. + bijlagen.
- SNACKEN, F. (1956). Eolisch zandtransport langs het Belgisch strand. *Natuurwet. Tijdschr.* 38, 89-99.
- U.S. ARMY COASTAL ENGINEERING RESEARCH CENTER (1975). *Shore protection manual*, 3 vol., verschillende pagineringen. Fort Belvoir (Va): U.S. Army Coastal Engineering Research Center.
- VAN CAUWENBERGHE, C. (1971). Hydrografische analyse van de Vlaamse Banken langs de Belgisch-Franse kust. *Ingenieursblad* 40, 563-571.
- VAN VEEN, J. (1936). Onderzoekingen in de Hoofden in verband met de gesteldheid der Nederlandse kust. *Nieuwe Verh. Bataafsch Gen. Proefond. Wijsb. Rotterdam*, 2e reeks 11, 252 p.

(Ingekomen 9 oktober 1979).