

VERHANDELINGEN
VAN DE KONINKLIJKE VLAAMSE ACADEMIE VOOR WETEN-
SCHAPPEN, LETTEREN EN SCHONE KUNSTEN VAN BELGIË

Klasse der Wetenschappen : Verhandeling n^o 54.

BIOSOCIOLOGISCHE STUDIE VAN DE BELGISCHE ZEEDUINEN

Verband tussen de Plantengroei
en de Molluskenfauna

DOOR

ANNIE ANTEUNIS



1956

PALEIS DER ACADEMIËN — HERTOGELIJKE STRAAT 1
BRUSSEL

VERHANDELINGEN :

KLASSE DER WETENSCHAPPEN

Eerste Reeks

	Prijs
N ^r 1. J. EECKHOUT. — Studie over de quantitative spectraalanalyse met den electrischen boog. Spectraalanalyse van aluminium — 1941 — (148 blz., 19 fig., 39 tab.)	40—
N ^r 2. L. MASSART en R. DUFAYT. — Een experimentele bijdrage tot de kennis der remmings- en activeeringsverschijnselen bij de fermenten — 1941 — (74 blz., 46 tab.)	37—
N ^r 3. O. VAN PAEMEL. — Metingen en theoretische beschouwingen in verband met de viscositeit van gassen en gecondenseerde gassen — 1941 — (59 blz., 11 fig., 9 tab.)	30—

Tweede Reeks

N ^r 1. V. BILLIET. — Onderzoek over het verband tusschen chrysocolla, katangiet, plancheiet, bisbeeiet, shattuckiet en dioptaas (F) — 1942 — (59 blz., 12 tab., 4 monogr.)	30—
N ^r 2. E. O. K. VERSTRAETE. — De ionenuitwisseling aan kolloïde zwavel. Bijdrage tot de kennis der ionenuitwisseling in lyophobe kolloïde systemen — 1942 — (77 blz., 38 tab., 4 graf.)	40—
N ^r 3. W. ROBYNS en A. LOUIS. — Beschouwingen over polyembryonie en polyspermie bij de bedektzadigen (F) — 1942 — (112 blz., 5 pl., 4 fig.)	60—
N ^r 4. W. VAN DINGENEN. — Actieve adsorptie van gassen aan zuivere en aan geactiveerde metaaloppervlakken in verband met de algemeene fysische eigenschappen der metalen — 1942 — (59 blz., 16 fig., 5 tab.)	35—
N ^r 5. A. J. J. VAN DE VELDE. — De werking van kalium- en natriumchloride op chemische processen — 1942 — (58 blz., 7 graf.) ...	30—
N ^r 6. E. PENNOIT-DE COOMAN en G. VAN GREMBERGEN. — Vergelijkend onderzoek van het fermentensysteem bij vrijlevende en parasitaire plathelminthen (D) — 1942 — (77 blz., 10 tab., 5 fig.)	40—
N ^r 7. A. DE WAELE en G. GENIE. — De gast-gastheerrelatie bij de pensci-liaten der herkauwers (D) — 1943 — (19 blz.)	35—
N ^r 8. A. J. J. VAN DE VELDE. — Lavoisier op 26 Augustus 1943 tweehon-derdjarig — 1943 — (50 blz., 1 portr.)	25—
N ^r 9. P. DINGENS. — Over de theorie van den opbouw der sterren (F) — 1943 — (129 blz., 11 fig., 11 tab.)	65—
N ^r 10. Fr. S. C. EVENS. — Geschiedenis der algologie in België — 1944 — (203 blz., 14 portr.)	175—
N ^r 11. A. J. J. VAN DE VELDE. — John Dalton en de Atoomtheorie — 1944 — (40 blz., 2 tab., 1 portr.)	25—
N ^r 12. A. J. J. VAN DE VELDE. — Het Vlaamsche Natuur- en Geneeskundig Congres — 1944 — (131 blz., 2 fig., 5 portr.)	65—
N ^r 13. J. EECKHOUT. — Spectraalanalyse van vaste stoffen (E) — 1945 — (72 blz., 63 tab.)	45—
N ^r 14. A. J. J. VAN DE VELDE. — Hulde aan de nagedachtenis van Elie Metchnikoff (F) — 1945 — (31 blz., 1 portr.)	25—

BIOSOCIOLOGISCHE STUDIE
VAN DE BELGISCHE ZEEDUINEN

VLIZ (vzw)
VLAAMS INSTITUUT VOOR DE ZEE
FLANDERS MARINE INSTITUTE
Oostende - Belgium
VERHANDELINGEN

VAN DE
KONINKLIJKE VLAAMSE ACADEMIE VOOR
WETENSCHAPPEN, LETTEREN EN SCHONE KUNSTEN
VAN BELGIË

•
K L A S S E D E R
W E T E N S C H A P P E N

VERHANDELING

N^r 54

1956

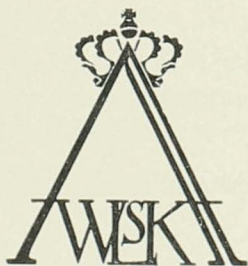
PALEIS DER ACADEMIËN — HERTOGELIJKE STRAAT, 1
BRUSSEL

BIOSOCIOLOGISCHE STUDIE
VAN DE BELGISCHE ZEEDUINEN

Verband tussen de Plantengroei
en de Molluskenfauna

DOOR

ANNIE ANTEUNIS



1956

PALEIS DER ACADEMIËN — HERTOGELIJKE STRAAT 1
BRUSSEL

VOORWOORD

Bij het beëindigen van dit proefschrift is het ons een aangename plicht de personen die ons bij deze studie behulpzaam waren, dank te betuigen.

In eerste plaats gaat onze bijzondere dank tot onze promotor, Prof. Dr. Paul VAN OYE, die ons door zijn leiding, zijn praktische raad en zijn bereidwillige steun bij de uitvoering van dit werk ten zeerste heeft geholpen.

Onze dank gaat ook tot de Vlaamse Wetenschappelijke Stichting, die ons een toelage verleende voor een studiereis in Nederland;

de Heren C. O. O. VAN REGTEREN ALTENA te Leiden en M. F. MÖRZER BRUIJNS te Utrecht voor hun hulp bij het determineren van mollusken en het opstellen van biosociologische opnamen;

de Heer W. ADAM, laboratoriumdirecteur van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, voor het nazien van gedetermineerde mollusken;

Prof. Dr. G. VERPLANCKE, directeur van het Botanisch Instituut te Gent en de Heer Apotheker VAN DE VIJVERE, voor hun aanwijzingen nopens de plantengroei;

Prof. Dr. A. VAN DEN HENDE, professor aan de Landbouwhogeschool te Gent, voor de humus- en Cabepalingen;

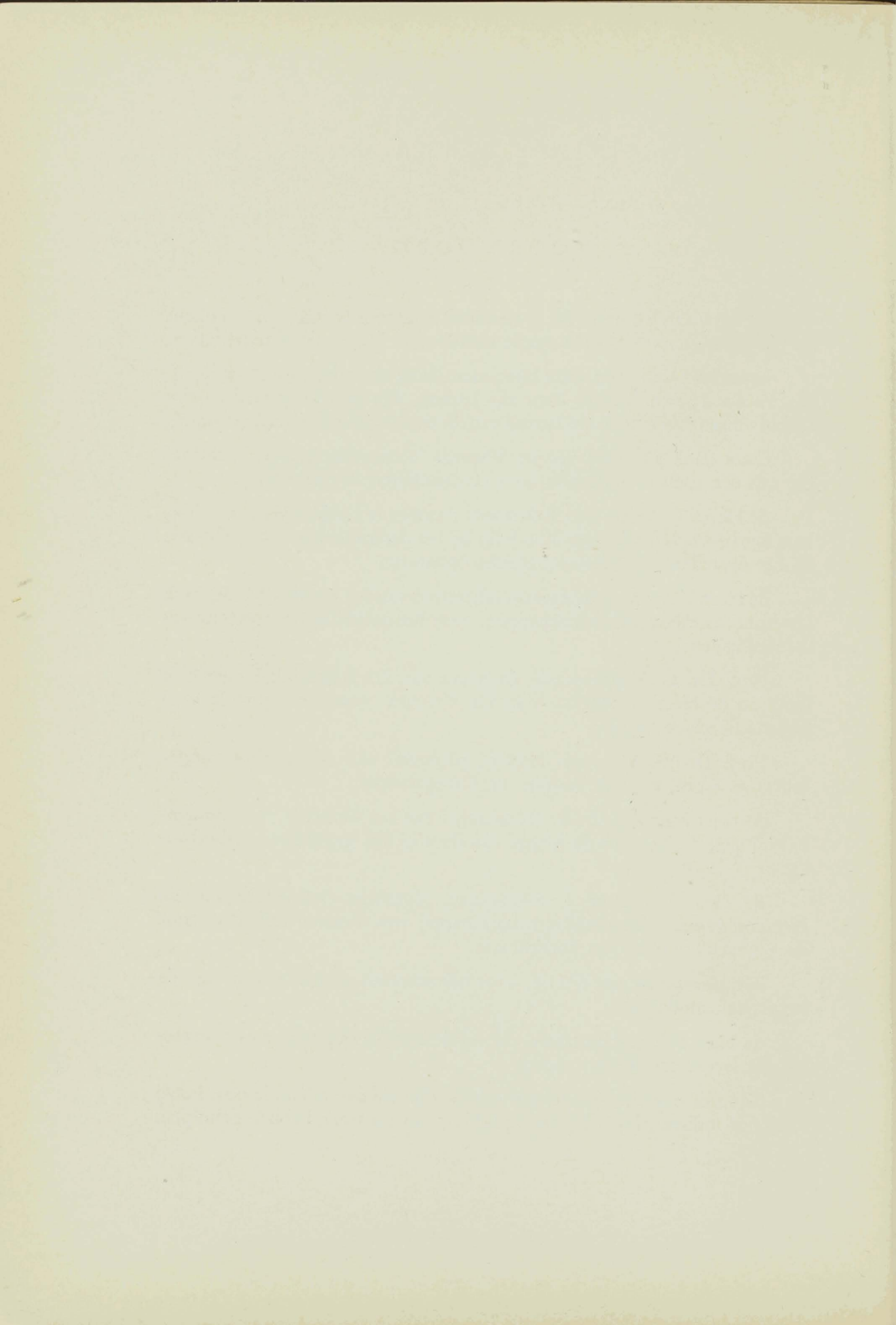
de Heer Ingenieur F. R. MOORMANN van het Centrum voor Bodemkartering te Gent, voor de inzage van de nog niet gepubliceerde bodemkaart;

de Heer Ingenieur J. SPILLIAERT, algemeen bestuurder van de Intercommunale Waterleidingsmaatschappij van Veurne-Ambacht, voor de gegevens nopens ons kustklimaat;

Mejuffrouw D. DE WILDE, voor het schetsen naar de natuur van de besproken mollusken;

de Heer Prosper BEKAERT, die bij de talrijke excursies en onderzoekingen steeds ten dienste stond.

Tot slot nog een woord van erkentelijkheid aan allen die ons, hetzij direct of indirect, bij de verwezenlijking van dit werk hebben geholpen.



A. — INLEIDING

I. Doel en opvatting van het werk

Het bijna algemeen verschijnsel van het steeds bij voorkeur samenkomen van bepaalde plantensoorten hebben velen doen besluiten deze plantencombinaties tot wel gedefiniëerde plantengemeenschappen te verenigen.

Niet enkel planten maar ook dieren vertonen een voorkeur voor standplaatsen die hun het meest geschikt lijken, zodat ook zij een bepaalde verspreiding vertonen.

Reeds werden heel wat planten- en dierengemeenschappen beschreven. Van zuiver wetenschappelijk standpunt stelt het beschrijven van planten- en dierengemeenschappen, door hun complexiteit, hoge eisen aan de onderzoeker.

Bij veldonderzoek is waargenomen dat bij bepaalde plantengroepen ook bepaalde diercombinaties behoren, zodat beide een eenheid van hogere orde, t. t. z. een **levensgemeenschap** zouden vormen.

Het hoeft geen betoog dat het onderzoek van levensgemeenschappen over zeer veel moeilijkheden struikelt.

Zowel de plantkunde als de dierkunde hebben zich in de loop der jaren zo sterk ontwikkeld en gespecialiseerd in eigen richting, dat een botanicus de terminologie en de methode van de zoölogie of dat omgekeerd een zoöloog de determinatie en de systematiek van de botanie nog bezwaarlijk kennen kan.

Niettemin, de studie van levensgemeenschappen omvat noodzakelijkerwijze beide takken.

Er dient dus even zorgvuldig gestreefd naar de juiste beschrijving van voorkomen en woongebied van de diersoorten als naar het optreden en de standplaats van de plantensoorten, zodat het ons niet verwonderen moet zo in de studie van levensgemeenschappen in 't algemeen nog veel lacunes bestaan.

De wetenschap die zich tot doel stelt deze problemen wetenschappelijk te doorgronden, noemt men de **Biosociologie**.

De biosociologie heeft zich in de laatste tijd tot een zelfstandige tak van de biogeografie ontwikkeld.

Het doel van ons onderzoek is de beschrijving van planten en dieren binnen één landstreek en hun vereniging tot bepaalde groepen, zodat de natuurlijke levensgemeenschappen in dit landschap zich veruiterlijken.

Door de kennis van de samenstelling en de structuur van de levensgemeenschappen, door het vorsen naar factoren die de standplaats van de vegetatie en de dieren beïnvloeden en door het onderzoek waarom bepaalde organismen elkaars gezelschap zoeken of mijden, zoeken we het voorkomen en de verspreiding van deze gemeenschappen te verklaren.

Tenslotte stelden we ons het probleem welk verband er kan bestaan tussen deze plantenassociaties en de ter plaats gevonden molluskenfauna.

Bij het opstellen van de plantenassociaties werden de methodes van de plantensociologie toegepast. Dit geeft het voordeel dat deze tabellen met andere, gelijkaardige onderzoeken kunnen vergeleken worden, hetgeen verklaringen en gevolgtrekkingen kan vergemakkelijken. De plantensociologische tabellen hebben gediend als basis voor het molluskenonderzoek en hadden tot doel de woongebieden te karakteriseren.

We hebben in de levensgemeenschappen éénzelfde diergroep in beschouwing genomen, nl. de landmollusken. De studie van alle diergroepen ware trouwens door één enkele onderzoeker niet te verwezenlijken. En zelfs zo hij dit werk kon volbrengen, dan nog ware het uiterst moeilijk om een klaar, overzichtelijk beeld van een totale levensgemeenschap weer te geven.

We kozen als faunistische studie deze der mollusken omdat zij een diergroep vormen die zich in verscheidene opzichten uitstekend voor dergelijk onderzoek leent. Mollusken zijn relatief gemakkelijk te verzamelen, het zijn meestal bodemdieren en hun migratie is van geringe betekenis. Bovendien zijn de aangetroffen soorten noch bijzonder talrijk noch zeer gering. Hoe meer soorten een diergroep in een landstreek telt, des te uiteenloperder zijn doorgaans de eisen voor een dergelijk onderzoek. Anderzijds mag het aantal toch ook niet te gering blijken, want dan ware geen onderlinge vergelijking in het voorkomen der soorten meer mogelijk. Tenslotte ontwikkelt zich gewoonlijk nooit meer dan één generatie mollusken per jaar en blijkt hun aanwezigheid onafhankelijk van deze van andere dieren (1).

We zijn er ons terdege van bewust dat bij gebrek aan vergelijkingsmateriaal (2), alsmede door het complex van de levensgemeenschappen en door het onmogelijk van een in détail volgen van het samenspel der krachten en schakels (dat niet enkel bestaat bij planten en dieren afzonderlijk maar evenzeer tussen planten en dieren onderling), onze verklaringen soms onvolledig zijn.

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : Over Levensgemeenschappen, 1947, p. 87.

(2) Voor zover ons bekend werd dergelijk onderzoek, zoals het hier is uitgewerkt, in België nog niet gedaan. We kunnen daarom enkel steunen op de bekomen resultaten van het in 1952 door ons begonnen onderzoek.

We menen nochtans door het toepassen van een nieuwe werktechniek voor het verzamelen van mollusken en door het uitbreiden van het onderzoeksgebied, resultaten te hebben bekomen die veel positiever zijn dan deze van ons eerste onderzoek in 1952.

II. Het onderzoeksgebied

a) Begrenzing en geografische ligging

De duinen hebben op de mens steeds een vreemde aantrekkingskracht uitgeoefend. Precies door hun verscheiden karakteristieken, die zowel de geologie als de fauna en de flora behelzen, zal de mens, soms bewust maar meestal onbewust, zich steeds aangetrokken voelen tot de duinen.

Talrijke onderzoeken werden wel aan de duinen gewijd, maar uiteraard meestal zuiver floristisch. Biogeografische studies daarentegen zijn minder talrijk en deze die bestaan handelen gewoonlijk slechts over één gebied van de biogeografie, doorgaans de fyto geografie. We vernoemen voor ons land het werk van MASSART (1) en de studies van DE BRUIJNE (2). Voor het buitenland zijn bekende werken deze van Hocquette (3) in Frankrijk, VAN DIEREN (4) in Nederland, LEMBERG (5) in Finland en TANSLEY (6) in Engeland. Al deze werken hebben een fyto geografische strekking. Wanneer ook wij ons aan de duinen gewaagd hebben, is het omdat het duingebied precies een streek vormt wiens natuurlijke begrenzing zonder grote moeilijkheden kan afgebakend worden en waar de vegetatie meestal duidelijke groeperingen vormt.

Het eerste gedetailleerd onderzoek in 1952 beperkte zich tot een smalle strook van ongeveer 500 m. breedte in het jonge duinlandschap gelegen ten S. W. van De Panne. Ter controle waren over de ganse streek tussen De Panne en Bray-dunes steekproeven uitgevoerd. In 1954 en '55 werd een tweede reeks van gedetailleerde onderzoeken ondernomen,

(1) J. MASSART : Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique, 1907.

(2) C. DE BRUIJNE : o. m. Contribution à l'étude phytogéographique de la zone maritime belge, *Bull. Soc. roy. belge de Geogr.*, 1906.

(3) M. HOCQUETTE : Etude sur la végétation et la flore du littoral de la mer du Nord de Nieuport à Sangatte. *Extrait Archives de bot.*, 1927.

(4) J. W. VAN DIEREN : Organogene Dünenbildung, Diss. Amsterdam, 1934.

(5) B. LEMBERG : Über die Vegetation der Flugsandgebiete aus den Küsten Finnlands — I. Teil : Die Sukzession *Acta Botanica Fennica Helsingforsiae*, 1933, 12, pp. 1-143, 1 Kaart, 7 fig., 8 tabellen.

(6) A. G. TANSLEY : Types of British Vegetation, Cambridge, 2^e uitg., 1949.

ditmaal niet enkel over het gehele gebied tussen De Panne en de grens, maar ook tot buiten de Westhoekduinen. Over de gehele lengte van de kust werden op verschillende plaatsen talrijke monsters genomen. Het hoofdgebied bleef natuurlijk de streek tussen De Panne en de grens, die nu over haar gehele lengte grondig werd onderzocht. Maar ook werden onderzoeken gedaan in de streek tussen Wenduine en De Haan, rond Zeebrugge en rond Knokke, benevens controleproeven o. m. in de omgeving van Nieuwpoort, Middelkerke en Oostende.

De keus van deze substreken voor het gedetailleerd onderzoek was niet willekeurig. De onderzoeken in het gebied tussen De Panne en Bray-dunes waren feitelijk het voltooiën van een eerste werk begonnen in 1952. Daar liggen trouwens de enige zeeduinen van ons land die een geheel vormen en zich van het naburig duinlandschap onderscheiden door de afwezigheid van dominerend menselijke elementen. Zo hadden we meteen een basis waarop we konden steunen om vergelijkingen te maken tussen de Westhoekduinen en het overige duingebied.

Tussen Nieuwpoort en Oostende is het gehele duingebied vrijwel verdwenen en de resten die nog bestaan, zoals in de omgeving van Middelkerke, zijn afgesloten als privaat of militair domein en dus praktisch niet te bereiken.

Voorbij Oostende, N. E.-waarts, bestaan nog enkele uitgestrekte duingebieden met weinig of geen bewoning : in de streek nl. tussen De Haan en Wenduine. Hetzelfde geldt voor het grensgebied voorbij de bewoonde wijk van Het Zoute. Deze twee gebieden kunnen enigszins vergeleken worden aan de Westhoekduinen, ofschoon ze minder groot zijn, reeds bewoond worden en niet zo rijk zijn aan plantensoorten. Tenslotte werden nog monsters genomen tussen Blankenberge en Zeebrugge.

a) Nadere omschrijving van de verschillende substreken

Een gezamenlijk beeld van de verschillende substreken geven, ware zeer bezwaarlijk. Ieder gedeelte immers heeft binnen de eenheid van het duincomplex zijn eigen individualiteit. Het gebied tussen De Panne en Bray-dunes bvb. is, wat het uiterlijk aspect betreft, totaal verschillend van de overige delen. In zijn geheel kan dit landschap aldus worden weergegeven : langs de kust strekt zich een eerste duinenrij uit, die nabij de Franse grens hoger en breder wordt. Ze bereikt haar maximumhoogte aan de grens, daalt en versmalt dan naar Bray-dunes toe om daar vrijwel geheel te verdwijnen.

De eerste zandheuveltjes op het droge strand zijn meestal begroeid met biestarwegras, de hogere aaneengesloten duinen met helm.

Achter de zeereep treffen we de eerste duinvalleien aan (droge valleien). Zij zijn meestal begroeid met kruipwilg en afgezoomd met

kleine, onregelmatige duinruggen, waarachter secundaire vlakten volgen (vochtige pannen). In deze vochtige pannen staat men voor een heel andere plantengroei waarin de duindoornstruiken domineren.

Een ander karakteristiek gedeelte van de Westhoekduinen is de grote zandvlakte, de zgn. duinzee, die zich uitstrekt van De Panne tot bij Bray-dunes.

Achter dit zandmassief volgen kriskras vlakten met pannenv egetatie. Kleine valleien en zandheuveltjes wisselen elkaar naar alle kanten af.

Het gebied tussen Blankenberge en Zeebrugge biedt een heel ander aspect. De duinen zijn er niet veel meer dan een smalle strook die in feite de zeereep is. Meer landwaarts liggen enkele moerassige vlakten die, wat de flora betreft, totaal verschillen van deze uit de duinen. Deze vlakten kunnen trouwens niet meer tot het duinlandschap gerekend worden. De smalle duinstrook tussen Blankenberge en Zeebrugge bestaat uit gefixeerde duinheuvels, hoofdzakelijk begroeid met verschillende grassoorten.

De twee andere onderzoeksgebieden, de ene tussen De Haan en Wenduine en de andere in de omgeving van Knokke, zijn enigszins met elkaar te vergelijken. Beide dungebieden zijn door de Koninklijke Baan gescheiden van het smallere dingedeelte dat aan zee paalt. Tussen de baan en de zee ligt dus het smalle dingedeelte, a. g. de zeereep. Dit zijn de typische mobiele zeeduinen, praktisch uitsluitend begroeid met helm, zandhaver en gramineae. Aan de landzijde van beide substreken liggen uitgestrekte duindoornpannen onregelmatig verspreid. Ook hier zijn duindoornstruiken dominerend. Dit is een type-beeld van vastgelegde, zacht glooiende duinen, waar inzinkingen en verheffingen langzaam in elkaar overgaan, dat deze overgang, door hoge struikbegroeiing in de inzinkingen, soms nauwelijks merkbaar is.

Dit is een korte schets van de verschillende onderzoeksgebieden die spijs hun verscheidenheid en individualiteit, door hun bouw en plantengroei toch een eenheid vormen, temeer daar achter deze duinen de polders beginnen die door hun horizontaliteit, hun kleur en bewoning scherp contrasteren met het heuvelige spel van de duinen.

B. — KORT HISTORISCH OVERZICHT

I. a) Genese van de vlaamse kustvlakte

Tijdens de laatste ijstijd lag de zeespiegel circa 60 m. lager dan thans, zodat heel de zuidelijke Noordzee droog was. Op het einde van deze periode maakte de huidige Vlaamse kustvlakte deel uit van een gebied bedekt met pleistocene zanden die zich over geheel laag België uitstrekten.

Het bijna geheel ontbreken van veenlagen uit deze periode, doet vermoeden dat deze streek gedurende het Tardiglaciaal betrekkelijk droog bleef. Gedurende de eindfase van de ijstijd steeg, o. m. tengevolge van het smeltend landijs, de zeespiegel geleidelijk. Dit rijzen van de zeespiegel is hier bekend als „Flandriaanse transgressie” of „Littorina transgressie”. Zij veroorzaakte de overstroming van de landengte van Kales. Het zeepeil was toen reeds tot -7 m. gestegen. De periode welke aanvangt met deze marine doorbraak noemt men het Atlanticum (1) en situeert men ongeveer 5.000 jaar vóór onze tijdrekening (fig. 1).

De Flandriaanse Noordzee bereikte gedurende deze Atlantische fase haar maximale uitbreiding, waarbij de kustlijn nagenoeg zou overeengekomen zijn met de huidige grens van de kustvlakte.

Op de bestaande pleistocene dekzanden werden marine sedimenten afgezet die behoorden tot de assise van Kales. Deze hebben nagenoeg 10 m. dikte. Veenlagen die een plaatselijke dikte van 10 cm. kunnen bereiken, doen veronderstellen dat de rijzing van de zeespiegel niet continu is geweest (2).

Langs onze kust werd materiaal afgezet en een schoorwal opgebouwd. Over de wijze waarop deze schoorwal werd gevormd zijn de meningen verdeeld. LORIE veronderstelde dat de strandwal aangroeide vanuit Kales in noordelijke richting. TESCH deelt deze mening maar meende nochtans dat het aangroeien van de schoorwal nooit continu zou geweest zijn. J. VAN VEEN (3) evenwel beweert dat de groei vanuit Kales onmogelijk was. Hij neemt wel aan dat een zijdelings zandtransport langs onze kust kon plaats hebben en dat zich aldus vanop een vast punt, in Texel nl., een schoorwal kon ontwikkelen. Toch achtte hij ook deze hypothese zeer onwaarschijnlijk. VAN VEEN had opgemerkt dat aan onze kust, onder in-

(1) R. TAVERNIER : De jongste geologische geschiedenis der Vlaamse kustvlakte. *Handel. Mij. Geschiedenis en Oudheidkunde* te Gent, Deel III, Afd. 2, Gent, 1948, pp. 107-108.

(2) R. TAVERNIER en F. MOORMANN : Les changements du niveau de la mer dans la plaine maritime flamande pendant l'Holocène, *Geologie en Mijnb., nwe serie*, 16^e jg., Leiden 1954, p. 201.

(3) J. VAN VEEN : Onderzoekingen in de hoofden, in verband met de gesteldheid van de Nederlandse kust, 1936.

vloed van de overheersende W.-winden, een regelmatige, naar de kust gerichte golfbeweging ontstond. Door deze golfbeweging zouden strand- en oeverbanken gevormd zijn. TIMMERMANS (een medewerker van VAN VEEN) heeft proeven ondernomen en kon door een regelmatige golfbeweging kunstmatige strandbanken verwezenlijken. Uit deze onderzoeken meende VAN VEEN te mogen besluiten dat tijdens het Atlanticum, de schoorwal zich gelijktijdig zou ontwikkeld hebben over de gehele lengte en parallel met de kust. Doorheen talrijke zeeopeningen zou de kustvlakte regelmatig overstroomd geworden zijn.

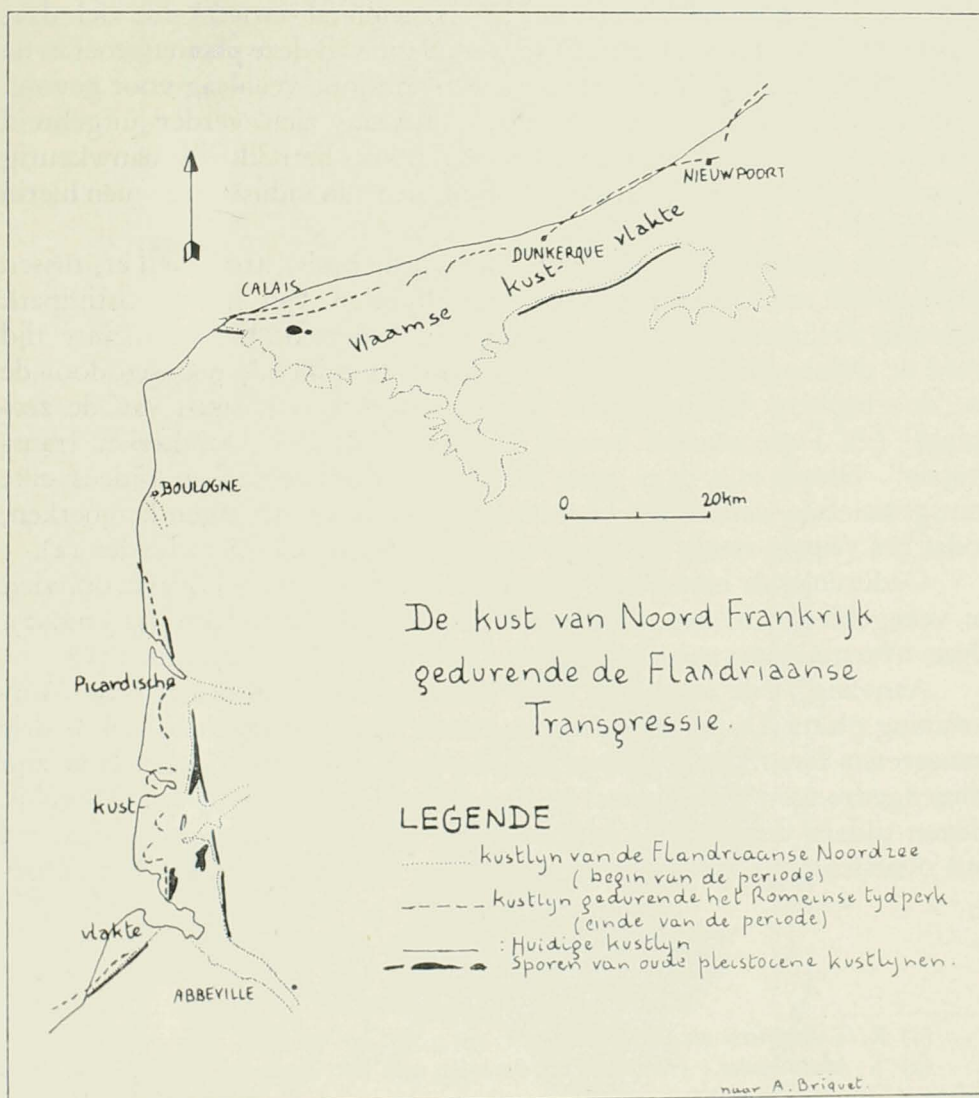


Fig. 1

Aan de zeezijde van deze strandwal ontstond een duinengordel die de opvullingsvlakte van de assise van Kales langzamerhand van zee afsloot, zodat de vloed er niet meer ongehinderd overheen kon. Alleen bij zeer sterke vloed drong de zee daar nog door. De vorming van deze duinengordel zou mogelijk op een toenmalige stilstand, of zelfs op een lichte regressie van de zee wijzen.

Van deze oude duinengordel blijven thans nog fragmenten over nabij de Frans-Belgische grens (nl. de binnenduinen van Ghyvelde).

Toen deze duinengordel de lage vlakte geheel van zee afsloot, zodat ook de hoogste vloed het binnenland niet meer kon bereiken, begon het waddengebied door het rivierwater te verzoeten en ontwikkelde zich daar een typische moeras-vegetatie. De accumulatie van deze plantengroei in de opvullingsvlakte had de vorming van een continue veenlaag voor gevolg. Gedurende het subboreaal zou deze veenlaag zich verder uitgebreid hebben. De ouderdom van deze veenlagen kon betrekkelijk nauwkeurig bepaald worden, dank zij talrijke overblijfselen van industrie die men hierin terugvond.

Naast resten van het neolithicum (aan de basis), treft men er, tussen Middelkerke en Oostende bvb., overblijfselen van het bronstijdsperk benevens Galloromeinse voorwerpen aan. Sedert de Galloromeinse tijd werd de duinengordel herhaaldelijk en op verschillende plaatsen door de zee doorbroken. Waarschijnlijk was de oorzaak een rijzen van de zeespiegel (1). Deze marine invasie is bekend als de „Duinkerker transgressie”. Hierin zijn drie grote fasen te onderscheiden en tijdens elke transgressiefase werden marine sedimenten afgezet met eigen kenmerken, zodat het vrijwel steeds mogelijk is ze van elkaar te onderscheiden (2).

Gedurende de eerste fase (Duinkerker I-transgressie) overstroonden de veengebieden in het noorderlijk deel van de kustvlakte (zie fig. 2). Deze overstroming gebeurde circa 100 j. vóór onze jaartelling (3).

Aanvang IVde eeuw van onze tijdrekening greep een tweede overstroming plaats (Duinkerker II-transgressie) : de belangrijkste van de drie transgressie-fasen. De Duinkerker-Noordzee zou dieper in het land zijn binnengedrongen dan tijdens de Flandriaanse transgressie (4). Mogelijk bleven tijdens deze marine invasie hoger gelegen gedeelten gevrijwaard van overstroming. O. m. in de streek van Bray-dunes en De Panne, be-

(1) R. TAVERNIER en F. MOORMANN, 1954, op. cit. p. 202.

(2) J. AMERIJCKX : Ontstaan en evolutie van het Zwin in België, *Nat. Wet. tijdschr.*, 1952, 34, p. 100.

(3) R. TAVERNIER en F. MOORMANN, 1954, op. cit. p. 202.

(4) R. TAVERNIER, 1948, op. cit. p. 109.

nevens de bank van Adinkerke en een aantal eilandjes waaronder misschien Oye, Loon, Grande-Synthe en Petite-Synthe in Frankrijk (1).

Einde de VII^e eeuw bestond het huidige poldergebied uit een schorrelandschap dat vanaf de VIII^e eeuw bewoond werd. Intussen had de jonge holocene waddenzee een nieuw duinlandschap opgebouwd.

Slechts kreken zoals het IJzerestuarium en de Zwinmonding bleven nog open voor de zee.

In de X^e eeuw greep de Duinkerker III-transgressie plaats. Hierin zijn twee subfasen te onderscheiden : de Duinkerker IIIA- en de Duinkerker IIIB-transgressie. Tijdens de Duinkerker IIIA-transgressie werd o. a. het Zwin gevormd en werd de kustvlakte van daar uit gedeeltelijk overstroomd (2).

In de XI^e- en XII^e eeuw gebeurde de Duinkerker IIIB-transgressie en nam o. m. het Zwin hierbij een aanzienlijke uitbreiding (3).

Regularisatiefactoren zorgden op de plaatsen van de weggeslagen duinen voor een nieuwe strandwal en later vormden zich daar ook opnieuw duinen. Deze duinen, samen met diegene die ontstonden na de transgressie in de IV^e eeuw, noemt men het jonge duinlandschap. Dit in tegenstelling met de duinen die opgebouwd werden tijdens het Atlanticum en die tot het oude duinlandschap behoren.

Tussen het oude en jonge duinlandschap bestaat één kenmerkend verschil : de sterke verwerking en uitloging van de bovengrond der oude duinen heeft deze kalkarm gemaakt, terwijl de zandgrond van de jonge duinen, door het aanwezige schelpgruis, kalkrijk is.

b) Huidige kust tussen Duinkerken en Nieuwpoort

De huidige kustlijn tussen Duinkerken en Nieuwpoort zou in haar geheel beschouwd, volgens BRIQUET gekenmerkt zijn door een verschuiving naar het binnenland. De kuststroom die zich vanaf Kales van de kust verwijdt, nadert deze opnieuw in de omgeving van Duinkerken zodat vanaf dit punt de actie der golven zich weer op het strand laat voelen (fig. 3).

Dit zou het gevolg zijn van verplaatsingen van massastromingen op de zeebodem, die op hun beurt zouden te wijten zijn aan modificaties van de kustlijn (4).

(1) M. HOCQUETTE : Etude sur la végétation et la flore du littoral de la mer du Nord de Nieuport à Sangatte, *Extrait Archives de bot.*, 1927, p. 14.

(2) J. AMERIJCKX, 1952, op. cit. p. 100.

(3) J. AMERIJCKX, op. cit. p. 102, 1952.

(4) A. BRIQUET : Le littoral du Nord de la France et son évolution morphologique, 1930, p. 333.

Op het droge strand treft men hier en daar zones aan waar zich een accumulatie van zand voordoet. Deze accumulatiezones zouden slechts een tijdelijk bestaan hebben (1).

De vorming van deze kleine duinen vindt haar oorzaak in de lichte laterale veranderingen van de kuststroom. Immers, de intensiteit en plaats van afslag door de golven blijft nooit constant.

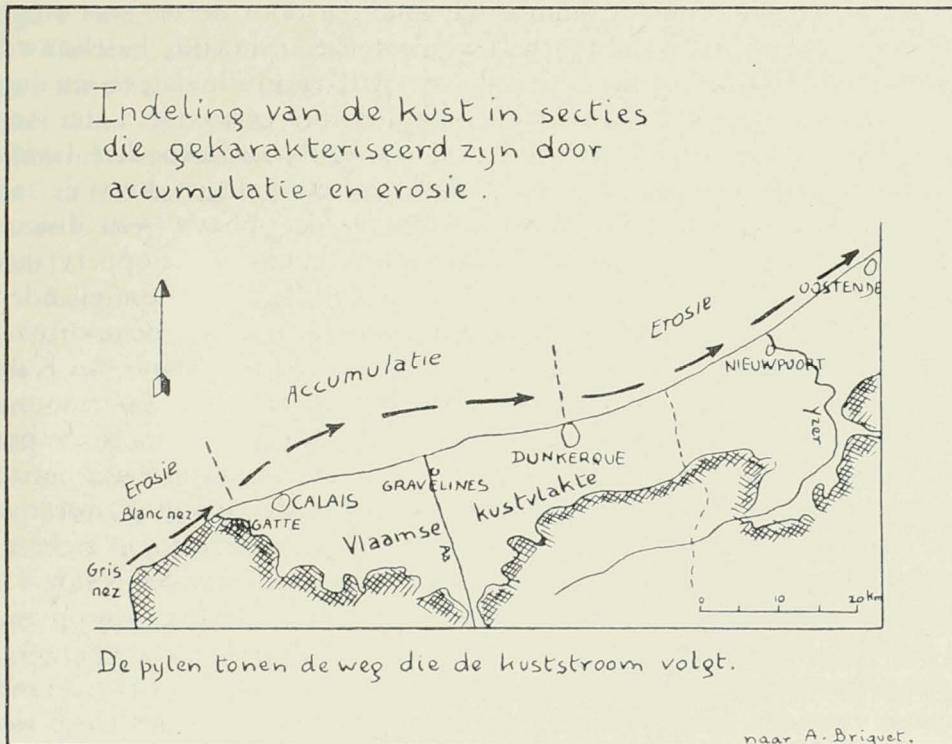


fig. 3

BRIQUET vermeldde in 1930 een accumulatiezone tussen De Panne en de Franse grens. Ten huidige dage treft men nog steeds een vorming van duinen aan, onmiddellijk ten S. W. van De Panne. Deze duintjes zijn recent, daar zij zich gevormd hebben voor de „Atlantik-wall” gebouwd tijdens de bezettingsjaren 1940-’44. Vermits BRIQUET de plaats niet preciseert kan men moeilijk zeggen of de vorming nog steeds op dezelfde hoogte gebeurt, ofwel, of deze accumulatiezone zich sedert 1930 heeft verplaatst.

De huidige lengte bedraagt in ieder geval meer dan de vijftien meter die BRIQUET aangeeft. Het feit dat er sedert 1930 een voortdurende vorming van duintjes plaats grijpt, zou veeleer wijzen op een regressie van de

(1) A. BRIQUET : op. cit. p. 335.

zee. Ook dat volgens waarnemingen van F. R. MOORMANN (1) de kustlijn veeleer stabiel en de zee lichtjes regressief zou zijn.

II. De duinkust — Herkomst van het duinzand

Op het einde van de vorige eeuw meende men dat de duinen opgebouwd waren uit Fenno-Scandinavisch zand dat door de zee was omgewerkt en naderhand als schoorwal werd afgezet. STARING beschouwde het duinzand als omgewerkt diluviaal materiaal, dat in alluviale tijden door de golven was losgewoeld en dat daarna tot duinen opwaaide. Later wees LORIÉ op het feit dat het grootste deel van de Noordzeebodem bedekt is met een dikke alluviale laag, zodat de daaronder gelegen diluviale zanden niet in aanmerking konden komen voor de opbouw van duinen. Slechts op enkele plaatsen komt het pleistocene zand aan de oppervlakte, o. m. ten S. van de Doggersbank en verder bij de Westfrieze eilanden. Toen bracht men de vorming van de duinen in verband met de doorbraak van de landengte van Kales. Sedert het bestaan van het Nauw van Kales immers, stuwde de eb- en vloedbeweging van de Atlantische oceaan ook langs het zuiden om, doorheen het Nauw van Kales, de Noordzee binnen. DUBOIS vermoedde, dat bij iedere vloed, waarbij meer water noordwaarts stroomde dan er bij de volgende eb weer zuidwaarts ging, materiaal van uit het zuiden werd aangevoerd door deze „overmaat van stroom” en dat dit materiaal afkomstig was uit de omgeving van het Nauw van Kales. De toevoer aan zand doorheen deze zeestraat schatte men op 10 à 12 miljoen kubieke meter per jaar (2). Ten N. E. van het vaste punt van Kales was er een stroomluwte, waardoor het zand zonk en er zich strandbanken vormden die boven het gemiddelde zeepeil rezen en waarop zich dan jonge duinen vormden.

TESCH deelde deze hypothese en sprak reeds in 1920 de mening uit dat het duinzand afkomstig is van de kusten van het Kanaal en dat het door de stroom werd aangevoerd. Later, in 1935, wijzigde hij enigszins zijn mening en verving de aanduiding „afkomstig van de kusten van het Kanaal” door een voorzichtig „uit het Kanaal” (3). Daartegenover stond EDELMAN (1933). Hij onderzocht de W. Europese kust petrologisch (4) en concludeerde hieruit dat de mineralogische samenstelling van het strandzand geen essentiële verschillen vertoont met de meeste pleistocene

(1) F. R. MOORMANN : Verklarende tekst bij het Kaartgebied De Panne 1949, p. 3.

(2) K. HANA : Van dier en plant, water en land, Amsterdam, 1946, p. 176.

(3) P. TESCH : Gegevens betreffende de bodem van de zuidelijke Noordzee en het Kanaal, *Handb. XXV, Ned. Nat. en Geneesk. Congres*, Leiden, 1935, p. 208-311.

(4) F. J. FABER : Nederlandse landschappen, Gorinchem, 1942, p. 81.

zanden. Bijgevolg ware duinzand wel degelijk als omgewerkt pleistoceen zand te beschouwen. EDELMAN stelde derhalve volgende hypothese : tijdens het RissII-glaciaal, was de afvoer naar het N. onmogelijk, daar de Engelse en Scandinavische ijskappen tot één geheel versmolten waren. De afvoer van het puin moet waarschijnlijk plaats gegrepen hebben door een erosiegeul in het (latere) Nauw van Kales. Fluvio-glaciale zanden zouden dus bij hun noordelijk transport het duinzand geleverd hebben (zie tabel 1 en 2) (1).

Onderzoekingen in het Nauw van Kales hebben uitgewezen dat er geen zandtransport bestaat. Er zouden jaarlijks hoogstens 600 kubieke meter zand naar onze gebieden vervoerd worden. Vandaar dat het vele duinzand niet afkomstig kan zijn van Z.-Engeland en N.-Frankrijk en ook niet via het kanaal met de getijdestroom aangevoerd werd. Verder bleek dat de bodem van het Kanaal voor meer dan 90 % uit rots en stenen bestaat (2).

Recente onderzoekingen door J. VAN VEEN en TIMMERMANS wezen uit dat een zeestroom gaande van zuidelijke naar noordelijke richting, niet noodzakelijk de vorming van onze duinen verklaart. Het transportvermogen van de branding doet veronderstellen dat er een vervoer in west-oostwaartse richting moet geweest zijn, waardoor veel zand op onze kusten werd afgezet (3).

Met G. MULDER in het „Handboek der Geografie van Nederland” kunnen wij besluiten :

„Onze kust is dan ook te beschouwen als een zandstrook langs de lage moerassige kust aan de Rijn — Maas — puinkegel, welke door de rijzing van de zeespiegel na het Wurm-glaciaal langzaam onder water liep. In de zeer ondiepe vlakke zee kon de branding uit het aanwezige zand een strandwal opbouwen.

Onze kust moet dan opgevat worden als een oorspronkelijke strandwal, gelijktijdig over zijn gehele lengte gegroeid; het er in opgehoopte materiaal is afkomstig van de er voor liggende zeebodem” (4).

(1) We danken de Heer Drs. J. Laruelle voor het mineralogisch onderzoek van het duinzand tussen De Panne en Duinkerken.

(2) K. HANA : op. cit. p. 178.

(3) G. A. J. MULDER : Handboek der Geografie van Nederland, deel I, Zwolle, 1949, p. 143.

(4) G. A. J. MULDER : op. cit. p. 144.

TABEL 1

Het onderzoek van EDELMANN wees uit, dat het zee- en strandzand mengassociatie zijn van A- en Saussurietprovincies zoals die in het Nederlands pleistoceen veelvuldig optreden.

Gemiddelde gehaltecijfers van enige zware mineralen naar gegevens van EDELMANN (1).

	Toermalijn	Zirkoon	Granaat	Rutil-Titaniet groep	Stauroliet chloritoïd groep	Epidoot	Saussuriet	Amfibool	Augiet
Belgische kust .	9	5	20	2	7	16	27	9	4
Kust van Zeeland	9	2	25	1	8	14	22	7	10
Kust van Z. & N. Holland tot Berg.	3	2	23	2	5	23	21	14	5
Strand bij Schoorland	4	1	47	1	8	18	15	4	1
Kust van Noord Holland	10	1	35	1	9	16	18	7	2
Kust van Texel .	3	2	40	2	10	16	13	12	1
Ameland	4	2	29	1	5	32	12	15	1
Kust van Schier- monnikoog	3	2	28	2	7	32	9	17	2
Kust v. Rottum	3	7	45	6	4	23	4	8	1

(1) Overgenomen uit : Nederlandse landschappen. Bodem, grond en geologische bouw, door Dr. F. J. FABER. p. 81.

TABEL 2

VINDPLAATS		Opaak	Toermalijn	Zirkoon	Held. Gran.	Troeb. Gran.	Rutiel	Anataas	Brookiet	Titaniet	Stauroliet	Distheen	Andalusiet	Sillimaniet	Heldere Chloritoïd	Troebele Chloritoïd	Schist-fragmenten	Zoïsiet	Klinozoïsiet of Epidoot	Orthiet	Piedmontiet	Alteriet	Groene Hoornblende	Bruingroene Hoornblende	Glaucophaan	Augiet	Hyperstheen	Enstatiet	Spinel	Picotiet	Korund	Topaas	Dumortieriet	Bariet	
1. De Panne :																																			
Nieuwe duinen op ± 100 m. van strand		94	56	10	2	16	6												11	3		9	17		1		1					2		3	
		100	33	10	2	19	6												13	3			18		1		1					2		3	
22. Bray-dunes : Zandvlakte		68	34	6	3	12	2	1	1	3		4	1	1	1				7			10	5			2	1							8	
		100	34	10	4	91	2	1	1	4		6	1	1	1				10			17	8			3	1							11	
3. Bray-dunes :																																			
Duinvoet		73	13	10	3	14	2	3	2	3	2	3	1	1		1			6		2	9	4			1								6	
		100	17	14	4	18	3	5	3	5	2	5	1	1		1			8		3	13	5			1								7	
4. Bray-dunes :																																			
Duinbelling		70	15	6	4	11	1		1	1	1	2		3		3		1	5	2		12	13			2								2	
		100	18	8	5	15	1		1	2	1	3		5		4		1	7	3		17	19			3								3	
5. Duinkerken :																																			
Strand		107	26	7	6	31	5		2	5	1	4	1	1		2		3	1			18	9			5						1		5	
		100	16	6	5	28	5		2	5	1	4	1	1		2			3	1		16	9			5						1		5	

III. Opbouw der duinen

Onder klimaatomstandigheden die vochtig zijn zullen duinen alleen op bijzondere plaatsen ontstaan.

De duinvorming langs onze kust is hoofdzakelijk een organogeen proces waarbij bepaalde plantengemeenschappen essentieel zijn (1).

De eerste voorwaarden voor de vorming van onze kustduinen zijn :

- 1^o De aanwezigheid van een zandige strandvlakte met losse korrelschikking die aan de oppervlakte bestendig of tijdelijk droog is en waarop nagenoeg geen vegetatie voorkomt.
- 2^o De aanwezigheid van landwaarts gerichte winden.
- 3^o Vegetatie die de zandbulten vastlegt.

Een dode hindernis kan slechts tijdelijke duintjes in het leven roepen. Zonder plantengroei zijn bestendige duinen niet mogelijk. Op de vloedlijn geven organische resten — wieren, stervende plantendelen, aangespoelde afval van schepen — aanleiding tot chemische processen die de bodem verrijken met stikstof en voedingsstoffen. Precies waar deze organische resten aanspoelen, in de wintervloedlijn, komen pioniersplanten dikwijls voor. De kiemplanten staan meestal hier en daar verspreid en zijn onafhankelijk van elkaar. De pioniersplant bij uitnemendheid is *Triticum junceum* (biestarwegras). Slechts hierna komt *Ammophila arenaria* (duinhelm). Zij zijn beiden stikstofhoudende planten, en groeien met het duin mee. Het zand dat aan de kiemen van de plant blijft kleven ontwikkelt zich tot „dunus embryonalis” (2).

De duinen worden langzaam door duinhelm gefixeerd en gaan tot een aaneengesloten kustduin over : dat is de zeereep.

Achter de zeereep is geen duinen-bouw meer mogelijk. We zien daar een andere vegetatie ontkiemen : een *Festuca rubra* vegetatie en later een *Tortula ruraliformis* en *Salix arenaria* vegetatie. Soms kan de duinvegetatie zich niet in stand houden; er ontstaan verwaaiingsvormen. Windgaten of windkuilen worden uitgeblazen, wat aanleiding geeft tot stuifduinen. Zo ontstaan verbrokkelde duinen. Is het niveau van het grondwater bereikt, dan schiet uit de vochtige bodem een vegetatie op, die soms duinpannen doet ontstaan.

(1) J. W. VAN DIEREN 1934, V. WESTHOFF 1947.

(2) Zie o. m. P. VAN OYE : Biogeografische Streken van België, *Brochurenreeks van de Vlaamse Opvoedk. Ver.*, 1938, p. 16.

I. Definities

Het is de bedoeling in deze paragraaf, enkele begrippen en definities die reeds in vorige bladzijden ter sprake kwamen en in de volgende hoofdstukken zullen terugkeren nader te omschrijven. Er dient vooreerst gewezen op het verschil tussen het begrip flora en vegetatie. Terwijl „vegetatie” een concreet begrip is, is de „flora” van een gebied een abstract begrip. De flora is de opgave van plantensoorten, variëteiten en andere systematische eenheden die in het beschouwd gebied worden aangetroffen. De vegetatie daarentegen is de groepering van planten, is het concrete plantenkleeid waarmee het gebied of een deel ervan bedekt is. Terwijl de **soorten** essentieel zijn voor de samenstelling van de **flora**, zijn de **individueen** essentieel voor de samenstelling van de **vegetatie** (1).

Zo is het bvb. best mogelijk dat in een bepaald gebied de vegetatie rijk is, maar dat het aantal plantensoorten, a. g. de flora, gering is. Omgekeerd kan een bepaald gebied een verscheiden flora bezitten, terwijl het aantal individuen, de vegetatie dus, schaars blijft. Dit doet zich veelal voor op kalkrijke, droge duinhellingen, die meestal spaarzaam begroeid zijn en dus een arme vegetatie vertonen, ofschoon deze enkele individuen tot veel verschillende soorten behoren, zodat in spijt een arme vegetatie, de flora rijk mag genoemd worden.

In de inleiding hebben we terloops vermeld dat de vegetatie van een gebied geen chaos vertoont, daar bepaalde plantensoorten meestal op welbepaalde plaatsen tezamen worden aangetroffen.

Precies zoals bij de planten, vertoont ook de aanwezigheid van de dieren een zekere rangschikking en groepering.

De structuur en de floristische samenstelling van gedefiniëerde plantengroepen en het regelmatig tezamen voorkomen van bepaalde dieren, noemen we een **levensgemeenschap** of **biocænose**. Zij vormt de basiseenheid van de bio-sociologie.

Tot hiertoe hebben we het begrip „levensgemeenschap” niet beperkt.

Een levensgemeenschap kan bvb. een moerasgebied zijn, waarin men kleinere eenheden onderscheidt met een eigen soorten-samenstelling. Een dergelijke eenheid kan o. m. bestaan uit open water, uit rietland, uit elzenbroek of uit eikenhaagbeukbos. En zelfs in deze kleinere levensgemeenschappen kunnen nog kleinere eenheden, al dan niet zelfstandig, te onderscheiden zijn.

(1) V. WESTHOFF : Het vegetatieonderzoek aan het laboratorium voor plantensystematiek en -geografie der Landbouwschool. Laboratorium voor plantensystematiek en -geografie der Landbouwschool, Wageningen, 22-10-'54, p. 1.

Er zijn dus levensgemeenschappen van verschillende waarde, die men niet zo maar met elkaar vergelijken kan. De meeste vakgeleerden beschouwen de biocænose als de meest elementaire, maar individuele biosociologische eenheid in het landschap.

Onder biocænose (1) verstaan we de kleinste zelfstandige levensgemeenschap, die wat het soortenaantal, de soorten combinaties en individuen betreft, in biologisch evenwicht verkeert en gedurende tenminste één vegetatieperiode een passend oekologisch gebied bevolkt.

Naar gelang ons doel en onze zienswijze, kunnen we de levensgemeenschappen op verschillende wijzen rangschikken (op morfologische, synfysiologische, synæcologische wijzen). Houden we ons aan de geografische indeling, a. g. groeperen we de levensgemeenschappen tot hogere eenheden, zodat de „natuurlijke groepen” in het landschap zich veruiterlijken, dan kunnen we het duinlandschap aldus bepalen : „Het natuurlijk duinlandschap is een biosynæsie (d. i. een aantal biocænosen) die ten gevolge van verschillen in kalkrijkdom, grondwaterstand, enz., in kleinere groepen en tenslotte in enkelvoudige æcologische homogene levensgemeenschappen te splitsen is (2).

Wat het uiterlijk betreft, zijn vooral de hogere planten belangrijk. Zij zijn in het landschap het eerst en meest zichtbaar en ook enigszins kenmerkend voor het milieu. Het is dus logisch de levensgemeenschappen op grond van hun floristische structuur te kenmerken en te groeperen.

Met het begrip „biocænose” staat ook het begrip „biotoop” in verband. Een **biotoop** is het woongebied van een biocænose, waarin de werking van het abiotisch en biotisch factorencomplex overal dezelfde is.

De plantengemeenschappen waarmee we werken, zijn geen willekeurige verzamelingen van bij elkaar groeiende planten. Deze gemeenschappen zijn plantengroepen met bepaalde soort-combinaties, die elk een specifiek uiterlijk vertonen en enkel groeien in een voor hun geschikt milieu. Nog werd geen volledige éénstemmigheid bereikt over de vraag aan welke eisen een plantengemeenschap moet voldoen om als associatie te worden beschouwd.

V. WESTHOFF schrijft over het begrip **associatie** het volgende (3) : „Men kan een associatie beschouwen als een evenwichtstoestand, waarvan de concrete vertegenwoordigers (de associatie-exemplaren of associaten) een korte of lange levensduur kunnen hebben (dit hangt af van de aard van de betrokken associatie), maar die als type een duidelijk eigen

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : Over Levensgemeenschappen, Deventer, 1947, p. 49.

(2) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 45.

(3) V. WESTHOFF : Samenhang tussen vegetatie en milieu in het bijzonder de bodem, T. N. O. NIEUWS, nr. 106, jan. 1955, p. 2.

karakter heeft, een zekere individualiteit, verworven in een langdurig proces van wederzijdse aanpassing tussen plant en milieu en tot uiting komend in de kenmerkende soortencombinaties. Intussen is de grens tussen plantengezelschappen, die men wel en die men geen associatie noemt, geenzins scherp bepaald”.

Wij echter maakten geen onderscheid tussen „associatie” en „gemeenschap”.

De benaming van de associatie gebeurt meestal door achter de stam van de plantensoort die voor de associatie kenmerkend is, het latijnse suffix — etum te voegen. Zo wordt de associatie „Tortuletum” genoemd naar de mossoort „Tortula”.

Wil men de associatie naar twee kenmerkende soorten noemen, dan komt achter de eerste soortnaam de uitgang „eto” en achter de tweede soortnaam de uitgang „etum”, b. v. Tortuleto-Phlëetum.

Bestaat in een associatie de afwijking slechts in een opvallend verschil in quantitatieve verhoudingen, dan spreekt men van een „afwijkende facies van de associatie”.

Voor de onderverdeling van **subassociatie** moeten floristische verschillen aan te wijzen zijn (1).

II. Methodes

1. Botanisch Onderzoek van een Biocænose :

Het botanisch onderzoek van een biocænose kan in hoofdzaak volgens twee verschillende methodes geschieden :

- a) Volgens de Frans-Zwitserse school waarvan BRAUN-BLANQUET de grondlegger is;
- b) Volgens de Scandinavische school met DU RIETZ en NORDHAGEN als voornaamste vertegenwoordigers.

Beide scholen verschillen merkelijk in hun analyse.

De Frans-Zwitserse school legt de nadruk op het karakter van de plantengemeenschappen, terwijl de Scandinavische school op een quantitatieve basis steunt.

Daar ons doel vooral beoogt het beschrijven en vergelijken van het karakter van de biocænosen lijkt ons de methode van BRAUN-BLANQUET de meest geschikte.

(1) E. HEIMANS, H. W. HEINSIUS, J. P. THIJSSE : Geïllustreerde Flora van Nederland, Amsterdam, 1948, p. 1102.

Binnen een bepaalde, afgemeten oppervlakte beginnen we de plantensoorten die er in voorkomen te beschrijven.

Deze worden vervolgens in een plantengemeenschap ondergebracht. Daarna wordt de oppervlakte aangegeven die elke plantensoort in de gemeenschap inneemt. Dit wordt gedaan volgens een code gaande van 5 — 1.

5	=	75	—	100 %	van de oppervlakte bedekkend
4	=	50	—	75 %	van de oppervlakte bedekkend
3	=	25	—	50 %	van de oppervlakte bedekkend
2	=	5	—	25 %	van de oppervlakte bedekkend of zeer veel voorkomend.
1	=	0	—	5 %	van de oppervlakte bedekkend, of vrij veel voorkomend
x	=	0	—	5 %	van de oppervlakte bedekkend, maar weinig talrijk

Naast de oppervlakte wordt ook de sociabiliteit d. i. de wijze van samengroeien van de planten aangegeven, eveneens door middel van een vijfdelige schaal. Dit tweede cijfer wordt naast het eerste geschreven.

5	=	bedekt de beschouwde oppervlakte helemaal
4	=	in flinke groepen samengroeiend
3	=	in middelmatige groepen samengroeiend
2	=	in kleine groepen samengroeiend d. i. enkele planten samen (hangt af van de soort)
1	=	alleenstaande.

Het hoeft geen betoog dat ervaring nodig is, om zo objectief mogelijk te werk te gaan.

Achter het tweede cijfer kan de ontwikkelingstoestand worden aangeduid.

x	=	dood
fl	=	bloeiend
fr	=	vruchtdragend

Op deze wijze krijgen we naast de gewone floristische lijsten die alleen de voorkomende plantensoorten opsommen, een overzichtelijke tabel van de verschillende plantengemeenschappen, hun aantal en hun wijze van associatie.

Dit is niet enkel belangrijk omdat de karakteristieke groepering die het landschap specificeert in reliëf wordt gebracht, maar bovendien omdat door deze rangschikking een onderlinge vergelijking mogelijk wordt.

2. Zoölogisch Onderzoek van een Biocænose :

Ons zoölogisch onderzoek heeft zich beperkt tot de molluskenfauna (zie hoger).

In ieder beschreven plantengemeenschap werden verschillende proefvierkanten zowel kwantitatief als kwalitatief onderzocht (1).

Dit geschiedde op volgende manier : vierkanten van 1 m² werden met behulp van touw en piketten nauwkeurig afgebakend. De hogere planten die zich in de proefruimte bevonden en die het onderzoek konden belemmeren, werden eerst onderzocht en daarna voorzichtig verwijderd.

Daarna werd met een pincet de mos- en strooisellaag grondig onderzocht en werden alle mollusken die we binnen elke vierkante meter vonden in afzonderlijke buisjes verzameld. Het nakijken van een proefvierkant duurde gemiddeld anderhalf uur. Naderhand werden die mollusken op het laboratorium gedetermineerd.

Deze onderzoekingsmethode strookte met de werkwijze in Nederland die me daar werd aangeleerd door de Heer Dr. F. MORZER BRUIJNS.

Bij een tweede reeks van onderzoekingen in '54 en '55 werd de methode wel anders opgevat, maar toch zo dat vergelijkingen tussen beide onderzoekingen mogelijk bleven.

Ook bij de tweede reeks van onderzoekingen werd kwantitatief en kwalitatief gewerkt. Temidden de verschillende plantengemeenschappen werden opnieuw proefvierkanten van 1 m² onderzocht. Maar inplaats van deze met een pincet uit te zoeken werd de bovenste laag, tot ongeveer 10 cm diepte, na verwijdering der hogere planten, gezeefd. Het voordeel van deze methode is dat kleinere soorten die anders gemakkelijk aan het oog ontsnappen, nu niet kunnen ontkomen. Ook wordt het aantal mollusken groter, hetgeen de verklaringen en gevolgtrekkingen des te steviger bevestigt.

Indien de dieren homogeen in de biocænosen verspreid waren, zou één monster per biotoop volstaan. Er doen zich echter plaatselijke ophopingen voor, die het noodzakelijk maken meerdere proefruimten te onderzoeken (2).

Wanneer men in een zelfde gemeenschap een bepaald aantal gelijksoortige mollusken aantreft, kan men de dichtheid per m² berekenen. Dit wordt het rekenkundig gemiddelde, in dit geval ook monstergemid-

(1) Kwantitatief onderzoek is noodzakelijk indien men wil aantonen waar een bepaalde diergroep zich optimaal ontwikkelt of waar deze ontbreekt. Alleen door dergelijk onderzoek is men in staat de verspreiding van zekere diersoorten binnen bepaalde grenzen te beoordelen en te begrijpen.

(2) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit., 1947, p. 70.

delde, genoemd. De verspreidingsmaat voor de gemiddelden is de middelbare fout of standaardafwijking der gemiddelden (1).

$$m = \sqrt{\frac{\text{som } v^2}{n(n-1)}}$$

m = middelbare fout
 v = afwijking van het gemidd.
 n = aantal waarnemingen

Dit kunnen we enkel maar berekenen wanneer het aantal waarnemingen groot genoeg is, zoniet verliezen de berekeningen hun waarschijnlijkheidswaarde.

Deze berekeningen zijn nodig als men wil beoordelen of men met een wezenlijk of met een toevallig verschil tussen gemiddelde dichtheden van twee biotopen of merotopen te doen heeft (2).

Nemen we bvb. twee merotopen : uit het Salicetum het merotoop van de uithollingen en noemen we dit merotoop $n^r 1$, en uit een duindoorn-complex eveneens een merotoop uit een vochtig deel, d. i. merotoop 2. Onderzoeken we het voorkomen van de mollusk „*Succinea oblonga*” en laat ons nagaan of de verschillen in dichtheid tussen beide merotopen wezenlijk of toevallig zijn.

De gemiddelde dichtheid in merotoop 1 is $D_1 = 12,3$

De middelbare fout $m_1 = 4,3$

De gemiddelde dichtheid in merotoop 2 is $D_2 = 5$

De middelbare fout $m_2 = 0,54$

Het gemiddeld verschil : $D_1 - D_2 = d = 7,3$

Middelbare fout van het gemiddeld verschil

$$md = \sqrt{m_1^2 + m_2^2} = \sqrt{4,3^2 + 0,54^2} = 4,33$$

We gebruiken nu de zekerheidscoëfficiënt

$$Z = \frac{d}{md} = \frac{7,3}{4,33} = 1,69$$

Is Z groter dan 2 dan verschillen beide merotopen wezenlijk van elkaar. In besproken geval is er dus maar een kleine kans dat beide merotopen wezenlijk van elkaar verschillen.

OPMERKING :

D : betekent het gemiddelde.

S : betekent de som.

m : middelbare fout.

(1) J. A. J. GROBBEN : Waarschijnlijkheidsrekening, 's Gravenhage, 1947, p. 32.

(2) Deze berekeningen werden gedaan in navolging van MÖRZER BRUIJNS, die dergelijk onderzoek deed in Nederland.

D. — LIJST VAN PLANTEN EN DIEREN DIE IN DE BESCHOUWDE GEBIEDEN VOORKOMEN

HUN VERSPREIDING

Bij de aanvang van deze analyse leek het ons wenselijk eerst algemene tabellen van de flora en de molluskenfauna op te geven.

Hierdoor krijgen we een overzicht van de flora- en faunarijkdome van het onderzoeksgebied.

Een × betekent aanwezig, en een — betekent niet aanwezig.

1. De zeereep :

	De Panne-Bray-dunes Onderz. A 1952	Onderz. B 1954-55	Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
a) Flora :					
<i>Triticum junceum</i> L. . .	×	×	—	—	
<i>Salsola kali</i> L.	×	—	—	—	
<i>Kakile maritima</i> Scop. . .	×	—	×	—	
<i>Honckenya peploides</i> Ehrh.	×	—	—	—	
<i>Ammophila arenaria</i> Link.	×	×	×	×	
<i>Euphorbia paralias</i> L. . . .	×	—	—	—	
<i>Sonchus arvensis</i> L. . . .	×	×	×	×	
<i>Erodium glutinosum</i> Dum.	×	—	—	—	
<i>Festuca rubra</i> L.	×	×	—	—	
<i>Carex arenaria</i> L.	×	×	×	—	
<i>Solanum triflorum</i> Nutt. . .	×	—	—	—	
<i>Inocybe ammophila</i> . . .	×	—	—	—	
<i>Ononis repens</i> L.	—	×	—	—	
<i>Senecio jacobea</i> L.	—	×	—	—	
<i>Convolvulus</i> sp.	—	—	×	—	
Gramineae sp.	—	—	×	—	
<i>Solanum dulcamare</i> L. . .	—	—	×	—	
<i>Thymus arenarius</i> L. . . .	—	—	—	×	
<i>Tortula ruraliformis</i> . . .	—	—	—	×	

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
b) Molluskenfauna:					
<i>Pupilla muscorum</i>	×	×	—	—	
<i>Helicella intersecta</i>	×	×	—	—	
<i>Helicella candidula</i>	×	—	—	—	
<i>Theba pisana</i>	—	×	—	—	
<i>Cepaea nemoralis</i>	—	×	—	—	

2. De droge pannen :

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
a) Flora :					
<i>Ammophila arenaria</i> Link..	×	×	×	—	
<i>Euphorbia paralias</i> L. . . .	×	×	—	—	
<i>Anthriscus scandix</i> Asclers.	—	—	—	×	
<i>Erodium glutinosum</i> Dum.	×	×	—	×	
<i>Festuca rubra</i> L.	×	×	—	—	
<i>Carex arenaria</i> L.	×	×	×	×	
<i>Anagallis tenella</i> Murr. . .	×	×	—	—	
<i>Hieracium umbellatum</i> L. .	×	×	×	—	
<i>Phleum arenarium</i> L. . . .	×	×	×	×	
<i>Myosotis collina</i> Hoffm. . .	×	×	—	—	
<i>Tortula ruraliformis</i> . . .	×	×	×	×	
<i>Sedum acre</i> L.	×	×	×	×	
<i>Calium verum</i> var. <i>marit.</i> L.	×	×	×	×	
<i>Cynoglossum officinale</i> L. .	×	×	—	×	
<i>Senecio jacobea</i> L. . . .	×	×	×	—	
<i>Hypnum cupressiforme</i> . .	×	×	—	—	

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Salix arenaria</i>	×	×	×	—	
<i>Rubus caesius</i> L.	×	×	×	×	
<i>Leontodon nudicaule</i> . . .	×	×	—	×	
<i>Polygala vulgaris</i> L. . . .	×	×	—	—	
<i>Plantago lanceolata</i> L. . .	×	×	—	—	
<i>Mentha aquatica</i> L. . . .	×	×	—	×	
<i>Brunella vulgaris</i> L. . . .	×	×	—	—	
<i>Veronica chamaedrys</i> L. .	×	×	—	—	
<i>Thymus chamaedrys</i> L. . .	×	—	—	—	
<i>Galium mollugo</i> L.	×	—	—	×	
<i>Centaurea pratense</i>	×	—	—	—	
<i>Viola tricolor</i> L.	×	×	×	×	
<i>Viola hirta</i> L.	×	—	—	—	
<i>Ranunculus repens</i> L. . . .	×	—	—	—	
<i>Potentilla erecta</i> Rausch. .	×	—	—	—	
<i>Potentilla anserina</i> L. . . .	—	×	—	×	
Gramineae sp.	×	×	×	×	
<i>Lithospermum officinale</i> L. .	×	×	—	—	
<i>Hypophaë rhamnoides</i> L. .	—	×	×	×	
<i>Cerastium arvense</i> L. . . .	—	×	—	×	
<i>Solanum dulcamare</i> L. . . .	—	×	×	—	
<i>Urtica dioica</i> L.	—	×	×	—	
<i>Galium hercynicum</i> Weig. .	—	—	×	—	
<i>Ononis repens</i> L.	—	—	×	—	
<i>Taraxacum</i> sp.	—	—	×	—	
<i>Achillea millefolium</i> L. . .	—	—	×	×	
<i>Potentilla reptans</i> L. . . .	—	—	×	—	
<i>Thalictrum minus</i> var. du- nense Prodr.	—	—	×	—	

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Convolvulus</i> sp.	—	—	×	—	
<i>Galium hercynicum</i> Weig. .	—	—	×	—	
<i>Crepis tectorum</i> L.	—	—	×	—	
<i>Sonchus arvensis</i> L.	—	—	—	×	
<i>Glechoma hederacea</i> L. . .	—	—	—	×	
<i>Sambucus nigra</i> L.	—	—	—	×	
<i>Ligustrum vulgare</i> L. . . .	—	—	—	×	
<i>Claytonia perfoliata</i> Donn.	—	—	—	×	
b) Molluskenfauna:					
<i>Theodoxus fluviatilis</i> . . .	—	×	—	—	
<i>Valvata piscinalis</i>	—	×	—	—	
<i>Cochlicopa lubrica</i>	×	×	×	×	
<i>Vallonia pulchella</i>	×	×	×	×	
<i>Vallonia costata</i>	×	×	×	×	
<i>Vallonia excentrica</i>	×	×	×	—	
<i>Vertigo pusilla</i>	—	—	—	×	
<i>Vertigo angustior</i>	—	×	×	×	
<i>Vertigo pygmaea</i>	—	×	×	—	
<i>Truncatellina cylindrica</i> . .	—	—	—	×	
<i>Pupilla muscorum</i>	×	×	×	×	
<i>Succinea oblonga</i>	×	×	—	×	
<i>Vitrina pellucida</i>	×	×	×	×	
<i>Hyalinia cellaria</i>	—	—	×	×	
<i>Zonitoides nitidus</i>	—	×	—	—	
<i>Euconulus fulvus</i>	—	×	—	×	
<i>Helicella virgata</i>	—	×	—	—	
<i>Helicella intersecta</i>	×	×	×	×	
<i>Helicella candidula</i>	×	—	—	—	

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Theba cantiana</i>	—	—	×	×	
<i>Theba pisana</i>	—	×	—	—	
<i>Trichia hispida</i>	×	×	—	×	
<i>Cepaea nemoralis</i>	×	×	×	×	
<i>Cochlicella acuta</i>	—	×	—	—	

3. De vochtige pannen :

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
a) Flora :					
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	×	×	×		—
<i>Inula conyza</i> Dc.	×	—	—		—
<i>Asparagus officinalis</i> L. . .	×	—	×		—
<i>Cynoglossum officinalis</i> L. .	×	×	—		—
<i>Anthriscus scand.</i> Aschers .	×	×	—		×
<i>Lithospermum officinale</i> L.	×	×	—		—
<i>Rosa spinosissima</i> var. L. .	×	×	—		—
<i>Bryonia dioica</i>	×	×	—		—
<i>Viola hirta</i> L.	×	×	—		—
<i>Viola tricolor</i> L.	×	×	×		—
<i>Hippophaë rhamnoides</i> L. .	×	×	×		×
<i>Sambucus nigra</i> L.	×	×	—		—
<i>Salix arenaria</i>	×	×	×		×
<i>Crepis capillaris</i> Wallr. . .	×	×	×		×
<i>Achillea millefolium</i> . . .	×	×	×		×
<i>Brunella vulgaris</i> L. . . .	×	×	—		×
<i>Plantago lanceolata</i> L. . .	×	×	×		×
<i>Centaurea pratense</i>	×	×	—		—
<i>Leontodon nudicaule</i> . . .	×	×	×		×

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Potentilla reptans</i> L. . . .	×	×	—		×
<i>Vicia cracca</i> L.	—	—	×		—
<i>Rumex crispus</i> L.	—	—	×		—
<i>Tortula ruraliformis</i> . . .	×	×	×		×
<i>Centaureum vulgare</i> Raf. .	×	×	—		—
<i>Centaureum umbellatum</i> Gill.	×	×	—		—
<i>Veronica officinalis</i> L. . . .	×	×	—		—
<i>Veronica chamaedrys</i> L. . .	×	×	—		—
<i>Holcus lanatus</i> L.	×	—	—		—
<i>Lythrum salicaria</i> L. . . .	×	×	—		—
<i>Mentha aquatica</i> L.	×	×	—		—
<i>Polygala vulgaris</i> L. . . .	×	×	—		—
<i>Thymus chamaedrys</i> Fr. . .	×	×	—		×
<i>Helianthemum mummulari-</i> <i>um</i> Mill.	×	×	—		—
<i>Potentilla anserina</i> L. . .	×	×	—		×
<i>Lotus tenuifolius</i> Reichenb.	×	—	×		—
<i>Hieracium pilosella</i> L. . .	×	×	×		—
<i>Erodium cicutarium</i> subsp. <i>dunense</i> Andreas	×	×	×		×
<i>Euphrasia officinalis</i> L. . .	×	×	—		—
<i>Erigeron canadensis</i> L. . .	×	×	—		—
<i>Erigeron acer</i> L.	—	×	—		—
<i>Ononis repens</i> L.	×	×	×		—
<i>Parnassia palustris</i> L. . . .	×	×	—		—
<i>Plantago major</i> L.	×	×	—		—
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> L. . .	×	×	—		—
<i>Pirola rotundifolia</i> L. . . .	×	—	—		—
<i>Phragmites communis</i> Trin.	×	×	—		×
<i>Lysimachia vulgaris</i> L. . .	×	×	—		—

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Blackstonia perfoliata</i> Huds.	×	—	—		—
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth.	×	×	×		×
<i>Carex arenaria</i> L.	×	×	×		×
<i>Echium vulgare</i> L.	×	×	—		—
<i>Epipactis palustris</i> Crantz.	×	×	—		—
<i>Ranunculus repens</i> L.	×	×	—		—
<i>Galium verum</i> L.	×	×	×		×
<i>Galium mollugo</i> L.	×	—	—		—
<i>Galium uliginosum</i> L.	×	—	×		—
<i>Juncus obtusiflorus</i> Ehrh. .	×	×	—		
<i>Circium palustre</i> Scop. . .	×	×	×		—
<i>Chelidonium majus</i> L. . .	×	—	—		—
<i>Myosotis hispida</i> Schlecht. .	×	×	—		—
<i>Pimpinella saxifraga</i> L. . .	×	—	—		—
<i>Galium hercynicum</i> Weig. .	—	—	×		—
<i>Rosa eglanteria</i> L.	—	—	×		—
<i>Orobanche caryophyllacea</i> Sm.	—	—	×		—
<i>Circium arvense</i> Scop. . .	—	—	×		×
<i>Phleum arenarium</i> L. . . .	—	—	×		—
<i>Trifolium repens</i> L.	—	—	×		—
<i>Tragopogon pratensis</i> L. . .	—	—	×		—
<i>Trifolium fragiferum</i> L. . .	—	—	—		×
<i>Daucus carota</i> L.	—	—	×		—
<i>Urtica dioica</i> L.	—	—	×		×
<i>Hiëracium umbellatum</i> L. .	—	—	×		—
<i>Leontodon autumnalis</i> L. .	—	—	×		—
<i>Crepis tectorum</i> L.	—	—	×		—
<i>Populus nigra</i>	—	—	×		—

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.	—	—	×		×
<i>Fragaria vesca</i> L.	—	—	—		×
<i>Taraxacum</i> sp.	—	—	×		—
<i>Potentilla erecta</i> Rausch ..	×	×	—		—
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	×	×	×		—
<i>Pulicaria dysenterica</i> Bernh.	×	—	—		×
<i>Sagina nodosa</i> Fenzl. . . .	×	×	—		—
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	×	×	—		—
<i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	×	×	—		—
<i>Herminium monorchis</i> R. Br.	×	—	—		—
<i>Senecio jacobea</i> L.	—	×	×		×
<i>Sedum acre</i> L.	×	×	×		×
<i>Rubus caesius</i> L.	—	×	×		×
<i>Solanum dulcamare</i> L. . .	—	×	×		—
<i>Carlina vulgaris</i> L.	—	×	—		—
<i>Gentiana amarella</i> Auct. .	—	×	—		—
<i>Lycopus europaeus</i> L. . .	—	×	—		—
<i>Polygonatum officinale</i> All.	—	×	—		—
<i>Geranium pusillum</i> L. . .	—	×	—		—
Gramineae sp.	×	×	×		×
<i>Thalictrum minus</i> Prodr. .	—	—	×		—
<i>Pastinaca sativa</i> L.	—	—	×		—
b) M o l l u s k e n f a u n a :					
<i>Cochlicopa lubrica</i>	×	×	×		×
<i>Vallonia pulchella</i>	×	×	×		×
<i>Vallonia costata</i>	—	×	×		×
<i>Vallonia excentrica</i>	×	×	×		×
<i>Vertigo angustior</i>	—	×	×		×
<i>Vertigo antivertigo</i>	—	—	—		×

	De Panne-Bray-dunes		Wenduine- De Haan	Blanken- berge- Zeebrugge	Knokke- Het Zoute
	1952	1954			
<i>Vertigo pygmaea</i>	×	×	×		×
<i>Truncatellina cylindrica</i> . .	—	—	—		×
<i>Pupilla muscorum</i>	×	×	×		×
<i>Succinea oblonga</i>	×	×	×		×
<i>Succinea arenaria</i>	—	×	—		—
<i>Vitrina pellucida</i>	×	×	×		×
<i>Hyalinia cellaria</i>	—	—	×		×
<i>Zonitoides nitidus</i>	×	×	—		×
<i>Euconulus fulvus</i>	×	×	—		—
<i>Punctum pygmaeum</i>	×	—	—		—
<i>Helicella intersecta</i>	×	×	×		×
<i>Helicella gigaxii</i>	—	×	—		—
<i>Theba cantiana</i>	—	—	×		×
<i>Trichia hispida</i>	—	—	—		×
<i>Cepaea nemoralis</i>	×	×	×		—

E. — DE BETEKENIS VAN HET ABIOTISCH EN BIOTISCH FACTORENCOMPLEX

Inleiding

Willen we begrijpen waarom zich in een zeker gebied, een bepaalde vegetatie ontwikkelt, of waarom deze of gene diergroep bij voorkeur wel gedefinieerde standplaatsen opzoekt, dan is het noodzakelijk het abiotisch en biotisch factorencomplex van het beschouwde gebied na te gaan. Dit complex van factoren omvat klimaatfactoren, bodemfactoren, reliëffactoren en biotische factoren.

Bij dergelijk onderzoek hebben we steeds te doen met factoren die nooit volledig te achterhalen zijn. Bovendien heeft niet elke factor op zichzelf zoveel belang, als wel de onderlinge wisselwerking tussen de verschillende factoren. Er dient ook nog gewezen op de relatieve betekenis

van de factoren, naar gelang het jaargetijde en hun onderlinge vervangbaarheid (1).

Op het eerste zicht lijkt de analyse van alle milieufactoren die in aanmerking komen een bijna onbegonnen werk. Toch leert de praktijk ons, dat, in spijts hun veelvuldigheid, er steeds bepaalde factoren zijn die in ieder bijzonder geval doorslaggevend zijn voor de samenstelling en de structuur van vegetatie en fauna. Zo b. v. zijn de hoofdfactoren voor de ontwikkeling van de duinvegetatie en -fauna voornamelijk het reliëf, het kalkgehalte van de bodem, de jaarlijkse gang van het grondwater, de helling, de expositie en de wind.

I. Topografie

De topografie in het duindistrict is, zowel voor dier als voor plant, van bijzonder belang.

Het duinlandschap in zijn geheel, is een afwisseling van pannen en hogere duingedeelten die als een mozaiek verspreid liggen. Zelfs oppervlakkig beschouwd, ziet men een duidelijk verschil in begroeiing tussen de hoge, droge gedeelten en de lage, meer vochtige plekken. De hoogten zijn meestal ternaauwernood begroeid, terwijl in de lagere delen de vegetatie dichter wordt.

Van meer betekenis voor, en begrip van het voorkomen van bepaalde plantensoorten en van de kleindierwereld, is het microreliëf, want hoogten en laagten wisselen elkaar op korte afstand af. In drogere duingronden treft men op lagere gedeelten natte plekken aan; ook het omgekeerde doet zich voor. Deze kleine lagere of hogere gedeelten, soms maar enkele cm hoger of lager, zijn bij een eerste oogopslag niet steeds zichtbaar; des te meer wanneer de vegetatie betrekkelijk dicht wordt. Soms is het pas bij het verwijderen van het hoger struikgewas, dat het lichte hoogteverschil merkbaar wordt. Zo'n klein verschil kan nochtans van grote betekenis zijn bij het verklaren van het voorkomen van sommige planten en diersoorten.

Naast het reliëf speelt ook de graad van helling en de expositie een rol. Daarom noteerden we bij ons onderzoek op hellingen, een gemiddelde hoek in graden. Tenslotte kunnen de verschillen tussen noordelijke en zuidelijke hellingen, zowel botanisch als zoölogisch belangrijk zijn. Wat de zeereep betreft zal in eerste plaats de helling die blootgesteld is aan de overheersende winden, belangrijk zijn bij het onderzoek naar voorkomen of afwezigheid van bepaalde planten en dieren.

(1) V. WESTHOFF : Samenhang tussen vegetatie en milieu, in het bijzonder de bodem, *T. N. O. NIEUWS*, 1955, nr. 106, p. 4.

II. Bodemgesteldheid

Tussen plantengemeenschappen en de bodemontwikkeling bestaat een nauw verband. Aan de betekenis van de bodemgesteldheid voor het dier werd steeds een minder diepgaande analyse gewijd dan aan die voor planten. Nochtans is de betekenis van de bodem voor de kleindierwereld van groot belang.

1. Korrelgrootte :

Het jonge duinlandschap bestaat hoofdzakelijk uit duinzand van een nogal wisselende samenstelling (1). In éénzelfde gebied kunnen de duinen variaties in korrelgrootte aantonen.

D. J. DOEGLAS beschrijft de invloed van de wind op de duinen als volgt :

Op beschutte plaatsen waar de kracht van de wind afneemt zullen steeds fijne korrels het langst en het verst vervoerd worden. Bezinken deze korrels op plaatsen waar de windkracht niet sterk genoeg meer is om ze op te nemen van de bodem, dan wordt dit fijne materiaal hier langzaam opgehoopt. Slechts tijdens zeer sterke wind bereiken grovere korrels dergelijke plaatsen. Op onbeschutte plaatsen blijft bijgevolg meer grof materiaal achter. Alleen aan de duinvoet wordt veel grof zand aangetroffen. Dit komt door de steilheid van de helling, waarbij het zwaarder materiaal vlugger afschuift dan het lichtere. De begroeiing zelf selecteert eveneens. De *Ammophiladuinen* b. v. hebben grotere korrels dan de *Festuca-* en *Salixduinen*. De grotere en staande halmen kunnen de fijnere korrels van de stuifzanden niet opvangen, zoals de dichter begroeide plaatsen" (2).

De mechanische samenstelling van normaal duinzand is als volgt :

Fractie in μ :	0-2	2-20	20-50	50-100	100-200	200-500	500-1000
Percentage :	0	1,3	2	0,7	40,5	55,4	0,1

Het grootste percentage (96 %) schommelt tussen de 100-500 μ , d. i. 0,1 — 0,5 mm. Duinzand is dus grof zand. Dit heeft betekenis voor de waterhuishouding en de wateropname. Door de grofheid van het zand is het waterhoudend vermogen bij duinzand praktisch nul. Hoe geringer de korrelgrootte, des te groter is het behouden watergehalte, zodat de doorluchting en de warmteopbouw minder intensief zijn dan bij grotere korrels.

(1) F. R. MOORMANN : op. cit. p. 4.

(2) D. J. DOEGLAS : De interpretatie van korrelgrootte-analysen, *Verhandelingen van het Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootschap*, Deel XV.

Volgende waarnemingen zijn van belang :

1. Het duinzand bestaat voor 90 % uit kwarts.
2. De vochtigheid is zeer gering. In de droge duingronden is geen spoor van vochtigheid te bespeuren.
3. Duinzand heeft een geringe absorptie-capaciteit.
4. In een klein gebied kunnen grote verschillen in de korrelgrootte voorkomen. Deze verschillen uiten zich vooral in de grove fractie. De grofste korrels bezinken het eerst. De fijnste korrels worden het snelst en het verst vervoerd.
De afneming van de korrelgrootte van het duinzand zou landwaarts aan te tonen zijn.

2. Kalkgehalte :

Het kalkgehalte van de duinbodem is een van de hoofdfactoren die de vegetatie bepaalt. De aanwezigheid van vele plantensoorten immers wordt verklaard door een kalkbodem.

Ook voor de aanwezigheid van mollusken geeft het kalkgehalte de doorslag. Volgens F. DAHL (1) zouden bepaalde slakkensoorten afhankelijk zijn voor de kalkrijkdom van de bodem.

Volgens F. MOORMANN (2) zou het kalkgehalte meestal hoger zijn dan 10 %. Ter controle hebben we in de verschillende streken die we onderzochten monsters genomen.

In 1952 werd het kalkgehalte (CaCO_3) in de streek van De Panne, nabij de grens, bepaald door het Geologisch Instituut te Gent.

De resultaten waren vanaf de zee in landwaartse richting :

Zeereep	9,5 %
Mosgemeenschap	7,75 %
Salix arenaria-gemeenschap	8,15 %
Duindoornvlakte : $\begin{matrix} a \\ b \\ c \end{matrix} \left\{ \right.$	5,50 %
Regeneratieduintjes met helm	5,50 %

(1) F. DAHL : Grundlagen einer Okologischen Tiergeografie, Jena, 1921.

(2) F. MOORMANN : op. cit. p. 4.

Andere analyses werden uitgevoerd op uitwisselbaar calcium (Ca^{++}) in de Rijkslandbouwschool te Gent en gaven volgend resultaat :

De Panne-Bray-dunes :

milli-eq. Ca/100 g grond (NH_4Ac extract)

62,88

60,96

79,36

Wenduine-De Haan :

milli-eq. Ca/100 g grond (NH_4Ac extract)

Wenduine

De Haan

22,64

26,00

15,28

29,60

18,16

27,12

20,16

36,80

27,24

33,84

{ landzijde
{ zeezijde

Zeebrugge :

milli-eq. Ca/100 g grond (NH_4Ac extract)

37,28

45,84

{ zeereep

Knokke-Het Zoute :

milli-eq. Ca/100 g grond (NH_4Ac extract)

13,44

66,40

2,08

3. pH :

Overeenstemmend met het kalkgehalte bleef de pH over de gehele oppervlakte van de duinen hoog en daalde nergens onder 6,5.

Triticumduintjes	8,8
Zeeleep	8,5
Mosgemeenschap	8 -8,5
Salix arenaria-gemeenschap	7,5-8
Duindoornvlakte : a) op open plekken	7,5-8
b) onder duindoorn	7 -7,5
Zuidelijk van de sec.duinvlakte	7
Het duinberkenbos	6,5

Tussen Zeebrugge en Blankenberge bleef de pH over de gehele lengte tussen 7 en 7,5.

Tussen Wenduine en De Haan bleef de pH in de duindoornpannen rond 7,5. In de nabijheid van de aangeplante dennenbossen schommelde de pH rond 6,5.

Te Knokke bedroeg de pH 7.

We lieten ook het humusgehalte van de verscheidene duinstreken ontleden. Zoals verwacht, bleef het procent overal laag, behalve in Het Zoute.

0,57
2,25
0,19

Wenduine De Haan

0,70	0,57	} landzijde
5,01	1,09	
4,65	2,66	
0,99	0,12	} zeezijde
0,14	0,71	

0,15
1,00

6,54
4,26
3,23

Analyses gedaan in '52 aan de Frans-Belgische grens gaven als resultaat :

Zeereep	0,15 %
Mosgemeenschap	0,20 %
Salix arenaria gem. gemidd.	2,70 %
Duindoornvlakte	0,10 % (1)
Regeneratieduintjes	0 %

5. Kleur :

Wat de kleur van het duinzand betreft, deze varieert slechts in geringe mate. Het niet humeuze zand is wit tot lichtgeel, naargelang er min of meer ijzer aanwezig is. Evenwel niet zozeer de lichte kleurvariatie is van belang, dan wel de helle kleur die haar invloed doet gelden op de populaties van mollusken. Bij zonnig weer zal de invloed het grootst zijn en alleen daar van werkelijk belang waar de vegetatie schaars en dun is. In de dichtere gemeenschappen, waar de struikgewassen het licht temperen, is de kleur van weinig of geen belang meer.

6. Profielen :

Het duinzand vertoont slechts schaars ontwikkelde profielen. De boringen werden uitgevoerd tot 1 m. diepte (fig. 4). Alle profielen vertoonden over de gehele diepte slechts geel duinzand. Bij de eerste plantengemeenschappen met biestarwegras, helm, mos en kruipwilg werden in de bovenste lagen talrijke resten van schelpen gevonden. Naar het binnenland toe werd dit schelpgruis schaarser. De humus was bij de eerste gemeenschappen sporadisch aanwezig (resten van vroegere vegetatie).

Vanaf de eerste duinvalleien werden dunne doorlopende humeuze laagjes aangetroffen (cf. tekening). Maar pas vanaf de grote pannen kon men gewagen van een eigenlijke wortellaag.

De humus beperkte zich over het algemeen tot enkele geringe banden waarvan de kleur, naar gelang de vochtigheid, varieerde van bruin tot grijs. Op sommige plaatsen, zoals aan de voet van het grote zandmassief in de Westhoekduinen, had de humus door zijn bestendige vochtigheid een koffiebruine tot pikzwarte kleur. Deze zwarte humuslaag lag op een 30 tal cm diepte, hetgeen op een vroegere vegetatiebodem wees die nu overstoven was. Deze humusbanden hadden daar reeds een dikte van 25 cm., bereikt.

(1) Ofschoon de analyses tot driemaal toe herbegonnen werden, werd steeds min of meer hetzelfde resultaat bekomen. Het wil ons nochtans voorkomen dat het humusgehalte in de duindoornpanne hoger moet zijn.

In Zeebrugge integendeel, waar de duinen zich tot de zeereep beperkten, troffen we slechts onvolledige humeuze banden aan. Tussen Wenduine en De Haan evenwel, waar we opnieuw grote duindoornpannen aantroffen, werden profielen aangeboord zoals het type nr 5 op onderstaand figuur. In het Zoute kon slechts een zeer geringe profielontwikkeling aangetoond worden.

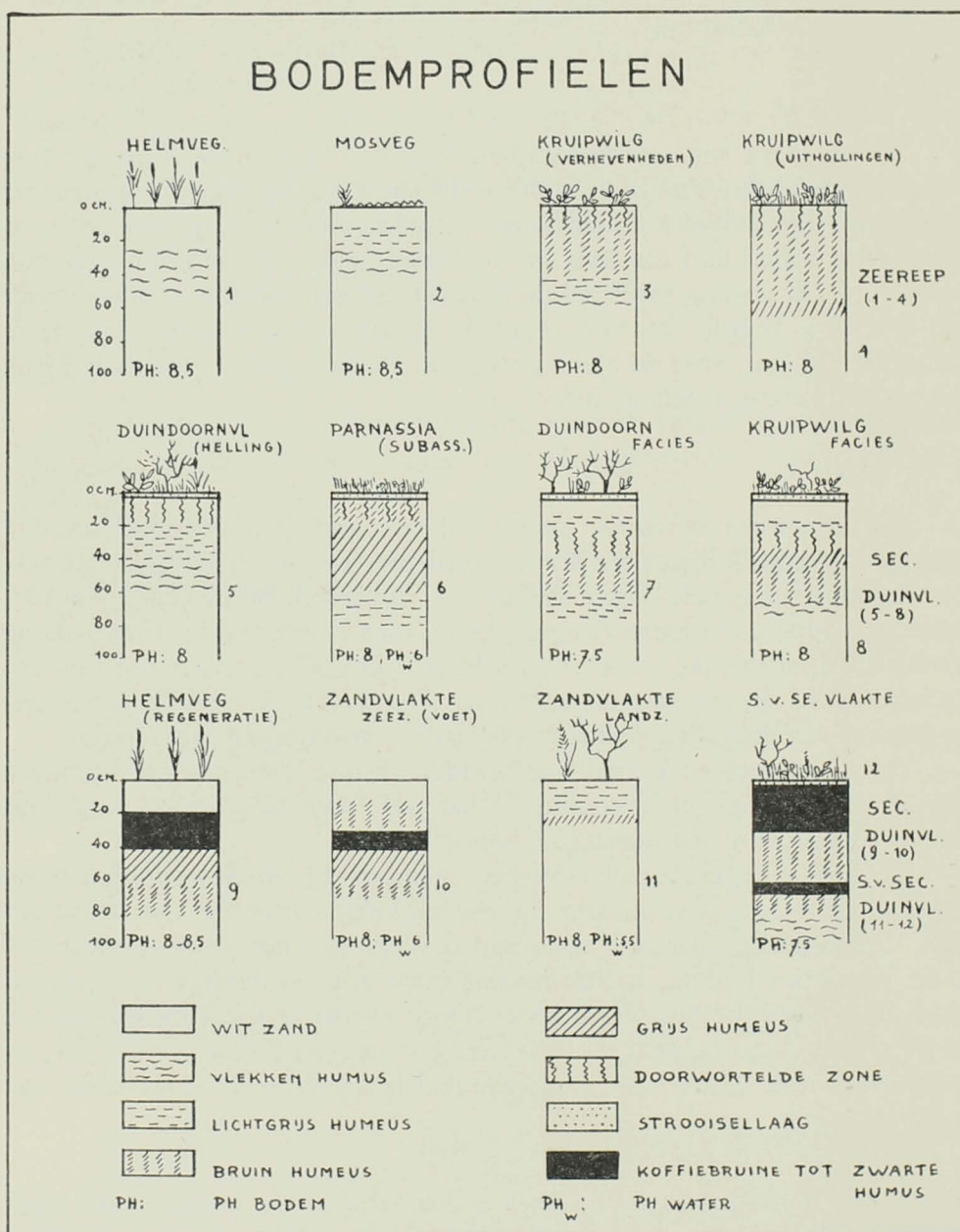


Fig. 4

Bovenstaand schema toont de ontwikkeling van enkele profielen van een duinstreek in de streek van De Panne in landwaartse richting beschouwd.

III. Klimaat

1. Vergelijking der gegevens :

Wanneer we klimatologische gegevens voor de kust wensen kunnen we enkel steunen op de metingen gedaan door het meteorologisch station van Oostende. De enige klimatologische waarnemingen gaande over een bepaalde periode werden berekend door L. PONCELET voor de periode 1901-1930 wat betreft t^0 en neerslag, en voor de periode 1930-1939 wat betreft de winden. Bijkomende t^0 en regen-neerslagopnamen worden op enkele plaatsen aan de kust gedaan, te St André en o. m. in de laatste jaren ook te Koksijde. Bij het bepalen van een plaats voor het oprichten van een meteorologisch station wordt met veel factoren rekening gehouden, maar meestal wordt het microklimaat hierin verwaarloosd (1).

a) Beschouwen we de temperatuur van de lucht nabij de bodem :

Daar de meeste meteorologen zich meestal bezighouden met het meten van de luchttemperatuur, zullen we geen of slechts weinig gegevens aantreffen omtrent de bodem- t^0 . Alleen te Ukkel werden op het gras en 10 cm er boven systematisch metingen geregistreerd. Nu weten we dat de lucht- t^0 op de bodem of in de onmiddellijke nabijheid ervan grondig verschillen kan met de gemiddelde lucht- t^0 . Deze verschillen blijken nog groter wanneer we te doen hebben met weinig of niet begroeide oppervlakten. Ook 's nachts treden merkelijke verschillen op.

b) De neerslag :

Bij het meten van de neerslag doen zich mogelijk nog grotere moeilijkheden voor dan bij de t^0 -opnamen. De waterhoeveelheid is meestal zeer veranderlijk naar gelang de plaats. Zelfs op zeer korte afstand kan de neerslag aanzienlijk verschillen. Wil men de juiste neerslag van een bepaald gebied kennen, dan is het nodig daar een pluviometer te installeren. Maar dat blijkt niet steeds mogelijk.

(1) L. PONCELET : Hoofdtrekken van het Belgisch klimaat, *Kon. Met. Inst., België, Verhandelingen DL XXVI*, 1947, p. 19.

Uit dit overzicht blijkt dat de gegevens over het Belgisch kustklimaat zich beperken tot één volledig uitgerust station nl. dit van Oostende. Wat ons gebied dus betreft zijn geen meteorologische gegevens voorhanden. Of indien we het klimaat van het door ons gekozen gebied onderzochten aan de hand van gegevens verstrekt door het Kon. Instituut te Ukkel, dan zouden we hieruit slechts algemeenheden kunnen putten die voor onze studie van geen rechtstreeks nut zouden zijn.

De kennis van het microklimaat integendeel is van overwegend belang voor het begrip van het voorkomen van sommige planten- en molluskensoorten (1). Aangezien deze gegevens niet voorhanden waren, hebben we zelf een microklimatologisch onderzoek ingesteld.

IV. Microklimaat

1. Temperatuur :

Dit onderzoek werd verdeeld over volgende tijdstippen : in augustus '52, in april '53 (Onderzoek A); in maart '55, in mei '55, in juli '55 en in september '55 voor het Onderzoek B.

De temperatuuroptnamen gebeurden op 13, 15, 16 augustus '52, 29 maart '55 en 26 september '55 in de morgen of in de namiddag. Op 19 augustus '52 en op 22 april '53 gebeurden ze gedurende de hele dag. Op 16 en 17 mei '55 en van 11 tot 13 juli '55 werden de optnamen eveneens verdeeld over de gehele dag. Om de vijftien minuten werd de temperatuur gecontroleerd. In het Onderzoek A werden terzelfdertijd optnamen gemaakt op naakt zand, tussen helm, op mos en tussen begroeiing. In juli '55 werden eveneens de t^0 schommelingen op 5 cm. diepte gecontroleerd.

Uit al deze optnamen geven we de bijzonderste tabellen op.

(1) P. FROMENT : Recherches sur la flore, le développement des végétaux et leurs groupements dans les vallées du Laonnois et du Vermandois (Souche, Ardon, Somme), Lille 1953 p. 47.

(2) Het t^0 -onderzoek in april '53 en in maart '55 hadden tot doel na te gaan of de t^0 -schommelingen tijdens de kiemperiode van veel plantensoorten en tijdens de ontwikkeling van veel mollusken, niet groter was dan in de zomer.

Onderzoek A.

TABEL 1

13-8-52 : Westhoekduinen, lucht bewolkt tot helder, vrij sterke S. W. wind.

Uur	Zandt°	T° tussen Ammophila ar.	T° tussen Tortula r.	T° tussen Salix ar.
15 u.	27° 8	23°	25° 3	25° 4
15 u. 15	28° 1	23° 3	25° 8	26°
15 u. 30	30° 4	24°	26° 1	26° 5
15 u. 45	30° 9	24° 2	27°	24°
16 u.	30° 5	24° 4	27° 5	23°
16 u. 15	30° 3	23° 3	27° 4	22° 8
16 u. 30	30° 3	23° 2	27° 4	22° 4
16 u. 45	30°	23°	27°	22° 1
17 u.	29°	22° 1	26° 5	21° 9

TABEL 2

15-8-52 : Westhoekduinen, bewolkt, geen zon en onweerachtig —
N. E. wind — zacht briesje.

Uur	Zandt°	T° tussen Ammophila ar.	T° tussen Tortula r.	T° tussen Salix ar.
10 u.	22° 5	21°	22°	20°
10 u. 15	22° 9	21° 5	22° 4	20° 5
10 u. 30	23° 3	23° 9	22°	21°
10 u. 45	24°	24° 4	24° 1	22°
11 u.	22° 1	20° 9	22° 3	22° 2
11 u. 15	22° 2	21° 5	22° 2	19° 5
11 u. 30	22° 9	23° 1	23°	20°
11 u. 45	25°	24° 4	26° 1	20° 5
12 u.	26° 1	25° 6	25° 8	21° 6

TABEL 4 (vervolg)

Uur	Zandt°	T° tussen Ammophila ar.	T° tussen Tortula r.	T° tussen Salix ar.
15 u. 15	22° 6	21° 7	21° 4	19° 6
15 u. 30	24° 8	22° 7	25° 1	19° 5
15 u. 45	26° 1	24° 1	21° 5	19° 5
16 u.	26° 4	20° 6	20° 8	17° 3
16 u. 15	25° 5	20° 8	20° 4	19° 4
16 u. 30	25° 6	21° 2	20° 7	18° 8
16 u. 45	25° 2	21°	20° 5	18° 6
17 u.	24° 2	20° 5	20°	18° 1

TABEL 5

22-4-53 : Westhoekduinen, bestendig zonnig.

Uur	Zandt°	T° tussen Ammophila ar.	T° tussen Tortula r.	T° tussen Salix ar.
10 u.	19°	17° 9	18° 9	17°
10 u. 15	19° 8	18° 4	21°	17° 1
10 u. 30	20° 6	19° 7	20° 8	17° 5
10 u. 45	21° 3	20° 6	21° 6	17° 9
11 u.	21° 9	21°	22° 3	18° 2
11 u. 15	23°	22°	23° 1	20° 1
11 u. 30	23° 5	22° 4	23° 9	20° 9
11 u. 45	24° 4	23°	23° 2	20° 9
12 u.	24° 9	23°	24° 9	21° 9
12 u. 15	25°	23°	22° 4	21° 3
12 u. 30	25°	23°	22° 2	21° 1
12 u. 45	24° 6	22° 4	21° 9	21° 1
13 u.	25° 4	23° 6	23° 9	24°

Onderzoek B.

TABEL 6

29-3-55 : Oostduinkerke-duinen, zonnig tot bewolkt. Omstreeks 14 u. 40' hevige hagelbui. Te 15 u. opnieuw lichte zon (fig. 6).

Uur	Zand t° op S. helling	T° tussen de begroeiing	
		— 5 cm	0 cm
14 u.	22°	11°	10°
14 u. 15 (bewolkt)	17° 8	12°	9° 8
14 u. 30 (zonnig)	21° 7	13°	9° 7
14 u. 45 (hagelbui)	8°	13°	9° 8
15 u. (zonnig)	17°	12°	8° 4
15 u. 15	17° 8	12° 2	8° 6
15 u. 30	17° 6	12° 2	8° 8
15 u. 45	16°	12°	8° 4
16 u.	14°	11°	8°

Tussen 14 u. 30' en 14 u. 45' daalde de t° op het zand van circa 1° per min.
Tussen 14 u. 45' en 15 u. steeg de t° van gem. 1° per 2 min.

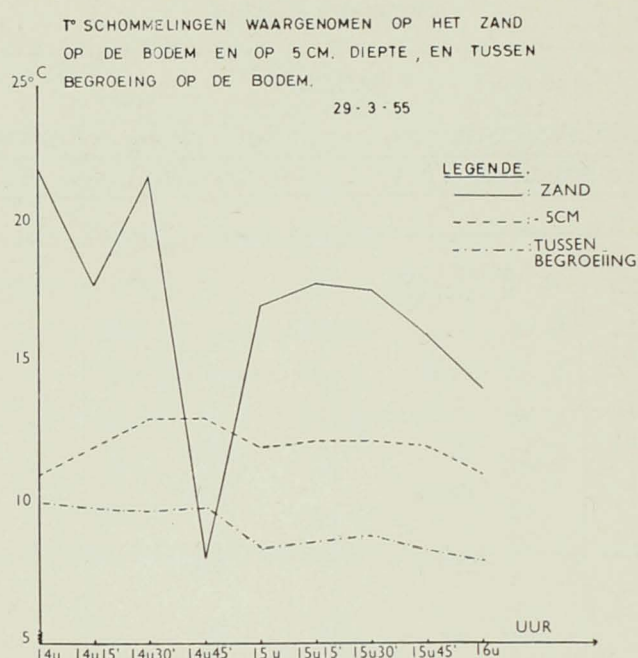


Fig. 6

TABEL 7

16-5-55 : Zeebrugge-duinen, neerslagvlagen — N. W. wind. — Z. helling.
(fig. 7).

Uur	Zandt°	T° tussen de begroeiing
14 u.	21°	15° 4
14 u. 15	24° 2	16°
14 u. 30	24° 8	16°
14 u. 45	24° 8	16°
15 u.	22° 8	13° 8
15 u. 15	24°	16°
15 u. 30	24°	15° 6
15 u. 45	21° 8	16°
16 u.	20° 5	15° 1
16 u. 15	18° 8	14° 4
16 u. 30	18°	12° 8
16 u. 45	18°	12° 6
17 u.	17° 2	12°

TABEL 8

17-5-55 : Zeebrugge-duinen, bewolkt. S. W. wind, maar minder hevig
dan op 16-5-55. Bodem zeer vochtig.

Uur	Zandt°	T° tussen begroeiing
9 u.	16° 2	12° 6
9 u. 15	17°	12° 8
9 u. 30	17° 4	13° 4
9 u. 45	18°	13° 8
10 u.	18° 4	14°
10 u. 15	18°	12°
10 u. 30	18°	14° 2
10 u. 45	18° 8	14° 6
11 u.	19° 2	14° 6
11 u. 15	18°	14° 4
11 u. 30	16°	13° 6
11 u. 45	15° 2	13°
12 u.	16°	12° 4

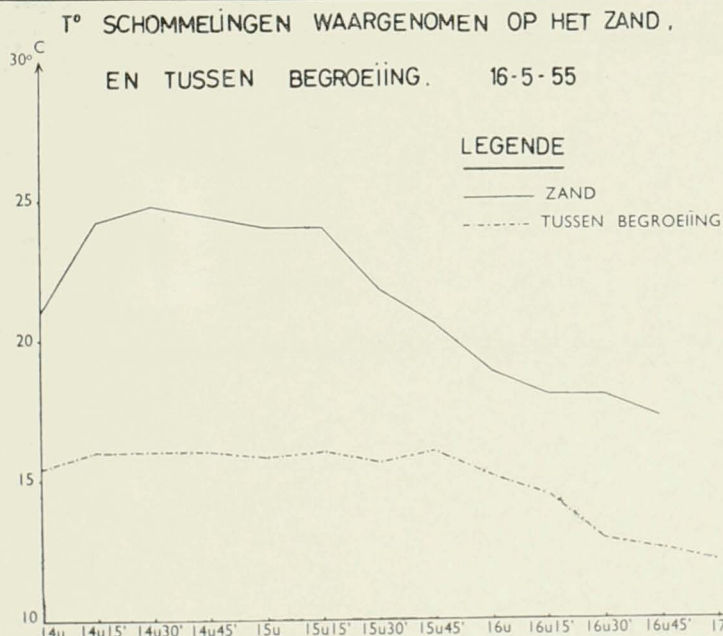


Fig. 7

TABEL 9

11-7-55 : Wenduine-duinen. Mooi weer, geen bewolking, lichte wind.

Uur	Zandt°	T° tussen begroeiing (schaduw)	
		0 cm.	— 5 cm.
14 u.	40°	23°	38° 2
14 u. 15	39°	22° 8	39°
14 u. 30	37°	24°	38° 6
14 u. 45	39°	24°	40°
15 u.	38°	24° 2	40° 5
15 u. 15	37°	23° 2	41°
15 u. 30	38°	22° 9	41° 2
15 u. 45	36°	23° 4	42°
16 u.	35°	23° 4	42°
16 u. 15	34°	22° 8	41° 5
16 u. 30	34°	22° 8	41° 2
16 u. 45	32°	21°	41°
17 u.	29°	20° 6	40° 2

TABEL 10

12-7-55 : Wenduine-duinen. Mooi tot bewolkt. Lichte S. W. wind.

Uur	Zandt°	T° tussen begroeiing	
	0 cm.	0 cm.	— 5 cm.
<u>Voormiddag.</u>			
9 u.	29°	20° 4	27° 4
9 u. 15 (zon)	30°	20° 8	27° 5
9 u. 30 (bewolkt)	28°	21° 6	28°
9 u. 45 (bewolkt)	25°	21° 4	28°
10 u. (licht bew.)	26°	21° 2	29°
10 u. 15 (zon)	30°	21° 4	29° 5
10 u. 30 (bewolkt)	25°	21° 6	30°
10 u. 45 (licht bew.)	27°	21° 7	30° 2
11 u. (zon)	27°	21° 4	31°
11 u. 15 (zon)	31°	22°	31° 5
11 u. 30 (licht bew.)	30° 5	22° 2	32° 5
11 u. 45 (zon)	32°	22° 5	33°
12 u. (plotse mist)	30° 5	22° 8	33° 5

Namiddag : bewolkt, vage doorschemering van de zon — mistig.

Uur	Zandt° 0 cm.	T° tussen begroeiing	
		0 cm.	— 5 cm.
14 u.	29°	28° 2	31° 2
14 u. 15	26°	27° 2	30° 8
14 u. 30	27°	28° 2	35°
14 u. 45	27°	27° 6	35°
15 u.	29°	27° 6	35°
15 u. 15	24° 9	27° 4	34° 5
15 u. 30	25°	26° 2	33° 5
15 u. 45	24° 8	25° 6	33°
16 u.	29°	26° 8	33° 5
16 u. 15	29° 5	27° 4	34°
16 u. 30	28°	27° 2	34°
16 u. 45	26° 4	26° 8	33° 4
17 u.	24°	26° 2	33°

TABEL 11

13-7-55 : Wenduine-duinen. Zeer mistig, geen zon. Lichte wind. Bodem vochtig.

Voormiddag.

Uur	Zandt° 0 cm.	T° tussen begroeiing	
		0 cm.	— 5 cm.
9 u.	20°	17° 2	20° 4
9 u. 15	20°	17° 6	20° 6
9 u. 30	21°	18° 2	21° 5
9 u. 45	21°	18° 2	21° 5
10 u.	21°	18° 4	21° 5
10 u. 15	22°	18° 2	22°
10 u. 30	25°	18° 4	23°]

TABEL 11 (vervolg)

Uur	Zandt° 0 cm.	T° tussen begroeiing	
		0 cm.	— 5 vm.
10 u. 45	26°	18° 8	23° 2
11 u.	27°	19° 4	24°
11 u. 15	25° 5	19° 6	24°
11 u. 30	23°	19° 2	24° 2
11 u. 45	23° 5	19° 2	24°
12 u.	24°	19° 2	24° 2

Namiddag :

14 u.	30°	20° 2	22°
14 u. 15	30°	19° 2	23°
14 u. 30	29°	19°	23°
14 u. 45	27°	18° 7	23°
15 u.	29° 5	19°	23°
15 u. 15	27°	18° 2	23° 2
15 u. 30	26° 5	18° 8	23° 5
15 u. 45	26°	18° 2	22° 6
16 u.	24° 6	17° 6	22°

TABEL 12

26-9-55 : Het Zoute-duinen. Zon tot bewolkt.

Uur	Zandt° 0 cm.	T° tussen begroeiing	
		0 cm.	— 5 cm.
14 u. 30	22°	16° 2	11° 5
14 u. 45	18°	16°	11° 5
15 u.			
15 u. 15	20°	15°	11°
15 u. 30	16° 5	12°	11° 5
15 u. 45	16°	9° 5	11°
16 u.	14°	9°	10° 5

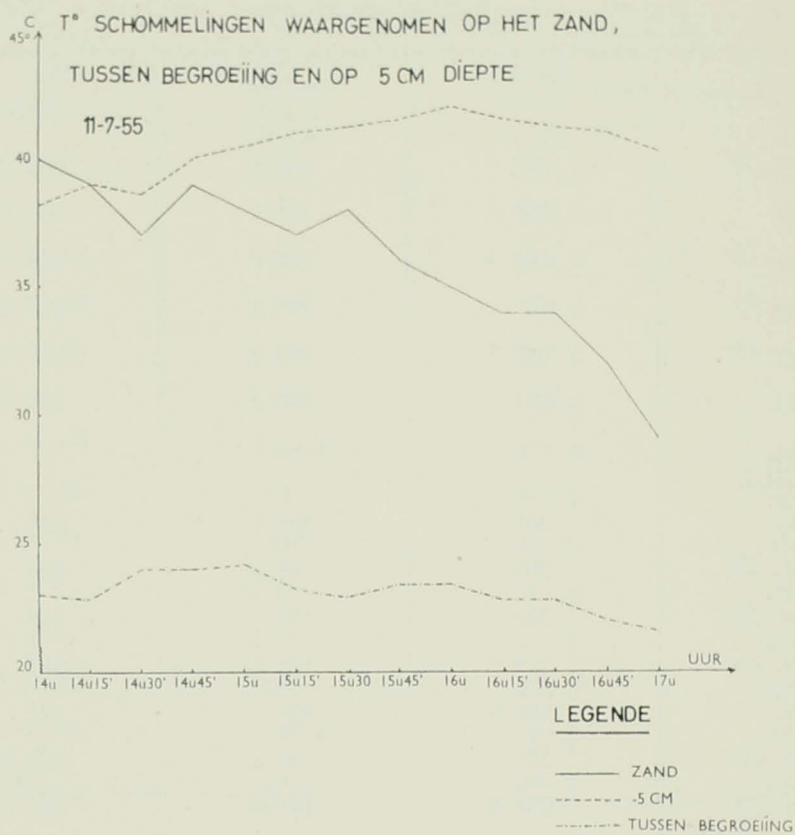


Fig. 8

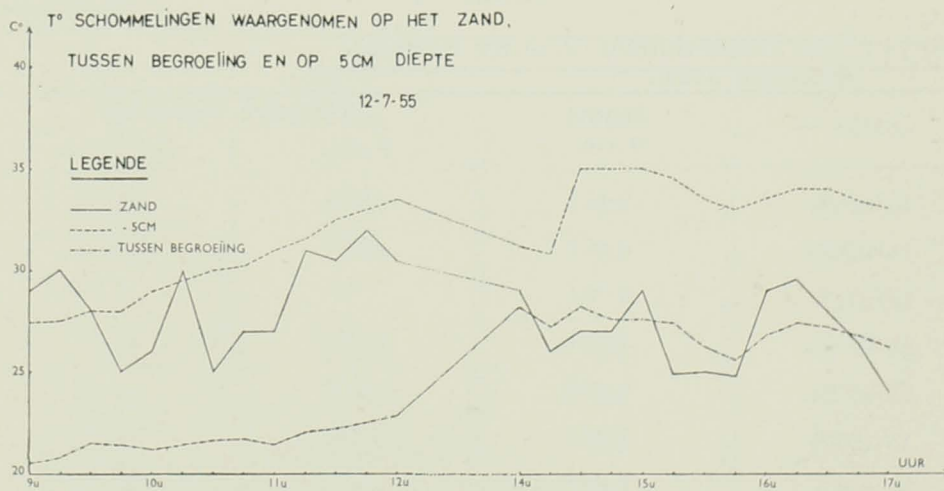


Fig. 9

De max. en min. temperaturen te Koksijde, opgetekend gedurende de dagen van ons onderzoek, waren :

<u>augustus 1952</u>	Mc	mc
13	22,4	14,2
14	22,8	11,6
15	22,0	14,4
16	20,3	12,9
19	18,7	12,6
 <u>april 1953</u>		
20	11,6	4,2
21	7,6	5,6
22	13,8	4,8
 <u>maart 1955</u>		
28	7,0	— 0,5
29	4,7	1,0
30	4,1	— 0,7
 <u>mei 1955</u>		
15	11,4	4,4
16	12,4	4,7
17	15,1	7,0
 <u>juli 1955</u>		
12	14,6	9,5
13	14,0	7,3
14	16,1	6,0
 <u>september 1955</u>		
25	18,6	11,0
26	16,3	10,2
27	15,5	12,1

Uit al deze tabellen blijken volgende gegevens :

1. De t^0 kan binnen de 15 min. gevoelig schommelen. We noteerden regelmatig verschillen van 2^0 à 3^0 en meer dan eens zelfs van 5^0 à 8^0 (tabel 5 en 6, b. v.).

2. Die schommelingen zijn des te groter naarmate de begroeiing geringer is, of enkel gedeelten van de bodem bedekt. Bij helm-begroeiing zijn de t^0 -verschillen iets kleiner dan bij mosvegetatie (Onderzoek A). Bij *Salix arenaria*, die een dichtere begroeiing is, worden de schommelingen nog geringer.
3. De t^0 -schommelingen in de lente en in de herfst blijken groter en minder regelmatig te verlopen dan in de zomermaanden, waar de schommelingen minder variëerden.
4. De schommelingen op slechts 5 cm. diepte waren reeds veel geringer dan aan de oppervlakte. Anderzijds dient opgemerkt dat het duinzand zeer vlug opwarmt en dat hierdoor de eerste 10 cm. onder de bodemoppervlakte in de zomermaanden en bij zonnig weer gedurende verscheidene uren temperaturen kunnen vertonen van 40° en meer (zie tabel 9).
5. De gemiddelde temperaturen te Koksijde opgetekend, wijken gevoelig af van de temperaturen door ons waargenomen. Dit wijst nogmaals op het belang van het microklimatologisch onderzoek.

De waarnemingen, verdeeld over een paar jaar en op verschillende tijdstippen in het jaar genoteerd, blijken bij vergelijking met elkaar volledig overeen te stemmen.

2. Neerslag :

Wanneer de meteorologische tabellen aanwijzen dat de kuststreek (Oostende) minder regen ontvangt dan het binnenland komt dit enkel doordat de instrumenten zich achter de eigenlijke kustzone bevinden. In werkelijkheid zou onderscheid moeten gemaakt worden tussen het zeeduingebied en de onmiddellijk daarachter gelegen kustvlakte. De duinstreek zelf kent een grotere neerslag dan de daarachter gelegen vlakte.

Volgende cijfers geven de dagelijkse gem. regenval in mm. per maand te St. André en te Cabour (1) voor de jaren 1950 tot 1954 (fig. 10a en b).

(1) St. André : aan de kust bij Koksijde. Cabour is gelegen op het grondgebied der gemeente Adinkerke en paalt aan de Franse grens.

DAGELIJKSE GEMIDDELTE REGENVAL IN MM PER MAAND VOOR DE JAREN



Fig. 10a

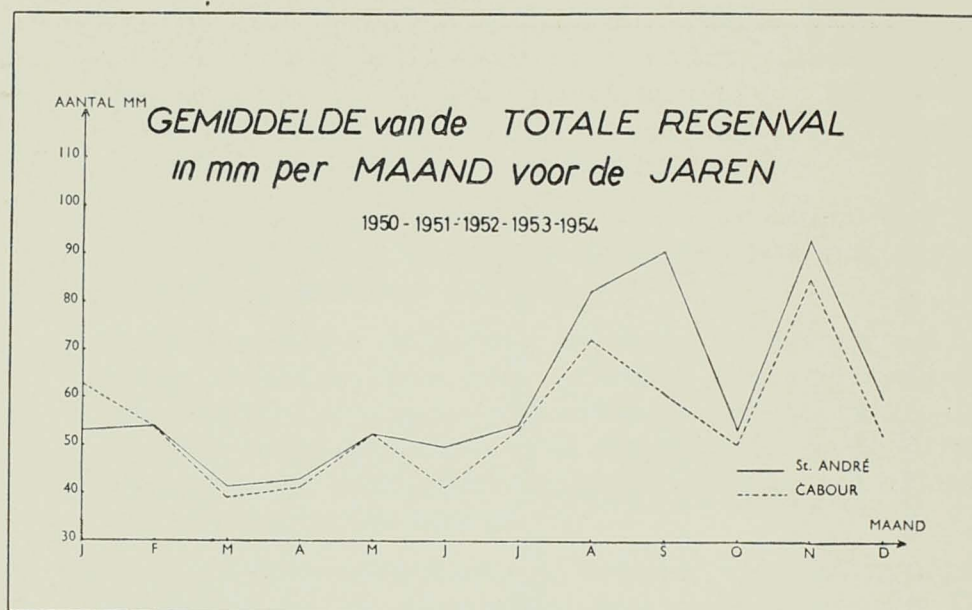


Fig. 10b

	St. André					Cabour				
	1950	1951	1952	1953	1954	1950	1951	1952	1953	1954
januari	30	76,5	120,5	27	57	32	77,5	124,5	30,5	64
februari	86	87	46,5	40	39	78,5	70,5	50	44,5	44
maart	20,5	72	57	8,5	56	10,5	57	60,5	8,5	53,5
april.	67	75	17,5	57	14	46,5	71,5	18,5	59,5	17
mei	53,5	62	32,5	57,5	68	57	63	32,5	79	45,5
juni	47	50,3	31	59,5	58,5	44,5	41,5	33,5	59	34,5
juli	101,5	41	18	46,5	83,5	94	40	25	47,5	74,5
augustus	49	97	112,5	78,5	85	51,5	70	91,5	83	73,5
september	91	56,5	81,5	48	79,5	70	47,5	85	39,5	64,5
oktober	70,5	38,5	99,5	25	52	57,5	33,5	72,5	27,5	60
november	147,5	97,5	121	40,5	71	122	96,5	114,5	44	68,5
december	73	64	89	38	30,5	66	60	78	37	32,5
	837	808,5	821,5	526	694	730	727,5	786	559,5	632

Uit de tabel blijkt duidelijk dat Cabour minder regen ontvangt en dat het verschil per jaar tot 100 mm. kan bedragen. Verder blijkt in de jaren 1950, 1951 en 1952 de gemiddelde regen aan de kust gestegen te zijn. Daar waar het gemiddelde van 1943 tot en met 1950 — 662 mm. bedroeg, bekwam men bij de opmetingen van 1950 tot 1953 te St. André een gemiddelde van 808,5 mm. In 1953 en 1954 schijnt het gemiddelde terug gestabiliseerd te zijn. Wanneer we de gemidd. regenval per trimester nakijken, merken we op dat de grootste neerslag gedurende de 3^e en 4^e trimester valt en de geringste gedurende de 1^e trimester.

3. De wind :

Bij gebrek aan toestellen kon de juiste windsnelheid gedurende het onderzoek niet bepaald worden. We gebruiken hier de gegevens van het Meteorologisch Instituut, opgenomen te Koksijde. Vooral de windrichting is van belang, en blijft onveranderd voor De Panne zowel als voor Koksijde, al kan de windsterkte verschillen.

Station Koksijde :

<u>augustus 1952</u>	<u>D</u>	<u>F (gemidd.)</u>
13	W	7
14	W ↗ N	3
15	N	3
16	W	8
19	N	9
 <u>april 1953</u>		
20	N.E	14
21	E.N.E	10
22	E.N.E	13
 <u>maart 1955</u>		
28	N.E	10,6
29	N.E	9,6
30	E.N.E	10,8
 <u>mei 1955</u>	<u>D</u>	<u>F (gemidd.)</u>
15	W.S.W	9,8
16	S.W ↗ S.E	9,2
17	S.S.W	13,4

<u>juli 1955</u>		
12	N.W	5,4
13	W.N.W	5
14	W ↗ N.W	3
<u>september 1955</u>		
25	W.S.W	5,8
26	W	5,6
27	W	5,8

D : is de windrichting.

↗ : draaiend naar.

F : is de windsnelheid per knoop. (Het is voldoende het getal door 2 te delen om de snelheid in m/sec. te verkrijgen).

Deze windopnamen gedurende slechts enkele dagen kunnen evenwel niet, zoals deze voor de t⁰-schommelingen, als representatief beschouwd worden. We moeten hier dus wel onze toevlucht nemen tot de gegevens van het Meteorologisch Instituut. Hierbij voegen we een grafiek van de windfrequentie (uitgedrukt in %) te Oostende gedurende de periode 1930-1939. De cijfers waarop we ons steunden om de grafiek te maken, komen uit het werk van PONCELET (*op. cit.*, p. 109) (fig. 11).

In deze grafiek valt op dat 40 % tot 50 % van de winden vanuit zee waaien. Het grootste % treffen we gedurende de zomermaanden : april : 62 %; mei : 70 %; juni : 65 %; juli : 55 %; augustus : 59 %. Het effect van de zeevlakte is duidelijk.

4. Zon :

Het aantal zonne-uren te Koksijde gedurende de dagen van onderzoek bedroegen in :

<u>augustus 1952</u>		
13		12 u. 36
14		4 u. 40
15		2 u. 42
16		3 u. 6
19		4 u. 48
<u>april 1953</u>		
20		13 u. 00
21		13 u. 25
22		13 u. 00

FREQUENTIE in % DER WINDEN VOLGENS 16 RICHTINGEN

TE OOSTENDE (PERIODE 1930-39)

1% = 2,5 mm

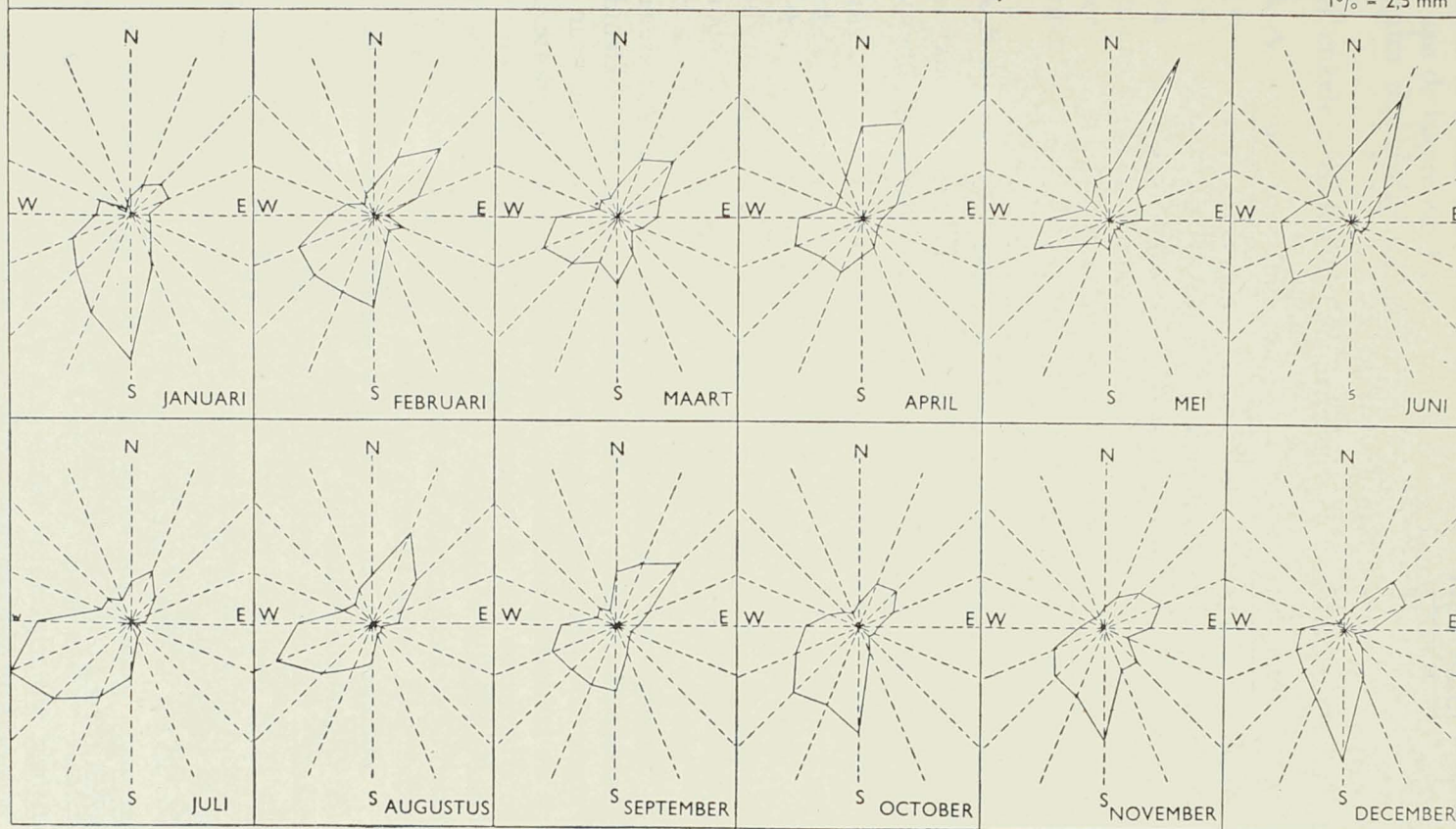


Fig. 11

maart 1955

28		11 u. 00
29		7 u. 30
30		4 u. 30

mei 1955

15		7 u. 20
16		7 u. 25
17		1 u. 55

juli 1955

12		8 u. 10
13		2 u. 05
14		0 u. 10

september 1955

25		1 u. 50
26		5 u. 20
27		6 u. 30

5. Vochtigheid — Grondwaterstand :

In de klimaatfactoren zijn, naar onze mening, de warmte en de vochtigheid zeer belangrijk voor de verspreiding van plant- en kleindierwereld. Warmte en vochtigheid hangen in grote mate af van de aard van de bodem, van de landschapsmorfologie, van de vegetatie zelf tenslotte. Mollusken zijn afhankelijk van de vochtigheid, maar het is moeilijk uit te maken in welke mate. Het watergehalte van het substratum is van groot belang aanzien de slakken hieruit het water dat ze verloren door slijmvorming en verdamping, terug moeten aanvullen (1).

Boringen tot aan het freatisch oppervlak werden in ons gebied nog niet uitgevoerd. Daar het waterhoudend vermogen van het duinzand praktisch nul is (zie bodemgesteldheid) zal vochtigheid pas te bespeuren zijn in de nabijheid van het freatisch oppervlak. Voor zover wijzelf de vochtigheid in ons gebied konden nagaan, stelden we vast dat deze slechts in de lagere delen te bespeuren viel.

In het *Salicetum* (zie beschrijving van deze levensgemeenschap) werd het water gedeeltelijk vastgehouden door de strooisellaag. Maar bij het boren tot 1,25 m. diepte werd de grondwaterspiegel nog steeds niet be-

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 158.

reikt. Alleen in secundaire duinpannen, in de subassociatie met *Parnassia palustris* en aan de lagere rand van een duindoornpanne kon de stand van het grondwater regelmatig worden nagegaan.

Ziehier enkele waarden in cm. beneden het maaiveld uitgedrukt :

Onderzoek A : 1952-1953 (fig. 12a)

juni	70 cm.	december	35 cm.
juli	65 cm.	januari	30 cm.
augustus	65 cm.	februari	25 cm.
september	60 cm.	maart	30 cm.
oktober	50 cm.	april	40 cm.
november	40 cm.	mei	50 cm.

Onderzoek B : 1954-1955 (fig. 12b)

1. Aan rand van een uitgestrekte *Hippophae rhamnoides*-panne vnl. begroeid met *Agrostis alba* (panne in wording ?).

augustus	58 cm.	april	35 cm.
september	45 cm.	mei	42 cm.
oktober	46 cm.	juni	46 cm.
november	33 cm.	juli	53 cm.
december	46 cm.	augustus	60 cm.
januari	27 cm.	september	54 cm.
februari	25 cm.	oktober	58 cm.
maart	30 cm.	november	60 cm.

2. Facies met *Parnassia palustris* en *Listera ovata* (fig. 12c)

oktober	85 cm.	mei	79 cm.
november	82 cm.	juni	85 cm.
december	77 cm.	juli	93 cm.
januari	77 cm.	augustus	100 cm.
februari	60 cm.	september	97 cm.
maart	64 cm.	oktober	94 cm.
april	70 cm.	november	100 cm.

Op zandige droge hellingen was gedurende al deze maanden geen spoor van vochtigheid te bespeuren. Zelfs na regenbuien waren de oppervlakkige lagen na circa een uur volledig droog.

Wanneer zich een mostapijt kan ontwikkelen, wordt het water hierdoor een weinig vastgehouden, soms voldoende opdat andere planten tot ontwikkeling zouden komen. Op hun beurt verdringen die planten dan meestal het mostapijt dat in betrekkelijke korte tijd ten gronde gaat.

V. Vegetatie

Het is algemeen bekend dat de planten mekaar beïnvloeden. Zo zouden vele vochtminnende planten van rijkbegroeide duinpannen niet gedijen, zelfs bij voldoende vochtigheid, ware er geen struikgewas of grassoorten vooraf aanwezig, waardoor het te helle licht enigszins getemperd wordt en de t^0 -schommelingen zich minimaliseren. Anderzijds mag dit struikgewas ook niet te dicht worden, want dan bestaat er kans dat de kleinere kruidgewassen verdrongen worden. Wat de dieren betreft, deze zijn afhankelijk van de vegetatie, niet alleen wat voedsel, maar ook wat hun woonplaats betreft. Naargelang de plant tot een min of meer dichte begroeiing behoort, zal het dier daarin minder of meer beschutting vinden. Ook het uitzicht van de plant is niet zonder betekenis. Planten met doornen of stekels b. v. kunnen geen ideale schuilplaats vormen voor de kleindierwereld, evenmin als planten die geen of bijna geen licht doorlaten. Zij kunnen de standplaats van het dier beïnvloeden. Ook de invloed van de vegetatie op het abiotisch factorencomplex is groot. De betekenis van de vegetatie op het microklimaat en wederzijds deze van het microklimaat voor de vegetatie werd reeds dikwijls aangetoond (cf. o. m. VAN DIEREN — 1934). De aard van het microklimaat en de hoedanigheid van het voedsel bepalen dikwijls en in niet geringe mate, welke dieren in een biocænose kunnen leven (1).

STAND VAN HET GRONDWATER IN DE SUBASSOCIATIE MET *PARNASSIA PALUSTRIS*

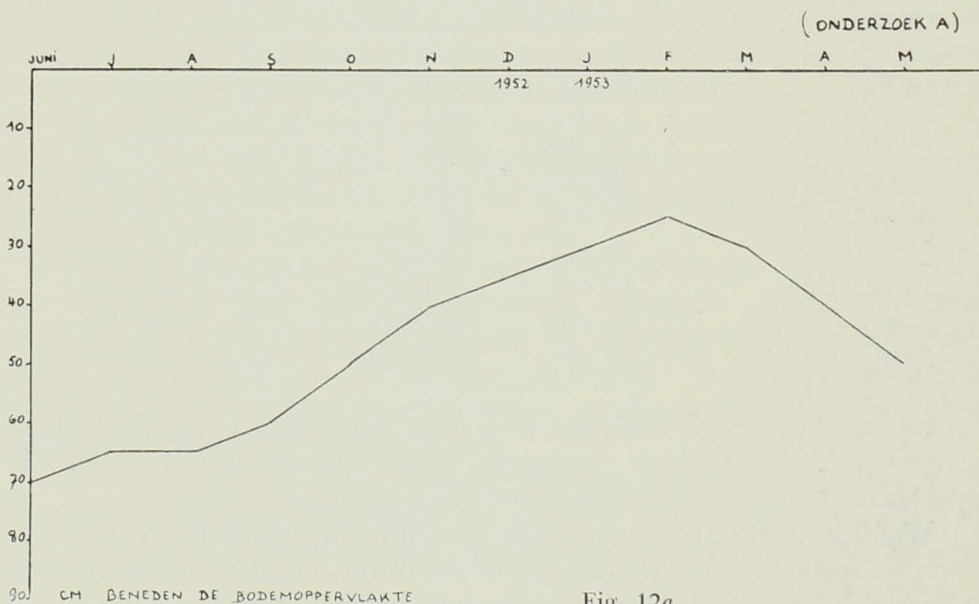


Fig. 12a

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 26.

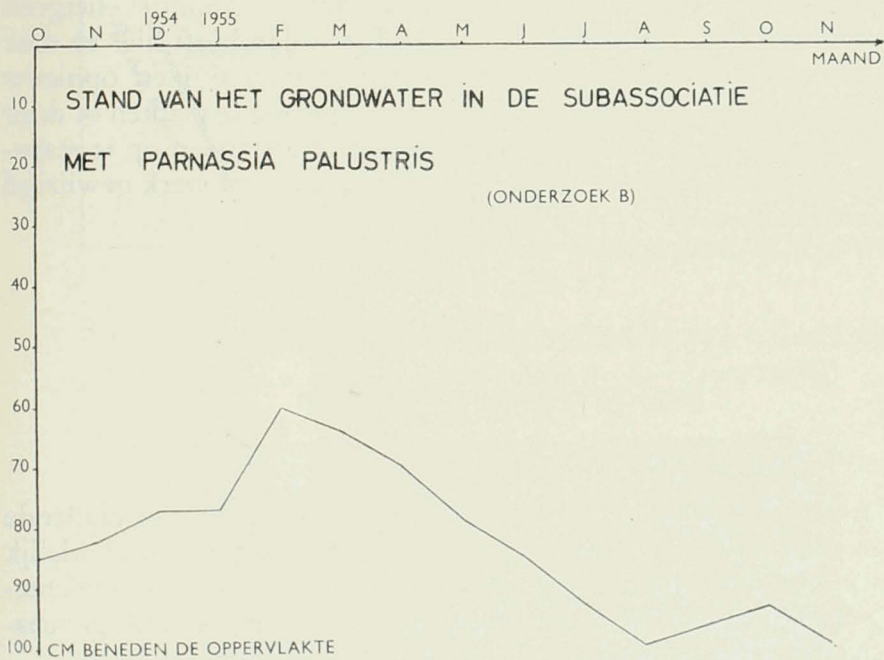
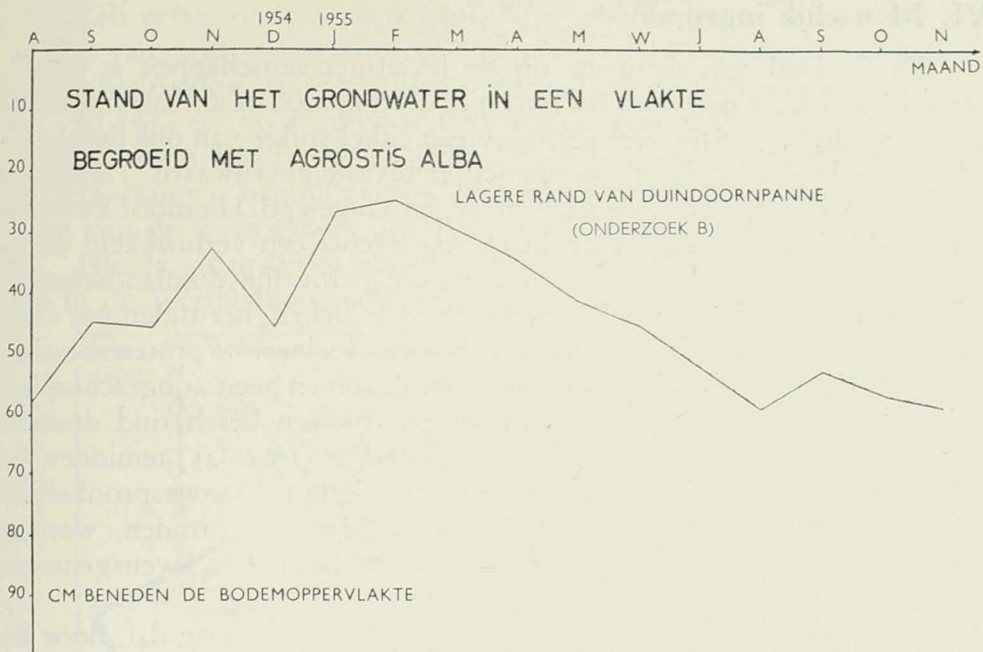


Fig. 12b — Fig. 12c

VI. Menselijk ingrijpen

De invloed van de mens op de levensgemeenschappen is groot. De gebieden waar deze invloed zich niet deed gelden of althans minimaal is, zijn ten huidige dage zeer gering. Geen enkel stukje van ons duinlandschap, hoe klein ook, bleef van menselijke invasie gevrijwaard. Temidden de duinen werden villa's gebouwd en wegen aangelegd. Hierdoor kwamen grote gebieden in beweging en bleef nog slechts een verbrokkeld duinlandschap over, het skelet van wat eens een natuurlijk duinlandschap is geweest. Het wandelen, het kamperen en pick-nicken, het rijden per auto tot in de duinen zelf, zijn andere oorzaken van kleinere of grotere beschadiging. Ook de Westhoekduinen zijn strikt genomen geen „ongeschonden duinlandschap" meer. Ofschoon dit gebied nu een beschermd domein is, werd door de aanleg van verdedigingswerken (1940-'45) temidden de duinen, het plantendek op vele plaatsen vernietigd. De oorspronkelijke levensgemeenschappen die een natuurlijk evenwicht vormden, werden beschadigd en nieuwe planten drongen in de bestaande levensgemeenschappen in.

In de buurt van De Panne zou men vastgesteld hebben dat, door de aanleg van de riolering, de droogste duinen meteen te droog werden. Hierdoor stierf de vegetatie op de toppen van de microduintjes, hetgeen een opwaaien van deze duinen tot gevolg had (1). Men heeft hier en daar gepoogd de opengewaaide en in beweging gekomen duinen opnieuw vast te leggen door op die plaatsen een nieuwe vegetatie te planten of door dood materiaal (zoals dode takken) op regelmatige afstanden op te stapelen. Hierdoor krijgen bepaalde gebieden in de duinen een sterk gewijzigd en heel nieuw aspect.

F. — ANALYSE

De levensgemeenschappen

1. De Panne-Bray-dunes :

Het is moeilijk dezelfde levensgemeenschappen die in verschillende substreken voorkomen, te groeperen zonder gevaar te lopen onduidelijk te worden en verwarring te stichten. Daarom lijkt het ons meer overzichtelijk elke streek afzonderlijk te bespreken en er de verschillende levensgemeenschappen van te beschrijven.

Een eerste gebied strekt zich uit tussen De Panne en Bray-dunes. Het omvat nagenoeg 650 ha op Belgisch grondgebied (fig. 13).

(1) F. R. MOORMANN : Verklarende tekst bij het kaartblad De Panne, p. 9.

Een eerste onderzoek aldaar (in 1952) beperkte zich tot een smalle strook van circa 500 m. breedte nabij de grens. Dit onderzoek zullen we bij de bespreking van dit gebied, eenvoudig het **onderzoek A** noemen.

In 1954 en '55 werd in dezelfde streek, maar ditmaal over het gehele gebied tussen De Panne en de grens, een tweede reeks gedetailleerde onderzoeken begonnen. We noemen dit onderzoek, bij de beschrijving van de levensgemeenschappen, het **onderzoek B**.

Hierna volgt een overzicht van de verscheidene gemeenschappen die we in de Westhoekduinen hebben gevonden.

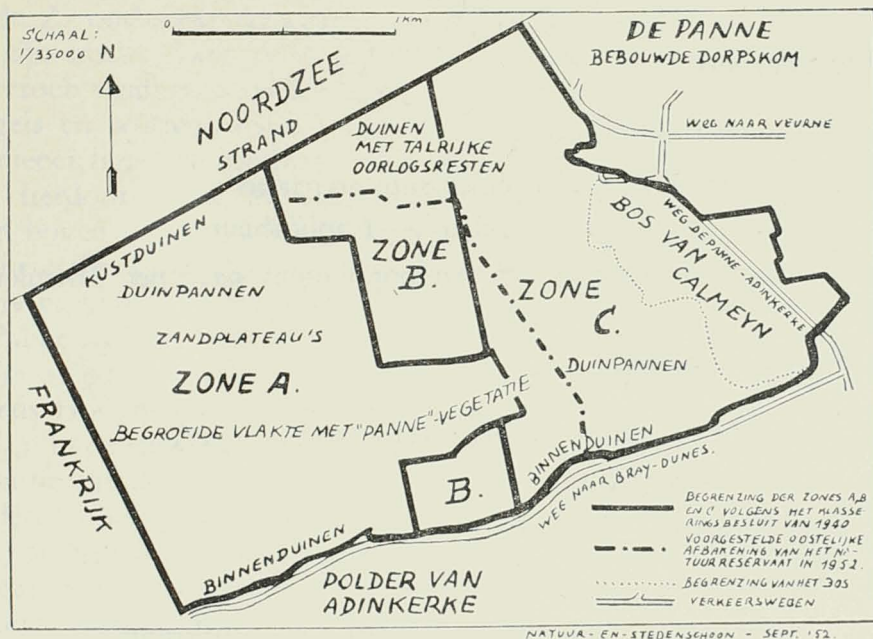
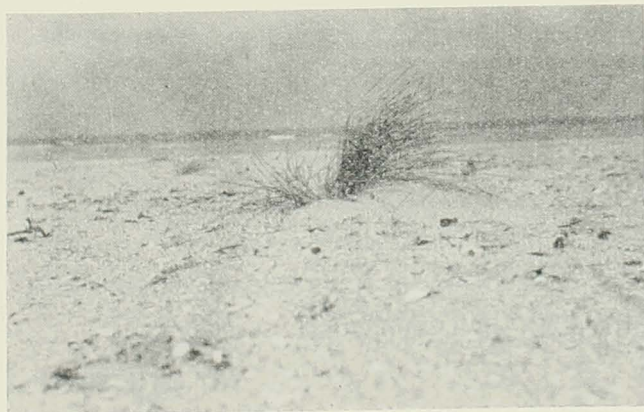


Fig. 13

AGROPYRETUM BOREO-ATLANTICUM (Westhoekduinen).

Opbouw van een eerste duintje op de wintervloedlijn door het *Triticum junceum*.



Overzicht

I. Het droge strand

Agropyretum boreo-atlanticum

II. De zeereep

1. Ammophiletum arenariae
 - a) subassociatie Ammophiletosum arenariae
 - b) subassociatie Ammophileto — Euphorbietosum
2. Overgangsvorm van het Ammophiletum naar het Tortuletum

III. De droge pannen

1. Tortuleto-Phleetum arenariae (HOCQUETTE 1927)
2. Salicetum arenariae
3. Anthyllideto — Silenetum
4. Hippophaeto — Ligustretum
 - subassociatie Hippophaeto-Ligustretum betulosum

IV. De vochtige pannen

1. Centaurieto-Saginetum moniliformis
 - subassociatie Samolus valerandi
2. Hippophaeto-Ligustretum
 - a) subassociatie met Parnassia palustris
 - b) subassociatie met Eupatorium cannabinum
 - c) variant Hippophaeto-Salicetosum
 - d) variant Hippophaeto-Ligustretum-Calamagrostis
 - e) variant Hippophae-Struweel

I. Het droge strand

Agropyretum boreo-atlanticum (BR. BL. ET DE L. 1936).

Het is de kenmerkende gemeenschap van de allereerste duintjes. Zij heeft als kensoort het *Triticum junceum* (Biestarwegras). Deze pioniersgemeenschap is alleen daar goed ontwikkeld waar het strand zeer breed wordt. Zij ontbreekt aan kusten met afslag. Boven de grond lijkt *Triticum* met zijn smalle, vaak ineen gerolde blaadjes vrij nietig. Maar bij nader onderzoek vindt men onder de bodemoppervlakte een net van uitlopers, stengels en wortels. Deze uitlopers en stengels zijn sterk vertakt. Uit alle dieper liggende knopen ontspringen talrijke lange en dunne bijwortels. Hierdoor wordt het zand vastgehouden. Tussen de stengels en bladeren boven de grond wordt steeds meer zand gefixeerd, waardoor het zandheuveltje groeit. Op ongeveer een 1/2 m. hoogte begint zich dan een andere vegetatie te ontwikkelen. In het onderzoeksgebied even buiten De Panne zijn de *Triticum junceum* duinen goed ontwikkeld. Verder naar de Franse grens toe verdwijnt deze associatie volledig, maar zij komt, volgens HOCQUETTE, opnieuw te voorschijn tussen Hoorn en Duinkerken (1). In de strook waar we het onderzoek in '52 verrichtten (Onderzoek A) ontbreekt de *Triticum* volledig. Enkel aan de voet van de zeereep stonden in het najaar 1952 enige schrale sprietten *Kakile maritima* (zeeraket) en *Salsola kali* (loogkruid). Misschien waren dit overblijfselen van vroegere accumulatiezones. De daaropvolgende jaren hebben we trouwens die beide planten niet meer aangetroffen.

De volgende drie opnamen werden genomen onmiddellijk ten W. van De Panne.

(1) M. HOCQUETTE : op. cit. p. 28.

	ONDERZOEK A.		ONDERZOEK B.		
	Opn. 1	Opn. 2	Opn. 1	Opn. 2	Opn. 3
Helling	10°	15°	10°	12°	6°
Opname in m ²	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	5	5	10	15	10
Kensoort :					
<i>Triticum junceum</i> L. . . .	—	—	× 1	2 2	2 2
Begeleidende soorten :					
<i>Salsola kali</i> L.	1 2	—	—	× 1	—
<i>Kakile maritima</i> Scop. . .	1 2	× 1	—	—	—
<i>Honckenya peploides</i> Ehrh.	× 1	—	—	—	—
<i>Ammophila arenaria</i> Link.	—	1 1	—	—	—

In het onderzoek A ontbrak de kensoort.

De pH van de bodem bedroeg 8,8 en het kalkgehalte 10 %.

Triticum (= *Agropyrum*) kan enkel bloeien in los droog zand. Volgens HOCQUETTE is deze plant gematigd halofiel, verdraagt slechts opspattend zeewater en kan niet leven bij sterke NaCl concentratie (1).

We zijn evenwel de mening toegedaan dat dit laatste veeleer relatief is. De jonge *Triticum* verdraagt gemakkelijk zoutconcentratie. Immers deze plant ontkiemt vooral in de wintervloedlijn en wordt dus regelmatig door het zeewater overspoeld waarin zij de noodzakelijke voedingsstoffen voor het ontkiemen vindt.

Maar toch is het best mogelijk dat een langdurige concentratie schadelijk wordt voor de plant. In dit zand logen de zouten zeer vlug en gemakkelijk uit, zodat bij onderzoek het procent NaCl in de bodem steeds gering is. Op 30 december bedroeg dit procent 0,01. In deze gemeenschap werden geen landmollusken aangetroffen.

(1) M. HOCQUETTE : op. cit. p. 28.

AMMOPHILETUM ARENARIAE (Westhoekduinen)

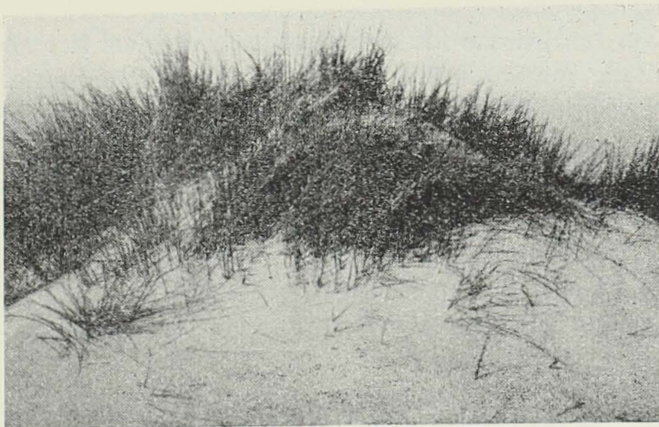
Algemeen beeld op de Zeereep (zicht naar zee).

Op de achtergrond de 1^e zone met subassociatie *Ammophiletosum arenariae*

Op het voorplan de subassociatie *Ammophileto-Euphorbietosum* (april 1953).



Detailfoto van een regeneratieduintje met *Ammophila arenaria*.



II. De zeereep

1. *Ammophiletum arenariae* (HOCQUETTE 1927).

De *Ammophila*-duinen (helmduinen) zijn groter, hoger en meer aaneengesloten dan de *Triticumduintjes*. Nabij De Panne volgen zij onmiddellijk op de *Triticumduintjes*. Meer naar de grens toe tiert deze gemeenschap slechts op de top van ongeveer 15 m. hoge duinen (afslag-kust) die langs de zeezijde steil naar het strand afhellen en waar een begroeiing volkomen ontbreekt. Aan de lijzijde van de zeereep strekt deze gemeenschap zich verder uit. Nabij de grens bestond nog steeds een onderscheid tussen de gemeenschappen op hellingen en deze op vlakker terrein. Er waren kleine verschillen in vegetatie en ook was er een onderscheid in het kwantitatief optreden van de soorten. Over een grote afstand vanaf de grens tot circa 250 m. van De Panne konden we aldus 2 subassociaties vaststellen.

In de eerste zone werd gemiddeld 40 % van de oppervlakte door vegetatie bedekt en deze bestond hoofdzakelijk uit vitaal bloeiende *Ammophila arenaria* die 1 meter hoogte bereikte. De vegetatie strekte zich vooral over de helling uit.

Deze plant dankt haar vitaliteit aan een rijkelijke zandtoevoer die voor haar een levenskwesitie is. Haar bijna horizontale rizomen bezitten het vermogen met de zandverstuivingen mee te groeien.

De tweede zone vertoonde een minder vitaal voorkomen van *Ammophila arenaria* (1). De hoogte bedroeg slechts 70 cm. ten gevolge van de geringere zandtoevoer. Daarnaast bloeiden ook *Erodium glutinosum* (kleverige reigersbek), *Anagallis tenella* (teer guichelheil), *Euphorbia paralias* (zeewolsmelk) en *Hieracium umbellatum* (schermhavikskruid).

De oppervlakte van de vegetatie bedroeg gemiddeld 50 % van de totale oppervlakte (zie tabel). Deze tweede subassociatie noemen we het *Ammophileto-Euphorbietosum*.

Ter hoogte van de *Triticumduintjes* bleef het *Ammophiletum* beperkt tot enkele minder hoge, maar eveneens aaneengesloten duintjes.

Aan landzijde strekt het zich minder ver uit als de zoëven beschreven zones. Ook waren hier geen twee subassociaties te onderscheiden. In navolging van VAN DIEREN noemen we de duinketen waarop deze eerst beschreven helmgemeenschap bloeide : *dunus anticus* (zeereep) met *Ammophiletum arenariae adultum*. De laatst beschreven helmduintjes, deze die volgen op de *Triticumgemeenschap*, zijn dan de duni embryonalis fundati met *Ammophiletum arenariae*.

(1) Dit is het *Ammophila arenaria* door J. W. VAN DIEREN geciteerd in zijn „Organogene Dünenbildung” (1932) p. 144.

De zoutconcentratie is bij het *Ammophiletum* zeer gering. We moeten echter in aanmerking nemen dat de bodem ook hier, zoals bij *Triticum*, vlug uitloogt. Dit komt trouwens overeen met de waarnemingen van VAN DIEREN. Volgens deze schrijver kan *Ammophila* geen zoutmilieu verdragen. Ook HOCQUETTE treft bij Hoorn slechts een concentratie van gemiddeld 0,4 gr./kgr. aan.

Bij het *Ammophiletum* vermeldt VAN DIEREN op verscheidene plaatsen *Hippophae rhamnoides* en *Salix arenaria*. In het door ons onderzochte gebied, kwamen deze planten in het *Ammophiletum* echter nooit voor.

Beschrijving van de Proefvlakten.

Onderzoek A.

Van de 12 floristische opnamen werden er 4 in de tabel overgenomen.

Opname 1-2 : 1^e zone : Westhoekduinen, ter hoogte van de grens. Typische duinkoppen. Droog los zand. pH : 8,5. Kalkgehalte : 9,5 %. Opname van 19 augustus '52; zonnig.

Opname 3-4 : 2^e zone : Westhoekduinen. Golvende, onregelmatige helling aan lijzijde. Gemiddelde helling over 20 m. lengte 21°. Kalkgehalte : 9,5 %. Opname van 19 augustus '52; zonnig.

Onderzoek B.

In de tabel zijn 6 opnamen overgenomen.

Opname 1 en opname 2 : Westhoekduinen, ter hoogte van de *Triticum*duintjes op circa 150 m. van de gemeente. Kleine duinkoppen met gemiddelde helling van 15°. Dichtheid van de begroeiing : 50 % op de toppen, 0 % op de hellingen. Gemiddelde hoogte van de duintjes : 1 m. Opname van 3 augustus '54.

Opname 3 : 1^e zone : Westhoekduinen, ter hoogte van paal I. Op 20 m. van de steile rand naar het strand. Typische duinkoppen met gemidd. helling van 20° over 20 m. lengte. Dichtheid van de begroeiing : 70 % op de op de toppen en 5 % op de helling. Bodemprofiel : 0-20 cm. : geel zand, droog, met schelpresten; 20-100 cm. : geel zand, sporen van schelpresten, droog. pH : 8,5. Kalkgehalte : 9,5 %. Opname van 3 augustus '54. Zonnig weer met licht bewolkte periodes; droog.

Opname 4 : 1^e zone : Westhoekduinen. Op circa 100 m. van het strand. Lijzijde, aan rand van de eerste droge duinvalleien. Opname van 11 mei '54.

Opname 5 : 2^e zone : Westhoekduinen ter hoogte van paal I. Op 35 m. van de steile rand naar het strand met gemidd. helling van 10 à 12 %. Dichtheid van de begroeiing op vlakke delen : 80 %, langs de hellingen : 10 %. Opname van 3 augustus '54. Zonnig weer met licht bewolkte periodes; droog.

Opname 6 : 2^e zone : Strook op 600 m. van de gemeente en op circa 100 m. van het strand. Opname van 10 mei '54.

Associatie *Ammophiletum arenariae*.

a) Subassociatie *Ammophiletosum arenariae*

	ONDERZOEK A.		ONDERZOEK B.			
	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	10°	12°	9°	10°	8°	4°
Opname in m ²	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	40	40	30	30	40	60
Bedekking v. d. moslaag in %	0	0	0	0	0	0
Hoogte v. d. kruidlaag in cm.	100	100	100	100	95	90
Kensoorten :						
<i>Ammophila arenaria</i> Link. . .	3 5	4 3	2 5	3 5	2 5	3 5
<i>Inocybe ammophila</i>	1 1	× 1	1 1	× 1	—	—
<i>Euphorbia paralias</i> L.	—	—	—	—	—	1 2
<i>Sonchus arvensis</i> L.	× 1	—	× 1	—	—	× 1
Begeleidende soorten :						
<i>Triticum junceum</i> L.	—	—	1 2	1 1	× 1	—
<i>Erodium glutinosum</i> Dum. .	× 1	× 1	—	—	—	—
<i>Festuca rubra</i> L.	—	—	—	—	—	—
<i>Carex arenaria</i> L.	—	—	—	—	—	2 4

b) Subassociatie *Ammophileto-Euphorbietosum*

	ONDERZOEK A.		ONDERZOEK B.	
	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>	<i>Opn. 5</i>	<i>Opn. 6</i>
Helling				
Opname in m ²	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	60	70	60	55
Bedekking v. d. moslaag in %	0	5	10	0
Hoogte v.d. kruidlaag in cm :	70	65	70	65
Kensoorten :				
<i>Ammophila arenaria</i> Link.	3 3	2 2	2 2	3 5
<i>Inocybe ammophila</i>	—	—	—	—
<i>Euphorbia paralias</i> L.	3 2	4 2	—	1 1
<i>Sonchus arvensis</i> L.	—	—	2 2	—
Begeleidende soorten :				
<i>Triticum junceum</i> L.	—	—	—	—
<i>Erodium glutinosum</i> Dum.	1 1	1 2	—	1 1
<i>Festuca rubra</i> L.	1 2	1 2	—	—
<i>Carex arenaria</i> L.	2 2	3 2	2 2	2 3
<i>Tortula ruraliformis</i>	—	1 1	—	× 1
<i>Anagallis tenella</i> Murr.	—	× 1	2 2	—
<i>Hiërcium umbellatum</i> L.	2 2	3 2	—	—
<i>Solanum triflorum</i> Nutt.	—	—	—	—
<i>Ononis repens</i> L.	—	—	2 3	—
<i>Senecio jacobea</i> L.	—	—	1 2	—
<i>Borrago officinalis</i> L.	—	—	× 1	—
<i>Galium verum</i> L.	—	—	—	2 3
<i>Urtica dioica</i> L.	—	—	—	× 1

Er valt op te merken dat we in deze gemeenschap de *Anagallis tenella* hebben aangetroffen. Deze plant wordt beschouwd als hygrofiel en zou slechts in vochtige pannen voorkomen. Zij is zelfs een kensoort van de subassociatie *Parnassia* (HOCQUETTE M. p. 91, en TANSLEY A. G. p. 35). Herhaaldelijk nochtans troffen we de *Anagallis tenella* op droge plaatsen. Het vrij talrijk en regelmatig voorkomen van de *Anagallis tenella* in deze gemeenschap, kan beslist niet als toevallig bestempeld worden.

Verder dient ook de aanwezigheid van de *Solanum triflorum* vermeld. Voor zover ons bekend, werd deze plant nooit eerder in het Belgisch duingebied waargenomen. *Solanum triflorum* bloeide nabij de grens in de omgeving van bunkers, op een zeer begrensde en beperkte areaal. Volgens waarnemingen in Nederland gedaan, schijnt deze standplaats typerend voor *Solanum triflorum*. Ze wijst duidelijk op een invloed van de mens.

Behalve aan de zeereep breidt zich over het gehele gebied een tweede gordel met *Ammophila arenaria* uit aan de voet van de zandvlakte.

Plantensociologisch behoort ook deze gemeenschap tot bovenvermelde. Op die plaats bloeit uitsluitend *Ammophila arenaria*. Zij houdt het verstuiwend zand gedeeltelijk tegen. Hierdoor vormen zich opnieuw duintjes, die we regeneratieduintjes hebben genoemd.

Mollusken :

Op deze drogere hellingen werd naast de *Helicidae* vooral *Theba pisana* aangetroffen. In het *Ammophiletum* (Onderzoek A.) werden 12 proefruimten van 1 m² onderzocht. Deze 12 opnamen zijn in de tabel overgenomen.

In het *Ammophiletum* (Onderzoek B.) werden 15 proefruimten van 1 m² onderzocht. 10 proefvierkanten nabij de gemeenten en 5 opnamen in de nabijheid van de grens.

Onderzoek A.

Opname in m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S	D	m
<i>Pupilla muscorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	1	4	—	—
<i>Helicella intersecta</i>	—	—	—	—	2	4	1	3	5	—	1	2	18	1,5	0,5
<i>Helicella candidula</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—

93,7 % van de exemplaren die we vonden waren reeds volwassen. Zoals de tabel aantoont, had de zone b (opn. 6-12) een relatief rijkere fauna. De eerste 4 proefvlakten gaven een totaal negatief resultaat.

(Voor de betekenis van de letters S, D, m, zie in de begripsverklaringen, p. 32).

Onderzoek B.

Opnamen op circa 500 m. van de gemeente.

Opname in m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S	D	m
<i>Pupilla muscorum</i> .	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	3	—	—
<i>Theba pisana</i> . . .	23	40	34	25	28	42	49	68	95	83	487	49,7	—
<i>Cepaea nemoralis</i> . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—

Opnamen nabij de grens.

Opname in m.	1	2	3	4	5	S	D	m
<i>Pupilla muscorum</i> . .	1	—	2	—	—	3	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . .	4	6	2	8	3	23	4,6	1,08

Theba pisana werd voornamelijk en in zeer grote getale aangetroffen niet ver van De Panne. Verder naar de grens toe vonden we praktisch geen *Theba's* meer. Zij schenen zich allen te lokaliseren dicht bij de gemeente. Dit onderzoek geschiedde in mei '54. 95 % van de exemplaren waren nog zeer jong.

Helicella intersecta werd enkele malen in geringer aantal gevonden, evenals *Pupilla muscorum* dat reeds sporadisch werd aangetroffen.

In zijn geheel beschouwd was de molluskenfauna in die gemeenschap toch zeer arm.

2. Overgangsvorm van het *Ammophiletum* naar het *Tortuletum*

In de subassociatie *Ammophileto-Euphorbietosum* vonden we op enkele plaatsen een vegetatie die bijna uitsluitend uit *Carex arenaria* bestond. Of deze vegetatie een onvolledige associatie van het *Ammophiletum* is, ofwel tot een andere gemeenschap dient gerekend, is moeilijk uit te maken.

Carex arenaria wordt naast *Hieracium pilosella*, *Cerastium polydactyla* als kensoort van de klasse van het *Erometo-corynephoreta* beschouwd. Deze klasse omvat de graslandgemeenschappen van droge kalkrijke en droge kalkarme gronden (1).

De aanwezigheid van *Carex arenaria* duidt wellicht op een overgang van het *Ammophiletum* naar het *Tortuletum*.

Alle plantensociologische opnamen van deze plantengroepering zijn afkomstig uit Onderzoek B.

Onderzoek B.

	Opn. 1	Opn. 2
Helling	10°	2°
Opname in m ²	5 × 5	5 × 5
Bedekking van de kruidlaag in % . . .	70	85
Bedekking van de moslaag in %	8	0
Hoogte van de kruidlaag in cm.	20	20
<i>Carex arenaria</i>	4 5	4 5
<i>Sonchus arvensis</i>	× 1	—
<i>Lithospermum officinale</i>	—	3 4
<i>Ammophila arenaria</i>	—	× 1
<i>Erodium cicutarium</i>	—	1 1
<i>Tortula ruraliformis</i>	—	× 1
<i>Galium verum</i>	—	1 1
<i>Taraxacum officinale</i>	—	× 1

Wat de molluskenfauna betreft in deze opnamen werden uitsluitend *Theba-soorten* aangetroffen. 2 monsters in opname 1 gaven respectievelijk als resultaat 126 en 158 individuen van *Theba pisana*. In opname 2 werden eveneens 2 proefruimten van 1 m² onderzocht. We vonden respectievelijk 21 en 29 exemplaren. 97 % van de gevonden exemplaren waren nog zeer jong.

(1) V. WESTHOFF, W. DYK, H. PASSCHIER, G. SISSINGH : Overzicht der Plantengemeenschappen in Nederland, Amsterdam, 1946, p. 63.

Beschrijving van de Proefvlakte.

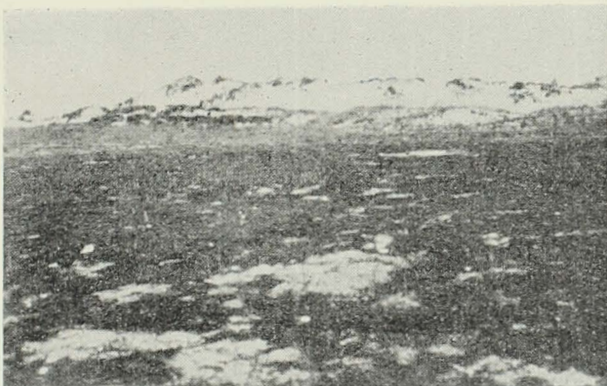
Opname 1 : Op circa 100 m. van het strand, aan de voet van de eerste droge valleien, naast opname 4 van het *Ammophiletum*. Opname van 11 mei '54.

Opname 2 : Strook op 500 m. van De Panne. Op $\pm$ 100 m. van het strand, nabij opname 6 van het *Ammophiletum*. Opname van 10 mei '54.

TORTULETO-PHLEETUM ARENARII (Westhoekduinen)

De *Tortula ruraliformis* gemeenschap.

Op de achtergrond de zeereep.



III. De droge pannen

1. *Tortuleto-Phleetum arenarii* (HOCQUETTE 1927)

Deze gemeenschap is in die streek weinig verspreid en werd slechts hier en daar over een kleine oppervlakte aangetroffen. Doorgaans bestaat de begroeiing voor 95 % uit *Tortula ruraliformis*. Soms echter, en dan vooral in lagere en vochtiger gedeelten, krijgt deze gemeenschap het uitzicht van een grasvlakte.

In de jaren '54 en '55 hebben we het *Tortuletum*, dat we reeds in ons eerste onderzoek van '52 aantroffen, herhaaldelijk opgezocht. Zij bleek zich nog steeds in stand te houden en bloeide tussen het *Salicetum*.

Dit gebied was voor 70 % begroeid en 95 % van de totale begroeiing bestond uit *Tortula ruraliformis*. Het vrijwel vlakke gebied was circa 10 m. breed op een 30 tal m. lang (Hier en daar was er een lichte helling van 10° à 20°). Midden de kruipwilgvegetatie vonden we enkele kleinere identische vlekken. Het zand was door dit mostapijt vastgelegd en naar gelang de weersomstandigheden had deze gemeenschap bij regen een groene en bij zonneschijn een dorbruine lederkleur die scherp contrasteerde met het helgele zand van de mobiele duinen.

Het bodemprofiel :

0- 25 cm. : geel zand, lichte humeuse vlekken.

25-100 cm. : geel zand, sporen van humus.

De pH bedroeg 8,5 en het kalkgehalte 7,75 %.

Het *Tortuletum* wordt beschouwd als een pioniersgemeenschap op droge, open kalkrijke duinen.

Van deze gemeenschap worden 4 opnamen in de tabel opgenomen.

Onderzoek A.

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	0°	0°	0°	0°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	25	70	30	30
Bedekking v. d. moslaag in %	70	75	75	60
Hoogte v.d. kruidlaag in cm. :	30	30	30	30
Kensoorten :				
<i>Phlëum arenarium</i>	1 2	2 2	2 2	1 2
<i>Myosotis collina</i>	× 1	—	—	—
<i>Tortula ruraliformis</i>	4 5	4 5	4 4	4 4
<i>Erodium cicutarium</i>	1 1	× 1	× 1	× 1
Begeleidende soorten :				
<i>Sedum acre</i>	—	—	1 2	1 2
<i>Galium verum</i> var. <i>marit.</i> . . .	1 2	2 2	2 2	2 2
<i>Cynoglossum officinale</i>	2 1	3 2	2 2	2 2
<i>Ammophila arenaria</i>	1 1	—	—	—
<i>Carex arenaria</i>	2 2	—	—	—
<i>Senecio jacobea</i>	—	—	× 1	—
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1 1	—	3 2	2 2

De plantensociologische opnamen van dezelfde gemeenschap op dezelfde plaats in '54 gaf volgend resultaat.

Onderzoek B.

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	0°	0°	0°	0°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	50	50	75	50
Bedekking v. d. moslaag in %	70	75	75	60
Hoogte v. d. kruidlaag in cm. :	30	30	30	30
Kensoorten :				
<i>Phlëum arenarium</i>	2 2	2 2	2 3	1 2
<i>Myosotis collina</i>	1 1	—	× 1	—
<i>Tortula ruraliformis</i>	4 5	4 5	4 5	4 4
<i>Erodium cicutarium</i>	1 1	1 1	× 1	1 2
Begeleidende soorten :				
<i>Sedum acre</i>	1 1	—	1 2	1 2
<i>Galium verum</i> var. <i>marit.</i>	2 2	2 3	2 2	1 3
<i>Cynoglossum officinale</i>	2 2	3 2	3 2	2 2
<i>Ammophila arenaria</i>	1 1	—	1 1	—
<i>Carex arenaria</i>	2 2	—	—	1 2
<i>Senecio jacobea</i>	× 1	× 1	1 1	× 1
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1 1	—	3 2	2 2
<i>Festuca rubra</i>	1 2	—	—	1 2
<i>Polygala vulgaris</i>	× 1	—	1	—

Beschrijving van de Proefvlakte :

Onderzoek A en B.

Opn. 1-2-3-4 : Westhoekduinen. Ter hoogte van de grens in de eerste duinvalleien op circa 100 m. van de zeereep. Opname van augustus '52 (Onderzoek A) en juli '54 (Onderzoek B).

Hierna volgt een opname waarbij het *Tortuletum* min of meer het aspect heeft verkregen van een grasvlakte. Deze vegetatie wordt reeds veel dichter dan het typische *Tortuletum* dat op open, droge vlakten bloeit.

Helling	1°
Opname in m.	5 × 5
Bedekking van de kruidlaag in % .	100
Bedekking van de moslaag in % . .	60
Hoogte van de kruidlaag in cm. . .	40
<i>Tortula ruraliformis</i>	3 3
<i>Sedum acre</i>	1 1
<i>Phleum arenarium</i>	1 2
<i>Galium verum</i>	2 2
<i>Carex arenaria</i>	× 1
<i>Festuca rubra</i>	1 1
<i>Lithospermum officinale</i>	2 2
<i>Salix arenaria</i>	1 2
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	× 1
<i>Plantago minor</i>	1 1
<i>Mentha aquatica</i>	1 1
<i>Sonchus arvensis</i>	1 1
<i>Cerastium semidecandrum</i>	1 1

Wat de molluskenfauna betreft, in de laatste opname werden volgende soorten aangetroffen (niet gezeefd) :

<i>Opname in m. :</i>	
<i>Succinea oblonga</i>	3
<i>Cochlicella acuta</i>	3
<i>Helicella profuga</i>	41

Beschrijving van de Proefvlakte.

Westhoekduinen. Eerste droge duinvallei op ± 300 m. van De Panne. Lagere plek tussen een wilggemeenschap. pH : ± 7,5. Kalkgehalte 6,28 %. Opname van 10 mei '54.

In het Onderzoek '52 vonden we vijf soorten. Naast de *Helicidae* werden de *Pupilla muscorum* en één enkele keer de *Vallonia* soorten aangetroffen. Er werden 12 proefvlakten doorzocht.

Onderzoek A. (niet gezeefd) :

Opname per m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	S	D	m
<i>Vallonia pulchella</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>Vallonia costata</i>	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>Helicella intersecta</i>	1	—	4	—	—	2	—	—	—	—	—	—	7	0,6	0,3
<i>Pupilla muscorum</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	2	1	1	2	8	0,7	0,3

De fauna is, zoals in de vorige associatie, uiterst arm aan soorten.

SALICETUM ARENARIAE (Westhoekduinen)

De lichtere en meer open plekken zijn resten van het *Tortuletum*.

Op de achtergrond de zeereep (maart 1953).



2. *Salicetum arenariae* (1) :

In de kalkrijke jonge duinen wordt het *Salicetum* over het algemeen niet beschouwd als een associatie op zichzelf, maar o. m. als een facies van het *Hippophaetum* (zie verder). Het frequent voorkomen over het gehele gebied van dit begroeiingstype, deed er ons toe besluiten ook deze karakteristieke plantengroepering als afzonderlijke gemeenschap te beschrijven.

Plantensociologisch is deze gemeenschap niet onder te brengen bij de associatie van *Salix arenariae* en *Thalictrum* van TUXEN (1947), noch bij het *Pyrolo-Salicetum* van MELTZER (1941), aangezien de eerste haar standplaats heeft in kalkarme duinvalleien en de tweede voorkomt in vochtige duinpannen van het waddendistrict.

HOCQUETTE noemt de *Salicetum arenariae*gemeenschap een degeneratiestadium van het *Tortuletum*.

De associatie die we in de streek van De Panne en Bray-dunes aantreffen, kan beschouwd worden als het pioniers-stadium van droge tot middelmatig-vochtige pannen in wording. *Salix arenaria* bloeit vóór het verschijnen van *Hippophae rhamnoides* en ook wanneer *Hippophae* reeds afsterft, kan *Salix arenaria* zich nog in stand houden.

Deze gemeenschap is evenwel niet te identificeren met de door P. DUVIGNEAUD beschreven „associatie van *Carex trinervis* en *Drepanocladus aduncus*” (2), en zij is ook niet te vergelijken met de „consociatie van *Salix repens* en *Acrocladium cuspidatum*” van V. WESTHOFF (3).

Het *Salicetum* werd over het gehele gebied op talrijke plaatsen gevonden. Zij strekte zich uit over de eerste duinvalleien. Meestal konden we in het *Salicetum* meerdere merotopen onderscheiden. Op zandbulten

(1) Volgens de gegevens in „Flore générale de Belgique” (1952), uitgegeven onder leiding van W. ROBYNS, zou *Salix repens*, tot hertoe beschouwd als algemeen in de duinen voorkomend, in werkelijkheid zeldzaam zijn aan de kust (p. 49). *Salix arenaria* integendeel, tot dan toe als een varieteit van *S. repens* beschouwd, maar in werkelijkheid een wel omschreven soort, zou algemeen aan de kust voorkomen. Nochtans schrijft A. LAWALRÉE (1952, vol. 1, fasc. 1, p. 52) hierover het volgende : „*Salix arenaria* a été considéré souvent comme n'étant qu'une variété peu importante de *S. repens*. Toutefois, cette solution a été rejetée récemment par FLODERUS. L'écologie de ces deux saules étant nettement différente, l'opinion de FLODERUS a été adoptée ici. Des études nouvelles sont néanmoins indispensables pour une conclusion définitive”.

We houden ons aan deze nieuwste gegevens en zullen de *Salix* struiken die we in de verscheidene onderzoeksgebieden aantreffen daarom voorlopig bestempelen als *Salix arenaria*.

(2) P. DUVIGNEAUD : Remarques sur la végétation des pannes dans les dunes littorales entre La Panne et Dunkerque, *Bull. soc. roy. bot. Belg.*, tome LXXIX, 1947, p. 128.

(3) V. WESTHOFF : Gezelschappen met houtige gewassen in de duinen en langs de binnenduinstrand, p. 24.

kwamen behalve *Salix arenaria* die een zeer belangrijk aandeel heeft in de vegetatie als houtgewas ook nog *Rubus caesius* en soms *Hippophae rhamnoides* tot ontwikkeling, terwijl in de uithollingen naast kruipwilg meer kruidvegetatie bloeide met vochtminnende planten zoals *Polygala vulgaris* (vleugeltjesbloem), *Leontodon nudicaule*, *Mentha aquatica* (watermunt), *Brunella vulgaris* (brunel), *Veronica chamaedrys* (gewone ereprijs), (zie tabel). Gewoonlijk breidt *Salix arenaria* zich uit tot halfweg de hellingen van kleine duinruggen om hogerop onder het instuivend zand te verdwijnen.

Van het Onderzoek A namen we twee floristische opnamen in de tabel over : één van de zandbulten en één van de uithollingen.

Van het Onderzoek B zijn zes opnamen in de tabel vermeld : vier opnamen van een hoger gelegen gedeelte, één van een lager gelegen gedeelte en ten slotte één van een helling.

Salicetum arenariae :

Onderzoek A.

	Opn. 1 Bulten	Opn. 2 Uitholling
Helling	4°	3°
Opname in m.	10 × 10	10 × 10
Bedekking van de kruidlaag in %	50	65
Bedekking van de moslaag in %	20	30
Hoogte van de kruidlaag in cm.	50	50
Salix arenaria	3 4	3 4
Hippophaë rhamnoides	—	—
Rubus caesius	1 2	2 2
Fragaria vesca	—	—
Ammophila arenaria	—	—
Carex arenaria	1 1	—
Leontodon nudicaule	× 1	1 2
Polygala vulgaris	—	1 1
Plantago lanceolata	2 1	2 4
Mentha aquatica	—	2 3
Brunella vulgaris	—	1 3
Veronica chamaedrys	—	—
Veronica officinalis	—	—
Thymus chamaedrys	1 1	2 2
Galium mollugo	—	2 3
Galium verum	1 2	2 4
Centaurea pratense	—	1 2
Viola tricolor	—	1 2
Viola hirta	1 1	1 3
Ranunculus repens	—	2 2
Potentilla anserina	—	× 1
Cynoglossum officinale	× 1	—
Lithospermum officinale	—	× 2
Cerastium arvense	—	—
Erodium cicutarium	—	—
Glechoma hederacea	—	—
Bellis perennis	—	—
Myosotis collina	—	—
Sedum acre	—	—
Trifolium repens	—	—
Listera ovata	—	—
Senecio jacobea	—	—
Sonchus arvensis	—	—
Tortula ruraliformis	3 3	3 3
Gramineae sp.	1 1	1 2

Salicetum arenariae :

Onderzoek B.

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>	<i>Opn. 5</i>	<i>Opn. 6</i>
	Hoger		Hoger		Lager	
Helling	0°	3°	2°	4°	1°	20°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking v. d. kruidlaag in %	90	95	70	85	95	70
Bedekking v. d. moslaag in %	15	15	10	7	15	0
Hoogte v. d. struiklaag in cm.	65	70	75	70	65	45
Hoogte v. d. kruidlaag in cm.	40	30	20	25	75	20
<i>Salix arenaria</i>	3 3	3 3	3 4	3 3	3 3	4 5
<i>Hippophaë rhamnoides</i> . . .	1 1	—	—	—	× 1	—
<i>Rubus caesius</i>	2 2	2 2	3 4	4 4	3 4	1 2
<i>Fragaria vesca</i>	—	—	—	—	1 2	—
<i>Ammophila arenaria</i>	—	—	—	—	—	1 2
<i>Carex arenaria</i>	2 4	—	—	—	× 1	—
<i>Leontodon nudicaule</i>	× 1	× 1	—	—	× 1	—
<i>Polygala vulgaris</i>	—	—	× 1	—	1 2	—
<i>Plantago lanceolata</i>	× 1	—	1 1	1 1	1 1	—
<i>Mentha aquatica</i>	—	—	—	—	1 1	—
<i>Brunella vulgaris</i>	—	—	1 1	1 2	1 1	—
<i>Veronica chamaedrys</i>	× 1	1 1	—	—	1 1	—
<i>Veronica officinalis</i>	—	—	—	—	1 2	—
<i>Thymus chamaedrys</i>	—	—	2 3	3 4	1 1	—
<i>Galium mollugo</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Galium verum</i>	3 3	2 3	—	—	2 2	—
<i>Centaurea pratense</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Viola tricolor</i>	2 3	2 3	—	—	2 3	—
<i>Viola hirta</i>	2 1	2 1	—	—	2 1	—
<i>Ranunculus repens</i>	—	—	—	—	—	—

Vervolg tabel

Potentilla anserina	—	—	—	—	× 1	—
Cynoglossum officinale. . . .	1 1	—	—	—	—	× 1
Lithospermum officinale . . .	1 1	1 1	—	—	2	—
Cerastium arvense	2 3	2 3	—	—	1 1	—
Erodium cicutarium.	2 1	2 1	—	—	× 1	—
Glechoma hederacea	2 2	1 2	—	—	2 2	—
Bellis perennis	1 1	—	—	—	—	—
Myosotis collina	1 1	1 1	—	—	× 1	—
Sedum acre	2 2	2 2	—	—	—	—
Trifolium repens	1 1	—	—	—	1 1	—
Listera ovata.	—	—	—	—	2 2	—
Senecio jacobea.	× 1	× 1	1 2	2 3	—	× 1
Sonchus arvensis	1 1	1 1	—	—	—	—
Tortula ruraliformis	3 2	3 3	—	1 3	3 2	—
Gramineae sp.	—	2 4	—	—	2 5	1 2
Taraxacum officinale	—	—	—	—	—	—
Ononis repens	—	× 1	1 2	1 2	—	—

Beschrijving van de Proefvlakten :

Onderzoek A.

Opname 1 en Opname 2 : Westhoekduinen. Droog pannetje in de eerste duinvallei, een 20 cm. hoger dan het Tortuletum. Licht golvend oppervlak van 3° à 4°. pH : 8. Kalkgehalte : 8 %. Bodemprofiel : 0-20 cm. : doorwortelde laag.
20-100 cm. : geel zand. Vanaf 70 cm. was in de uitholling het zand vochtig. Opname van 20 augustus '52.

Onderzoek B.

Opname 1 : Westhoekduinen. Droog pannetje in de eerste duinvallei. pH : 7,5.
Bodemprofiel : aan de oppervlakte doorwortelde laag met humusvlekken.
Van 20-100 cm. afwisselend geel zand met vage humusbanden. Opname van 10 mei '54.

Opname 2 : Westhoekduinen op 300 m. van zee en ongeveer 500 m. van De Panne.
pH : 7,5. Opname van 11 mei '54.

Opname 3 en Opname 4 : Westhoekduinen. Langs zeezijde onregelmatige begroeiing.
Loopt uit op kleine droge panne blootgesteld aan de wind.
pH : 7,5.

Opname 5 : Op ongeveer 600 m. van zee en 500 m. van De Panne. Het lager gedeelte van een pannetje gelegen voor een duinbosje en omgeven door duinruggen.
Helling naar de proefvlakte : 10°. pH : 7. Bodemprofiel : aan de oppervlakte doorwortelde laag met humusbanden. Van 15-100 cm. licht humeus.
Vochtig vanaf 70 cm. Opname van 26 mei '54.

Opname 6 : Aan de rand van een droge panne. Ongeveer 4 à 5 m. hoger gelegen dan de eigenlijke panne. Vorming van kleine Ammophiladuin en aan de voet van de helling. Helling : gem. 20°. Bodemprofiel : identisch aan opn. 3 met uitzondering van de vochtigheid. Op 125 cm. was nog geen vochtigheid te bespeuren. Opname van 14 augustus '54.

Mollusken :

Kenmerkend voor deze biocenose was de combinatie van de reeds vernoemde *Helicella*-soorten met *Pupilla muscorum*, *Succinea oblonga* en *Zonitoides nitidus*.

In de drogere delen van de associatie huisden vnl. *Pupilla muscorum* (Ze bedroegen 80,9 % van het in totaal gevonden mollusken) en *Helicella intersecta*.

In de lagere meer vochtige merotopen kwamen vooral *Zonitoides nitidus*, *Succinea* en een enkele keer reeds *Vallonia pulchella* en *Vitrina pellucida*.

In het onderzoek A waren 90 % van de gevonden *Cepaea*'s nog zeer

jong. Hierdoor kon moeilijk worden uitgemaakt met welk soort *Cepaea* men te doen had. Evenwel, daar de volwassen exemplaren allen zonder uitzondering *Cepaea nemoralis* waren, mag aangenomen worden dat ook de jonge exemplaren, *Cepaea nemoralis* waren. Ongeveer 56 % van de *Pupilla muscorum* en de *Zonitoides nitidus* waren reeds volwassen.

Bij het onderzoek A werden in elk merotoop 3 opnamen gemaakt. Uit het Onderzoek B werden voor de hoger gelegen gedeelten en voor de lager gelegen gedeelten telkens 2 opnamen overgenomen. Op de hellingen worden geen mollusken aangetroffen als gevolg van de ongunstige levensomstandigheden.

Onderzoek A.

Opname per m.	Bulten						Uitholling					
	1	2	3	S	D	m	4	5	6	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i>	—	1	2	3	1	0,6	—	1	—	1	—	—
<i>Vallonia pulchella</i>	—	—	—	—	—	—	4	3	3	10	3,3	0,3
<i>Vallonia costata</i>	—	10	5	15	5	2,8	—	1	6	7	2,3	1,8
<i>Vallonia excentrica</i>	—	3	—	3	1	1	3	—	—	3	—	—
<i>Pupilla muscorum</i>	16	1	7	24	8	4,3	7	1	1	9	3	2
<i>Succinea oblonga</i>	1	10	2	13	4,3	2,8	5	20	12	37	12,3	4,3
<i>Vitrina pellucida</i>	—	2	—	2	—	—	—	2	2	4	1,3	0,6
<i>Helicella intersecta</i>	40	20	8	68	22,6	9,3	4	17	—	21	7	5
<i>Trichia hispida</i>	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i>	2	—	1	3	1	0,5	5	9	2	16	5,3	2

Onderzoek B.

Opname per m. . . .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	S	D	m
	zeer droog		droog		zeer droog blootgesteld aan de wind		droog		vochtig				
<i>Cochlicopa lubrica</i> . .	—	—	6	2	—	—	—	—	—	—	8	—	—
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . .	—	—	177/97v /80j	142/65v /77j	1	1v	1v	—	—	—	392	39,2	—
<i>Succinea oblonga</i> . . .	—	11	2	8/3j /5v	—	—	—	—	4	1	26	2,6	1,20
<i>Vitrina pellucida</i> . . .	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	5	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . .	4	12	29	29	3	16 v	7 v	20 v	—	2	122	12,2	3,44
<i>Zonitoides nitidus</i> . . .	1	9	—	—	—	—	—	—	11	2	23	2,3	1,31
<i>Helicella gigaxii</i> . . .	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	18	—	—
<i>Theba pisana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	2	—	—
<i>Trichia hispida</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	3	4	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	11	—	—
<i>Cochlicella acuta</i> . . .	—	1	—	—	—	—	—	—	1	2	4	—	—

Opmerking : v = volwassen exemplaar.
j = jong exemplaar.

3. Anthyllideto — Silenetum otitis (DE L. 1938)

Nabij De Panne werd nog een plantengroepering gevonden die zeer goed gelijkt op een associatie die P. DUVIGNEAUD beschreven heeft, en die eveneens uit de Westhoekduinen afkomstig is. De gemeenschap die wij vonden, strekt zich uit op een S. W.-helling in de eerste duinvalleien. De bodem is zeer droog. Mogelijk behoort deze associatie tot het verbond *Bromion erecti*, ofschoon weinig kensoorten uit het verband in deze associatie voorkomen.

P. DUVIGNEAUD schrijft hierover het volgende (1) : „Les nombreuses associations connues de cette alliance (nl. *Bromion erecti*) caractérisent pour la plupart la terre des rochers calcaires; cependant DE LEEUW en a décrit, en 1938, une association arénicole, l'*Anthyllideto — Silenetum otitis*, des dunes calcaires de Hollande; vu le peu de documents dont on dispose actuellement, il est difficile de dire si le groupement du *Bromion* des pannes sèches de la côte belge est une variante de l'*Anthyllideto — Silenetum*, ou s'il a la valeur d'une association distincte”.

In de opname van P. DUVIGNEAUD treffen we *Rosa spinosissima* veelvuldig aan, ofschoon wij die in onze opname niet ontmoetten.

Volgende planten werden gevonden :

Helling	5° à 7°
Opname in m.	5 × 5
Bedekking van de kruidlaag in %	70
Bedekking van de moslaag in %	25
Hoogte van de kruidlaag in cm.	40
Ranunculus bulbosus	1 2
Ononis repens	2 3
Silene nutans	1 2
Cynoglossum officinale	1 2
Orobanche caryophyllacea	1 1
Thymus chamaedrys	× 1
Carlina vulgaris	× 1
Festuca rubra	2 2
Galium verum	2 2
Senecio jacobea	1 1
Viola canina	1 1
Tortula ruraliformis	2 3
Carex arenaria	1 1
Sedum acre	1 2
Erigeron canadense	× 1
Erodium cicutarium	× 1
Veronica chamaedrys	× 1
Crepis capillaris	1 1
Poa sp.	2 3

(1) P. DUVIGNEAUD : op. cit. p. 126.

4. Hippophaeto — Ligustretum

Subassociatie Hippophaeto-Ligustretum betulosum albae

(MELTZER 1941)

Het *Hippophaeto-Ligustretum* is een zeer belangrijke associatie in het duindistrict. Het neemt grote oppervlakten in beslag en wellicht komt geen associatie zo talrijk voor als deze. Deze gemeenschap presenteert zich onder verscheidene vormen en in de streek van De Panne - Bray-dunes vonden we het *Hippophaetum* dan ook in zijn verschillende vormen terug.

Het *Hippophaetum* wordt beschouwd als het eindresultaat tevens van de xerosere en van de hygrosere (1). Tot de xerosere kan b. v. het droog duin-berkenbos, a. g. het *Hippophaeto — Ligustretum betulosum albae* gerekend worden. Volgens V. WESTHOFF onderscheidt deze subassociatie zich, behalve door de berk, door het voorkomen van *Fragaria vesca*, *Listera ovata* en *Viola riviniana* en door een sterke achteruitgang van de lichtminnende duindoorn (2).

Als standplaats voor het duin-berkenbos vermeldt men dikwijls vochtige, kalkrijke duinvalleien, waarbij de grondwaterstand varieert van 50 tot 150 cm. beneden het maaiveld.

De duin-berkenbosjes die wij aantroffen bleken zich echter alleen op droge bodem te bevinden. Wellicht was de standplaats van deze subassociatie vroeger heel wat vochtiger, want we vonden twee molluskensoorten die tot een der meest vochtige standplaatsen behoren, nl. de *Theodoxus fluviatilis* en de *Valvata piscinalis* (3).

Tevens is een geleidelijke achteruitgang en overstuiving van de houtgewassen waar te nemen, terwijl andere planten die aan droge standplaatsen gebonden zijn er zich kwamen vestigen. Het is ook WESTHOFF die noteert dat duin-berkenbossen in natte, kalkrijke duinvalleien nog slechts zelden voorkomen. Volgens MELTZER is het *Hippophaeto-Ligustretum betulosum* gebonden aan een diepe stand van het grondwater ('s zomers van 1 tot 5 m. onder het maaiveld om 's winters niet eens boven het maaiveld uit te komen). De hiermee samenhangende verzuring van de bovenste bodemlagen zou de vestiging van de berk mogelijk gemaakt hebben (4). De natte duinberkenbossen waarover WESTHOFF spreekt, en het hier door ons bedoelde droge duinberkenbos zijn niet identisch.

(1) P. DUVIGNEAUD : op. cit. p. 125.

(2) V. WESTHOFF : op. cit. p. 22.

(3) Beide soorten leven in stromend en stilstaand water.

(4) J. MELTZER : Die Sanddorn-Liguster-Assoziation (*Hippophaeto-Ligustretum*) *Nederl. Kruidk. Archief*, 1941, 51, pp. 385-395.

Ter vergelijking volgen nu 2 opnamen daterend van 26 mei '54.
pH : 6,5.

	<i>Opname 1</i>	<i>Opname 2</i>
Oppervlakte in m.	10 × 10	10 × 10
Bedekking van de kruidlaag in % . . .	90	85
Hoogte van de kruidlaag in cm.	15	15
Rubus caesius	4 5	2 3
Fragaria vesca	—	3 4
Listera ovata	—	1 1
Betula alba	1 1	1 1
Populus alba	—	1 3
Cynoglossum officinale	1 2	—
Urtica urens	1 2	2 3
Urtica dioica	2 3	2 3
Veronica chamaedrys	1 1	× 1
Sonchus arvensis	2 2	—
Myosotis collina	1 1	—
Taraxacum officinale	× 1	—
Sambucus nigra	—	3 4
Erodium cicutarium	—	× 1
Ranunculus acer	—	× 1
Bryonia dioica	—	1 1
Tortula ruraliformis	—	2 3
Sedum acre	—	1 1
Cerastium arvense	—	—
Ligustrum vulgare	1 3	2 3

De hierin gevonden **molluskenfauna** was rijk, zowel wat soort als aantal betrof. Het onderzoek gaf volgend resultaat :

Opname in m.	1	2	S	D	m
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	2	—	2	—	—
<i>Valvata piscinalis</i>	10	—	10	—	—
<i>Cochlicopa lubrica</i>	221 { 119v 102j	121 { 65v 56j	342	171	—
<i>Vallonia pulchella</i>	207	178	385	192,5	14,5
<i>Vallonia costata</i>	152	58	210	105	—
<i>Vertigo angustior</i>	46	121	167	83,5	—
<i>Pupilla muscorum</i>	66 { 37v 29j	184 { 84v 100j	250	125	—
<i>Succinea oblonga</i>	51	24	75	37,5	—
<i>Vitrina pellucida</i>	17	8	25	12,5	4,5
<i>Euconulus fulvus</i>	7	6	13	6,5	0,5
<i>Trichia hispida</i>	95j	—	95	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i>	5j	2j	7	3,5	1,5

Opmerking : v = volwassen exemplaar.
j = jong exemplaar.

Volgende opnamen zijn genomen bij paal 7. Het duinbosje had een oppervlakte van circa 50×200 m. De boomhoogte bedroeg zowat 2,5 m., de hoogte van de kruidlaag 40 cm. Dichtheid van de begroeiing 95 %. Opname van 11 mei '54.

	<i>Opname 1</i>	<i>Opname 2</i>	<i>Opname 3</i>
	Gematigd-vochtig		Rand-droog
<i>Betula alba</i>	3 2	2 2	—
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	3 3	2 3	3 3
<i>Salix arenaria</i>	3 3	3 3	3 3
<i>Sambucus nigra</i>	2 1	3 2	3 2
<i>Ligustrum vulgare</i>	2 1	2 2	—
<i>Rubus caesius</i>	3 4	3 3	3 2
<i>Listera ovata</i>	1 1	—	—
<i>Mentha aquatica</i>	3 3	1 2	—
<i>Sonchus arvensis</i>	1 1	× 1	1 1
<i>Taraxacum officinale</i>	1 1	× 1	—
<i>Populus alba</i>	—	—	3 3
<i>Urtica urens</i>	—	1 2	3 3
<i>Lisimachia vulgaris</i>	—	1 1	2 3
<i>Lithospermum officinale</i> . . .	—	× 1	1 1
<i>Bryonia dioica</i>	—	—	2 3
<i>Tortula ruraliformis</i>	5 5	2 3	—
<i>Potentilla anserina</i>	1 3	—	—
<i>Galium verum</i>	2 2	—	—
<i>Hydrocotyle vulgare</i>	1 3	—	—
<i>Gramineae</i> sp.	3 4	2 3	2 2

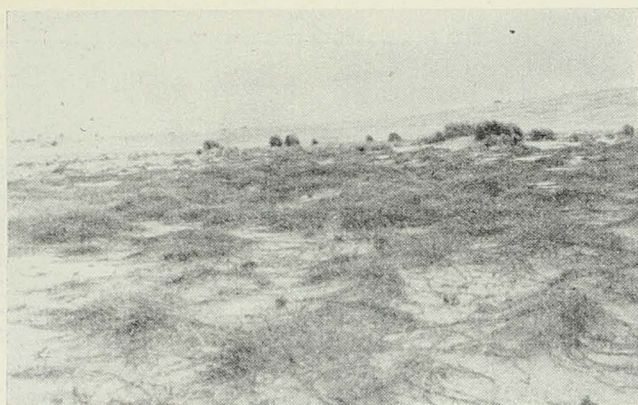
De hierin gevonden mollusken waren minder rijk. *Opname 1* en *Opname 2* zijn gezeefd; *Opname 3* is niet gezeefd.

Opname in m.	1	2	3	S	D	m
Cochlicopa lubrica	22 $\left\{ \begin{smallmatrix} 8 & v \\ 14 & j \end{smallmatrix} \right.$	—	7 $\left\{ \begin{smallmatrix} 5 & v \\ 2 & j \end{smallmatrix} \right.$	29	9,6	6,49
Vallonia pulchella	9	—	2	11	3,6	2,73
Pupilla muscorum	—	1 j	2 $\left\{ \begin{smallmatrix} 1 & v \\ 1 & j \end{smallmatrix} \right.$	3	1	0,81
Succinea oblonga	11	1	6	18	6	2,89
Vitrina pellucida	9	—	1	10	3,3	2,85
Zonitoides nitidus	—	2	12	24	8	4,4
Helicella gigaxii	—	2	2 j	4	1,3	0,67
Trichia hispida	30	—	5	35	11,6	—
Cepaea memoralis	—	—	1 j	1	—	—

CENTAURIETO-SAGINETUM MONILIFORMIS (Westhoekduinen)

Vochtige vlakte naast een duindoornpanne — panne in wording (?)
subassociatie met *Samolus valerandi*.

Op de achtergrond kleine helmduinen.



2. — HYDROSERE

IV. Vochtige pannen

1. Centauriето-Saginetum moniliformis (D. S. et W. 1940)

Deze associatie wordt beschouwd als de pioniersvegetatie van open, vochtige kalkrijke duingebieden (1). Zij strekt zich uit over een vochtige vlakte die langzaam overgaat naar een grote duindoornpanne.

Volgens P. DUVIGNEAUD hebben de Duitsers voor hun verdedigingswerken, op verscheidene plaatsen in de laagste gedeelten van vochtige pannen, de vegetatie en de turflaag weggenomen. Op deze vochtige, geplagde stroken, zou deze pioniersvegetatie later tot stand gekomen zijn. DUVIGNEAUD schrijft hierover het volgende (2) :

„Pour camoufler leurs ouvrages de défense, et pour fixer le sable aux alentours, les Allemands ont étrepé par places le fond des pannes humides, enlevant la végétation et la partie tourbeuse du sol. Ainsi le sable humide des pannes a été mis à nu sur des surfaces importantes. L'association pionnière qui s'y développe est un groupement du *Nanocyperion*, le *Centauriето-Saginetum moniliformis*...”

(1) en (2) P. DUVIGNEAUD : op. cit. p. 137.

Dergelijke associaties worden gewoonlijk in twee sub-associaties onderscheiden : de subassociatie *Samolus valerandi* en de subassociatie *Thrincia hirta*.

De hierboven beschreven associatie behoorde tot de subassociatie *Samolus valerandi*.

	Opname 1	Opname 2
Helling	1° à 2°	1° à 2°
Opname in m.	10 × 10	10 × 10
Bedekking van de kruidlaag in %	70	65
Bedekking van de moslaag in %	0	0
Hoogte van de kruidlaag in cm.	20	20
Agrostis alba	2 4	2 2
Carex trinervis	3 4	—
Carex arenaria	2 3	—
Samolus valerandi	1 2	1 1
Senecio jacobea	1 2	1 1
Rumex crispus	× 1	—
Salix arenaria	1 2	—
Centaureum vulgare	1 1	—
Ammophila arenaria	—	2 3
Cirsium palustre	—	× 1
Erodium cicutarium	—	1 1
Juncus bufonius	1 1	× 1

Beschrijving van de Proefvlakte :

Opname 1 en Opname 2 : Westhoekduinen. Vochtige vlakte, nabij het kruis van de douanier. Tijdens de winter staat deze vlakte grotendeels onder water. Opname van augustus '54.

In deze associatie werden geen mollusken gevonden.

HIPPOPHAETO-LIGUSTRETUM (Westhoekduinen)
(april 1953).



2. Hippophaeto — Ligustretum complex (MELTZER 1941)

Zoals reeds vermeld werd, behoort het *Hippophaetum* zowel tot de eindfase van de xerofiele als van de hygrofiele gemeenschappen.

We bespraken het *Hippophaetum* reeds bij de droge valleien; we hernemen dit complex nu bij de vochtige pannen. Met het *Hippophaetum*complex dat we hier gaan beschrijven bedoelen we niet meer de enkele uitgedroogde duinbosjes die we ontmoet hebben. Wel bedoelen we de eigenlijke grote duindoornpannen, de zgn. „pannen” die over het gehele duingebied verspreid liggen en waarin we het duindoorncomplex in zijn verschillende vormen kennen.

Deze gemeenschap strekte zich vooral uit over de secundaire duinpannen die dikwijls een woest aspect vertoonden, waarbij de duindoorn toonaangevend was. Deze flink ontwikkelde struiken bereikten dikwijls tot 2 m. hoogte zodat het onmogelijk was de gemeenschap zonder meer te doorkruisen. Het *Hippophaetum* was meestal naar alle zijden omringd door duinhellingen.

In de pannen zelf waren er hogere en lagere delen. De lagere delen onderscheidden zich in het landschap door de lichtere kleur van de vegetatie, d. w. z. door weinig of zelfs helemaal geen duindoorn en door een groter aantal vochtminnende planten.

Wat haar flora betrof, was deze gemeenschap zeer complex. De, in ons land gepubliceerde lijsten over duindoorngemeenschappen, laten

moeilijk toe deze in duidelijke associaties onder te verdelen (cf. LEBRUN) (1).

De meeste plantensoorten in deze lijsten vermeld kwamen vrijwel in het gehele biotoop voor. Zij verschilden alleen in massaverhouding, waarbij zij dan al of niet dominerend waren. In drogere merotopen overheerste o. m. *Salix arenaria* (kruipwilg), *Calamagrostis epigeios* (duinriet), *Carex arenaria* (zandzegge), *Festuca rubra* (rood zwenkgras) en *Hippophae rhamnoides* (duindoorn). Vochtigere merotopen bestonden vnl. uit *Parnassia palustris* (Parnassia), *Hydrocotyle vulgaris* (waternavel) en *Epipactus palustris* (moeraswespenorchis). Het gros van de planten had een mesofiel of hygrofiel karakter.

Het type van bodemprofiel voor drogere merotopen was :

- 0 cm. : strooisellaag
- 7- 20 cm. : geel zand
- 20- 60 cm. : geel zand + wortelgangen
- 60-100 cm. : licht humeus zand.

Slechts op een diepte van 100 cm. deed het zand vochtig aan.

Het profiel voor de vochtige delen kon als volgt worden samengevat :

- 0 cm. : strooisellaag
- 8- 20 cm. : bruin humeus zand
- 20- 60 cm. : grijs humeus
- 60-100 cm. : licht humeus, vochtig.

Plantensociologisch behoort de flora van deze pannen bij de associatie *Hippophaeto-Ligustretum* (MELTZER 1941).

Negen van de dertien door MELTZER aangestipte kensoorten werden eveneens in ons gebied aangetroffen.

HOCQUETTE noemt het floristisch complex van een vochtige duinpanne een associatie van *Calamagrostis epigeios*.

We konden in dit *Hippophaeto*-complex verscheidene subassociaties onderscheiden.

(1) LEBRUN J., NOIRFALISE A., HEINEMAN P., VAN DEN BERGHE C. : Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. roy. Belg.* 1949.

Subassociatie van *Parnassia* : gelegen in de laagste en vochtigste delen van de panne.

	ONDERZOEK A.	ONDERZOEK B.
<u>Lokale kensoorten :</u>		
<i>Parnassia vulgaris</i>	2 3	3 3
<i>Centaureum vulgare</i>	1 2	× 1
<u>Begeleidende soorten :</u>		
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1 2	— —
<i>Potentilla reptans</i>	× 1	1 1
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	2 3	2 2
<i>Plantago lanceolata</i>	1 2	1 2
<i>Achillea millefolium</i>	1 1	1 1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	× 1	— —
<i>Epipactus palustris</i>	× 1	2 2
<i>Brunella vulgaris</i>	1 2	1 2
<i>Mentha aquatica</i>	1 2	1 2
<i>Galium palustre</i>	2 3	2 2
<i>Leontodon nudicaulis</i>	× 1	1 1
<i>Trifolium repens</i>	1 1	— —
<i>Holcus lanatus</i>	1 2	— —
<i>Ranunculus bulbosus</i>	× 1	× 1
<i>Blackstonia perfoliata</i>	× 1	— —
Gramineae sp.	1 2	2 2

Parnassia bloeide in de vochtigste delen van de biotoop. Aan de rand van deze subassociatie kwamen vooral *Blackstonia perfoliata* en *Calamagrostis epigeios* voor. Deze twee duiden reeds op de overgang van een vochtige naar een minder vochtige bodem.

Beschrijving van de Proefvlakten :

Onderzoek A : Westhoekduinen. Grote panne nabij de grens, aan de zeezijde van de grote landvlakte. pH : 7,5. Bodemprofiel : cf. tekst. Opname van juli '52.

Onderzoek B : Westhoekduinen. Op 200 m. van De Panne en circa 100 m. van het strand. Kleine, vochtige panne omgeven door duinruggen. Talrijke bunkers. pH : 8. Bodemprofiel : cf. tekst. Opname : augustus '54.

Een andere subassociatie die we in de vochtige en lage delen van het *Hippophaetum* onderscheiden, is deze met **Eupatorium cannabinum** (MELTZER 1941).

Volgens P. DUVIGNEAUD verschilt deze subassociatie van die welke MELTZER beschrijft onder dezelfde benaming. DUVIGNEAUD schrijft hierover het volgende (1) : „... Cette variante humide (nl. de variante met *Eupatorium cannabinum*) sur tourbe de l'*Hippophaeto-Ligustretum* correspond quelque peu à ce que MELTZER (1941) a décrit comme sous-association à *Eupatorium cannabinum* et *Pulicaria dysenterica*. Toutefois, on note, dans les relevés de MELTZER, l'absence ou la rareté des espèces qui, à La Panne, sont les plus fréquentes : *Hydrocotyle*, *Calamagrostis epigeios*, *Parnassia*, *Epipactis palustris*. Je préfère considérer la variante en question comme différente de celle de MELTZER et l'appeler sous-association à *Hydrocotyle vulgaris*”.

Persoonlijk hebben we de sub-associatie met *Eupatorium cannabinum* herhaaldelijk aangetroffen, maar bijna nooit werd *Hydrocotyle* in deze subassociatie gevonden. Vermits in deze duindoornvariant *Eupatorium* steeds toonaangevend was, menen we de benaming „sub-associatie met *Eupatorium cannabinum*” te mogen behouden. Trouwens, volgens V. WESTHOFF beschreef DUVIGNEAUD ten onrechte de subassociatie met *Hydrocotyle vulgaris* als een variant van het *Hippophaeto-Ligustretum*. Volgens WESTHOFF moet zij worden opgevat als een overgangsvorm van de „associatie van *Carex trinervis* en *Drepanocladus aduncus*” (2).

Eén opname uit het Onderzoek B werd in de tabel opgenomen.

(1) P. DUVIGNEAUD : op. cit. p. 135.

(2) V. WESTHOFF : op. cit. p. 26.

<i>Eupatorium cannabinum</i>	4 4
<i>Mentha aquatica</i>	2 2
<i>Phragmites communis</i>	1 2
<i>Salix arenaria</i>	1 2
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	1 2
<i>Leontodon nudicaule</i>	× 1
<i>Gentiana amarella</i>	1 2
<i>Parnassia palustris</i>	1 1
<i>Brunella vulgaris</i>	1 1
<i>Lycopus europaeus</i>	1 2
<i>Listera ovata</i>	× 1
Gramineae sp.	3 3
<i>Tortula ruraliformis</i>	1 2

Beschrijving van de Proefvlakte :

Westhoekduinen. Vochtige panne op circa 250 m. van De Panne. Gelegen voor een duinbosje. Vochtig. pH. 7,5. Oppervlakte van de proefvlakte : 5 × 5 m. Dichtheid begroeiing : 100 %. Hoogte begroeiing : 150 cm. Helling : 1° à 2°. Opname van 3 augustus '54.

Een volgende subassociatie was het **Hippophaeto-Salicetosum** (1). Deze was uitgestrekter en kwam veelvuldiger voor dan de subassociatie van *Parnassia*. Het *Hippophaeto-Salicetosum* kon nog onderverdeeld worden in 2 facies, een facies *Hippophae* en een facies *Salix*, waarbij vochtigheid de voornaamste differentiërende factor was.

Ook HOCQUETTE (p. 98) maakt een onderscheid tussen beide facies. De voornaamste begroeiing in beide facies was als volgt :

(1) Het *Hippophaeto-Salicetosum arenariae* kan als een associatie op zichzelf gelden (BR. BL. en DE L. 1936). We beschouwen het hier echter als een onderverdeling van het duincomplex. WESTHOFF (1946- p. 91) geeft trouwens voor dit laatste volgende verspreidingsgebied : noordelijke hellingen van kalkarme duinen in het waddengebied. Plantensociologisch zijn beiden dus verschillend.

	Droog-vochtig Hippophaë	Droog Salix
Hippophaë rhamnoides	4 4	2 3
Parnassia palustris	× 1	—
Mentha aquatica	1 2	× 1
Polygala vulgaris	× —	—
Brunella vulgaris	1 2	× 1
Trifolium repens	—	1 1
Leontodon nudicaule	× 1	× 1
Centaureum vulgare	1 2	—
Centaureum caespitum	1 2	1 2
Potentilla anserina	× 1	× 1
Hydrocotyle vulgaris	2 3	× 1
Salix arenaria	× 1	2 3
Sagina nodosa	× 1	× 1
Epipactis palustris	2 3	—
Galium verum	2 3	—
Galium palustre	2 3	—
Tortula ruraliformis	2 2	3 3

Tenslotte kon nog een volgend variant onderscheiden worden, nl. het **Hippophaeto-Ligustretum-Calamagrostis**, waarbij vooral het samenleven van *Hippophae* en *Ligustrum* (Liguster) opviel. De bodem was minder vochtig dan bij de zuivere *Hippophae* facies.

De meest kenmerkende planten waren :

Onderzoek A.

Hippophaë rhamnoides	2 3
Ligustrum vulgare	3 4
Salix arenaria	2 2
Festuca rubra	× 1
Calamagrostis epigeios	2 2
Anthriscus scandix	1 2
Mentha aquatica	1 1
Cynoglossum officinale	× —
Lithospermum officinale	× 1

Hiermede hebben we zowat alle voorbeelden gegeven van de verschillende aspecten van het Hippophaeto-Ligustretum die wij in de streek van De Panne hebben aangetroffen.

Mollusken :

In de subassociaties en facies werden onderzoekingen gedaan om de slakkenbevolking na te gaan.

Op de hellingen werden nergens mollusken gevonden. Blijkbaar was het leven er onmogelijk door het instuivend zand, de geringe begroeiing en de sterke helling (zie verder). De meeste molluskensoorten evenals de plantensoorten kwamen vrijwel in alle proefvlakten voor, maar verschilden eveneens in aantal. In de drogere subassociaties was de *Pupilla muscorum* dominerend terwijl in de vochtigere merotopen voornamelijk *Zonitoides nitidus*, *Succinea oblonga*, *Vallonia pulchella* en *Vertigo*-soorten huisden. Uit Onderzoek A volgen vooreerst de tabellen van de mollusken gevonden in vochtige tot relatief zeer vochtige delen. Het zijn opnamen uit de subassociatie van *Parnassia palustris* en randgebieden (*Hippophae* facies).

	1a	2a	3a	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	5	0	2	7	2,3	1,44
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	32	0	4	36	12	10,6
<i>Vallonia excentrica</i> . .	—	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> . . .	—	—	—	—	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	2	—	1	3	1	0,56
<i>Succinea oblonga</i> . . .	6	5	4	15	5	0,575
<i>Vitrina pellucida</i> . . .	4	—	2	6	2	1,15
<i>Zonitoides nitidus</i> . . .	1	10	7	18	6	2,64
<i>Euconulus fulvus</i> . . .	1	—	—	1	—	—
<i>Punctum pygmaeum</i> . .	1	—	—	1	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . .	3	2	—	65	1,6	0,86
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	1	7	3	11	3,6	1,76

Volgende opnamen zijn afkomstig uit de droge merotopen en gaven als resultaat :

Onderzoek A.

	1b	2b	3b	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	1	4	—	5	1,6	1,2
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	1	2	—	3	1	0,54
<i>Vallonia excentrica</i> . . .	—	1	—	1	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> . . .	1	—	—	1	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	6	—	—	6	—	—
<i>Succinea oblonga</i> . . .	7	—	—	7	—	—
<i>Vitrina pellucida</i>	3	—	—	3	—	—
<i>Zonitoïdes nitidus</i> . . .	1	6	—	7	2,3	1,84
<i>Euconulus fulvus</i> . . .	—	—	—	—	—	—
<i>Punctum pygmaeum</i> . .	—	—	—	—	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . . .	3	3	6	12	4	1
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	—	—	2	2	—	—

In de tweede reeks van onderzoeken noteren we opnamen uit een vochtige facies van het *Hippophaetum*, opnamen uit een droog tot vochtige facies van het *Hippophaetum* en opnamen uit een droge facies van het *Hippophaetum*.

De kenmerkende begroeiing uit de vochtige facies met *Parnassia* en *Listera ovata* was (1) :

Hippophaë rhamnoides	3 2
Populus nigra	3 1
Anthriscus scandix	2 1
Sedum acre	3 3
Listera ovata	2 2
Parnassia palustris	2 2
Myosotis collina	1 1
Cerastium arvensis	2 2
Glechoma hederacea	2 2
Rubus caesius	3 2
Viola tricolor	1 1
Senecio jacobea	2 1
Lithospermum officinale	1 1
Bryonia dioica.	2 2
Gramineae sp.	3 4
Mentha aquatica.	1 1

(1) Vochtig pannetje. Hoogte van de struikbegroeiing : 200 cm. Helling : 2° à 3°.
Dichtheid : 90 %. Opname van 12 mei '54.

De hierin gevonden mollusken waren (2 opnamen) :

Opname per m.	1	2	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i>	200 { 102v 98j	216 { 110v 106j	416	208	8
<i>Vallonia pulchella</i>	256	742	998	499	—
<i>Vallonia excentrica</i>	—	—	—	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i>	31	82	113	56,5	—
<i>Vertigo angustior</i>	98	679	777	388,5	—
<i>Truncatellina cylindrica</i>	7	9	16	8	1
<i>Pupilla muscorum</i>	81 { 42v 39j	142 { 61v 81j	223	111,5	—
<i>Succinea oblonga</i>	37	35	72	36	1
<i>Vitrina pellucida</i>	59	10	69	34,5	—
<i>Zonitoides nitidus</i>	183 { 36v 147j	282 { 76v 206j	465	232,5	—
<i>Euconulus fulvus</i>	34	51	85	42,5	8,5
<i>Punctum pygmaeum</i>	—	—	—	—	—
<i>Helicella intersecta</i>	—	—	—	—	—
<i>Helicella gigaxii</i>	—	—	—	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i>	8	1	9	4,5	3,5
<i>Trichia hispida</i>	36	—	36	—	—

Als voorbeeld van een droge facies van het *Hippophaetum* waarin de molluskenfauna werd onderzocht nemen we een duindoornpanne van circa 50 m. breedte op 150 m. lengte. De analyse geeft ons (1) :

<i>Hippophaë rhamnoides</i>	2 2	2 2	2 2
<i>Sambucus nigra</i>	2 2	—	—
<i>Salix arenaria</i>	2 2	3 3	3 4
<i>Rubus caesius</i>	3 4	3 4	3 3
<i>Taraxacum officinale</i>	1 2	1 2	1 1

(1) Oppervlakte van de opname : 5 × 5 m. in een droog gedeelte. Hoogte van de struiken : 200 cm., Hoogte kruidlaag 30 cm. Dichtheid 85 %. Helling : 2°.

<i>Glechoma hederacea</i>	2 2	—	—
<i>Myosotis collina</i>	1 2	1 2	—
<i>Anthriscus scandix</i>	1 2	—	—
<i>Sonchus arvensis</i>	1 1	1 1	—
<i>Cerastium arvense</i>	2 3	2 1	1 2
<i>Lithospermum officinale</i> . . .	1 2	1 1	—
<i>Ranunculus arvense</i>	1 1	—	—
<i>Galium verum</i>	2 1	—	—
<i>Erodium cicutarium</i>	1 1	—	—
<i>Potentilla anserina</i>	2 1	1 1	—
<i>Mentha aquatica</i>	2 2	—	—
<i>Chenopodium album</i>	2 2	—	—
<i>Senecio jacobea</i>	1 1	—	1 1
Gramineae sp.	2 1	3 2	2 3
<i>Listera ovata</i>	—	1 2	3 1
<i>Veronica chamaedrys</i>	—	1 1	1 1
<i>Ligustrum vulgare</i>	—	1 3	2 3

Molluskenfauna (3 opnamen) :

	1	2	3	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	14 ^{6v} _{8j}	26 ^{16v} _{10j}	8 ^{6v} _{2j}	48	16	5,32
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	32	21	10	63	21	6,35
<i>Vallonia costata</i>	90	21	7	118	39,3	—
<i>Vertigo angustior</i> . . .	3	3	14	20	6,6	3,25
<i>Vertigo pygmaea</i> . . .	6	19	9	34	11,3	3,92
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	290 ^{114v} _{86j}	87 ^{55v} _{32j}	33 ^{24v} _{9j}	410	136,6	—
<i>Succinea oblonga</i> . . .	—	—	—	—	—	—
<i>Vitrina pellucida</i> . . .	43j	11	6	60	20	—
<i>Zonitoides nitidus</i> . . .	—	2	—	2	—	—
<i>Euconulus fulvus</i> . . .	—	—	—	—	—	—

Vervolg tabel

<i>Helicella intersecta</i> . . .	19 $\left\{ \begin{smallmatrix} 5v \\ 14j \end{smallmatrix} \right.$	—	—	19	—	—
<i>Helicella gigaxii</i>	—	—	—	—	—	—
<i>Cepaea nemoralis</i>	18 j	5 j	—	23	7,6	5,3
<i>Trichia hispida</i>	48 $\left\{ \begin{smallmatrix} 21v \\ 27j \end{smallmatrix} \right.$	9 $\left\{ \begin{smallmatrix} 4v \\ 5j \end{smallmatrix} \right.$	17 $\left\{ \begin{smallmatrix} 3v \\ 14j \end{smallmatrix} \right.$	74	24,6	—

Nog andere opnamen werden verricht nabij het vroeger beschreven duinberkenbos in een laag en vochtig pannetje. Hierin werden 4 opnamen genoteerd. Opname van 30 augustus '54 :

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	0° à 1°	0° à 2°	5° à 7°	7° à 8°
Opn. in m. :	10 × 10	10 × 10	10 × 10	10 × 10
Bedekking van de kruidlaag in %	95	95	85	95
Bedekking van de moslaag in %	40	40	40	5
Hoogte van de struiklaag in cm.	75	200	200	200
Hoogte van de kruidlaag in cm. .	50	75	100	125
<i>Salix arenaria</i>	2 2	1 3	1 2	3 4
<i>Hippophae rhamnoides</i>	2 2	2 3	2 3	3 3
<i>Lythrum salicaria</i>	2 3	2 2	1 1	1 2
<i>Pulicaria dysenterica</i>	× 1	× 1	—	× 1
<i>Rubus caesius</i>	3 3	3 3	× 2	3 3
<i>Fragaria vesca</i>	1 2	—	× 2	—
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1 2	—	—	1 1
<i>Mentha aquatica</i>	2 2	2 2	× 1	1 1
<i>Centaureum vulgare</i>	1 1	1 1	× 1	—
<i>Parnassia palustris</i>	1 2	1 2	—	—
<i>Galium uliginosum</i>	2 2	2 3	—	2 1
<i>Galium verum</i>	—	1 2	2 2	2 3
<i>Myosotis collina</i>	× 1	—	1 2	—
<i>Listera ovata</i>	1 1	—	—	—
<i>Gentiana amarella</i>	2 3	1 2	—	—
<i>Tortula ruraliformis</i>	2 3	2 3	2 3	× 1

<i>Viola tricolor</i>	1 2	—	—	1 2
<i>Brunella vulgaris</i>	1 2	1 1	—	1 1
<i>Carlina vulgaris</i>	× 1	1 1	× 1	—
<i>Senecio jacobea</i>	1 1	1 2	2 2	2 3
<i>Sonchus arvensis</i>	—	1 1	1 1	1 1
<i>Lycopus europaeus</i>	—	1 2	—	—
<i>Cynoglossum officinale</i>	—	1 1	× 1	—
<i>Lysimachia vulgaris</i>	—	—	—	—
<i>Eupatorium cannabinum</i>	—	1 2	—	—
<i>Polygala vulgaris</i>	—	1 2	—	—
<i>Sambucus nigra</i>	—	—	2 3	1 3
<i>Rosa spinosissima</i>	—	—	1 2	—
<i>Sedum acre</i>	—	—	2 2	—
<i>Urtica dioica</i>	—	—	1 1	× 1
<i>Erigeron acer</i>	—	—	× 1	—
<i>Vicia cracca</i>	—	—	1 2	1 1
<i>Epilobium palustre</i>	—	—	—	× 1

In elke plantensociologische opname werd 1 m² proefruimte onderzocht voor wat de molluskenfauna betrof. Dit gaf volgend resultaat :

Opname in m.	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . .	17 { 12 ^v 5 ^j	66 { 28 ^v 38 ^j	29 { 23 ^v 6 ^j	124 { 63 ^v 61 ^j	236	59	—
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	24	96	19	241	380	95	—
<i>Vallonia costata</i> . . .	—	1	—	—	1	—	—
<i>Vertigo angustior</i> . .	17	93	—	521	631	157,7	1,225
<i>Vertigo pygmaca</i> . . .	8	4	—	37	49	12,2	8,46
<i>Truncatellina cylindrica</i>	—	—	—	2	2	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . .	4 { 3 ^v 1 ^j	40 { 28 ^v 12 ^j	9 { 7 ^v 2 ^j	70 { 36 ^v 34 ^j	123	30,7	—
<i>Succinea oblonga</i> . . .	5	15	2	12	34	8,5	3,3
<i>Vitрина pellucida</i> . . .	7	—	8 ^j	4	19	4,7	8,18

Zonitoides nitidus. . .	54 ^{9v} / _{45j}	72 ^{12v} / _{60j}	70 ^{19v} / _{51j}	85 ^{40v} / _{45j}	281	70,2	6,9
Euconulus fulvus . . .	3	6	11	5	25	6,2	1,7
Helicella intersecta . .	1	—	—	—	1	—	—
Trichia hispida	10	18	9	16	53	13,2	2,22
Cepaea nemoralis . . .	—	1j	—	—	1	—	—

In augustus '54 onderzochten we grondig twee grote duindoornpannen. Zo verkrijgen we tevens een evolutie-beeld van de verschillende facies in het grote duindoorncomplex. Een eerste grote vlakte die we onderzochten had circa 100 m² oppervlakte en lag een 250 m. van het strand verwijderd. Deze panne was in alle richtingen afgezet met kleine duintjes. Aan de noordelijke rand van de panne zelf, bevond zich een kleinere vlakte, gescheiden van de eigenlijke panne door een zandige strook van 3 m. breedte op 5 m. lengte, waarop voornamelijk *Carex arenaria* en *Ononis repens* bloeide (een pioniersvegetatie van droge, kalkrijke duinen). In de grote vlakte worden 18 plantensociologische opnamen gemaakt van 5 × 5 m., waarbij telkens één proefvierkant van 1 m² onderzocht werd voor wat de molluskenfauna betreft.

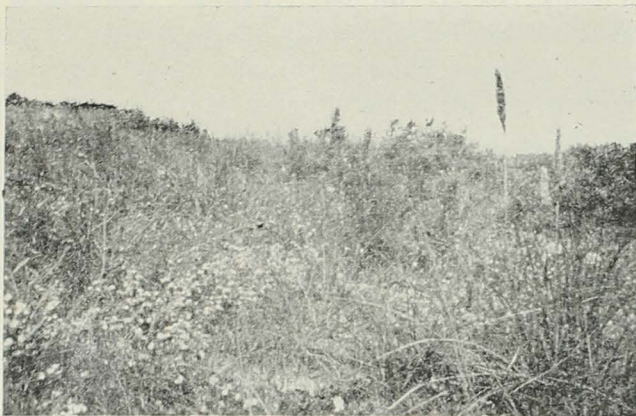
De tweede onderzochte panne ligt ten E. van de zopas beschrevene. Zij was van de eerste panne gescheiden door een grote zandvlakte waarop helmduintjes regenereerden. In dit duindoor-complex werden 9 opnamen gemaakt, waarbij telkens weer in een proefruimte van 1 m², de slakkenbevolking onderzocht werd. Nabij De Panne werden dan nog enkele proefvierkanten onderzocht waarvan de plantensociologische opnamen niet werden opgetekend. Het betreft een *Parnassia*facies van het Duindoorncomplex. Het uitzoeken van de mollusken gebeurde met een pincet. Het was voornamelijk om na te gaan of er *Cochlicella acuta* huisde.

In twee proefruimten van circa 1 m² vonden we respectievelijk 12 en 18 exemplaren in leven.

Hiermede zijn de voornaamste levensgemeenschappen beschreven die in het onderzoeksgebied De Panne-Bray-dunes voorkwamen.

HIPPOPHAETO-LIGUSTRETUM (Wenduine)

Droge rand van een duindoornpanne,
vnl. begroeid met *Galium verum* en *Ononis repens*.



Droge duindoornpanne (*Hippophae* variant).



2. De Haan-Wenduine

Ter herinnering weze nog even vermeld dat de duinen tussen De Haan en Wenduine gesplitst worden door de Koninklijke Baan, zodat deze duinen feitelijk bestaan uit twee stroken evenwijdig met de zee. Aan de zeezijde van de baan ligt het smalle duingedeelte en aan de landzijde liggen kleinere en grotere pannen, zonder enige regelmaat verspreid. De gemeenschappen die we in dit gebied aantreffen waren geen zuivere associaties meer, maar meestal verbrokkelde of gemengde. Het bestaan van wandelverkeer buiten de wegen, van picknicken en kamperen, heeft de totale of gedeeltelijke verminking van veel pannen ten gevolge gehad. De vegetatie werd geschonden of weggerukt, zodat gehele stroken, in beweging kwamen, terwijl andere pannen door het losgekomen zand gedeeltelijk onderstoven werden.

Vandaar dat een overzicht van de levensgemeenschappen die men in dit gebied aantreft, een zeer moeilijke taak wordt.

Op de zeereep bloeide aan zeezijde het *Ammophiletum* dikwijls gestoord door allerhande grassoorten en planten zoals het *Solanum*, die in deze gemeenschap niet thuishoren. Dit wijst op een sterke invloed van de mens die, bewust of onbewust deze vegetatie overbracht.

Aan de landzijde van de zeereep troffen we enkele onvolledige en zeer droge gemeenschappen aan van het *Hippophaetum-Ligustretum*, en meer in het bijzonder de *Hippophae*-variant. Deze laatste vormt een struikgemeenschap op de landzijde van de zeereep waar zij ontstaan is uit de Helmgemeenschap en zelf opgevolgd wordt door het typische *Hippophaeto-Ligustretum asparagetosum* (1).

Aan de overzijde van de Koninklijke Baan, vonden we over uitgestrekte gebieden het *Hippophaetum-Ligustretum* dat al naar gelang kan ongebracht worden bij droge duinen, in droge duinvalleien (xerosere), en in natte en vochtige duinvalleien (hygrosere).

We zullen het *Hippophaetum* niet in zijn onderscheiden vormen onderzoeken, maar heel dit complex, om 't even of het een vochtig of droog gebied omvat, in zijn geheel behandelen.

Het landschap is in zulke mate verbrokkeld en verstoord o. m. door menselijke invloed, dat een onderscheid tussen subassociaties waarvan de enen vochtig, en de anderen steeds droog waren, bezwaarlijk te verantwoorden ware. We verkiezen daarom het *Hippophaetum* in zijn geheel te beschrijven, maar dan met de preciese vermelding van de standplaats. Bij elke beschreven facies, variant of subassociatie zullen we dui-

(1) V. WESTHOFF : Overzicht der plantengemeenschappen in Nederland, 1946, p. 99.

delijkheidshalve meteen de gevonden molluskenfauna toevoegen, om pas nadien deze fauna in haar geheel te bespreken.

Wellicht behoort volgende plantensociologische opname tot de xerosere :

Opname van 11 juli '55 : In de duinen te Wenduine, tegenover de oude watertoren.
pH : 7. Helling 3° à 4°.
Opname 5 × 5 m. Bedekking kruidlaag : 70 %. Hoogte 70 cm.

<i>Thalictrum minus</i> var. <i>dunense</i> . . .	1 3
<i>Ononis repens</i>	1 1
<i>Taraxacum</i> sp.	× 1
<i>Galium verum</i>	2 3
<i>Galium hercynicum</i>	2 2
<i>Rubus caesius</i>	4 5
<i>Salix arenaria</i>	1 2
<i>Achillea millefolium</i>	1 1
Gramineae sp.	1 2
<i>Potentilla reptans</i>	× 1

Mogelijk behoort deze associatie tot het *Bromion erecti* en zou ze hierdoor aansluiten bij de associatie *Anthyllideto Silenetum otitis*. Dit overeenkomstig met P. DUVIGNEAUD die deze associatie aldus rangschikte bij zijn onderzoek in de zeeduinen van De Panne (1). Evenwel, geen enkel verbonds-kensoort werd in deze opname teruggevonden. Gezien de weinige documentatie die we hierover bezitten, is het moeilijk te bepalen tot welke associatie onze opname werkelijk behoort. Deze opname vertoont eveneens veel overeenstemming met de associatie van *Salix repens* en *Thalictrum minus* (Tx. 1937). Deze twee kensoorten komen in de opname voor, maar deze gemeenschap heeft haar standplaats in kalkarme duinen.

In deze opname werden 13 *Cepaea nemoralis* gevonden, waaronder slechts één volwassen.

Opname van 11 juli '55 : In de duinen ten zuiden van Wenduine. Pannetje op circa 70 cm. van de watertoren. Oppervlakte : 40 × 40. Zeer diep naar het centrum toe.

(1) P. DUVIGNEAUD : op. cit. p. 126.

De verbreiding in de panne werd aangegeven voor iedere plantensoort (fig. 14).

De gebruikte afkortingen betekenen :

R : voorkomend aan de rand van de panne.

C : voorkomend in het centrum van de panne.

M : voorkomend ongeveer in het midden van de panne.

R —> C : voorkomend vanaf de rand tot het centrum van de panne.

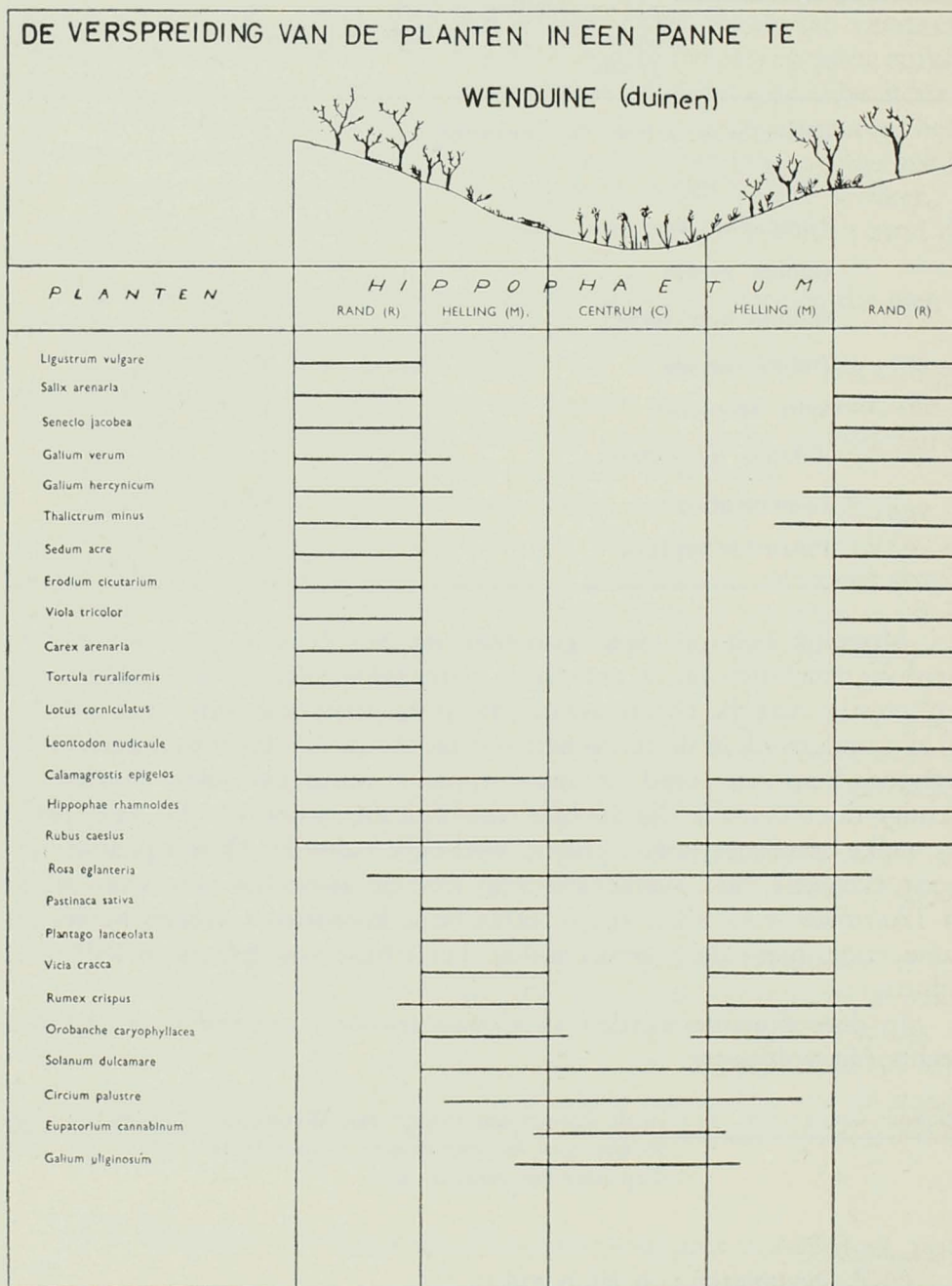


Fig. 14

Hippophaeto-Ligustretum

Helling : 7° à 8°

Bedekking van de kruidlaag : 90 % aan de rand
100 % in het centrum.

Bedekking van de moslaag : 20%.

Hoogte van de struiklaag in cm. : 150.

Hoogte van de kruidlaag in cm. : 75.

Ligustrum vulgare	1 3	R
Hippophaë rhamnoides	3 3	R ———) C
Salix arenaria	2 3	R
Rubus caesius	4 4	R ———) C
Calamagrostis epigeios	3 3	R ———) M
Eupatorium cannabinum	2 3	C
Senecio jacobea	2 2	R
Galium verum	2 2	R
Galium hercynicum	1 2	R
Galium uliginosum	1 3	C
Thalictrum minus	1 2	R
Pastinaca sativa	2 2	M
Rosa eglanteria	1 3	R ———) C
Plantago major	× 1	M
Vicia cracca	2 2	M
Solanum dulcamare	1 3	M ———) C
Rumex crispus	1 1	M
Cirsium palustre	× 1	M ———) C
Sedum acre	2 2	R
Erodium cicutarium	2 2	R
Viola tricolor	1 2	R
Carex arenaria	2 2	R
Tortula ruraliformis	1 2	R
Lotus corniculatus	2 2	R
Orobanche caryophyllacea	1 2	M
Leontodon nudicaule	1 1	R

Het hoogte-verschil tussen de rand van de panne en het centrum bedroeg 6 tot 7 m. De rand van de panne was zeer droog, terwijl naar het centrum toe de bodem vochtiger werd.

In deze panne werden 6 proefruimten onderzocht om de mollusken-fauna na te gaan. Dit onderzoek gaf volgend resultaat (fig. 15) :

Opname in m.	1 in h. midden	2	3 R	4 R	5 C	6 C	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i>	54 ^{29v} / _{25j}	38 ^{25v} / _{13j}	10 ^{5v} / _{5j}	15 ^{11v} / _{4j}	88 ^{36v} / _{52j}	39 ^{18v} / _{21j}	244	40,6	—
<i>Vallonia pulchella</i>	101	71	22	25	96	43	358	59,6	—
<i>Vallonia excentrica</i>	—	31	9	12	23	21	96	16	4,55
<i>Vertigo angustior</i>	—	—	4	—	3	—	7	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i>	3	6	2	—	11	14	36	6	2,24
<i>Pupilla muscorum</i>	12 ^{11v} / _{1j}	14 ^{10v} / _{4j}	44 ^{21v} / _{31j}	56 ^{32v} / _{24j}	11 ^{6v} / _{5j}	54 ^{33v} / _{21j}	191	31,8	8,9
<i>Vitrina pellucida</i>	3j	—	—	3j	4j	12	2	0,61	1,78
<i>Trichia hispida</i>	5j	9j	3j	—	23j	13j	53	8,8	3,5
<i>Helicella intersecta</i>	6j	9j	15	15 ^{3v} / _{12j}	3j	7	55	9,1	2,00
<i>Theba cantiana</i>	—	—	—	5j	11v	3j	19	3,1	1,78
<i>Cepaea nemoralis</i>	7	5	—	4 ^{1v} / _{3j}	—	—	16	2,6	1,25

Opname van 12 juli '55 : In de duinen van Wenduine. Klein pannetje nabij de watertoren en naast de zojuist beschreven opname. pH : 7,5.

Plantensociologische opname in het pannetje :

Oppervlakte 20 × 20.

Bedekking van de kruidlaag : 75 % aan de rand.

90 % in het centrum.

<i>Hippophaë rhamnoides</i>	3 4	R
<i>Salix arenaria</i>	2 3	R
<i>Rubus caesius</i>	3 5	R
<i>Taraxacum</i> sp.	× 1	R
<i>Galium hercynicum</i>	2 2	R
<i>Galium verum</i>	2 2	R

<i>Sedum acre</i>	1 2	R
<i>Vicia cracca</i>	1 2	M
<i>Thalictrum minus</i> var. <i>dunense</i>	1 1	M
<i>Daucus carota</i>	1 1	M —) C
<i>Urtica dioica</i>	1 2	C
<i>Achillea millefolium</i>	× 1	M
<i>Cirsium arvense</i>	× 1	R
<i>Phlëum arenarium</i>	1 2	R
<i>Crepis tectorum</i>	× 1	R
Gramineae sp.	2 3	R —)

Aan de rand van het pannetje kwamen volgende planten voor (begroeiing 60 %) :

<i>Hippophae rhamnoides</i>	1 3
<i>Galium hercynicum</i>	2 3
<i>Galium verum</i>	3 3
<i>Ononis repens</i>	1 3
<i>Carex</i> sp.	2 3
Gramineae sp.	2 3
<i>Erodium cicutarium</i>	1 2
<i>Tortula ruraliformis</i>	1 3
<i>Carex arenaria</i>	2 3
<i>Phlëum arenarium</i>	1 2
<i>Lotus corniculatus</i>	1 1

Deze gemeenschap vormt een overgangsvorm van het *Tortuletum* naar het *Hippophaetum*.

We vinden er nog talrijke planten van de pioniersvegetatie (*Galium*, *Ononis repens*, *Carex* sp., *Phleum arenarium*, *Erodium*) tevens reeds de eerste karakteristieken van het *Hippophaetum*.

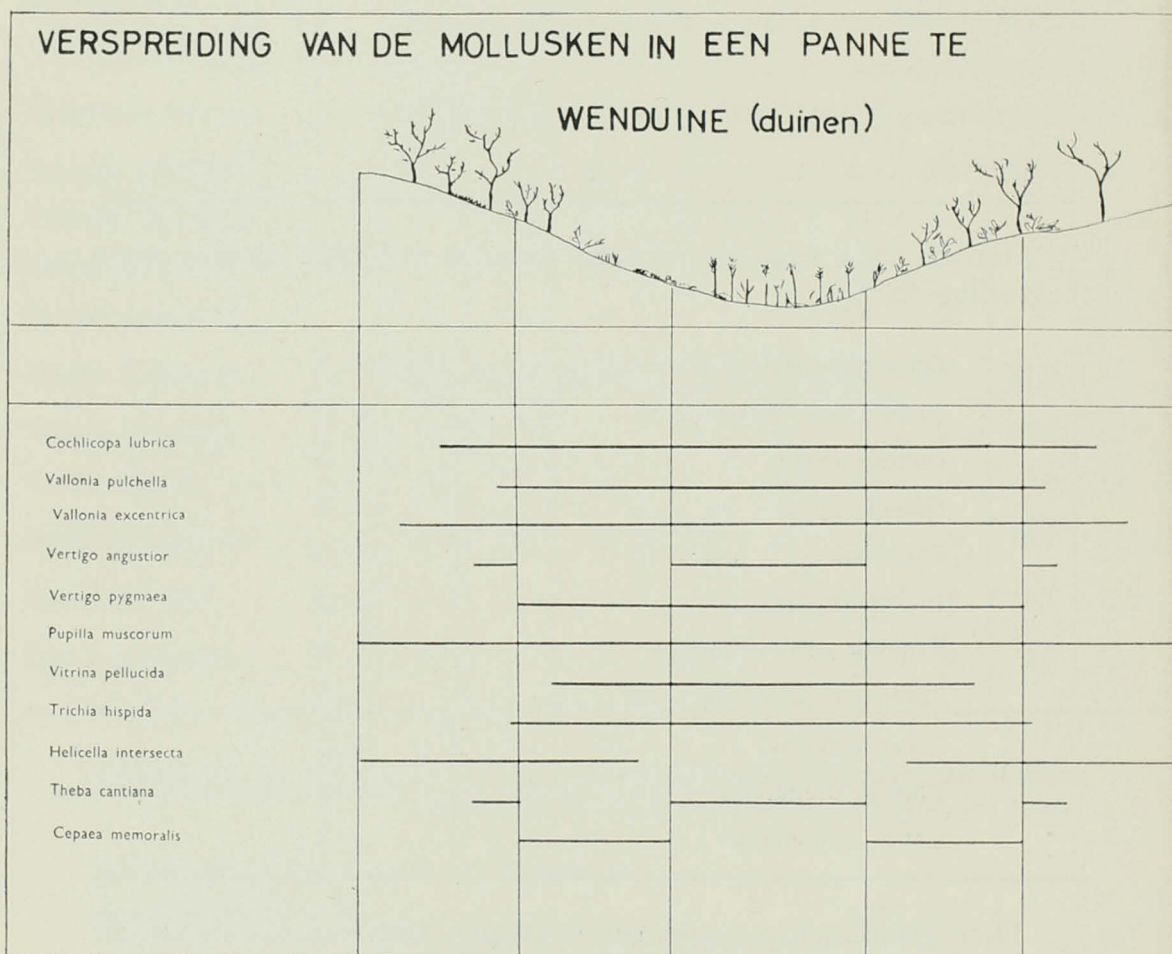


Fig. 15

De molluskenfauna :

Opname in m.	1	2	S	D	m
	Hippophaetum panne				
Cochlicopa lubrica	28 ^{13v} _{15j}	48 ^{20v} _{28j}	76	38	—
Vallonia pulchella.	48	31	79	39,5	8,5
Vallonia excentrica	21	19	40	20	1
Vertigo angustior	11	—	11	—	—
Vertigo pygmaea	17	—	17	—	—
Pupilla muscorum	17 ^{9v} _{8j}	93 ^{53v} _{40j}	110	55	—
Vitrina pellucida	3	14 ^{1v} _{13j}	17	8,5	5,5
Helicella intersecta	2j	16 ^{7v} _{9j}	18	9	7
Theba cantiana	5j	3j	8	4	1
Cepaea nemoralis	—	3 ^{1v} _{2j}	3	—	—

Droge facies van het Hippophaetum-Ligustretum.

Opname van 12 juli '55 : Droge helling met duindoorn als voornaamste begroeiing.

Plantensociologische opname :

Helling	8°
Opname in m.	10 × 10
Bedekking in %	70
Hippophaë rhamnoides	3 5
Leontodon autumnalis	1 2
Ononis repens	1 2
Gramineae sp.	2 3
Galium hercynicum	1 1
Viola tricolor	1 2

Vervolg tabel

Phlëum arenarium	2 2
Carex arenaria	2 2
Crepis tectorum	2 2
Erodium cicutarium	× 1
Sedum acre	2 3
Lotus corniculatus	× 1
Leontodon nudicaule	2 3
Hieracium umbellatum	1 1
Galium verum	1 2
Ammophila arenaria	1 2
Salix arenaria	1 1
Rubus caesius	1 1
Thalictrum minus	1 1
Convolvulus sp.	1 1

De molluskenfauna gaf volgend resultaat :

Opname in m.	1	2	S	D	m
Cochlicopa lubrica	6j	23 ^{11v} / _{12j}	29	14,5	8,5
Pupilla muscorum	362 ^{248v} / _{114j}	59 ^{55v} / _{4j}	421	210,5	—
Vitrina pellucida	8j	5j	13	6,5	1,5
Helicella intersecta	9j	11j	20	10	1
Cepaea nemoralis	—	4 ^{2v} / _{2j}	4	—	—

Hippophaetum-Ligustretum : droge facies.

Opname 1 en Opname 2 : Opname van 12 juli '55 op ongeveer 1 km. van De Haan, nabij een aangeplant dennebos. pH : 6,5.

Helling	10° à 15°	25°
Opname in m.	10 × 10	10 × 10
Bedekking in %	70	95
Hoogte van de struiklaag in cm.	75	100
Hoogte van de kruidlaag in cm.	50	50
Hippophaë rhamnoides	3 5	4 4
Viola tricolor	1 1	1 1
Sedum acre	2 3	1 1
Gramineae sp.	2 4	2 2
Galium verum	2 2	1 1
Tortula ruraliformis	3 4	2 2
Phlëum arenarium	2 2	— —
Hiëracium pilosella	1 1	— —
Ammophila arenaria	1 2	— —
Carex arenaria	1 1	— —
Leontodon nudicaule	1 2	2 2
Galium hercynicum	1 1	1 2
Hiëracium umbellatum	1 1	1 1
Leontodon autumnalis	1 1	× 1
Crepis tectorum	1 1	— —
Senecio jacobea	1 1	1 1
Rubus caesius	1 2	2 3
Erodium cicutarium	1 1	— —
Thalictrum minus var. dunense	1 2	2 3
Urtica dioica	1 2	— —
Circium arvense	× 1	— —
Asparagus officinalis	1 1	1 1
Solanum dulcamare	— —	1 1
Trifolium repens	— —	1 2

De molluskenfauna

Opname in m.	1 Plantensoc. opn. 1	2	3 Plantensoc. opn. 2	4	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	19 ^{11v} / _{8j}	15 ^{7v} / _{8j}	4j	8 ^{2v} / _{6j}	46	11,5	3,38
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	—	—	5	17	22	5,5	4,01
<i>Vallonia excentrica</i> . .	—	—	13	28	41	10,2	6,65
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	3 ^{2v} / _{1j}	4 ^{2v} / _{2j}	8 ^{5v} / _{3j}	13 ^{10v} / _{3j}	28	7	2,27
<i>Vitrina pellucida</i>	2j	—	3j	3j	8	2	0,71
<i>Hyalinia cellaria</i> . . .	7 ^{2v} / _{5j}	—	2j	—	9	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . . .	2j	—	6	5j	13	3,2	1,38
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	2j	—	—	—	2	—	—

Opname 2 werd voornamelijk tussen het mos genomen.

Hippophaeto-Ligustretum

Opname van 13 juli '55 : Op 1 km. van De Haan nabij de spoorlijn en schuin links van het pannetje van 12-7-'55. Nabij aangeplant dennebos.
pH : 6,5 à 7. 3 opnamen.

	Opn. 1	Opn. 2	Opn. 3
Helling	6° à 8°	7° à 9°	1° à 2°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking in %	95	95	95
Hoogte van de struiklaag in cm. . .	150	200	250
Hoogte van de kruidlaag in cm. . .	100	150	100
	pH : 7	pH : 7	pH : 6,5
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	4 5	3 4	3 4
<i>Calamagrostis epigeios</i>	2 3	2 3	—
<i>Thalictrum minus</i> var. <i>dunense</i> . . .	2 2	1 1	2 3
<i>Galium verum</i>	1 2	1 2	1 1

Vervolg tabel

Rubus caesius	2 3	3 4	2 2
Populus nigra	× 1	—	—
Gramineae sp.	2 3	2 3	3 4
Cerastium semidecandrum	× 1	—	—
Lotus corniculatus	1 1	1 1	2 2
Taraxacum officinale	× 1	—	—
Achillea millefolium	1 1	—	—
Salix arenaria	× 1	—	—
Plantago major	1 1	1 1	1 2
Trifolium repens	× 1	—	—
Pastinaca sativa	× 1	1 2	2 3
Tragopogon pratense	1 1	1 1	—
Daucus carota	2 2	1 2	1 1
Leontodon nudicaule	1 1	1 1	—
Sedum acre	1 2	1 2	1 1
Solanum dulcamare	1 2	—	—
Galium hercynicum	1 3	1 2	1 1
Leontodon autumnalis	1 1	1 1	—
Senecio jacobea	1 1	1 1	—
Crepis tectorum	—	1 1	—
Ononis repens	—	1 2	1 1
Rhināntus major	—	2 2	—
Erodium cicutarium	—	1 2	× 1
Phleum arenarium	—	1 1	—
Tortula ruraliformis	—	3 3	—
Circium lanceolatum	—	—	1 2

De molluskenfauna hierin was :

Opname in m.	1	2	3	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	143 { ^{47v} / _{96j}	79 { ^{43v} / _{36j}	99 { ^{41v} / _{58j}	321	107	17,65
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	61	59	95	215	71,6	11,63
<i>Vallonia costata</i>	5	—	—	5	—	—
<i>Vallonia excentrica</i> . .	33	15	116	164	54,6	—
<i>Vertigo pygmaea</i> . . .	—	—	5	5	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	21 { ^{12v} / _{9j}	24 { ^{18v} / _{6j}	63 { ^{38v} / _{25j}	108	36	—
<i>Vitrina pellucida</i> . . .	7 j	4 j	1	12	4	1,73
<i>Hyalinia cellaria</i> . . .	—	—	2	2	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . .	6 j	264 { ^{12v} / _{252j}	67 { ^{13v} / _{54j}	337	112,3	—
<i>Theba cantiana</i>	2 j	20 { ^{5v} / _{15j}	12 { ^{4v} / _{8j}	34	11,3	5,26
<i>Trichia hispida</i>	11 j	2 j	—	13	4,3	3,4
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	4 { ^{1v} / _{3j}	14 { ^{10j} / _{4v}	2 v	20	6,6	3,72

Hippophaeto-Ligustretum.

Opname van 14 juli '55 : Droge facies van het Hippophaetum. Droog pannetje, langs de landzijde van de zeereep. pH : 7,5-8. Het is een voorbeeld van de initiale fase van de subassociatie Hippophaeto-Ligustretum asparagetosum, nl. de Hippophae-variant die zich uitstrekt op de landzijde der zeereep (1).

(1) V. WESTHOFF : Overzicht van de plantengemeenschappen in Nederland, p. 99.

Plantensociologische opnamen.

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	3° à 4°	5°	4° à 5°	5°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking in %	95	75	95	90
Hoogte van de struiklaag in cm.	75	50	70	75
Hoogte van de kruidlaag in cm.	50	75	45	50
Hippophaë rhamnoides	3 4	2 3	× 2	1 2
Sedum acre	2 3	1 1	—	—
Gramineae sp.	2 3	3 4	3 4	3 3
Hiëracium umbellatum	2 2	1 1	—	1 2
Taraxacum officinale	1 1	—	—	1 1
Thalictrum minus var. dunense .	1 1	1 2	1 2	2 3
Solanum dulcamare	1 3	1 1	× 1	—
Convolvulus sp.	2 2	—	2 3	3 3
Galium hercynicum	1 3	—	3 3	1 1
Carex arenaria	2 2	2 2	—	—
Rubus caesius	1 3	3 3	—	1 2
Crepis tectorum	× 1	—	—	—
Viola tricolor	—	× 1	1 1	—
Galium verum	—	—	2 3	1 2
Ononis repens	—	—	× 1	1 2
Salix arenaria	—	—	3 3	2 2
Senecio jacobea	—	—	—	1 1

De gemeenschap waarin we deze 4 opnamen hebben verricht, lag blootgesteld aan de wind. Er was een duidelijke instuiving van zand waar te nemen. De mollusken die wij hierin aantroffen, waren zoals verwacht, niet zeer talrijk, noch in aantal noch in soort.

Opname in m.	Opn. 1	Opn. 2	Opn. 3	Opn. 4	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	3	2	2 $\left\{ \begin{smallmatrix} 1v \\ 1j \end{smallmatrix} \right.$	10 $\left\{ \begin{smallmatrix} 3v \\ 7j \end{smallmatrix} \right.$	52	13	—
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	—	—	2	3	5	—	—
<i>Vallonia excentrica</i> . .	—	—	—	3	3	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	9 $\left\{ \begin{smallmatrix} 5v \\ 4j \end{smallmatrix} \right.$	7 $\left\{ \begin{smallmatrix} 4v \\ 3j \end{smallmatrix} \right.$	1v	35 $\left\{ \begin{smallmatrix} 32v \\ 3j \end{smallmatrix} \right.$	52	13	—
<i>Helicella intersecta</i> . . .	3	4 $\left\{ \begin{smallmatrix} 2v \\ 2j \end{smallmatrix} \right.$	4	4 $\left\{ \begin{smallmatrix} 3v \\ 1j \end{smallmatrix} \right.$	15	3,7	0,87
<i>Cepaea nemoralis</i> . . .	—	2v	—	—	2	—	—

3. Blankenberge-Zeebrugge

De duinen tussen Blankenberge en Zeebrugge zijn weinig meer dan een smalle strook en feitelijk is deze smalle strook de zeereep zelf.

Overzicht :

I. Zeereep :

1. *Ammophiletum arenariae*
2. *Elymeto* — *Ammophiletum*
sub-associatie : *Elymeto-Ammophiletum typicum*

II. Droge pannen :

Hippophaetum — *Ligustretum*

ELYMETO-AMMOPHILETUM (Zeebrugge)
Zanhaver samenbloeiend met Helm.



I. Zeereep :

1. *Ammophiletum arenariae* :

Op de zeereep zelf ontwikkelde zich het *Ammophiletum*. Deze gemeenschap bloeide slechts op de top van ten minste 20 m. hoge duinen, die aan de zeezijde afgezet waren door een dijkmuur. Aan lijszijde ging deze gemeenschap onmiddellijk over in een verbrokkeld en zeer droog *Hippophaetum* complex.

De *Ammophila*-gemeenschap bood hetzelfde uitzicht als de eerste zone van het vroeger beschreven *Ammophiletum* in het gebied van De Panne.

Plantensociologische opname :

Opname in m.	5 × 5	5 × 5
Bedekking van de kruidlaag	40°	40°
Bedekking van de moslaag	0°	0°
Hoogte van de kruidlaag in cm.	100	100
<i>Ammophila arenaria</i>	3 5	3 5
<i>Sonchus arvensis</i>	1 1	× 1
<i>Solanum dulcamare</i>	× 1	—

2. *Elymeto-Ammophiletum*

sub-associatie *Elymeto-Ammophiletum typicum* (Tx. 1937)

Deze associatie bloeide tussen het zuivere *Ammophiletum* in. Ze is een kenmerkende pioniersgemeenschap. V. WESTHOFF geeft voor deze gemeenschap volgende α cologie en verbreiding op : „optimale fase, sterke zandtoevoer, smalle gordel, volgend op de Biestarwegras-gemeenschap”.

Aan de zeezijde werd het *Elymetum* begrensd door de dijk, maar ook aan lijszijde strekte zij zich slechts over enkele meters uit, om samen met het *Ammophiletum* onmiddellijk over te gaan tot een onvolledig en gestoord *Hippophaetum*.

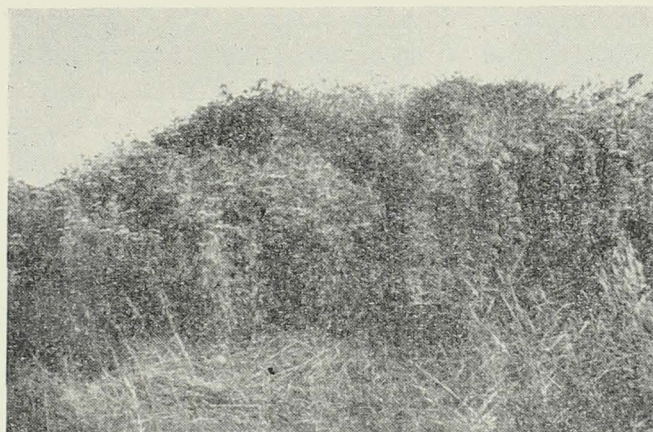
Plantensociologische opname :

Opname in m	5 × 5	5 × 5
Bedekking van de kruidlaag	45°	80°
Bedekking van de moslaag	0°	20°
Hoogte van de kruidlaag in cm.	95	90
<i>Elymus arenarius</i>	3 5	4 5
<i>Ammophila arenaria</i>	1 2	2 3
<i>Sonchus arvensis</i>	1 2	1 1
<i>Tortula ruraliformis</i>	—	1 2
Graminae sp.	—	2 2

In beide associaties werden geen landmollusken aangetroffen.

HIPPOPHAETO-LIGUSTRETUM (Zeebrugge)

Detailfoto van de subassociatie met *Eupatorium cannabinum*.



II. Droge Helling en Valleien :

Hippophaeto-Ligustretum

De landzijde van de zeereep en de smalle strook aan de voet der duinhelling bestond uit een vegetatie die totaal gestoord was door intense invloed van de mens : door het storten van afval, door het wandeltoerisme, door de aanleg van paadjes in beton, e. d. m. Maar uit de plantensoorten konden we toch besluiten dat de vegetatie aldaar behoorde tot het droge *Hippophaeto-Ligustretum* complex.

Het bodemprofiel bestond hoofdzakelijk uit geel, droog zand, met lichte humeuze vlekken op verschillende diepten. De pH bedroeg in de verschillende opnamen 7 à 7,5. Van deze gemeenschap hebben we 9 plantensociologische opnamen van 5 × 5 m. gemaakt. In elke opname werd binnen een proefvierkant van 1 m² de slakkenbevolking onder zocht.

Ziehier de verschillende opnamen :

Plantensociologische opname :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Helling	3°	0°	1° à 2°	30°	25°	3°	3°	7°	
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5	
Bedekking in %	80	90	80	75	75	100	90	85	
Hippophaë rhamnoides . .	× 1	× 1	—	× 1	× 1	—	× 1	× 1	—
Rubus caesius & sp. . .	3 4	3 4	2 2	4 5	4 5	3 4	1 3	1 2	—
Galium uliginosum . . .	2 3	3 4	1 1	—	1 2	—	—	—	—
Anthriscus scandix . . .	1 2	1 2	2 3	—	—	3 4	—	—	1 1
Galium hercynicum . . .	1 1	—	—	—	—	—	1 2	—	—
Erodium cicutarium . . .	1 1	—	1 1	1 1	× 1	1 1	1 1	2 3	1 2
Cerastium semidecandrum	1 1	—	1 2	1 1	—	—	2 4	2 3	1 2
Sonchus arvensis	1 1	—	—	—	× 1	—	× 1	—	—
Gramineae sp.	3 3	2 3	3 3	1 2	3 4	2 3	3 4	3 4	3 4
Vicia cracca	—	× 1	—	—	—	—	—	—	—
Glechoma hederacea . . .	—	× 1	× 1	—	—	—	—	—	—
Sambucus nigra	—	—	—	—	—	1 3	—	—	—

Ligustrum vulgare	—	—	1 2	—	—	—	× 1	—	—
Claytonia perfoliata . . .	—	—	1 2	—	—	—	—	—	1 1
Viola tricolor	—	—	—	—	—	—	1 3	1 1	2 3
Phlëum arenarium	—	—	—	—	—	—	1 2	—	—
Cynoglossum officinale . .	—	—	—	—	—	—	1 1	—	1 1
Potentilla anserina	—	—	—	—	—	—	× 1	—	1 1
Sedum acre	—	—	—	—	—	—	1 3	—	—
Carex arenaria	—	—	—	—	—	—	× 1	1 1	1 1
Salix arenaria	—	—	—	—	—	—	—	1 4	1 2
Tortula ruraliformis . . .	—	—	—	—	—	—	—	3 4	2 3
Achillea millefolium . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1 1

De molluskenfauna

Opname per m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	S	D	m
Hydrobia jenkinsi	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Cochlicopa lubrica	25 { ^{14v} _{11j}	57 { ^{21v} _{36j}	52 { ^{13v} _{39j}	40 { ^{10v} _{30j}	28 { ^{5v} _{23j}	6 { ^{4v} _{2j}	11 { ^{4v} _{7j}	21 { ^{7v} _{14j}	11 { ^{3v} _{8j1}	251	27,8	2,13
Vallonia pulchella	—	—	5	—	—	—	—	—	—	5	—	—
Vallonia costata	70	21	53	46	43	3	15	30	—	281	31,2	8,05
Vertigo pusilla	11	52	43	—	23	—	—	17	—	146	16,2	6,68
Vertigo angustior	161	141	159	4	161	—	—	46	—	672	74,6	—
Truncatellina cylindrica .	87	68	25	5	68	—	1	16	2	272	30,2	—
Pypilla muscorum	283 { ^{176v} _{107j}	59 { ^{30v} _{29j}	72 { ^{38v} _{34j}	64 { ^{41v} _{23j}	95 { ^{42v} _{53j}	158 { ^{54v} _{104j}	155 { ^{48v} _{107j}	266 { ^{98v} _{168j}	183 { ^{72v} _{11j}	1335	148,3	—
Succinea oblonga	28 { ^{7v} _{21j}	11 { ^{3v} _{8j}	20 { ^{3v} _{17j}	14 j	31	4 j	5 j	34	7 j	154	17,1	3,9
Vitrina pellucida	6	3	14	3	—	—	1 j	2 j	—	29	3,2	1,51
Hyalinia cellaria	—	15 { ^{1v} _{14j}	23 { ^{4v} _{19j}	2 j	12 { ^{1v} _{1j}	—	3 { ^{1v} _{2j}	—	—	45	5	2,76
Euconulus fulvus	27 { ^{6v} _{21j}	42 { ^{3v} _{39j}	41 { ^{14v} _{27j}	12	27 { ^{2v} _{25j}	2 j	3	11 { ^{6v} _{5j}	3 { ^{2v} _{1j}	168	18,6	5,34
Helicella intersecta & sp. .	1	—	—	—	12 j	54 { ^{28v} _{26j}	7 j	—	37 { ^{4v} _{33j}	111	12,3	6,67
Theba cantiana	—	—	—	—	—	3 j	5 j	6 j	9 j	23	—	—
Trichia hispida	99 { ^{6v} _{93j}	15 { ^{1v} _{14j}	55 { ^{6v} _{49j}	40	118 { ^{3v} _{115j}	28 j	26 j	148 j	29	558	—	—
Cepaea nemoralis	12 { ^{1v} _{11j}	4 { ^{1v} _{3j}	—	—	—	2 j	—	4 j	—	22	2,4	1,32

4. Knokke-Het Zoute

De laatste duinstreek die we onderzochten is deze rond Het Zoute. Dit gebied onderging nog meer dan de overige onderzochte duinstreken, de invloed van de mens. De duinen werden daar vrijwel geheel bebouwd en tot nabij de grens te midden de pannen, verrijzen villa's. Bovendien wordt het ganse gebied doorkruist door autobanen die naar het Zwin en het vliegveld of naar de grens leiden.

Van dit eertijds uitgestrekte gebied blijven thans nog enkele droge pannen over, die schier onophoudend door de mens worden betreden. Meestal was het bodemprofiel gestoord.

Drie boringen gaven het volgend resultaat :

- 0 cm. : strooisellaag
- 0- 30 cm. : humus, wortellaag
- 30- 70 cm. : humeus zand
- 70-100 cm. : geel zand, licht humeus.

Naar gelang de plaats was het zand vanaf 50 cm. vochtig.

Plantensociologisch beschouwd, behoren de verschillende levensgemeenschappen tot het *Hippophaeto-Ligustretum* complex. Maar sommige gemeenschappen bleken zo gestoord dat men nog bezwaarlijk van „associatie” spreken kan.

Opname van 21 sept. '55 : Grote duindoornpanne tegenover de laatste villa's van
Het Zoute en voor de bocht naar Nederlands grondgebied.
Vochtig.

	<i>Opn. 1</i> Tss. duin- doorn, vochtig	<i>Opn. 2</i> Kl. helling vochtig	<i>Opn. 3</i> tss. duin- doorn, vochtig
Helling	0°	1° à 2°	0°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking in %	95	90	95
Hoogte van de kruidlaag in cm. . .	20	25	50
Hippophaë rhamnoides	3 3	2 3	2 2
Erodium cicutarium	1 2	× 1	—
Galium verum	2 3	3 3	—
Carex arenaria	1 2	—	—
Sedum acre	3 4	—	1 1
Hypnum cupressiforme	3 3	4 4	4 4
Rubus sp.	1 1	1 2	—
Leontodon nudicaule	× 1	—	—
Crepis tectorum	1 1	—	—
Gramineae sp.	3 3	4 5	4 4
Thymus chamaedrys	—	2 3	—
Salix arenaria	—	—	2 3
Tortula ruraliformis	—	—	2 2

Opname van 26 sept. '55 : Grote duindoornvlakte, terzijde van de weg naar Nederland en voorbij de bewoonde wijk van Het Zoute.

	<i>Opn. 1</i>	<i>Opn. 2</i>	<i>Opn. 3</i>	<i>Opn. 4</i>
Helling	1° à 2°	1° à 2°	0°	0°
Opname in m.	5 × 5	5 × 5	5 × 5	5 × 5
Bedekking in %	95	95	98	100
Hoogte van de struiklaag in cm.	200	175	175	200
Hoogte van de kruidlaag in cm.	100	90	50	100
Hippophaë rhamnoides	4 5	4 5	1 3	4 4
Trifolium fragiferum	2 2	2 2	—	1 2
Brunella vulgaris	1 1	× 1	—	—
Gramineae sp.	3 4	3 4	4 4	3 4
Urtica dioica	1 3	1 2	2 3	1 1
Pulicaria vulgaris	2 2	—	—	—
Rubus sp.	1 1	1 2	—	—
Leontodon nudicaule	1 1	1 1	—	—
Galium verum	1 1	1 2	1 2	—
Potentilla anserina	1 1	—	—	1 2
Cirsium vulgaris	1 1	—	—	1 1
Trifolium pratense	1 1	—	—	—
Potentilla reptans	1 1	× 1	1 2	—
Fragaria vesca	2 2	1 2	1 1	3 3
Achillea millefolium	1 2	—	2 2	1 2
Silene nutans	—	—	1 1	—
Plantago major	—	—	2 2	1 1
Cerastium triviale	—	—	3 4	—

Molluskenfauna :

De molluskenfauna die we op 21 sept. onderzochten in de duindoornpanne, tegenover de laatste villa van Het Zoute nabij de grens, is toen niet gezeefd geworden. De fauna scheen niet rijk, noch wat aantal noch wat soorten betrof. Deze algemene impressie werd zekerheid, nadat we de proefruimten op 26 sept. onderzocht, hadden nagekeken. Van deze vierkanten werd nu wel de bodem gezeefd, maar toch verkregen we een resultaat dat niet zoveel rijker was als dit van 21 sept.

Ziehier de gevonden mollusken :

21 sept. '55 (niet gezeefd) :

Opname in m.	1	² rond de pl. Thymusch.	3	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	6 /2v /4j	4 v	4	14	4,6	0,67
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	6	10	—	16	5,3	2,91
<i>Vallonia costata</i>	—	—	1	1	—	—
<i>Vallonia excentrica</i> . .	4	—	—	4	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i>	4	—	4	8	2,6	1,39
<i>Truncatellina cylindrica</i> .	10	—	—	10	—	—
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	4	3	—	7	2,3	1,91
<i>Vitrina pellucida</i>	20 j	18 j	26 j	64	21,3	2,39
<i>Helicella intersecta</i> . . .	2	—	—	2	—	—
<i>Trichia hispida</i>	2	—	—	2	—	—
<i>Theba cantiana</i>	—	—	2 j	2	—	—

26 sept. '55 (gezeefd) :

Opname in m.	1	2	3	4	S	D	m
<i>Cochlicopa lubrica</i> . . .	18 { ^{7v} 11j	81 { ^{16v} 65j	12 { ^{6v} 6j	34 { ^{15v} 19j	145	36,2	—
<i>Vallonia pulchella</i> . . .	5	123	23	75	226	56,5	—
<i>Vallonia costata</i>	—	—	13	—	13	—	—
<i>Vallonia excentrica</i> . .	1	39	9	10	59	14,7	8,28
<i>Vertigo angustior</i> . . .	—	—	5	—	5	—	—
<i>Vertigo antivertigo</i> . .	—	12	—	—	12	—	—
<i>Vertigo pygmaea</i> . . .	—	24	5	33	62	15,5	8,15
<i>Pupilla muscorum</i> . . .	6 { ^{4v} 2j	20 { ^{9v} 11j	3	61 { ^{22v} 39j	90	22,5	—
<i>Succinea oblonga</i> . . .	—	9j	—	—	9	—	—
<i>Vitrina pellucida</i> . . .	4 { ^{2v} 2j	—	6j	3j	13	3,2	1,26
<i>Hyalinia cellaria</i> . . .	—	4j	8j	—	12	—	—
<i>Zonitoides nitidus</i> . . .	1j	—	—	7	8	—	—
<i>Helicella intersecta</i> . .	—	1	—	—	1	—	—
<i>Theba cantiana</i>	—	2j	—	—	2	—	—
<i>Trichia hispida</i>	—	—	2	2	4	—	—

De *Vitrina pellucida* exemplaren waren alle, uitgezonderd twee, zeer jong. Ze kwamen voor in groepjes van 6 tot 8.

Ook de *Pupilla*- en *Cochlicopa*-soorten waren voor 50 % niet eens volwassen.

Hiermede zijn de voornaamste levensgemeenschappen beschreven die in de verschillende onderzoeksgebieden voorkwamen.

De gegevens in dit hoofdstuk maken het mogelijk de reactie van plant en dier op het factorencomplex te bestuderen.

G. — RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

I. Algemene verklaring van het voorkomen van bepaalde plantengemeenschappen

De adaptatiemogelijkheden van de planten aan de kust werden in ons land reeds door MASSART en DE BRUIJNE grondig onderzocht.

Later heeft VAN DIEREN de bijzondere bouw van planten zoals *Triticum junceum*, *Ammophila arenaria*, *Festuca rubra*, *Elymus* en *Corynephorus* beschreven. De buitenzijde van deze planten vertoont langwerpige nerven. Aan beide zijden liggen pallisadeweefsel en stomata. Zij worden door grote, dunwandige cellen van elkander gescheiden. De onderzijde van het blad is met een dikke cuticula en een brede sclerenchymatische lijst afgezet. Deze adaptaties zijn, volgens schrijvers, een natuurlijke bescherming tegen droogte en mechanische windwerking. We zagen reeds hoe 40-50 % van de windfrequentie van uit zee waait. Deze wind, beladen met zandkorrels en zoutkristalletjes, tast de bladeren aan en doodt de cellen. De hoogste frequentie valt in het voorjaar bij het ontkiemen van de planten. Bij stormweer, vooral op de zeereep, is de vernietigende kracht van de wind nog groter. Soms blijken de pioniersplanten niet eens bij macht het zand vast te houden. Dit deed zich o. m. met een bijzondere hevigheid voor op 31 januari '53. De embryonale duintjes even buiten De Panne, waren praktisch volledig verdwenen en de wind had zo vernietigend gewerkt, dat de *Triticum* beroofd was van haar groene bladschors. Slechts het gele, inwendige stengelgedeelte bleef nog over.

De vochtigheid, vooral in de duinen, is van bijzonder belang. We hebben opgemerkt dat alleen in de meest lage delen van de duinpannen een zekere vochtigheid heerst. Het gering waterhoudend vermogen van het duinzand is oorzaak van de bijna bestendige droogte. Ook hiervoor zal aanpassing nodig zijn. Bovendien door bijzondere, zoëven genoemde bouw van de pioniersplanten, gebeurt de aanpassing ook nog door een uitgebreid en vertakt wortelstelsel. *Tortula ruraliformis* wordt eveneens tot de pioniersvegetatie van de kalkrijke duinen gerekend. Zij bezit een groot opslorplingsvermogen, zuigt het water bij regenval op en houdt het vast.

Volgens HOCQUETTE (1) zou het *Salicetum* een degeneratiestadium zijn van het *Tortuletum*. De kleine vochtigheid die er heerst en door *Tortula ruraliformis* wordt vastgehouden, doet de zaden van *Salix arenaria* ontkiemen. Deze plant ontwikkelt zich langzaam maar zeker en verdringt tenslotte *Tortula*.

(1) M. HOCQUETTE : op. cit. p. 51.

Wanneer deze opvatting juist is, zou de oppervlakte van de *Tortula*-gemeenschap slechts een klein deel meer zijn van een vroeger uitgebreider zone. Trouwens de factoren vochtigheid en wind werken innig samen. Enerzijds hebben de meeste planten die niet tot de eigenlijke pioniersvegetatie behoren, de vegetatie van de pannen dus, behoefte aan een bepaalde en bestendige vochtigheid. Deze vochtigheid kan ontstaan doordat de wind het zand heeft weggeblazen tot aan of tot nabij het freatisch oppervlak, of ook nog doordat sommige planten zoals *Tortula* of afgevallen bladeren, de vochtigheid vasthouden. Anderzijds echter hebben vele vochtminnende planten, zelfs bij voldoende vochtigheid, toch een zekere vegetatie nodig die hun beschermt tegen een te hevige windwerking.

Hiervan hebben we verschillende voorbeelden, o. m. uit de streek van De Panne. Aan de voet van de grote zandvlakte, waar voldoende vochtigheid heerst en zich een humuslaag van 20 à 30 cm. uitstrekt, bloeit in spijt deze gunstige factoren geen noemenswaardige vegetatie. Deze vlakte ligt volkomen blootgesteld aan de wind, waardoor voortdurend zand over deze vlakte verplaatst wordt. Er bloeit enkel helm, waarvoor zandtoevoer nu juist een levensnoodzaak is.

In een andere vlakte, waar zich het *Centaurieto-Saginetum* uitstrekt, kunnen we het ontstaan van een panne volgen. Deze vlakte, die zich naast een grote duindoornpanne bevindt, en waarop misschien vroeger een rijke vegetatie bloeide, breidt zich nu opnieuw uit. Deze vlakte staat 's winters onder water en ligt grotendeels buiten de overheersende windrichting door het feit dat zich op haar westzijde een duinrug verheft. Sedert een paar jaar ontwikkelt de vegetatie zich geleidelijk. Aan de drogere randen bloeit helm en op de meer vochtige plekken fioringras, juncus-soorten, wilg en duizendguldenkruid. Wellicht zullen bij verdere ontwikkeling van deze vlakte, wanneer de bodem rijker wordt aan humus, nog andere planten uit de naburige pannen zich daar komen vestigen.

Naast beide hoger genoemde factoren mag de t^0 -schommeling niet uit het oog worden verloren. Temperatuurveranderingen van 3^0 à 4^0 tot 8^0 op 15 min. maken adaptaties van de plant noodzakelijk. De dikke cuticula en de brede sclerenchymatische banden zijn wel degelijk nodig om de plant tegen de inwendige t^0 -werking te beschermen. Eens de pioniersgemeenschap gevormd, is het voor andere planten met geringer adaptaties minder moeilijk zich te ontwikkelen en te handhaven.

Ook het microreliëf laat zijn invloed gelden. We zagen dat in de drogere, hogere duingronden, lagere plekken voorkomen die vochtiger zijn. Zo ziet men soms planten met hygrofiel karakter naast planten met xerofiel karakter voorkomen zoals dit o. m. het geval is in het *Salicetum* en het *Hippophaetum*. Kleine hoogteverschillen van 10 à 15 cm. in de duinen zijn reeds voldoende om het voorkomen van xerofiele naast hygrofiele planten te verklaren. De ophoping van die enkele cm. zand bedelft soms de

dunne strooisel- en humuslaag die in staat was een geringe vochtigheid op te houden. Dit hoogteverschil is soms zo weinig zichtbaar, dat het droger-worden van een associatie slechts opvalt aan de randen bvb. enkel door het optreden van mesofiele of xerofiele plantensoorten. Zo duidt het voorkomen van *Calamagrostis epigeios* en *Blackstonia perfoliata* in het *Hippophaetum*-complex op een overgang van vochtige naar minder vochtige tot droge standplaatsen.

Stuifzanden geven voor de meeste planten een buitengewoon ongunstig microklimaat. Vooral het menselijk ingrijpen en de konijnevraat liggen hier aan de basis : beiden bewerken de vernieling van het plantendek en hierdoor krijgt de wind vat op de eigenlijke zandmassa en grijpt er een versnelde winderosie plaats. Grote zandverstuivingen deden zich voor, zodat hele stroken langs de zee en ook landwaarts in beweging kwamen. Nu blijft op vele plaatsen nog slechts een verbrokkeld landschap over.

Deze stuifzanden tonen hetzelfde verschijnsel als gebeurt op het naakte zand langs de zeereep. Het zand verwarmt snel door de zon, maar bij bewolking en vooral 's nachts koelt het even vlug af.

WINDEROSIE



Op talrijke plaatsen, vnl. daar waar grote duinmassa's in beweging zijn gekomen, zoals in de reeds hoger genoemde vlakte aan de voet van het grote zandmassief, trof men in het profiel op wisselende diepten, humeuze banden aan die op een oud begroeiingsoppervlak wezen. De grondwaterspiegel lag slechts op een gemiddelde diepte van 50 cm. En toch was het terrein volkomen kaal. Door het geregeld instuiven van zand konden de zaden zich niet ontwikkelen. Alleen trof men kleine regeneratieduintjes aan met helm. Zoals gezegd, is precies voor hun het stuifzand beladen met voedsel een levensnoodzaak.

De lichtsterkte verschilt naargelang de plaats uit schitterend wit zand bestaat of met vegetatie bedekt is. Ook de vochtigheidstoestand van de onderste luchtlagen zal naargelang de lichtsterkte grondig verschillen. Hieruit kan dus afgeleid worden dat schaduwzoekend kruidgewas bij dichtere vegetatie bescherming zoekt tegen aanzienlijke t⁰-schommelingen, zandverstuiving, verdroging, en tevens tegen te schitterend licht dat rechtstreeks op de naakte bodem valt (1).

De oorzaken van de actuele modificaties in de duinflora zijn talrijk. De natuurlijke veranderingen zijn van dien aard dat in een tijdruimte van verscheidene jaren geen grote wijzigingen aan te tonen zijn, zodat deze gemakkelijk kunnen gevolgd worden. Zo is bvb. een zeer geleidelijke ontkalking van de duinen waar te nemen. Tussen Oostende en De Haan treft men op meerdere plaatsen de *Ulex europaeus* aan, die een kalkvliedende plant is.

In tegenstelling met de langzame natuurlijke modificaties, zijn de anthropogene veranderingen van grotere omvang en ook intensiever. Het wandeltoerisme in de duinen, waarbij men geen acht slaat op de bestaande paadjes, en planten plukt zoals duinorchideeën en blauwe zeedistels, heeft vele gemeenschappen ten dele of geheel vernietigd. Hierdoor drongen andere planten, die in natuurlijke omstandigheden daar niet thuishoren, de gemeenschap binnen. Zo kwam op de zeereep in Wenduine tussen helm ook de nachtschade voor, die in natuurlijke omstandigheden in een later stadium bloeit.

Bovendien kwam door het loskomen van het plantendek het zand in beweging en werden vele pannen door instuivend zand overdekt. Anderzijds heeft de mens talrijke aanplantingen aangelegd, hetzij rond de pannen om het instuivend zand tegen te houden, hetzij als windscherm rond kleine cultures. In veel gevallen plant men elzen aan, benevens, wat bomen betreft, ook populiersoorten, zoals dit het geval is tussen De Panne en Bray-dunes, langsheen de huidige spoorlijn. Ook heeft men herhaaldelijk geprobeerd met aanplanting van dennen, o. m. in de streek van Wenduine-De Haan. Tussen deze dennen bloeit praktisch geen enkele duinplant. Als kruidgewas hebben de kustbewoners dikwijls *Ammophila* geplant. Ter bescherming van de jong geplante vegetatie worden meestal tegen de *Ammophila* dode takken van *Hippophae* opgesteld. Deze *Hippophae*-takken worden bijna steeds uit de pannen weggehaald. Dit is thans het geval in de streek van De Panne, waar men grote hoeveelheden *Hippophae*-struiken uit de pannen wegkapt, om de enkele duin-berkenbosjes die nog gedeeltelijk bestaan, tegen verdere instuiving te vrijwaren.

Het onttrekken van water uit de duinen veroorzaakte een daling

(1) C. DE BRUIJNE : Fytogeografische beschouwingen over de evolutie ener duinvallei. *Handl.*, 10^e VI. *Nat. en Geneesk. Congres*, 1907, p. 5.

van het peil van het grondwater waardoor vele pannen uitdrogen. Talrijke vochtminnende planten kunnen zich hierdoor niet meer in stand houden en sterven af, zodat enkel xerofiele planten of struikgewas momenteel nog in leven blijven. Het duin-berkenbos in de Westhoekduinen, dat wij bij de droge gemeenschappen hebben gerekend, heeft wellicht een vochtiger standplaats gekend. We vonden daar immers verscheidene dode exemplaren van *Valvata piscinalis* en *Theodoxus fluviatilis*. Beide soorten eisen een zeer vochtig milieu.

Wat nu betreft dieren die modificaties in de duinen veroorzaken, dient in de eerste plaats het konijn vernoemd. De konijnen komen in de pannen voedsel zoeken. Over het algemeen is de vegetatie wel zo rijk dat deze pannen hiervan geen hinder ondervinden. Grotere schade wordt echter aangebracht door het uitgraven van konijnenholen op de droge, kalkrijke duinhellingen, waardoor pioniersgemeenschappen, zoals het Tortuletum, vernietigd worden.

De vogels zijn in verband met de modificaties der duinen belangrijk, door het feit dat zij overbrengers zijn van talrijke bessen en zaden, inzonderheid *Hippophae rhamnoides*, *Bryonia dioica* en *Sambucus nigra*.

Zo blijkt tenslotte de mens, door het bouwen van villa's, dijken, banen, spoorwegen, door aanplantingen of weggappen en ook door de wateronttrekking, in eerste plaats verantwoordelijk te zijn voor de aanzienlijke modificaties der duinen. Het is de mens die het diepst zijn stempel op het landschap heeft gedrukt.

II. Gedetailleerde studie van het voorkomen en de verspreiding van de gevonden mollusken in het onderzochte gebied

Een kijk op de tabellen van de mollusken toont aan dat zij niet in alle biotopen van het onderzochte gebied in dezelfde verhouding voorkomen en in sommige levensgemeenschappen zelfs ontbreken. In vele gevallen schijnt een voorkeur te bestaan voor bepaalde gemeenschappen. In totaal vonden we in de onderzochte gemeenschappen 28 verschillende soorten, d. w. z.

- 17 soorten in de streek van De Panne
- 13 soorten in de streek van Wenduine
- 15 soorten in de streek van Zeebrugge
- 16 soorten te Knokke

Hiervan kwam éénzelfde soort soms in verschillende levensgemeenschappen en in verscheidene onderzochte streken voor. Om hierin klarer inzicht te verkrijgen, hebben we voor het Onderzoek A, dat zich binnen een strook van 500 m. breedte, een kaart met de verspreiding van de

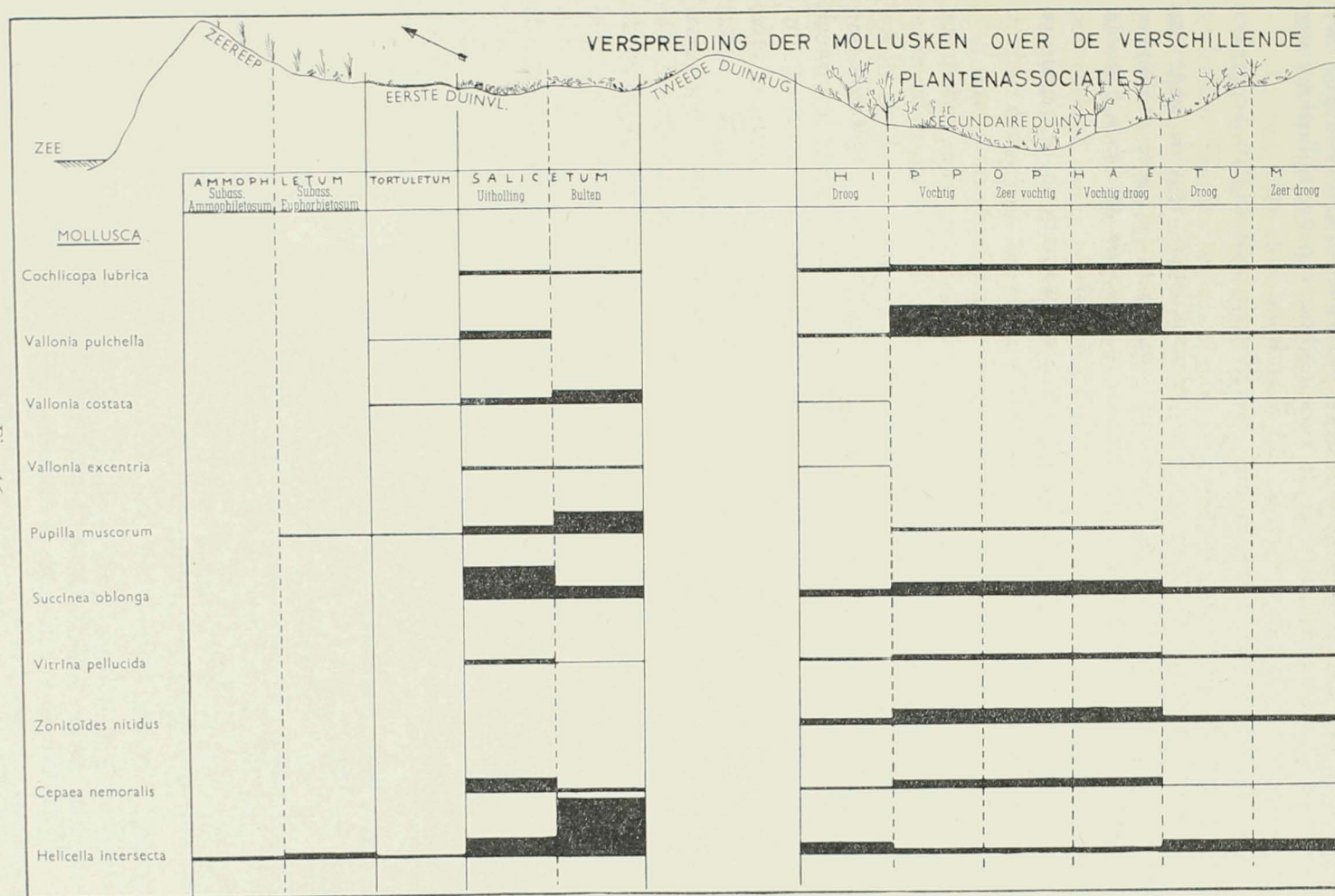


Fig. 16

mollusken over de verschillende gemeenschappen opgemaakt (fig. 16). Ook tekenden we een kaart met de verspreiding van de mollusken over een duindoornpanne in de streek van Wenduine (fig. 15)

Laten we nu alle waargenomen dieren achtereenvolgens bespreken en hun verblijfplaats onderzoeken.

Over enkele in de tabel opgenomen mollusken, zijn de gegevens niet voldoende, opdat we de voorkeur van plaats bij deze mollusken zouden kunnen onderzoeken. Het zijn o. m. *Helicella candidula*, *Punctum pygmaeum*, *Theodoxus fluviatilis*, en *Valvata piscinalis*.

In dit onderzoek hebben ze slechts een kwalitatieve betekenis en zullen verder niet meer besproken worden.

Cochlicopa lubrica (MULLER 1774) (1).

Het huisje van *Cochlicopa lubrica* is verlengd eivormig met een min of meer stompe spits. Het is donker hoornkleurig ofwel is het bruingeel. Ook is het steeds ietwat doorzichtig en glanzend. Het heeft 5 à 6 windingen, is tot 7 1/2 mm. hoog en 3 mm. breed. Het is bekend dat de grootte, het aantal windingen en de diameter, benevens de kleur nogal eens variëren. De exemplaren die we over de gehele kust vonden schijnen nochtans, wat de duinstreek betreft, constant in aantal windingen en kleur. De diameter en hoogte daarentegen zijn veranderlijk. Men vindt zowel op de oost- als op de westkust dezelfde variëteit van korte dikke en smalle lange exemplaren.

Cochlicopa is één der meest verspreide soorten in België en wordt beschouwd als een ubiquist (2). Volgens E. FRÖMMING vindt men dit slakje zowel in de weiden als in de wouden, en zowel in het gebergte als in de vlakte. Het zou slechts een minimale vochtigheid nodig hebben (3). De tabellen tonen evenwel aan hoe deze soort in de duinstreek toch voorkeur toont voor vochtiger biotopen.

Ook D. GEYER (4) stipt aan dat deze soort vochtige standplaatsen verkiest en volgens MÖRZER BRUIJNS komen ze vooral in vochtige eutrofe biotopen voor. Evenwel, zoals MÖRZER BRUIJNS schrijft : „is het milieu, waar vochtigheid niet beperkend werkt, ongunstig. Dit zou zijn oorzaak vinden in het feit dat *Cochlicopa lubrica* niet in staat is langdurige overstromingen te doorstaan. Bijgevolg zouden zij zich vooral in de omgeving

(1) Voor de afbeelding en de verspreiding der mollusken, zie achteraan de tekst.

(2) W. ADAM : Révision des mollusques de la Belgique, 1947, p. 81.

(3) E. FRÖMMING : Biologie der Mitteleuropaischen Landgastropoden, Berlin, 1954, p. 29.

(4) D. GEYER : Unsere Land- und Süßwassermollusken, Stuttgart, 1927.

van hogere gronden ophouden, zodat ze bij inundatieperioden gemakkelijk aan het water kunnen ontkomen" (1).

In ons gebied hebben we dit verschil niet kunnen opmerken en vonden we *Cochlicopa* vanaf de droge valleien tot in de meest vochtige gedeelten. Hierbij spelen bodem en microreliëf waarschijnlijk een grote rol. Vermits het waterhoudend vermogen van duinzand praktisch nul is, gebeurt het dat zelfs in natte perioden, zolang de grondwaterspiegel niet is bereikt, de bodem toch betrekkelijk droog blijft. Worden de oppervlakkige lagen dan toch doorweekt, dan kan nog altijd toevlucht worden gezocht tot de talrijke kleine verhevenheden die steeds in de onmiddellijke omgeving aanwezig zijn.

Naar onderzoekingen van OKLAND, zou *Cochlicopa lubrica* op uitgesproken zure gronden leven, met een pH van 5,0 - 6,5, en met een optimaal voorkomen bij een pH van 6,0. Het dient niettemin gezegd dat wij in de duinen, waar de pH schommelt tussen 8 en 6,5, in sommige proefruimten aanzienlijke aantallen vonden, zoals 200 à 230 exemplaren per m².

De besluiten van OKLAND zouden dus te eng genomen zijn tenware er bij het onderzoek van genoemde schrijver andere factoren geweest zijn, die voor het voorkomen van *Cochlicopa lubrica* meer doorslaggevend waren dan de factor pH. Ook kan het gebeuren dat de optimale voorwaarden voor dit slakje verschillen naar gelang het land waar het voorkomt, dat in Duitsland bvb. het optimum valt bij een pH van 5,0-6,5 terwijl in België het optimaal voorkomen slechts bij een pH van 6,5-8 ligt. Dit werd reeds waargenomen voor andere diergroepen. Hoe het ook weze, uit de talrijke en zeer verscheiden standplaatsen van *Cochlicopa*, mag men besluiten dat dit slakje een bijzonder groot aanpassingsvermogen vertoont. Dit verklaart de morfologische variaties van het schelpje en het voorkomen van *Cochlicopa lubrica* in de duinen vanaf de droge valleien tot in de vochtigste gedeelten van de pannen, nochtans met dien verstande, dat de vegetatie steeds relatief dicht moet zijn. Niet enkel het voedsel speelt hier een rol, maar ook de t^o-schommelingen. Het slakkenhuisje is bruin en doorschijnend, en slurpt hierdoor gemakkelijk warmte op. Het diertje is dus zeer gevoelig voor t^o-veranderingen. Bij zonnig weder treft men het steeds diep tussen de strooisellaag. Deze dieren leven trouwens op de bodem tussen afgevallen bladeren. Bij regenweder integendeel ziet men de *Cochlicopa* op afgevallen bladeren rondkruipen.

Over de levenswijze van het slakje is vrijwel niets bekend. Volgens waarnemingen van E. FRÖMMING zou *Cochlicopa lubrica* voornamelijk volgende planten verkiezen (2) : *Capsella bursa pastoris*, *Galingsoga par-*

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 161.

(2) E. FRÖMMING : op. cit. p. 30.

visflora, *Trifolium repens*, *Urticaceae* en weideplanten. Deze diertjes zouden het liefst vergeelde en afgevallen bladeren eten. *Cochlicopa* is waarschijnlijk niet gebonden aan bepaalde plantensoorten. We vonden het diertje in verschillende gemeenschappen waarin de zopas genoemde planten niet eens aanwezig waren. Wellicht voedt het diertje zich bij voorkeur met rottend materiaal, ongeacht van welke plantensoorten dit afkomstig is, mits het maar voldoende voedende bestanddelen bevat.

Voorals vogels zouden de vijand zijn van *C. lubrica* (1).

Vallonia pulchella (MÜLLER 1774).

De grootte en de bouw van het huisje is zeer constant. De monding is bijna cirkelrond en de mondzoom is kort maar krachtig omgebogen. Hierdoor onderscheidt het zich van *Vallonia excentrica*. Het huisje bij levende dieren is wit glanzend tot roomkleurig en min of meer doorschijnend. Na de dood van het diertje wordt het schelpje krijtwit tot grauw en ondoorschijnend. De diameter bedraagt 2,5 mm.

Dit slakje wordt beschouwd als een typisch graslanddier, met optimale levensvoorwaarden in vochtige weilanden. De tabellen tonen aan dat in ons gebied *Vallonia pulchella* het meest voorkomt in de vochtigste en laagste delen. Zij geven blijkbaar de voorkeur aan bepaalde planten. Volgens MÖRZER BRUIJNS vinden de diertjes hun optimale levensomstandigheden in het vochtig *Arrhenatherion* (maaiweiden en hooiland). Wanneer we de meest voorkomende planten van het *Arrhenatherion* vergelijken met de vegetatie in de laagste delen van de vochtige pannen in de verschillende gebieden, kunnen we wel een zekere gelijkenis vaststellen (2).

Vb. Arrhenatherion elatioris (2)

Tragopogon pratense
Pastinaca sativa
Trifolium dubium
Trifolium pratense
Ranunculus acer
Ranunculus repens
Cerastium caespitosum
Lysimachia nummularia
Achillea millefolium
Plantago lanceolata

Hippophaetum-complex

Tragopogon pratense
Pastinaca sativa
Trifolium repens

Ranunculus bulbosus

Cerastium caespitosum
Lysimachia vulgaris
Achillea millefolium
Plantago lanceolata

(1) E. FRÖMMING : op. cit. p. 31.

(2) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 100.

Potentilla reptans	Potentilla reptans
Rumex crispus	Rumex crispus
Vicia cracca	Vicia cracca
Urtica dioica	Urtica dioica
Galium verum	Galium verum
Glechoma hederacea	Glechoma hederacea
ea.	

SPORLEDER vond de *V. pulchella* op rozen en W. WACHTLER trof het diertje op *Circium heterophyllum*. In de duinen blijkt o. m. geen voorkeur te bestaan voor het *Salicetum* of de subbassociatie met *Parnassia* (onderzoek A) ($z = 0,6$).

We kunnen hieruit besluiten dat *Vallonia pulchella* de voorkeur geeft aan eutrofe, vrij vochtige biotopen. Een voorkeur die niet zo streng bepaald wordt door de plantensoorten zelf, dan wel door het uitzicht en de dichtheid van de vegetatie.

Vallonia costata MÜLLER (1774).

Vele auteurs hebben deze soort beschouwd als een variëteit van *Vallonia pulchella*. L. GERMAIN (1930, p. 383) schreef bvb. : „Le *Vallonia costata* MÜLLER est peut être la forme xerophile de *Vallonia pulchella* MÜLLER”.

Volgens W. ADAM (1) en anderen moet echter tussen beide soorten een duidelijk onderscheid worden gemaakt. Ook wij zijn de mening toegedaan dat er tussen beide soorten een grondig verschil is. De bouw van de huisjes verschilt duidelijk en ook hun levensvoorwaarden zijn enigszins anders. *Vallonia costata* onderscheidt zich vooral van *V. pulchella* door krachtige radiaire lijsten. Deze lijsten slijten bij toenemende ouderdom enigszins af. Ook is *V. costata* in de duinstreek een weinig groter dan beide andere *Vallonia*-soorten.

Vallonia costata leeft op relatief drogere plaatsen (cf. tabel). Of de zandbodem een gunstig milieu zou zijn is niet zeker. Onder ongunstige omstandigheden zou het dier een kalkbodem verkiesen (2). Dit zou verklaren waarom *Vallonia costata* in de duinstreek vrij talrijk wordt aangetroffen.

FRÖMMING vond de diertjes zelden in de bodem, maar meestal op muren die naar het Zuiden gekeerd waren, ofwel op lichthumeuse, min of meer droge standplaatsen. In ons gebied blijken ze hun optimale

(1) W. ADAM : op. cit. p. 96.

(2) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 162.

levensomstandigheden te vinden in het *Salicetum*, meer speciaal op de verhevenheden en in de droge facies van het *Hippophaetum*. De ruwere bouw en de steviger structuur van het huisje, maken dat *Vallonia costata* daar optimaal te vinden is, terwijl *Vallonia pulchella* reeds minder talrijk aangetroffen wordt.

Samenvattend kunnen we zeggen dat deze soort een kalkrijke, eutrofe en relatief droge standplaats verkiest.

Vallonia excentrica (STERKI 1893)

Deze soort is weinig bekend in België (1). Voorheen werd ze in de duinen niet gevonden. Wij echter hebben talrijke exemplaren waargenomen over het gehele duingebied en het grootste aantal tussen Wenduine en Knokke.

De uitwendige bouw van het huisje lijkt op die van *Vallonia pulchella*. Het schelpje heeft dezelfde grootte en is eveneens wit glanzend. De laatste winding, naar de mondopening toe, is evenwel trompetvormig verwijd, en de mondopening is niet gebogen zoals dit het geval is bij *Vallonia pulchella*.

Precies zoals *Vallonia costata* geven zij waarschijnlijk de voorkeur aan betrekkelijk drogere, eutrofe biotopen, alhoewel het niet zeker is of ze zo droge biotopen als *V. costata* verdragen. Bij het onderzoek kregen we de indruk dat *V. excentrica* effectief drogere biotopen verkiest dan *V. pulchella*, maar dan niet zo droog als *V. costata*. De meeste exemplaren zijn afkomstig uit het *Hippophaeto*-variant, d. w. z. uit droge facies.

Het feit dat de gevonden exemplaren in België grotendeels op kalkbodems werden aangetroffen (2), schijnt er op te wijzen dat deze soort hoge eisen stelt aan het kalkgehalte. Het procent kalk in onze duinen blijkt evenwel te volstaan.

Anderzijds blijkt *V. excentrica* dikwijls verward te worden met *V. pulchella*, zodat beiden ten onrechte als één en dezelfde soort beschouwd worden. Zo kan het gebeuren dat reeds elders *V. excentrica* gevonden is, maar dan als *V. pulchella* beschreven werd. Zoals beide andere *Vallonia*-soorten is ook deze gevoelig aan t^o-schommelingen. Alle *Vallonia*'s leven op de bodem tussen de afgevallen bladeren en in graspollen.

(1) W. ADAM : op. cit. p. 96.

(2) W. ADAM : op. cit. p. 232.

Vertigo pusilla (MÜLLER 1774)

Dit schelpje is links gewonden; het is eivormig, bruingeel, en glanzend. In de mond vinden we 6 à 10 tanden. De exemplaren uit de duinen hadden meestal 7 tanden. De afmetingen bedragen tot 2,1 mm. hoogte en tot 1,2 mm. breedte. Deze soort is zeer weinig bekend in België. Zij werd gevonden op enkele plaatsen in Midden-België, terwijl de literatuur dit slakje ook lokaliseert in de omstreken van Oostende.

We vonden dit slakje inderdaad in de duinen, nl. tussen Blankenberge en Zeebrugge. Op de 9 proefruimten die we onderzochten vonden we dit slakje in 5 proefvierkanten, met een aantal schommelend tussen 11 tot 52 exemplaren per m². Zij kwamen op dichtbegroeide en vochtige standplaatsen voor. In de proefruimten waarin deze slakjes ontbraken (dit waren de proefruimten n^o 4, 6, 7 en 9) bleken na vergelijking met de andere vierkanten ook de volgende planten afwezig: *Galium* sp. en *Sonchus arvensis*. Misschien is *Vertigo pusilla* nitrofiel.

De mededelingen van deskundigen (1) doen vermoeden dat deze soort zich bij bosgezelschappen of bij kalkgronden beperkt. In Nederland is dit slakje op verschillende plaatsen bekend. Volgens T. VAN BENTHEM JUTTING leeft het onder mos en droge bladeren. Ook in Frankrijk komt deze soort vrij algemeen voor in boomstronken, tussen dode bladeren, tussen mos en onder stenen, maar dan steeds op nogal droge plaatsen.

Vertigo angustior (JEFFREYS 1830)

De schelp is links gewonden, eivormig tot cilindrisch en heeft een rood-bruine kleur. In de mond zijn, naar gelang de soort, een bepaald aantal tanden aanwezig. De hoogte bedraagt tot 1,8 mm. en de breedte tot 1 mm.

Vertigo angustior schijnt nog meer dan *Vertigo pygmaea* haar optimale levensvoorwaarden in vochtige, dichtbegroeide duinpannen te vinden. Op 2 m² vonden we in de facies met *Parnassia* en *Listera ovata* (Onderzoek B) 777 exemplaren. Aangezien geen andere gegevens voor België voorhanden zijn, kunnen we geen vergelijking maken. Maar het volkomen ontbreken in droge merotopen naast een groot aantal in vochtige merotopen, laat geen twijfel over aangaande hun voorkeur inzake woonplaats.

Of dit diertje een zeker kalkgehalte eist, is nog niet uitgemaakt. Tot hiertoe werd het niet gevonden in de Kempen. Maar ook in de andere provincies schijnt de *Vertigo angustior* te ontbreken, zodat we niet weten in hoever dit slakje een kalkbodem nodig heeft.

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 162.

Vertigo angustior huist evenals de *V. pygmaea* vnl. in merotopen waar de kruidvegetatie dicht en het milieu rijk aan voedsel is. Dit vermijdt temperatuurschommelingen en schadelijke blootstelling aan de wind.

Vertigo antivertigo (DRAPARNAUD 1801)

Het schelpje is rechts gewonden, bol- tot eivormig, bruin van kleur, doorschijnend en glanzend. In de mond bevinden zich 6 à 11 tanden. De exemplaren uit de duinen telden meestal 9 tanden. De hoogte bedraagt tot 2,2 mm. en de breedte tot 1,3 mm. In België is deze soort meer algemeen dan *Vertigo pusilla* en wordt zowat overal in ons land gevonden, vanaf de kust tot in Luxemburg (1), naar het verspreidingskaartje van W. ADAM (nr 59, p. 249), was dit slakje in de kuststreek slechts bekend in de omgeving van Nieuwpoort en, zoals in de literatuur vermeld, rond Blankenberge. Wij vonden het ook, ofschoon in slechts enkele exemplaren (12), in de duindoornpannen van Het Zoute. Deze enkele waarneming volstaat evenwel niet om hieruit een positief besluit te halen. De standplaats van het diertje doet vermoeden dat het een zekere vochtigheid eist. Dit komt overeen met de aantekeningen van L. GERMAIN die deze soort klasseert onder de soorten die uitsluitend in moerassige vegetaties leeft. Zijn deze opmerkingen juist, dan zijn de duinzanden geen optimaal milieu voor deze diertjes.

Vertigo pygmaea (DRAPARNAUD 1801)

Dit schelpje is rechts gewonden, eivormig tot cilindrisch, bruingeel en glanzend. De hoogte bedraagt tot 2,1 mm. en de breedte tot 1,2 mm. Van de verschillende *Vertigo*-soorten, is *Vertigo pygmaea* de meest verspreide in België. Men vond dit slakje in alle provincies met uitzondering van Limburg. Uit het verspreidingskaartje blijkt hoe *Vertigo pygmaea* in het duingebied enkel ten westen van Oostende werd gevonden (1). Wij troffen het echter ook aan ten oosten van deze stad, nl. in de streek van Wenduine-Zeebrugge en Knokke. Deze soort blijkt dus wel degelijk over de gehele kust verspreid te zijn. Wat nu de verspreiding in de duinen betreft, dient er op gewezen hoe dit slakje feitelijk wordt beschouwd als een bewoner van vochtige weilanden. Vandaar dat we in de duinen deze diertjes vrijwel uitsluitend (d. i. voor 94 %) vinden in de vochtige biotopen van het *Hippophaetum*, op de bodem en temidden afgevalen bladeren,

(1) W. ADAM : op. cit. p. 85.

(1) W. ADAM : op. cit. p. 249, kaart 60.

waar de begroeiing relatief dicht is. Slechts op die plaatsen vinden zij voldoende vochtigheid en beschutting tegen t^o-schommelingen. Toch blijken zij beter dan *V. angustior*, drogere biotopen te verdragen. Terwijl *V. angustior* vrijwel geheel ontbreekt in drogere gemeenschappen, wordt *V. pygmaea*, zij het dan in kleiner aantal, daar nog aangetroffen.

Het kalkgehalte van de bodem schijnt geen grote rol te spelen, maar mogelijk eist dit slakje in zandgronden toch een zeker procent kalk (ongunstig milieu?). Dit zou dan zijn afwezigheid in de Kempen verklaren. Wij vonden de *Vertigo pygmaea* bijna steeds in de strooisellaag en in de bovenste aardlagen.

Uit bovenstaande mogen we dus besluiten dat de *Vertigo pygmaea* een vochtig, dichtbegroeid en voedselrijk milieu verkiest.

Truncatellina cylindrica (DE FÉRUSAC 1821)

Het huisje van *Truncatellina cylindrica* is cilindrisch. Het is bruin gekleurd en ietwat glanzend. Het wordt tot 2 mm. hoog en 0,9 mm. breed.

Deze soort is zelden in België aangetroffen en de meeste exemplaren zijn dan nog afkomstig uit de zeeduinen. De schaarsheid van de vindplaatsen is misschien te wijten aan de zeer kleine afmetingen van het diertje.

Persoonlijk vonden we in de onderzochte duingebieden verscheidene malen de *Truncatellina*. In de Westhoekduinen vonden we zestien exemplaren verspreid over 2 m² in de vochtige facies van het *Hippophaetum*. In de duinen tussen Zeebrugge en Blankenberge werden *Truncatellina*'s gevonden in acht van de negen onderzochte proefruimten van telkens 1 m². We vonden er respectievelijk 87, 68, 25, 5, 68, 0,1, 16 en 2 exemplaren. In Het Zoute werden in één proefruimte van 1 m² 10 exemplaren gevonden.

MÖRZER BRUIJNS beschouwt de *Truncatellina cylindrica* als een kensoort voor het *Bromion* en plaatselijk als een kensoort van het *Medicaginetum-Avenetum*. M. a. w. hij beschouwt de *Truncatellina* als een kensoort van open tot gesloten, grazige gemeenschappen op droge min of meer kalkrijke bodems.

Deze waarnemingen stroken, wat de øcologie betreft, grotendeels met onze eigen waarnemingen. En het feit dat de in België verzamelde exemplaren bijna uitsluitend in de zeeduinen werden gevonden, zou pleiten voor een zekere behoefte aan kalk. Deze diertjes schijnen wel een zekere vochtigheid te zoeken, ofschoon de meest vochtige delen vermeden worden.

Onze waarnemingen accorderen echter niet meer met deze van MÖRZER BRUIJNS waar deze laatste alle *Truncatellina*'s blijkt gevonden te

hebben bij de *Thalictrum*-plant. In de biotopen waar wij deze soort aantreffen, ontbrak nu juist deze plant, terwijl in andere biotopen, waar we deze plant vonden, precies geen *Truncatellina*'s bleken te zijn. Een speciale relatie tussen deze plant en het slakje schijnt dus niet zo streng te bestaan als men zou menen (MÖRZER BRUIJNS 1947, p. 163). Wel kunnen de *Truncatellina*'s een voorkeur voor bepaalde plant of plantengroep vertonen, zodat deze diertjes, wanneer die plant in de gemeenschap voorkomt, liefst daar vertoeven.

Pupilla muscorum (LINNÉ 1785)

Het huisje van *Pupilla muscorum* is cilindrisch tot eivormig. Het aantal windingen bedraagt 6 à 7. Het is 3,5 mm. hoog en 2 mm. breed. De kleur is rood tot hoornbruin en ietwat glanzend. Er is wat betreft hoogte en breedte, een zekere variabiliteit waar te nemen. In zonnige, droge biotopen vindt men kleine krachtige vormen, terwijl men in vochtige standplaatsen vormen kan aantreffen die tot 4 mm. hoog zijn. In de duinen vindt men niet zelden witte exemplaren. *Pupilla muscorum* is over geheel België verspreid, met uitzondering van de Kempen. In de duinen is deze soort algemeen (1).

Wanneer wij haar verspreiding in de duinen nagaan, bemerken we dat *Pupilla muscorum* tamelijk dicht bij de zee voorkomt.

In de *Ammophilagemeenschappen* werden slechts enkele levende exemplaren gevonden. Zij waren reeds talrijker in het *Salicetum* op verhevenheden en zeer frequent in de drogere biotopen van het duindoorn-complex.

Volgens MÖRZER BRUIJNS zouden zij een voorkeur hebben voor een open, vochtig, eutroof milieu. Welnu deze voorliefde komt in ons gebied beslist niet tot uiting. Integendeel, we krijgen de indruk dat deze soort de voorkeur geeft aan min of meer voedselrijke, relatief droge plaatsen. Zelfs in een mesotroof milieu kunnen zij zich reeds handhaven. Grote vochtigheid wordt zelfs vermeden. Waarschijnlijk bieden de duinzanden aan deze soort geen optimale levensvoorwaarden. Maar de kalkbodem zou hier een compensatie vormen. Vermoedelijk stelt *Pupilla muscorum* zelfs in zandgronden hoge eisen aan het kalkgehalte. Vandaar de afwezigheid van deze soort in de Kempen. Ook zouden deze diertjes volgens waarnemingen van BOLLINGER, de voorkeur geven aan kalkachtige formaties (2).

(1) W. ADAM : op. cit. p. 88.

(2) E. FRÖMMING : op. cit. p. 37.

Pupilla muscorum schijnt relatief goed bestand tegen t⁰-schommelingen daar zij reeds in het *Ammophiletum* levend voorkomt. Nu blijkt het zand rond *Ammophila arenaria* grover te zijn dan in de andere gemeenschappen (cf. hoger). Dit levert het voordeel dat de diertjes bij te grote t⁰-schommelingen zich gemakkelijk in dit zand kunnen ingraven zonder gevaar te lopen van verstikking. De voeding van deze diertjes bestaat vnl. uit humusstoffen en verwelkte bladeren.

Succinea oblonga (DRAPARNAUD 1805)

Het huisje van *Succinea oblonga* is spits conisch tot scheef eivormig. Het heeft 3 à 4 windingen en bereikt tot 8 mm. hoogte op 5 mm. breedte. De kleur varieert tussen grijs-groen en hoorngeel.

Vindplaatsen van *Succinea oblonga* zijn vermeld over gans België. In de duinen hebben we deze soort over de gehele kust teruggevonden. Meestal vonden we haar soms in droge merotopen, maar nooit in de meest vochtige delen. De typische vegetatie voor dit slakje in de *Rubus caesius*, *Bryonia dioica*, en *Cramineeën*, een relatief dichte, droge vegetatie.

Succinea oblonga wordt dikwijls tezamen vermeld met *S. arenaria*. Maar toch is men het over beide soorten nog niet volkomen eens. Sommige auteurs beschouwen *Succinea arenaria* als een variëteit van *Succinea oblonga*, terwijl anderen beide exemplaren als goed omschreven en onderscheiden soorten bestempelen.

Persoonlijk vonden we in de zomer '34 enkele individuen van *S. arenaria* die duidelijk te onderscheiden waren van *S. oblonga*. Ook hun standplaats verschilde enigzins. We konden vaststellen dat *S. oblonga* in een drogere en minder dichte vegetatie leefde dan *Succinea arenaria* (zie verder).

Deze waarnemingen stemmen niet overeen met de aantekeningen van GERMAIN. Volgens deze schrijver zou *Succinea oblonga* hygrofieler zijn dan *Succinea arenaria*. Onze bevindingen blijken anderzijds overeen te stemmen met de waarnemingen van P. TH. HENRARD (1). Volgens E. FRÖMMING (2) wordt deze soort op plaatsen gevonden die niets met water te maken hebben. Het diertje leeft in weiden, graslanden en aan de rand van wouden, gewoonlijk onder rottend loof en hout of onder stenen. Verder schrijft FRÖMMING nog dat de populaties van *Succinea oblonga* niet zo rijk aan individuen zijn als de overige *Succinea* soorten. „... Man kann

(1) P. TH. HENRARD : Bijdrage tot de kennis van het geslacht *Succinea* in Nederland, *Bastaria*, 1936, vol. 3, nr. 2-3.

(2) E. FRÖMMING : op. cit. p. 26.

sagen, schrijft FRÖMMING, dass die Tiere vereinzelt leben; nicht oft finden sie mehrere unter dem gleichen Stein oder Holzstück”.

In de duinen vonden we geregeld 10 à 20, uitzonderlijk 35 exemplaren per m². Strikt genomen leven deze dieren dus niet afgezonderd. Volgens FRÖMMING zouden deze dieren zich hoofdzakelijk voeden met groenwieren (1). Bij gelegenheid eten zij ook wel jonge bladeren, kruiden of rottend materiaal.

Samenvattend kunnen we zeggen dat de standplaats van *Succinea oblonga* de indruk geeft dat deze diertjes veeleer mesofiel dan hygrofiel zijn, en de voorkeur geven aan een eutroof milieu. Vermoedelijk speelt het kalkgehalte hier geen rol. Naar het verspreidingskaartje van *S. oblonga* werden eveneens exemplaren in de Kempen gevonden (W. ADAM, kaart 51). Blijkbaar stelt deze soort dus geen bijzondere eisen aan het kalkgehalte van de bodem.

***Succinea arenaria* (BOUCHARD CHANTEREAUX).**

Deze soort werd tot vóór dit onderzoek nog niet in België gevonden. De exemplaren die men vroeger in ons land als *S. arenaria* beschouwde, schijnen *S. oblonga* geweest te zijn. Tijdens de zomer van '54 hebben we in de Westhoekduinen *Succinea arenaria* aangetroffen.

Deze soort onderscheidt zich van *S. oblonga* door volgende kenmerken (2) :

- 1^o de kleur van *S. arenaria* is stro-geel tot oranje, terwijl *S. oblonga* glanzend licht- tot donkergroen is;
- 2^o de richting van de suturelijn is bij *S. arenaria* meer horizontaal en ook heeft het huisje een meer gedrongen vorm dan bij *S. oblonga* ;
- 3^o de mondopening bij *S. arenaria* is afgerond en deze bij *S. oblonga* is ovaal.

Ook de standplaatsen van beide soorten verschillen. *Succinea arenaria* verkiest een vochtige, eutrofe en dichter vegetatie. Misschien is deze soort gebonden aan de nabijheid van de zee. In Nederland werd zij nooit elders dan aan de kust gevonden. Ook S. JAECKEL wijst er op dat *S. arenaria* aan de nabijheid van de zee zou gebonden zijn. Men vindt ze nooit op meer dan 500 m. van het strand (3).

(1) E. FRÖMMING : op. cit. p. 26.

(2) A. ANTEUNIS : *Succinea arenaria*. Een nieuwe soort voor België, *Basteria*, 1955, vol. 19, nr. 2 en 3, pp. 23-25.

(3) E. FRÖMMING : op. cit. p. 25.

S. oblonga daarentegen treft men ook wel aan in milieu's die niets met de zee te maken hebben. In de duinen komt zij naast vochtige biotopen eveneens in relatief droge, met een minder dichte vegetatie voor.

Vitrina pellucida (MÜLLER 1774)

Het huisje van *Vitrina pellucida* is bijzonder teer. Het is breed, glasachtig, volkomen doorzichtig, sterk glanzend en vaak iets groen getint. Het aantal windingen bedraagt 3 à 3 1/2. Het is tot 6 mm. breed en 3 1/2 mm. hoog.

Deze soort is zeer verspreid in gans België.

Uit de tabellen blijkt deze soort in de duinen een lichte voorkeur te vertonen voor een vochtig, eutroof milieu. Dit strookt met de waarnemingen van MÖRZER BRUIJNS (1). De diertjes schijnen de duindoornstruiken zoveel mogelijk te vermijden. Immers ze zijn zeer kwetsbaar en bovendien iets te groot voor het huisje zodat zij zich niet volledig in hun schelp kunnen terugtrekken. De stekelige duindoornstruiken die weinig licht doorlaten en de schaarsheid van kruidgewas onder deze struiken, die hiervan een gevolg is, vormen voor de *Vitrina* geen ideaal milieu. Aan de bodem zou *Vitrina pellucida* geen speciale eisen stellen. OKLAND vond de diertjes bij een pH gaande van 4,5 tot 8. Het microklimaat daarentegen speelt bij de verspreiding van de *Vitrina* een belangrijke rol. Hun tere, glasachtige schaal maakt de diertjes zeer gevoelig voor t^o-schommelingen. Dit wil niet zeggen dat zij niet bestand zijn tegen lage t^o. Deze diertjes worden pas werkelijk actief in een koeler jaargetijde en behouden hun activiteit tot in de winter. Bij niet te strenge winters vindt men de diertjes de gehele winter door, zelfs bij lichte sneeuwval (2).

Uit persoonlijke waarnemingen bleken deze diertjes veel minder bestand te zijn tegen hoge temperatuur. De *Vitrina pellucida* immers is zeer teer en droogt wellicht gemakkelijk uit. Bovendien zijn ze zeer licht en worden op onbeschutte plaatsen gemakkelijk door de wind opgenomen. Waar zich grote t^o-schommelingen voordoen, waar de wind vrij spel heeft of waar de zonnestralen de diertjes rechtstreeks bereiken, ontbreken zij volledig. Hieruit mogen we dus besluiten dat deze diertjes betrekkelijk beperkt zijn bij het uitzoeken van een standplaats. Zij zullen bij voorkeur een vochtige, eutrofe omgeving verkiezen, vnl. waar mos en kruidvegetatie groeit.

De exemplaren die we in september j.l. in Het Zoute vonden, waren zeer jong. Zij hadden een diameter van 2,5 mm. en kwamen voor in groep-

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 167.

(2) E. FRÖMMING : op. cit. p. 112.

jes van 6 tot 8. Volgens T. VAN BENTHEM JUTTING worden de eieren in de herfst en in de winter gelegd en sterven de volwassen exemplaren op het einde van de winter. Bij de intrede van het milder seizoen zouden de jonge dieren hun onderaards leven beginnen om eerst bij het begin van de herfst weer aan de oppervlakte te verschijnen (1).

Het is weinig waarschijnlijk dat de jonge exemplaren die we in september aantreffen behoren tot een legsel van vorige herfst. Vermits de diertjes éénparig zijn en de eieren in de herfst worden afgelegd, zouden de exemplaren die wij in september vonden, ongeveer hun volwassen toestand moeten bereikt hebben; dat hadden zij blijkbaar niet. Te verduidelijking hiervan willen we wijzen op het feit dat 91 % van de gevonden exemplaren te Zeebrugge reeds in mei '55 volwassen waren.

Hyalinia cellaria (MÜLLER 1774)

Het huisje van *Hyalinia cellaria* is min of meer schijfvormig, de top steekt nauwelijks boven het plat vlak uit. Het is sterk glanzend, doorschijnend, geel tot groen en aan de onderzijde dikwijls iets bleker. De breedte bedraagt 10 tot 15 mm. en de hoogte 4 tot 5 mm.

In België is deze soort zeer algemeen en wordt in alle provincies gevonden, ofschoon minder talrijk in de Kempen. Deze diertjes eisen geen kalk van de bodem. We vonden ze zelfs in bepaald zure gronden (pH = 4). Het is evenwel niet onmogelijk dat zij, wanneer ze de keus hebben, toch de voorkeur geven aan een kalkbodem. E. FRÖMMING wijst er op hoe deze diertjes graag in hopen van kalkformaties verblijven.

Het diertje leeft bij voorkeur op donkere plaatsen : onder stenen, tussen mos, in bossen, in huiskelders, zelfs tot in het centrum van grote steden (2). Dit laatste sluit aan bij de stelling van T. VAN BENTHEM JUTTING die beweert dat deze soort niet tot de eigenlijke bosfauna zou behoren (3).

In de duinen vonden we de *Hyalinia cellaria* vanaf Wenduine tot Knokke. In de Westhoekduinen troffen we ze niet aan, ofschoon W. ADAM ze wel vermeldt in het gebied van De Panne.

Wanneer we de verspreiding van deze dieren in de duinen nagaan, bemerken we dat zij slechts voorkomen vaf het *Hippophaetum-Ligustretum*. De dieren verschuilen zich blijkbaar in de bovenste humuslaag, want wij vonden er niet één dat tussen planten en stengels rondkroop. Onze waarneming stemt hierin overeen met deze van MÖRZER BRUIJNS die de dier-

(1) E. FRÖMMING : op. cit. p. 112.

(2) L. GERMAIN : op. cit. p. 148.

(3) T. VAN BENTHEM JUTTING : op. cit. p. 281.

tjes steeds onderaan in de strooisellaag vond (1). MÖRZER BRUIJNS meent dit te moeten wijten aan de hoge eisen die het slakje aan de vochtigheid stelt. Zijn de waarnemingen van L. GERMAIN juist, nl. zoekt het diertje bij voorkeur donkere plaatsen op, dan zou het voorkomen in bodemlagen ook hieraan kunnen toegeschreven worden; des te meer omdat zandgronden bijzonder scherp het helle zonlicht weerkaatsen. Mogelijk moeten de diertjes in zandgronden een zeker aanpassingsvermogen vertonen betreffende de vochtigheid, want deze gronden blijven, vergeleken met bosgronden, toch steeds betrekkelijk droog.

Nooit vonden we de diertjes in groot aantal. De biotopen in de duinen bieden aan *Hyalinia cellaria* wellicht geen optimale levensvoorwaarden.

Volgens waarnemingen van E. FRÖMMING zouden deze diertjes vooral de bloemen van de planten eten terwijl VAN BENTHEM JUTTING van oordeel is dat hun diët vaak van dierlijke aard is (3).

Samenvattend kunnen we zeggen dat deze diertjes een mesotroof, dicht begroeid (a. g. weinig belicht) en relatief vochtig, misschien nitrofiel milieu verkiezen.

Zonitoides nitidus (LECHMANN 1862)

Het huisje van *Zonitoides nitidus* is langwerpig-kegelvormig, glanzend en doorschijnend. De kleur is roodachtig bruin. Het wordt tot 6 à 7 mm. breed en 4 mm. hoog.

A. VOHLAND meent dat het huisje hoger wordt naarmate het in vochtiger standplaatsen leeft (4).

Het praktisch volkomen ontbreken van dit slakje in de droge biotopen van ons gebied en de hoge frequentie van de *Zonitoides nitidus* in de vochtigste delen, toont duidelijk aan dat deze soort hoge eisen stelt aan het watergehalte in haar omgeving. Dit bevestigt de mening van vele auteurs, waaronder L. GERMAIN (1913, p. 73), GEYGER (1927, p. 62), VAN BENTHEM JUTTING (1933, p. 289), W. ADAM (1947, p. 109), E. FRÖMMING (1954, p. 105), die dit slakje een bij uitstek hygrofiele soort noemen. Het is een mollusk van oevergezelschappen en dergelijke drassige biotopen. Volgens EHRMANN zouden deze land-longslakken een neiging vertonen om zich opnieuw aan het water aan te passen (5).

Het doorschijnend huisje zal de diertjes bovendien noodzaken

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 168.

(2) E. FRÖMMING : op. cit. p. 96.

(3) T. VAN BENTHEM JUTTING : op. cit. p. 281.

(4) E. FRÖMMING : op. cit. p. 105.

(5) E. FRÖMMING : op. cit. p. 105.

bescherming te zoeken tegen te grote t⁰-schommelingen en tegen zonbestraling (gevaar voor uitdroging !). Vandaar dat zij liefst in dicht kruidgewas leven. Duinzand is wegens zijn geringe vochtigheid, een ongunstig milieu. Het slakje stelt bovendien geen bijzondere eisen aan het kalkgehalte (1) en is waarschijnlijk ook niet gebonden aan een bepaalde vegetatie. Het leeft bij voorkeur onder rottend materiaal. Dit kan er op wijzen dat benevens vochtigheid ook de nitrofiële standplaats invloed heeft.

Euconulus fulvus (MÜLLER 1774)

Het huisje van *Euconulus fulvus* is kort kegelvormig tot conisch. Het wordt tot 3 mm. breed en 2,5 mm. hoog. Het is geel-bruin met een sterk glanzende onderzijde.

Euconulus fulvus is in alle provincies aangetroffen, zelfs in de Kempen.

Volgens W. ADAM (2) en E. FRÖMMING (3) worden deze diertjes nooit in grote hoeveelheden tezamen gevonden. MÖRZER BRUIJNS vond in Nederland, nl. in de bodem op rivierduintjes, een groot aantal *Euconulus*, terwijl hij in het grasland van de uiterwaarden slechts twee exemplaren kon ontdekken (4).

In het onderzoeksgebied van De Panne verzamelden we in het *Hippophaetum*, een vochtige facies, vijf en tachtig exemplaren die verspreid waren over een oppervlakte van 2 m². In vochtige merotopen bleken aantallen van 30 à 40 exemplaren per m² zeer frequent. In de drogere facies echter schenen deze diertjes geheel te ontbreken. Uit zijn waarnemingen vermocht MÖRZER BRUIJNS geen voorkeur voor vochtige of droge bossen af te leiden. Volgens W. ADAM leeft deze soort in het gras of tussen dode bladeren in bossen, weiden en drassige biotopen.

Wat de verspreiding in de duinen betreft, geeft deze soort een duidelijke voorkeur aan vochtige merotopen en plaatsen waar de begroeiing relatief dicht is. Deze diertjes vinden in de drogere biotopen geen optimale levensvoorwaarden.

(1) *Zonitoides nitidus* komt ook voor in de Kempen, maar bijna uitsluitend langs kanalen (W. ADAM, 1947, p. 121).

(2) W. ADAM : op. cit. p. 142.

(3) E. FRÖMMING : op. cit. p. 104.

(4) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 169.

Helicella profuga (SCHMIDT 1853)

In 1937 werden voor het eerst enkele lege, ontkleurde schelpen van *Helicella profuga* gesignaleerd te Nieuwpoort-bad. Maar pas in 1945 werden de eerste levende exemplaren gevonden te Veurne. Later in november-december '46, werden zij in groot aantal verzameld tussen Westende en Nieuwpoort, Nieuwpoort en Oostduinkerke en tussen De Panne en de Franse grens (1).

Wijzelf vonden in de Westhoekduinen 41 exemplaren in de eerste duinvalleien, verspreid in droge, open, mesotrofe standplaatsen, nl. in het *Tortuletum*. Tenzij in de Westhoekduinen hebben we deze soort niet meer aangetroffen. Uit onze waarnemingen blijkt *H. profuga* minder bestand tegen droge en open standplaatsen dan *H. intersecta* en *H. gigaxii*. *H. profuga* wordt niet op de zeereep gevonden en pas wanneer de vegetatie reeds een min of meer gesloten plantenkleed vormt, komt *H. profuga* te voorschijn. Wellicht is dit diertje gevoeliger voor de overheersende winden en toeschommelingen en stelt het grotere eisen aan het voedsel. Nochtans kunnen we de *H. profuga* nog tot de groep van mollusken rekenen die droge, open en kalkrijke duingebieden bewoont.

Helicella virgata (DA COSTA 1778)

Helicella virgata is een andere soort in de familie van de *Helicidae*. We vonden in november '52 te De Panne zeventien levende individuen op de zeedijk onder struiken, en in oktober '53 vonden we 185 (dode en levende) exemplaren te Middelkerke, op circa 300 m. van de watertoren, langs de Koninklijke Baan en verdeeld over een oppervlakte van ongeveer 2 m². Het komt ons voor dat deze soort taaier is dan de zoëven beschreven *H. profuga*. *H. virgata* leeft zeer dicht bij de zee, waar de begroeiing schaars is, en op een laat tijdstip van het jaar (november). Zij blijkt dus in ongunstige levensomstandigheden te kunnen leven. Deze soort werd aan de kust voor de eerste maal gevonden in 1935, en heeft zich sedert op verscheidene plaatsen in de duinen ontwikkeld (2). Zij is nergens elders in België bekend (W. ADAM, kaart 122). Tussen het leven in open, droge, oligotrofe of mesotrofe milieu's en de eis aan kalk in de bodem bestaat ongetwijfeld een verband.

(1) W. ADAM : op. cit. *Bull. Mus. roy. d'hist. Nat. Belg.*, 1947, tome XXIII, nr. 27, p. 8.

(2) W. ADAM : op. cit. p. 3.

Helicella intersecta (POIRET 1801)

De verspreiding van deze soort in België (1) wijst op een sterke voorkeur voor kalk. *H. intersecta* is, behalve in de duinen, slechts op enkele plaatsen in het binnenland bekend en op kalkbodems. Volgens ADAM werd deze soort vóór 1922 nooit aangetroffen in de duinen. Maar nu is ze over het gehele duingebied verspreid. De vlugge verspreiding in kalkrijke duinen zou de behoefte aan kalk bevestigen.

Wanneer we hun aanwezigheid in de duinen nagaan, bemerken we *Helicella intersecta* reeds vanaf de zeereep benevens met optimale levensvoorwaarden in het *Salicetum* op verhevenheden en tenslotte in de drogere merotopen van het *Hippophaetum*. De diertjes zijn aangepast aan het ongunstig microklimaat. Hun dikke harde schelp beschermt ze tegen t⁰-schommelingen, droogte, vochtigheid, en tegen rechtstreekse zonbestraling.

Ze hebben een groot weerstandsvermogen. Ter illustratie : een paar diertjes die sedert augustus '52 zonder voedsel noch vochtigheid in een buisje opgesloten waren, leefden nog eind maart '53, dus zeven maand later, en begonnen bij het openen van het buisje meteen rond te kruipen.

Tussen de aanpassing van het leven in betrekkelijk open, droge, mesotrofe milieu's en de behoefte aan een bepaald kalkgehalte bestaat wellicht een verband. De bouw van een stevige schelp die beschermt tegen ongunstige levensomstandigheden, noodzaakt het diertje daar te leven waar de bodem voldoende kalk biedt. A. g. de aanwezigheid van de *Helicella* veronderstelt tevens de aanwezigheid van een bepaald kalkgehalte in de bodem.

De diertjes passen zich aan, aan grote t⁰-schommelingen. Bij sterke zon kruipen de diertjes in de oppervlakkige lagen hetgeen hun mogelijk is door de losse korrelschikking. Bij afkoeling en regen verschijnen de slakjes opnieuw aan de oppervlakte. Dit konden we tijdens ons onderzoek duidelijk waarnemen. Bij de zeereep kwamen de *Helicella*'s vooral aan de voet van de duinen voor. Blijkbaar waren de hellingen hun te steil. Samenvattend kunnen we zeggen dat deze soort, droge, relatief open, mesotrofe en kalkrijke milieu's verkiest.

Helicella gigaxii (PFEIFFER 1848)

Helicella gigaxii die sterk op *Helicella intersecta* lijkt, is veel algemener dan deze laatste.

(1) W. ADAM : op. cit. *Bull. Mus. roy. d'Hist. Nat. Belg.*, 1947, tome XXIII, nr. 27, p. 234.

Behalve in de duinen is *Helicella gigaxii* bekend op verschillende plaatsen in België, met uitzondering van de Kempen. Ook in de Ardennen is ze zeldzaam. Het meest is deze soort verspreid in de duinen. Haar afwezigheid in de Kempen tegenover haar veelvuldig optreden in de duinen wettigt de veronderstelling dat dit slakje een bepaald procent kalk van de bodem vergt. Het diertje komt trouwens reeds voor op de zeereep. De ongunstige omstandigheden waarin het leeft (schaars voedsel, geen vochtigheid, blootgesteld aan de overheersende westerwinden, en t^o-schommelingen) vereisten de bouw van een stevige, harde schelp hetgeen rechtstreeks samenhangt met de behoefte aan kalk.

Ökologisch vertoont deze soort een grote gelijkenis met *H. intersecta*. Vanaf de zeereep tot in het *Hippophaetum* complex vinden we de diertjes terug. Misschien biedt *H. gigaxii* een minder grote weerstand dan *H. intersecta*. Meer dan deze laatste vonden we *H. gigaxii* op plaatsen met een betrekkelijk dichte vegetatie en een minimum vochtigheid. Ook hun aantal is niet zo groot als van *H. intersecta*. Wellicht verdringt de *H. intersecta* die pas sedert 1922 bekend is in onze duinen, maar sedertdien aldaar buitengewoon verspreid, langzamerhand de *H. gigaxii*, die zich waarschijnlijk minder goed kon aanpassen aan droge, open, mesotrofe milieu's.

Theba cantiana (MONTAGU 1803)

Het huisje van *Theba cantiana* is kort kegelvormig, grijs tot lichtbruin en donkerder naar de mond toe. De schelp is licht doorschijnend en wordt 16 à 18 mm. breed en 11 tot 12,5 mm. hoog. Jonge exemplaren zijn behaard.

Deze soort is in ons land vooral bekend aan de kust en langs de Nederschelde. In het binnenland werd zij slechts op enkele plaatsen gevonden. In Frankrijk situeert L. GERMAIN deze soort uitsluitend in de kuststreek.

Gedurende ons onderzoek ontmoetten we regelmatig de *Theba cantiana* in de duinen tussen De Haan en Wenduine, Blankenberge en Zeebrugge en in Knokke. In de Westhoekduinen hebben wij ze niet aangetroffen.

In de duinen werden de dieren vooral gevonden in relatief dichte vegetaties, o. m. in het *Hippophaetum*-complex. De dieren kwamen nooit in groot aantal voor. Hoogstens vonden we enkele exemplaren per m². In deze gemeenschap kwamen dikwijls volgende planten voor : brandnetels, stalkruid, *Hieracium* sp., distels. Dezelfde planten die ook T. VAN BENTHEM JUTTING vermeldt. Zij schrijft in Fauna van Nederland over *Theba cantiana* „De dieren leven in weilanden, op wegbermen, tussen

brandnetels, umbelliferen, klaver, weegbree, stalkruid, Hiëracium, distels, enz.". Blijkbaar hebben deze planten hun belang als voedselbron voor de *Theba cantiana*.

Mogelijk eisen deze dieren in zandgronden een zeker procent kalk. Het aanpassingsvermogen van *Theba cantiana* is beslist niet zo groot als dit van *Theba pisana*. Terwijl deze laatste reeds in de eerste en droge gemeenschappen in groot aantal wordt aangetroffen, is dit nooit het geval met de *Theba cantiana*. Ook hun aantal is meer beperkt. Terwijl *Theba pisana* tot de xerofiele molluskengroep kan gerangschikt worden, moet *Theba cantiana* ten minste gerekend worden bij de mesofiele groep. Ook wat de voedselrijkdom van de bodem betreft, blijken deze dieren hogere eisen te stellen.

Theba pisana (MÜLLER 1774)

De schelp van deze soort is kort kegelvormig, van een lichtbruine grondkleur, iets donkerder naar de mond toe, met verschillende bruine banden die niet volledig zijn, maar feitelijk bestaan uit bruine stippels. In de mondopening zien we een inwendige roze-purperen richel. Het aantal windingen bedraagt 6. De grootste diameter van de schelp gaat tot 21 mm. en de hoogte tot 15 mm. Bij jonge exemplaren is de schelp aan de bovenzijde ongeveer schijfvormig aangezien de windingen bijna volkomen in een plat vlak te liggen. De laatste winding is scherp gekield en de mondopening minder scheef als bij volwassen exemplaren.

Deze soort is afkomstig uit Algerië. Zij werd in ons land voor het eerst gevonden te Mariakerke en later ook in De Panne, langs de Veurnse weg en in de Westhoekduinen. Wij vonden talrijke exemplaren even buiten De Panne zelf, op ongeveer 300 m. van de gemeente. Meer naar de grens toe, hebben we ze niet meer aangetroffen. Zij zaten bij voorkeur op helm, brandnetels, en ook op *Seneciostruiken* en *Ononis repens*. Een enkele keer vonden we ze ook op wilg.

Of deze dieren een zeker kalkgehalte van de bodem eisen is nog niet met zekerheid te zeggen. Behalve in de duinen tussen Oostende en de Franse grens, werden deze dieren niet meer gevonden. Hier moest aan toegevoegd worden dat op het einde van de 19^e eeuw enkele exemplaren van *Theba pisana*, afkomstig uit Algerië, in de duinen van Oostende werden geplaatst ten einde hun aanpassingsvermogen na te gaan. Mogelijk hebben deze dieren zich van uit de Oostendse duinen verspreid (1). Maar aangezien dit dier toch ook in Frankrijk leeft, is het eveneens mogelijk dat het zich op een natuurlijke wijze in de kuststreek gevestigd

(1) W. ADAM : op. cit. p. 170.

heeft. Haar beperking tot de duinen zou in dit geval pleiten voor een zekere behoefte aan kalk.

Dat deze dieren in de nabijheid van woningen leven en een voorkeur voor brandnetels vertonen, wijst er op dat *Theba pisana* nitrofiel is. Grote behoefte aan vochtigheid blijken deze dieren niet te hebben. We vonden ze in de meest droge gemeenschappen en zelfs bij zeer warm weer zagen we ze omhoog kruipen op helm of op stengels van brandnetels.

De exemplaren die we in mei vonden, waren allen nog zeer jong. De grootte van de schelp varieerde van 6 mm. tot 10 mm. De exemplaren gevonden in augustus, waren allen volwassen.

Samenvattend kunnen we dus zeggen dat deze dieren bij voorkeur leven in een droog, misschien kalkrijk maar beslist nitrofiel milieu.

Trichia hispida (LINNÉ 1758)

Het huisje is onregelmatig gestreept en bezet met fijne gekromde haren. De kleur is meestal bruin tot roodbruin. Het huisje kan hoger of lager zijn, de gemiddelde breedte is ongeveer 8 mm. en de hoogte bedraagt 4 à 5 mm.

Deze soort zou de meest verspreide in België zijn en als standplaats de voorkeur geven aan cultuurgewassen (W. ADAM, 1947, p. 162). E. FRÖMMING wijst er op hoe het diertje zich graag ophoudt in de nabijheid van menselijke bewoning, voornamelijk aan de voet van muren. Ook leeft het graag op omheiningen en rond brandnetelstruiken (E. FRÖMMING, 1954, p. 260). Op die voorkeur voor brandnetels werd in de literatuur reeds meermalen gewezen. De voorliefde voor deze planten zou zich sterker manifesteren naarmate men meer zuidwaarts gaat.

Of het slakje nu werkelijk zo sterk aan cultuurlandschappen gebonden is, durven we niet stellig beweren. We vonden de *Trichia hispida* regelmatig, zij het in niet groot aantal, in de duinen terug; op een plaats dus waar de invloed van de mens, wat betreft het verbeteren van de bodem, niet groot is.

Het vaak voorkomen van *Trichia hispida* op brandnetels en rond bewoonde plaatsen wettigt de veronderstelling dat dit slakje nitrofiel is.

In de duinstreek vonden we de *Trichia hispida* zowel in de vochtiger als in de drogere facies van het *Hippophaetum*. Deze diertjes blijken zowel de zeer natte als de zeer vochtige biotopen te vermijden.

Blijkbaar speelt het kalkgehalte van de bodem geen rol bij de verspreiding van dit diertje. Het wordt in alle provincies aangetroffen, ook in de Kempen.

Cepaea nemoralis (HELD 1837)

Cepaea nemoralis is een der meest bekende landslakken. De schelp heeft een lage, kegelvormige en tevens bolle vorm. De grondkleur is meestal geel, lichtrood of bruin. Doch er werden ook reeds andere kleuren waargenomen. Zo schijnt onder invloed van het atlantisch klimaat een violette grondkleur te ontstaan (1). T. VAN BENTHEM JUTTING zegt hierover (2) : „De bruinviolette variëteit is in W. Europa algemener dan oostwaarts en bv. reeds in Duitsland zeldzaam”. Het huisje kan éénkleurig zijn of versierd met 1 tot 5 meestal donkerbruine banden. Door versmelting van twee of meer banden kunnen talrijke kleurvariëaties optreden. In de duinen vonden we verschillende combinaties van kleurbanden.

De hoogte en de breedte van het huisje kunnen respectievelijk variëren tussen 17 à 18 mm. en 21 à 23 mm.

Ofschoon *Cepaea nemoralis* zowat overal in België wordt waargenomen, schijnt dit hier in de Kempen minder algemeen te zijn. Overigens blijkt het kalkgehalte van onze duinen geen grote rol te spelen in de verspreiding van deze soort aan de kust, al zou volgens DAHL de frequentie van *Cepaea nemoralis* vooral in functie staan van de kalkrijkdom van de bodem. 5 % kalk blijkt in ieder geval ruim voldoende. De waarnemingen van MÖRZER BRUIJNS (3) wijzen op die voorkeur voor een procent kalk. Toch lijkt het ons meer waarschijnlijk dat *Cepaea nemoralis* de noodzakelijke bestanddelen in bepaalde planten vindt. Bij gebrek aan een voldoende procent kalk eist zij vermoedelijk een eutroof milieu. Zij is daarenboven mesofiel. De meest vochtige delen worden vermeden. We troffen *Cepaea nemoralis* vanaf het *Salicetum* in de verschillende merotopen aan. Maar nimmer in groot aantal. 5 à 10 exemplaren per m² bleken het maximum te zijn. Volgens FRÖMMING vinden deze dieren hun optimaal woongebied in vochtige bosgebieden. Drogere standplaatsen zoals akkers, braakgronden en dichte woudgebieden, zouden praktisch vrij blijven van autochtone exemplaren. Ook in coniferenwouden zou deze soort voorkomen.

Het dier heeft blijkbaar een groter aanpassingsvermogen dan E. FRÖMMING wil doen doorschijnen. Niet zozeer de factor vochtigheid dan wel de factor licht speelt vermoedelijk een grote rol bij de verspreiding van het dier. Mogelijk nochtans vormt het duinzand wegens het geringe waterhoudend vermogen geen optimaal milieu.

De volwassen exemplaren schijnen zich bij voorkeur te vestigen onder struiken en in dit geval in het *Hippophaetum* (dikke schaal dus minder

(1) E. FRÖMMING : op. cit. p.

(2) T. VAN BENTHEM JUTTING : Fauna van Nederland, Mollusca I, A. Castropoda, 1935, p. 339.

(3) M. F. MÖRZER BRUJNS : op. cit. p. 173.

kwetsbaar). Door hun relatief grote omvang is de kans om vertrapt of opgegeten te worden door andere dieren te groot. Jonge exemplaren vindt men in meer open milieu's. De t⁰-schommelingen hebben op deze soort minder invloed. De dikke, harde en grote schaal biedt afdoende beschutting.

Cochlicella acuta (MÜLLER 1774)

Deze soort werd voor het eerst in België gevonden in 1910 (1), nl. in De Panne. Dit slakje zou van uit Frankrijk in België geïntroduceerd zijn (2). In ons land is deze soort behalve in de Westhoekduinen, ook nog bekend in Nieuwpoort-bad. In Frankrijk daarentegen in het Middellandse gebied en verder langs de kusten van de Atlantische oceaan, het Kanaal en de Noordzee. In het binnenland is het bekend in de valleien van de Garonne en de Loire.

Persoonlijk vonden we de *Cochlicella acuta* in de Westhoekduinen in droge vochtige duindoornpannen, waar ze in groepjes van slechts enkele individuen voorkwamen. De waarnemingen bleken te gering om positieve gegevens vast te leggen. De standplaats van deze diertjes (drie in een opname van het *Salicetum* en respectievelijk 12 en 15 in een facies van *Parnassia*) duiden toch op de voorkeur voor een vochtig, eutroof milieu. Zij komen reeds in mosgemeenschappen voor, maar voelen zich blijkaar meer thuis waar een grotere vochtigheid heerst.

In Frankrijk blijken deze dieren in eerste plaats verbonden aan het water : hetzij de zee, hetzij rivieren.

Het is niet onwaarschijnlijk dat zij de voorkeur geven aan een dichtere vegetatie. Zo vormt het mos bvb. een dichter en meer gedrongen plantenkleed dan het *Salicetum*, dat soms betrekkelijk grote zandoppervlakten bloot laat. Ook de wind moet geen onbelangrijke rol spelen bij het uitkiezen van hun standplaats. We mogen immers niet vergeten dat deze dieren uit het zuiden afkomstig zijn en dat het leven in meer noordelijke gebieden een zekere aanpassing vergt, zodat zij liefst plaatsen opzoeken die tegen de wind beschut zijn.

(1) W. ADAM : op. cit. p. 155.

(2) W. ADAM : Recherches sur la faune malacologique des dunes littorales de la Belgique, *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. bel.*, tome XXIII, 27, p. 19.

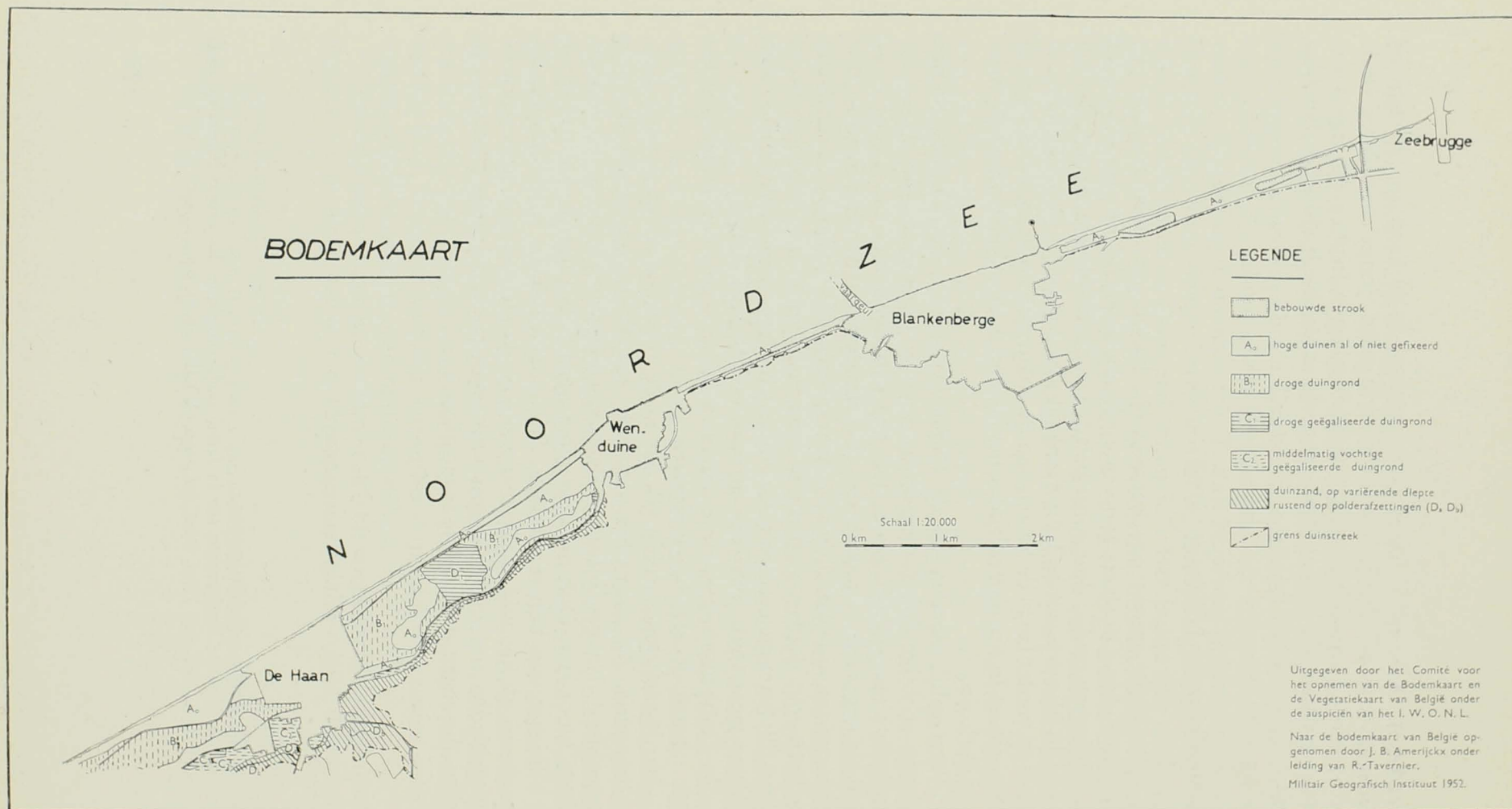


Fig. 17

H. — SYNTHESE

I. Overzichtelijk beeld van het onderzochte gebied

Nu het analytisch gedeelte is afgewerkt, zullen we pogen, in een kort synthetisch beeld het landschap en zijn constitutionele factoren te schetsen.

Aangezien de hogere planten het uiterlijk van de meeste levensgemeenschappen karakteriseren, lag het voor de hand deze gemeenschappen op grond van hun floristische samenstelling te groeperen. Over het gehele duingebied van de Belgische kust onderzochten we aldus verschillende substreken. In deze verschillende delen onderscheidt men soms één tot, soms enkele reeksen duinruggen en pannen, die evenwijdig lopen met de kust. In de vlakkere gedeelten komen kleine verhevenheden voor,

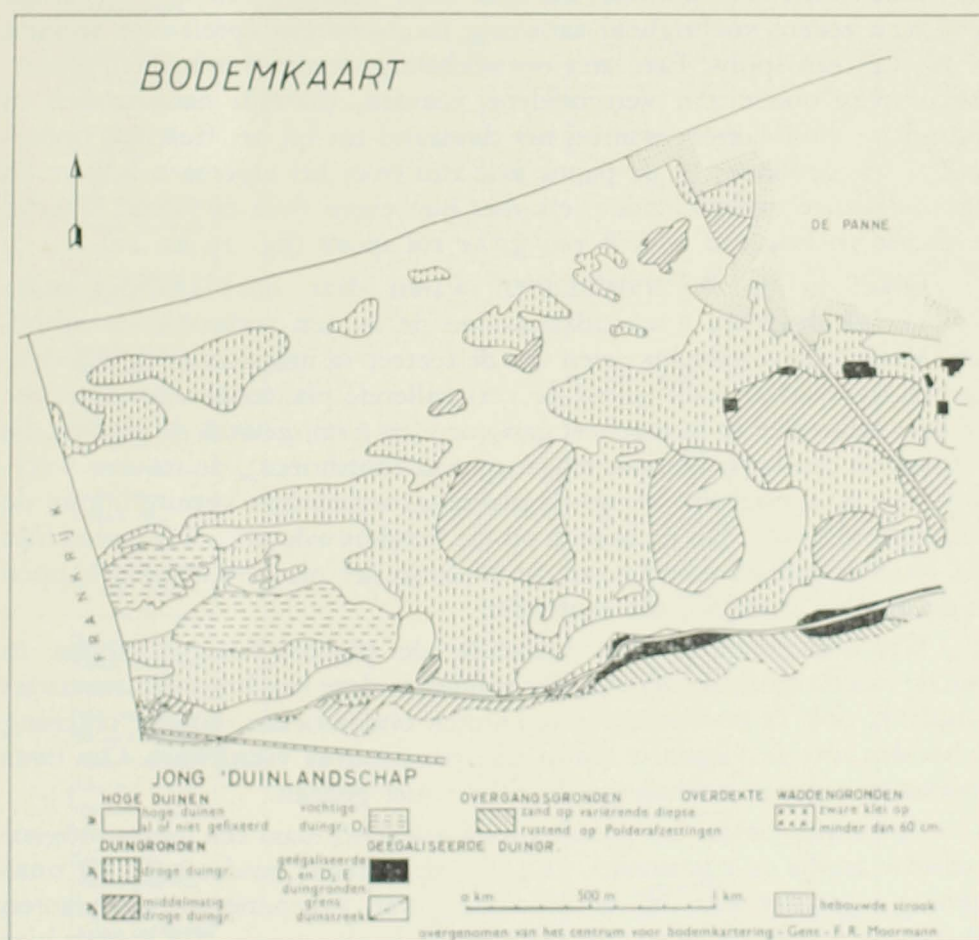


Fig. 18

waarbij ook de duinen geen regelmatig golvende lijn vertonen. De verschillende plantengroepen zijn een trouwe weergave van de topografie, want de vochtigheidsgraad is een functie van het microreliëf. De droge delen van de duinen hebben dus overwegend xerofiele plantensoorten (onverschillig t. o. v. het freatisch wateroppervlak); de lagere vochtige delen vertonen integendeel een hygrofiele plantengroei (in nauw verband met de vochtigheidsgraad) (cf. Bodemkaart) (fig. 17 en 18).

De t⁰-schommelingen en het instuifzand (de wind als onrechtstreekse factor dus) spelen de hoofdrol bij de verdere differentiatie van de gemeenschappen.

Op de zeereep en aan de voet van de zandvlakte bloeit het *Amphiletum*. Instuivend zand beladen met voedsel, en afwezigheid van vochtigheid zijn de levenscondities hiervoor. De eerste duinvlakten vertonen in eerste instantie een vegetatie met *Tortula ruraliformis*. Naderhand ontwikkelt zich het *Salicetum* wanneer door toedoen van het *Tortuletum* reeds een zekere vochtigheid aanwezig is. *Tortuletum* speelt hier feitelijk de rol van een spons. Een later ontwikkelings-stadium is het *Hippophaetum* complex onder zijn verscheidene vormen, dikwijls aangetroffen in secundaire duinvlakten, waarbij het duinzand tot bij het freatisch oppervlak is weggeblazen. In de panne zelf zijn over het algemeen hogere en lagere delen te onderscheiden, elk met hun eigen flora en fauna, waarbij de factor vochtigheid telkens een grote rol speelt (fig. 19 en 20).

Enkel in de Westhoekduinen waren deze ontwikkelings-stadia betrekkelijk duidelijk want elders waren de duinen verbrokkelde eenheden. Meestal bleven slechts delen van de zeereep of instuivende duindoornpannen over. Maar toch gaven de verschillende plantengroeperingen die we daar aantreffen in hun geheel genomen (en terzij gelaten de planten die normaal in een bepaalde plantengroep niet thuishoren), de trouwe weergave van de topografie. A. g. de plantengroeperingen veruiterlijkten de vochtigheidsgraad van de bodem op die beschouwde plek. We geven hier een vereenvoudigd schema van de evolutie der plantengemeenschappen in de duinen, zoals wij die aantreffen.

Wij onderzochten deze verschillende plantengemeenschappen in functie van de molluskenfauna. We hadden in deze beschouwde associaties natuurlijk ook de molluskenfauna kunnen onderzoeken, zonder rekening te houden met de vegetatie die in elke proefruimte voorkwam. Om twee voorname redenen hebben we dit echter niet gedaan.

Ten eerste omdat het geen biosociologische, maar een louter zoögeografische studie zou geworden zijn. En ten tweede omdat het naar onze mening logischer was, bij de afbakening van groeperingen, de planten en niet de dieren als afbakenings-factor te beschouwen. We komen hier nog nader op terug in het volgend hoofdstuk.

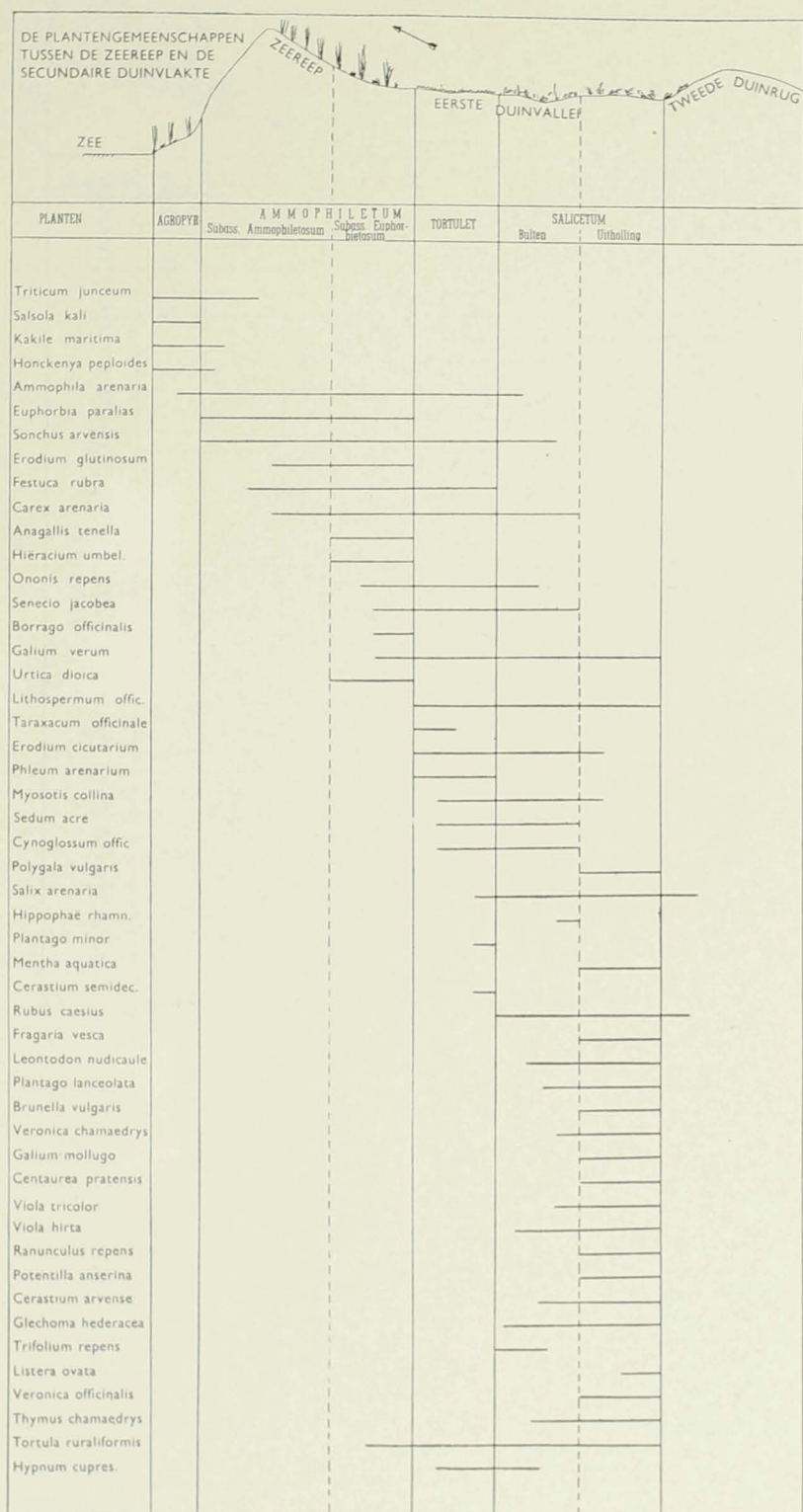


Fig. 19

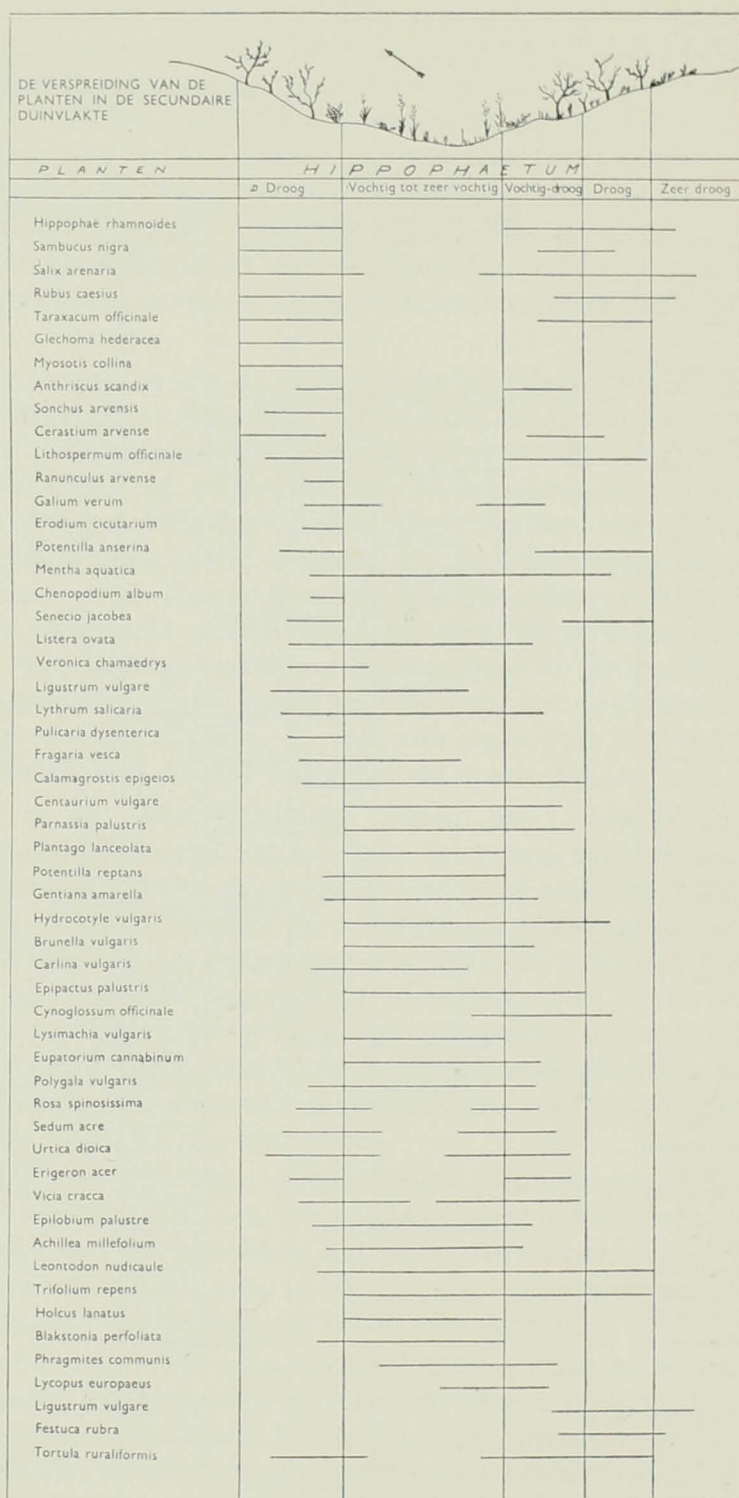
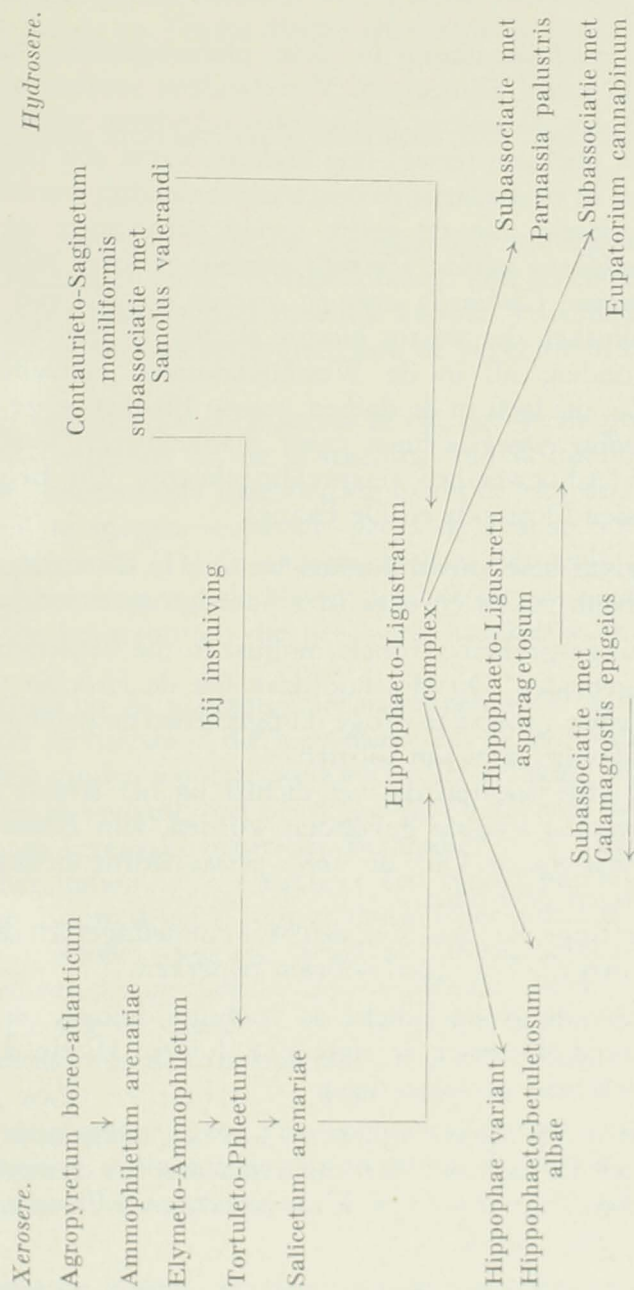


Fig. 20

Vereenvoudigd schema van de evolutie der plantengemeenschappen in de duinen



We mogen het plantenkleeft dat zowel voor het voortbestaan als voor het uiterlijk van het landschap belangrijk is en tevens dient als voedselbron van allerhande dieren, niet zomaar, zonder meer over 't hoofd zien.

Wat de **molluskenfauna** in deze plantengemeenschappen betreft, vonden we in totaal 28 soorten. Verscheidene soorten werden over de gehele lengte van de zeekust aangetroffen. Anderen vonden we enkel op zeer beperkte plaatsen, terwijl nog anderen vanaf een bepaald punt van de kust slechts in westwaartse of oostwaartse richting werden aangetroffen.

Als voorbeeld van de eerste groep vernoemen we o. m. *Pupilla muscorum*, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *Vitrina pellucida*.

Theba pisana, *Cochlicella acuta* en *Succinea arenaria* zijn drie voorbeelden van mollusken die we tot hiertoe slechts op heel beperkte plaatsen hebben gevonden, nl. in de Westhoekduinen. Hetzelfde geldt voor *Vertigo pusilla*, die leeft in de duinen, tussen Blankenberge en Zeebrugge.

Truncatellina cylindrica huist vanaf Blankenberge, oostwaarts toe tot in Knokke. (Alhoewel het verspreidingskaartje van België deze soort vermeldt tussen Oostende en De Panne).

Ecologisch beschouwd kunnen we ook in de malacologische fauna een onderscheid maken en deze in 2 hoofdgroepen indelen :

- 1^o De uitgesproken xerofiele mollusken die kenschetsend zijn voor kalkgebieden. Dit zijn hoofdzakelijk de *Helicidae* : bij uitstek de molluskengroep van droge duingebieden en hellingen. Deze groep is bijzonder arm aan soorten.

De taaiste soorten die het dichtst bij het strand en reeds in de *Ammophila arenaria* gevonden worden, zijn *Helicella intersecta* en *Helicella gigaxii*. Ook de *Theba pisana* wordt uitsluitend op droge hellingen gevonden,

De geringe plantengroei, de t^o-schommelingen en de hellingen zijn factoren die het aantal soorten beperken.

- 2^o De tweede groep behelst de vochtige duinpannen die niet meer typerend zijn voor de eigenlijke duinen. Hierin dient echter een onderscheid gemaakt tussen :

- a) de groep die een zekere eis aan het kalkgehalte van de bodem stelt en hierdoor onrechtstreeks aan het duingebied gebonden blijft. Het zijn o. m. *Vallonia excentrica*, *Truncatellina cylindrica*, *Vertigo pusilla* ;

- b) een groep die in verscheidene streken van ons land wordt aangetroffen, mits de begroeiing (wat de massa betreft) en de vochtigheid niet beperkend werken. Dat zijn o. m. *Vallonia*

pulchella, *Succinea oblonga*, *Vitrina pellucida*, *Zonitoides nitidus* en *Vertigo pygmaea*.

Tenslotte blijft nog een overgangsgroep te onderscheiden die, ofschoon niet optimaal, toch in relatief droge, kalkrijke eutrofe plaatsen kan leven. Tot die groep behoren vnl. *Pupilla muscorum*, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia costata* en *Trichia hispida* en *Cochlicella acuta*.

II. Problemen die zich stellen in verband met vegetatie en molluskenfauna

Nog enkele woorden over het verband dat zou bestaan tussen de plantengemeenschappen en de molluskenfauna. Het is een feit dat we ons deze fauna zonder plantengroei moeilijk kunnen voorstellen. Zoals we herhaaldelijk schreven, was het logisch ook de vegetatie in het onderzoek te betrekken.

Nog even vestigen we er de aandacht op, dat we de plantengemeenschappen als basis nemen bij de afbakening van de molluskengroepen.

Sommige onderzoekers meenden de methode van de fytosociologie op diergroepen te mogen toepassen, zoals de Franse onderzoekers P. QUÉZEL en P. VERDIER (1). Zij onderzochten in Frankrijk kevergemeenschappen. De benaming van de klassen, ordo's en associaties geschiedde naar één van de keversoorten die het meest karakteristiek was voor de groep.

Precies zoals bij de plantengemeenschappen werd de suffix „etum” geplaatst achter de diersoort die haar naam aan de associatie geeft.

Persoonlijk vinden we deze werkwijze niet gelukkig. De fauna moet men steeds zien in verband met de vegetatie. De planten immers vormen de basis van een levensgemeenschap. Bovendien is de vegetatie eng gebonden aan het milieu. A. g. wanneer een milieu geschikt blijkt voor bepaalde plantensoorten, is het logisch dat in ieder milieu dat aan dezelfde voorwaarden voldoet, dezelfde plantengemeenschappen voorkomen. Deze groeperingen kunnen onderling wel kleine afwijkingen vertonen, wegens concurrentie of vijanden, door lichte verschillen in het microklimaat of tengevolge van de expositie, enz. De hoofdtrekken evenwel blijven onveranderd, zodat we ten rechte deze groep van steeds bij voorkeur samengroeiende planten als een plantengemeenschap mogen beschouwen.

Veranderen of evolueren de standplaatsen, dan ziet men hoe ook de plantenassociaties elkaar vervangen. Wordt op een bepaald ogenblik het

(1) P. QUÉZEL et P. VERDIER : Les méthodes de la phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des groupements animaux ? *Vegetatio*, Den Haag, 1953, vol. IV, fasc. 3, pp. 165-181.

milieu ongunstig voor de plantengroepen die daar bloeien, dan kunnen deze niet emigreren en bij onvoldoende aanpassingsmogelijkheid aan het nieuw milieu sterven de planten af. Bij dieren gaat het enigzins anders. Ook zij zijn gebonden aan het milieu en leven bij voorkeur in standplaatsen die hun geschikt lijken. Maar hun natuurlijke bewegingsmogelijkheden binden hun niet zo eng aan het milieu als dit met de planten het geval is. Zij kunnen zich ingraven of opnieuw aan de oppervlakte verschijnen; zij kunnen zich verschuilen tussen de vegetatie; bij erg ongunstige omstandigheden kunnen zij zelfs van standplaats veranderen.

Meestal vertonen bepaalde milieu's wel min of meer dezelfde diersoorten. Niettemin blijft de variatiebreedte veel groter bij dieren dan bij planten, zodat het systematisch indelen van dieren in welbepaalde gemeenschappen, zoals dit voor planten gebruikelijk is, moeilijk te verantwoorden valt. Wil men dus de methode van de gemeenschappen toepassen, dan menen we het meest verantwoord, zelfs bij oppervlakkig floristisch onderzoek, toch de benaming van de plantengemeenschap voor de gehele levensgemeenschap te behouden. Zoniet moet voor de dieren aan het begrip associatie een andere betekenis gegeven worden.

Wat betreft het verband tussen planten en dieren, zijn we van oordeel dat intensieve opzoekingen zouden moeten gedaan worden in de verschillende streken van ons land en ook daarbuiten, vooraleer mag besloten worden of er werkelijk verband bestaat tussen de plantenassociaties en de molluskenfauna.

In Nederland werd door MÖRZER BRUIJNS het verband nagegaan tussen de malacologische fauna en de plantengemeenschappen. Hij onderzocht o. m. veertien biocënosen in de omgeving van Gorsel (Gelderland). Wanneer we uit deze biocënosen naar willekeur enkele nemen en de gevonden molluskensoorten met de onze vergelijken bekomen we het volgende beeld :

In de oevergemeenschappen „het *Phragmitetia*” (1) komen op de vijftien vermelde soorten, vier soorten voor in ons gebied.

In de hogere hooilanden „*Arrhenatherion elatioris*” (2) komen op de achttien soorten, tien voor in ons gebied.

In de dijkbeemd „*Medicaginetum-Avenetum pubescentis*” (3) komen op de elf soorten negen soorten voor in ons gebied.

Volgens BOYCOT (4) zou geen verband bestaan tussen de vegetatie en de molluskenfauna. ELLIS (5) echter legt de nadruk op het feit dat

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 95.

(2) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 100.

(3) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 104.

(4) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 88.

(5) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 88.

iedere plantengemeenschap een typische molluskenfauna bezit, ofschoon vele soorten in verschillende milieu's leven. Ook MÖRZER BRUIJNS (1) ziet het verband tussen de plantengezelschappen en de molluskenfauna.

Er dient opgemerkt dat de wisselwerking tussen dier en milieu verschilt naargelang de plaats. In een bepaald milieu en in een bepaald gebied kan een willekeurige factor ongunstig werken, terwijl diezelfde factor in het milieucomplex, maar in een verschillende streek, gunstige gevolgen kan hebben. Op dit feit wezen reeds verschillende auteurs. Dit maakt het onderzoek uiterst ingewikkeld. Alleen talrijke onderzoeken kunnen uit deze complexiteit misschien een regel, een geconditioneerdheid afleiden. Wijzelf menen dat geen rechtstreeks verband dient gezocht tussen de molluskenfauna en zekere plantengemeenschappen. Wel kan een bepaalde soort een voorkeur voor een bepaalde plantengroep vertonen, zodat het diertje, wanneer die plant in zijn milieu voorkomt, liefst daar vertoeft. De natuur streeft naar evenwicht tussen flora, fauna, klimaat en bodemgesteldheid. Het evenwicht in de culturen, zowel als de natuurlijke evenwichten, zijn aan dezelfde wetten verbonden. De natuurlijke begroeiing bewijst tastbaar de waarde van de bodem en de klimaatsomstandigheden.

De eisen die het milieu stelt aan plant en dier kunnen opgespoord worden. Wanneer blijkt dat bepaalde plantengroepen en molluskensoorten dezelfde eisen stellen aan hun omgeving, is het logisch dat waar een plantengemeenschap en een mollusk onder dezelfde voorwaarden leven, zij ook dikwijls samen worden aangetroffen.

A. g. uit de begroeiing zou (theoretisch althans) kunnen afgeleid worden welke molluskensoorten daar te verwachten zijn. Het omgekeerde is eveneens juist : de begroeiing zou onrechtstreeks een indicator zijn voor de molluskenfauna.

We kunnen hieruit besluiten dat tussen vegetatie en molluskenfauna geen causaal, maar enkel een correlatief verband gezocht mag worden.

(1) M. F. MÖRZER BRUIJNS : op. cit. p. 88.

III. Besluit

We hebben in deze studie achtereenvolgens de planten- en molluskensoorten beschreven die in de beschouwde gebieden voorkomen, zodat hiermee een eerste verspreidingsbeeld verwezenlijkt werd. Vervolgens zijn de verschillende factoren onderzocht die de verspreiding van plant en dier kunnen beïnvloeden. In het daaropvolgend hoofdstuk hebben we de groeiperingswijze van deze planten en dieren behandeld zodat we levensgemeenschappen konden afbakenen. We hebben deze verschillende levensgemeenschappen beschreven en aan de hand van topografische, klimatologische, bodemkundige en menselijke factoren, benevens de plantengroei, hebben we getracht een verklaring te geven aan het voorkomen en de verspreiding van de molluskenfauna.

We menen te hebben aangetoond hoe belangrijk het is de levensgemeenschappen zo volledig mogelijk te beschrijven. De levensgemeenschappen zoals we ze beschreven, kunnen onmiddellijk met deze uit andere streken vergeleken worden.

Geen enkel onderzoek in deze richting werd voorheen in België uitgevoerd. Wanneer men een kwantitatief onderzoek van planten en mollusken instelt, is men — voor zover ons bekend — bijna exclusief aangewezen op het werk van M. F. MÖRZER BRUYNs, een van de weinige studies die op dit gebied bestaan. Vandaar dat de literatuurvergelijking in deze studies onmogelijk is, zodat alle conclusies voorlopig enkel geldig zijn voor de duinstreek.

Vele waarnemingen zullen nodig zijn, vooraleer we een grondig overzicht van de verspreiding der molluskenfauna in België zullen hebben en vooraleer we inzicht zullen verwerven over de ontwikkeling en de oorzaken van die verspreiding. Slechts door intensief en langdurig onderzoek is de werkelijke betekenis van de levensgemeenschappen te benaderen.

Rijksuniversiteit - Gent
Biografisch Instituut
Dir. Prof. Dr. P. van Oye

BIBLIOGRAFIE

- ADAM W. : Révision des mollusques de la Belgique. I. Mollusques terrestres et dulci-
coles. *Mem. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.*, 1947, *Verhandeling* 106.
- Notes sur les Gastéropodes. XV. — Recherches sur la faune malacologique des
dunes littorales de la Belgique. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.*, 1947, XXIII, nr. 27,
pp. 1-26, 7 fig., 3 fot., 5 tabl.
- La faune malacologique d'une Frênaie à Carex de la forêt de Soignies. *Koninkl.
Nat. hist. Mus. Belgie*, 1952, *Verhandeling* 122, pp. 173-179, 2 tabl.
- ADRIANI M. J. : Autoécologie der planten. ENSIE, Dl. VI, hfst. 17 : Plantenécologie
en -geografie. Onderafdeling C : Ekologie der planten, pp. 137-141.
- ADRIANI M. J. en VLIJGER J. : Plantensociologie. In : MULDER G. J. A., *Handboek
der Geografie van Nederland*, 1951, deel II, hfst. II, pp. 130-164.
- ALTENA C. O. VAN REGTEREN : Bijdrage tot de kennis van de Drentsche mollusken-
fauna. Het Mantingerbosch. *De levende Natuur*, 1931, 35, pp. 323-327, 6 fig.
- Faunistische aantekeningen. Hoe moet onze grote Arion heten ? *Basteria*, 8-V-1954,
vol. 18, nrs. 1 en 2, pp. 19-21.
- AMERYCKX J. : Ontstaan en evolutie van het Zwin in België, *Nat. wet. tijdschr.*, 1952,
34, pp. 99-110, 6 fig., Gent, 14-2-53.
- ANDREWARTHA H. G. en BIRCH L. G. : Distribution and abundance of Animals, The
university of Chicago press, Chicago, 1954.
- ANTEUNIS A. : Succinea arenaria Bouchard-Chantereaux : een nieuwe soort voor België,
Basteria, 1955, vol. 19, nrs. 2 en 3, pp. 23-25.
- BACKER S. DE : Techniques d'études des microclimats en écologie terrestre. *Colloque
international*, Paris, 20, 25-2-50.
- BARKMAN J. J. : Enige sociologische en plantengeografische opmerkingen over de
flora van het Bergerbos, *Ned. Kruidek. Arch.*, 1947, 54, pp. 55-59.
- BENTHEM JUTTING T. VAN : Fauna van Nederland, Aflevering VII, Mollusca I, A.
Gastropoda Prosobranchia et Pulmonata, Leiden, 1933.
- Lijst van gemeenten als vindplaatsen van Nederlandse Mollusken, *Basteria*, 1947,
vol. 11, nrs. 1, 2 en 3, pp. 54-87.
- BRAUN BLANQUET J. : Pflanzensoziologie, 2^e uitg., Berlijn, 1951.
- BRAUN BLANQUET J. und LEEUW W. C., DE : Vegetationsskizze von Ameland, *Ned.
Kruidek. Arch.*, 1936, 46, pp. 359-393, 6 fig.
- BRIQUET A. : Le littoral du nord de la France et son évolution morphologique, Paris,
1930.
- BRUGGEN A. C., VAN : Overzicht van de schelpdragende mollusken verzameld in 1951
tijdens de botanische excursie van het Rijksherbarium in Frankrijk département du
Haut-Rhin, *Basteria*, 1953, vol. 17, nrs. 1 en 2, pp. 1-7.

- Een merkwaardige afzetting van landmollusken in de Slufter op Texel, *Basteria*, 1950, vol. 14, nrs. 3 en 4, pp. 60-62, 1 fig.
- BRUIJNE C., DE : Contribution à l'étude phytogéographique de la zone maritime belge, *Bull. Soc. roy. belge de Géogr.*, 1906.
- Over onze duinflora, *Handl. 8^e Vl. Nat. en Geneesk. Congres*, 1904, pp. 59-71.
- Evolutie van de plantengroei ener duinvallei, *Handl. 10^e Vl. Nat. en Geneesk. Congres*, 1906, pp. 108-119.
- De plantenbiologie onze Vlaamsche duinen. *Handl. 10^e Vl. Nat. en Geneesk. Congres*, 1906, pp. XXXVII-LXXX.
- Phytogeographische beschouwingen over de evolutie van den plantengroei ener duinvallei, *Handl. 11^e Vl. Nat. en Geneesk. Congres*, 1907.
- CHAPMAN R. N. : Animal ecology, New York, 1931.
- CORRESPONDENTIEBLAD van de Nederlandse malacologische vereniging, januari, 1952, nr. 43.
- DAHL F. : Grundlagen einer ökologischen Tiergeografie, Jena, 1921.
- DALSUM J., VAN : Over het voorkomen van *Fruticicola striolata* in Nederland, *Basteria*, 1948, vol. 12, nr. 1, pp. 4-6.
- DELAUNOIS H. : De zeeduinen van de „Westhoek”, *Natuur- en Stedescboon*, sept. 1952, 25^e jg., nr. 9.
- DIEMONT W. H., SISSINGH G. en WESTHOFF W. : Dwergbiezenverbond in Nederland, *Ned. Kruidk. Arch.*, 1940, 50, 215.
- Die Bedeutung der Pflanzensoziologie für den Naturschutz, *Vegetatio, Acta geobotanica*, vol. V-VI, Den Haag, 1954, pp. 586-594.
- DIEREN J. W., VAN : Organogene Dünenbildung, Diss. Amsterdam, 1934.
- Duinvorming als functie van homogene plantenmassa's, *Handl. 1. 24^e Ned. Nat. en Geneesk. Congres*, Haarlem, 1933, pp. 166-170.
- DOEGLAS D. J. : De interpretatie van korrelgrootte-analysen. *Verband. Ned. geol. mijnbouw. Genootsch.*, Deel XV.
- DUVIGNEAUD P. : Remarques sur la végétation des pannes dans les dunes littorales entre La Panne et Dunkerque, *Bull. soc. roy. bot. Belg.*, 1947, LXXIX, 2me serie, fasc. 1 et 2, pp. 123-140.
- EBEN W. : De weekdieren van België, Gent, 1884.
- ECOLOGIE : *Colloques internationaux*, Paris, 20-25 février 1950.
- ELTON CH. : Animal ecology, Text-book of animal biology, London, 1953.
- FABER F. J. : Nederlandsche landschappen, bodem, grond en geologische bouw, Gorinchem, 1942.
- FRANZ H. : Über die Bedeutung des Mikroklima's für die Faunensammensetzung auf kleinen Raum. *Ztschr. Morph. u. Ök. d. Tiere*, Heft 2, 1931.
- FROMENT P. : Recherches sur la flore, le développement des végétaux et leurs groupements dans les vallées du Laonnois et du Vermandois (Souche, Ardon, Somme), Lille, 1953.
- FRÖMMING E. : Ist der Vitamin C-gehalt der Pflanzen ein Faktor, welcher die Nahrungswahl der Schnecken beeinflusst? *Basteria*, 1953, vol. 17, nrs. 1 en 2, pp. 9-15, 1 tabel.

- Biologie der Mitteleuropäischen Landgastropoden, Berlin, 1954.
- GATES F. C. : Field manual of Plant ecology, New York, Toronto, London, 1949.
- GEIGER R. : Das Klima der Bodennahen Luftschicht; Die Wissenschaft, 1950, band 78.
- GEYER D. : Unsere Land- und Süßwassermollusken, Stuttgart, 1927.
- GRAAF A., DE : Bijdrage tot de kennis van bodem en plantengroei van „De Beer” (Hoek van Holland). *De levende Natuur*, 1931-32, 36, pp. 45-55, 10 fig.
- GRANÖ J. G. : Reine Geographie. Eine Methodologische Studie beleuchtet mit Beispielen aus Finnland und Estland. *Acta Geographica* 2, nr. 2, Helsinki, 1929.
- GROBBEN J. A. J. : Waarschijnlijkheidsrekening. Inleiding ten behoeve van de proefveldtechniek, Deventer, 1940.
- GUINOCHET : Logique et dynamique du peuplement végétal. Collection *Evolution des Sciences*, nr. 7, Paris, 1955.
- HANA K. : Van dier en plant, water en land. Wegwijzer in de natuur van Nederland, 3e dr., Amsterdam, 1946.
- HARTOG C., DEN : De verspreiding van de mollusken in de duinplasjes tussen Den Helder en Schoorl., *Basteria*, 1950, vol. 14, nrs. 3 en 4, pp. 53-59, 1 fig.
- HEIMANS E. THYSSE J. P. : Geïllustreerde flora van Nederland, Amsterdam, 1948.
- HENRARD J. TH. : Bijdrage tot de kennis van het geslacht Succinea, *Basteria*, 1938, vol. 3, nrs. 2-3, pp. 29-39.
- Over de indeling der vormen van het geslacht Cepaea. *Basteria*, 1939, vol. 4, nr. 1, pp. 9-16; vol. 4, nr. 2, pp. 17-27.
- De typische Fruticicola hispida in Nederland. *Basteria*, 1939, vol. 4, nr. 2, pp. 31-32.
- Over de landslakkenfauna van Oostvoorne. *Basteria*, 1946, vol. 10, nrs. 3 en 4, pp. 42-45.
- HESSE R. : Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena, 1924.
- HEURN W. C., VAN : Stabiliteit van populaties van Cepaea nemoralis (L.). *Basteria*, 1943, vol. 8, nrs. 3 en 4, pp. 59-63.
- Stabiliteit van populaties van Cepaea nemoralis (L.). *Basteria*, 1945, vol. 9, nrs. 3 en 4, pp. 39-43.
- HOCQUETTE M. : Etude sur la végétation et la flore du littoral de la mer du Nord de Nieuport à Sangatte, *Extrait Archives de bot.*, Lille, 1927.
- HOOGENRAAD H. R. : Biogeografie. In : MULDER G. J. A., Handboek der Geografie van Nederland, 1951, deel II, hfst. I, pp. 1-129.
- JACOT A. P. : Molluscan populations of old growth forests and rewooded fielts in the Asheville basin of North Carolina; *Ecology*, 1935, vol. XVI, nr. 4.
- KNAPP R. : Einführung in die Pflanzensoziologie. I, Stuttgart, 1948.
- KOSTITZIN V. A. : Biologie Mathématique, Colin, Paris, 1937.
- KUHNELT M. : Kleinklima und Landtierwelt, *Zoögraphica*, 1933, vol. I.
- LAM H. J. en WESTHOFF V. : Inleiding ENSIE 1949, Dl. VI, hfst. 17 : Plantenæcologie en -geografie. Onderafdeling A : Inleiding, pp. 127-129.
- LANGENDONCK H. J., VAN : Floristische en phytosociologische aantekeningen. *Nat. Wet. tijdschr.*, 1933, pp. 39-44, Gent.

- Over enkele plantenassociaties der omgeving van Gent. *Nat. Wet. tijdschr.*, 1934, 16, pp. 101-105, Gent.
- LANGHE M. J. E. : *Loroglossum hircinum* (L.) *Bull. soc. roy. bot. Belg.*, 1944, 76, 20-30.
- LAWALREE A. : *Spermatophytes*, vol. 1, fasc. 1, uit : *Flore générale de Belgique*, sous la direction de WALTER ROBYNS, *Ministère de l'Agriculture, Jardin botanique de l'Etat*, Bruxelles, 1952.
- *Spermatophytes*, vol. 1, fasc. 2, Bruxelles, 1953.
- *Spermatophytes*, vol. 1, fasc. 3, Bruxelles, 1954.
- LEBRUN J., NOIRFALISE A., HEINEMANN P., VANDEN BERGHE C. : Les associations végétales de Belgique, *Bull. soc. roy. belge*, 1949, 82, pp. 105-207.
- LEEuw W. C., DE : De duinvegetatie van Voorne. *Natura*, 1934, nr. 61, pp. 146-152.
- LEMBERG BERTEL : Über die Vegetation der Flugsandgebiete aus den Küste Finnlands. I. Teil : Die Sukzession. *Acta Botanica Fennica*, Helsingforsiae, 1933, 12, pp. 1-143, 1 kaart, 7 fig., 8 tabellen.
- LOPPENS K. : La région des dunes de Calais à Knocke. *Géographie, fouilles archéologiques, histoire*. Koksijde, 1932.
- LOUIS J. — LEBRUN J. : Premier aperçu sur les groupements végétaux en Belgique *Bull. Inst. agr. stations de Recherches*, Gembloux, 1942, 11, pp. 1-86.
- MAC LEOD J. : Geïllustreerde flora van Belgie, 9e uitg., Antwerpen, 1950.
- MARECHAL R. : Ontstaan en Morfologie in de golf van Lo. *Nat. wet. tijdschr.*, 1953, 35, pp. 159-166, 3 fig., Gent, 14-8-54.
- MARTONNE E., DE : Biogéographie. *Traité de géographie physique* III, Paris, 1927.
- MASSART J. : Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique, Bruxelles, 1907.
- MATHER K. : *Statistical Analyses in Biology*, London, 1943.
- MEEUSE A. D. J. : Rapid methods for obtaining permanent mounts of radulae, *Basteria*, 1950, vol. 14, nrs. 1 en 2, pp. 28-43, 3 fig., 3 platen.
- Verborgen schoonheid. *De levende Natuur*, 1950, vol. 53, pp. 9-15, 7 fig.
- MELTZER J. en WESTHOFF V. : Inleiding tot de plantensociologie. *Bibl. Ned. Nat. Hist. Vereniging*, 1944, nr. 6.
- MOORMANN F. R. : Verklarende tekst bij het kaartblad De Panne, 1949.
- MÖRZER BRUIJNS M. F. : De gastropodenfauna van het Ysseldal (Bijdrage tot de kennis van het verband tussen fauna en plantengezelschappen) *Basteria*, 1943, vol. 8, nrs. 1 en 2, pp. 9-19.
- Over levensgemeenschappen, Proefschrift, Deventer, 1947.
- MULDER G. J. A. : Handboek der geografie van Nederland, 3 delen, Zwolle, 1949.
- NICOLET M. : Sur la mesure des températures au voisinage du sol, *Inst. Roy. Met. Belg., Misc.*, 1949, 38.
- OOSTING H. J. en BILLINGS W. D. : Factors effecting vegetational Zonation on coastel Dunes, *Ecology*, 1942, vol. 23, nr. 2.
- OYE P., VAN : Biogeographische streken van Belgie, Antwerpen, 1937.
- De ecologische betekenis van de pH in de natuur. *Nat. Wet. tijdschr.*, 1939, 21, pp. 404-405.

- PEARSE A. S. : Animal ecology, New York, 1926.
- PONCELET L. : Hoofdtrekken van het Belgisch klimaat, *Koninkl. met. Inst. Belgie, Verhandelingen* dl. XXVI, 1947, pp. 1-265.
- QUÉZEL P. en VERDIER P. : Les méthodes de la Phytosociologie sont-elles applicables à l'étude des animaux ? Quelques associations ripicoles de carabiques dans le Midi de la France et leurs rapports avec les groupements végétaux correspondants. *Vegetatio*, 4, 1953, pp. 165-181.
- SCHLESCH H. : Studies over Zoögeographie van Noordelijke Landmolluslen, *Basteria*, 1943, vol. 8, nrs. 3 en 4, pp. 47-64.
- SHIMEK B. : Landsnails as indicators of ecological conditions, *Ecology*, 1930, vol. XI, nr. 4, pp. 673-686, 4 fig., 2 pl.
- SIPKES C. : De invloed van konijnen en wateronttrekking op de duinflora. *Ned. Kruidk. Arch.*, 1941, 51, pp. 385-395.
- SOEST J. L., VAN : Plantengeografische districten in Nederland. *De levende Natuur*, 1929, 33, pp. 311-318.
- STOCKMANS F., VANDEN BERGHE C. en VANHOORNE R. : Het veenonderzoek in de streek van Lampernisse Pervysse. *Nat. Wet. tijdschr.*, 31, pp. 154-160, 1 fig., Gent, 31-8-48.
- TAVERNIER R. : Kwartaire afzettingen van België, *Nat. wet. tijdschr.* 1943, nrs. 6-7, pp. 121-137.
- De jongste geologische geschiedenis der Vlaamse kustvlakte. *Handl. Mij. Geschiedenis Oudheidkundige Kring van Gent*, Gent, 1948, Deel III, afd. 2, pp. 107-115.
- Le quaternaire, chap. XVIII, pp. 555-589, 2 fig., uit : *Prodrome d'une description géologique de la Belgique sous la direction de P. FOURMARIER, Société géologique de Belg.*, Liège, 1954.
- TESCH P. : Gegevens betreffende de bodem van de Zuidelijke Noordzee en het Kanaal. *Handl. XXV, Ned. Nat. en Geneesk. Congres*, Leiden, 1935.
- Duinstudies, Opening van het Nauw van Kales, 1920.
- TISCHLER W. : Grundzüge der terrestischen Tierökologie, Braunschweig, 1949.
- VEEN J., VAN : Onderzoekingen in de Hoofden, in verband met de gesteldheid van de Nederlandse kust, 1936.
- VENMANS L. A. W. C., VERDCOURT B. : Bibliography of Radulae Figures of the British and Dutch non-marine Mollusca, *Basteria*, 1951, vol. 15, nrs. 3 en 4, pp. 33-46.
- WAELE A., DE : De grondslag der diergemeenschappen met beschouwingen over fytosociologie. *Biol. jaarb.* 1934, nr. 1, pp. 26-27.
- WESTHOFF V. : Plantensociologie, ENSIE, Amsterdam, 1949, Dl. VI.
- Fytenologie, ENSIE, Amsterdam, 1949, Dl. VI, hfst. 17 : Plantenæcologie en -geografie. Onderafdeling D : Vegetatiekunde, pp. 143-149.
- Landschap en plantengroei van Schiermonnikoog, *Natuur en Techniek*, mei-juni 1954, jg. 22, afl. 5 en 6, pp. 1-10, 6 fig.
- Het vegetatie-onderzoek aan het Laboratorium voor Plantensystematiek en -geografie der Landbouwhogeschool. Tekst ener lezing gehouden op 22 oktober '54 in de Landbouwhogeschool te Wageningen, pp. 1-13.
- Samenhang tussen vegetatie en milieu, in het bijzonder de bodem, *T. N. O. Nieuws*, jan. 1955, nr. 106, pp. 9-16, 4 afb.

- Vegetatie-kartering, *T. N. O. Nieuws*, febr. 1955, nr. 107, pp. 61-76, 5 afb.
 - Het biosociologisch onderzoek van natuurmonumenten. Overdruk uit *Keuze en Beheer van Natuurmonumenten*, pp. 63-82.
 - Gezelschappen met houtige gewassen in de duinen en langs de binnenduinrand, pp. 9-49, 8 fig.
- WESTHOFF V. en BEEFTINK W. G. : De vegetatie van duinen, slikken en schorren op de Kaloot en in het Noord-Sloe. *De levende Natuur*, juli 1950, 50^e jg., nr. 7, pp. 124-133, 3 fig., 1 afb.
- WESTHOFF V., DIJK J. W., PASSCHIER H., SISSINGH G. : Overzicht der plantengemeenschappen in Nederland, Amsterdam, 1946.

INHOUD

	blz.
Voorwoord	5
A. Inleiding	
I. Opvatting en Doel van het Werk	7
II. Het Onderzoekingsgebied	9
a) Begrenzing en geografische Ligging	9
b) Nadere Omschrijving van de verschillende sub- streken	10
B. Kort historisch overzicht	
I. a) Genese van de Vlaamse Kustvlakte	12
b) Huidige Kust tussen Duinkerken en Nieuwpoort.	16
II. De Duinkust — Herkomst van het Duinzand	18
III. Opbouw der Duinen	22
C. Begripsverklaringen	
I. Definities	23
II. Methodes	25
1. Botanisch Onderzoek van een Biocænose	25
2. Zoölogisch Onderzoek van een Biocænose	27
D. Lijst van planten en dieren die in de beschouwde gebie- den voorkomen — Hun verspreiding	
1. De Zeereep	29
2. De droge Pannen	30
3. De vochtige Pannen	33
E. De betekenis van het abiotisch en biotisch factoren- complex	
Inleiding	37
I. Topografie	38
II. Bodemgesteldheid	39

1. Korrelgrootte	39
2. Kalkgehalte	40
3. pH	41
4. Humus	42
5. Kleur	43
6. Profielen	43
III. Klimaat	45
Vergelijking der gegevens	45
a) luchttemperatuur	45
b) neerslag	45
IV. Microklimaat	46
1. Temperatuur	46
2. Neerslag	60
3. De wind	63
4. Zon	64
5. Vochtigheid — Grondwaterstand	66
V. Vegetatie	68
VI. Menselijk ingrijpen	70

F. Analyse

De Levensgemeenschappen	70
1. De Panne-Bray-dunes	70
(1) Xerosere :	
Agropyretum boreao-atlanticum	73
Ammophiletum arenariae	76
Tortuleto-Phleetum arenarii	84
Salicetum arenariae	89
Anthyllideto-Silenetum otitis	97
Hippophaeto-Ligustretum subass. Hippophaeto- Ligustretum betulosum albae	98
(2) Hydrosere :	
Centauriето-Saginetum moniliformis.	103
Hippophaeto-Ligustretum complex	105
2. De Haan-Wenduine	120
Hippophaeto-ligustretum.	123
3. Blankenberge-Zeebrugge	135
Ammophiletum arenariae	136

Elymeto-Ammophiletum	136
Hippophaeto-Ligustretum	138
4. Knokke-Het Zoute	141
Hippophaeto-Ligustretum	141

G. Resultaten van het onderzoek

I. Algemene Verklaring van het Voorkomen van bepaalde Plantengemeenschappen	146
II. Gedetailleerde Studie van het Voorkomen en de Verspreiding van de gevonden Mollusken in het Onderzoekingsgebied.	150

H. Synthese

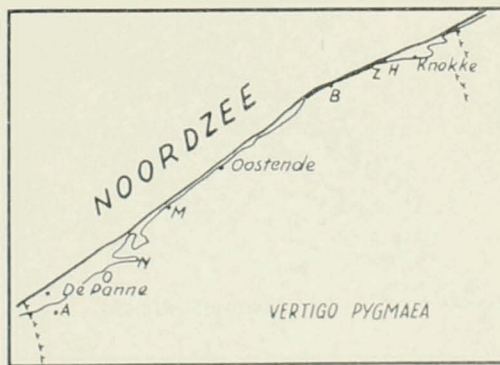
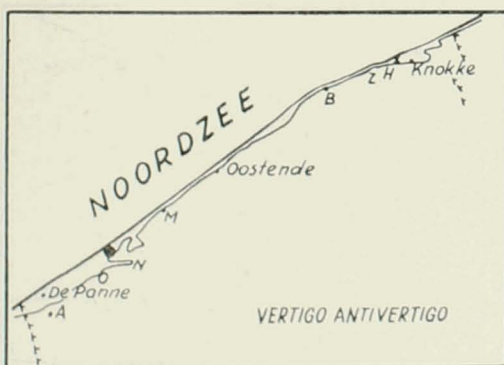
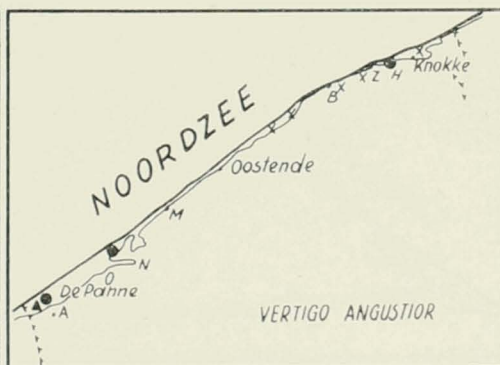
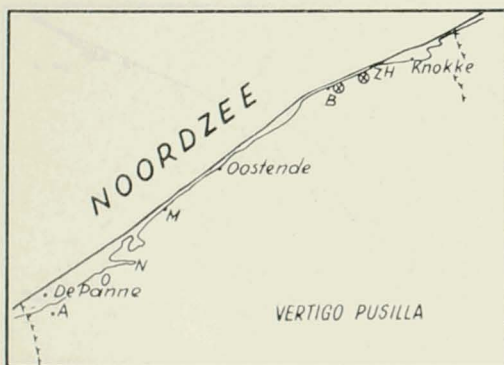
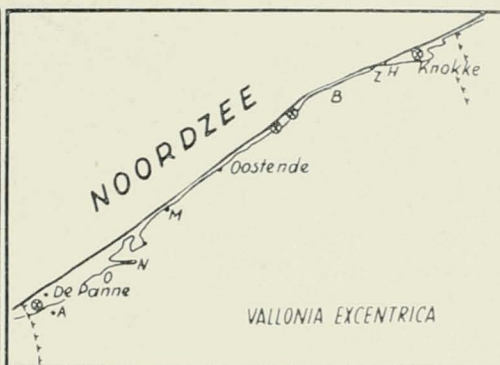
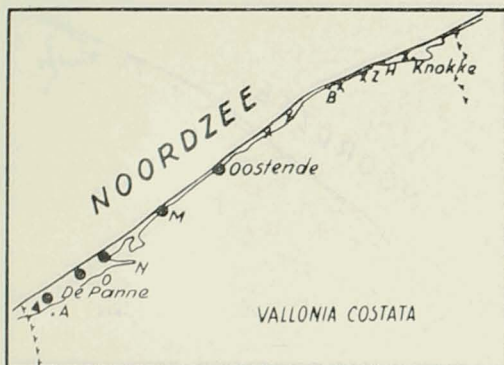
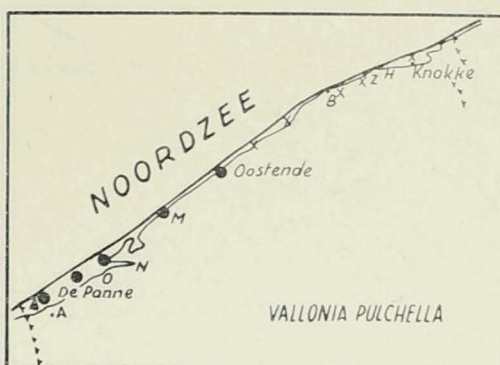
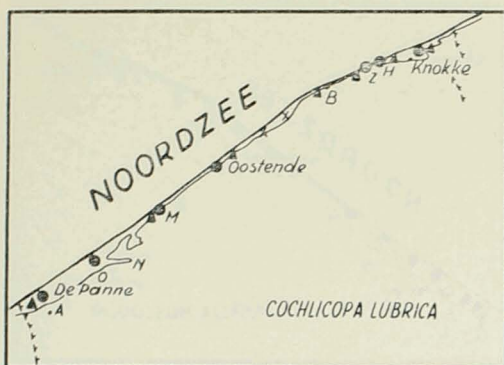
I. Overzichtelijk Beeld van het onderzochte Gebied .	175
II. Problemen die zich stellen in verband met Vegetatie en Molluskenfauna	181
III. Besluit	184

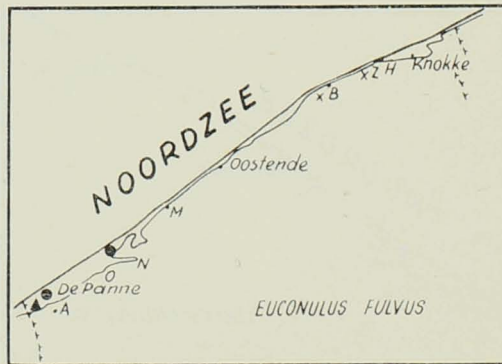
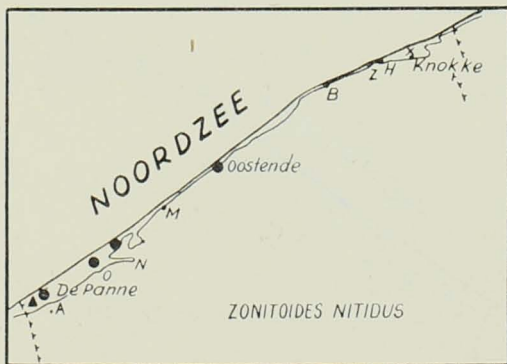
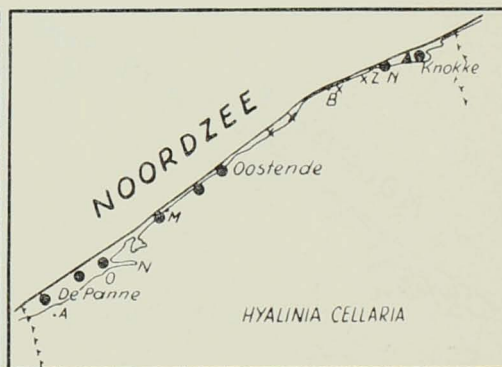
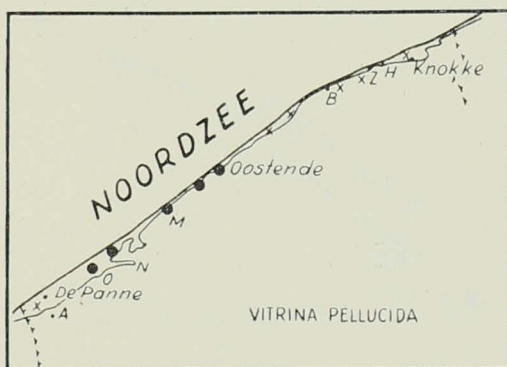
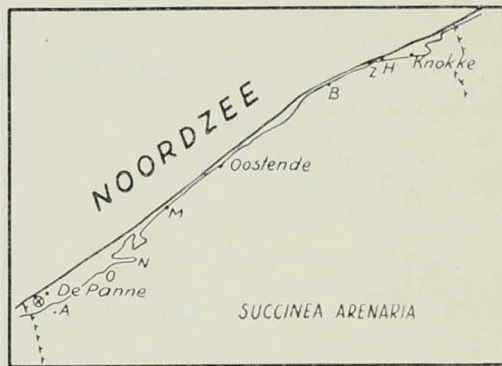
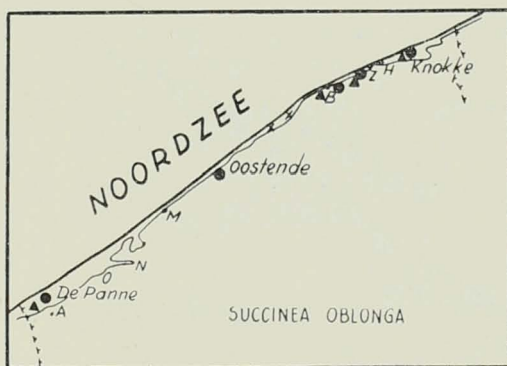
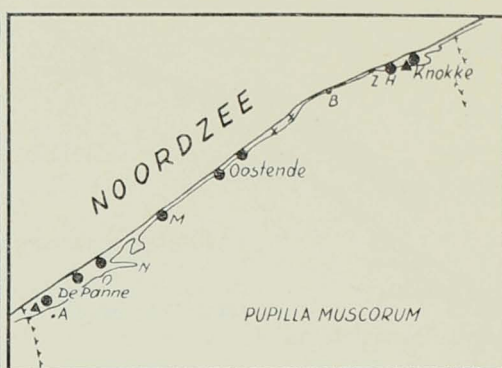
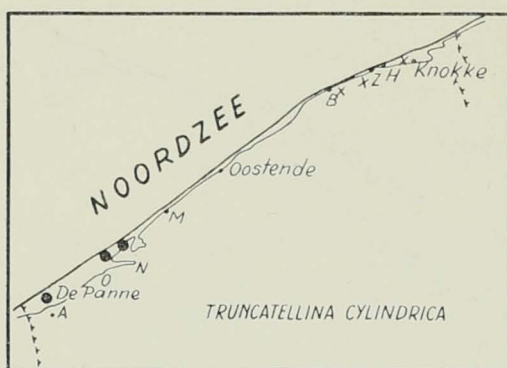
Bibliografie

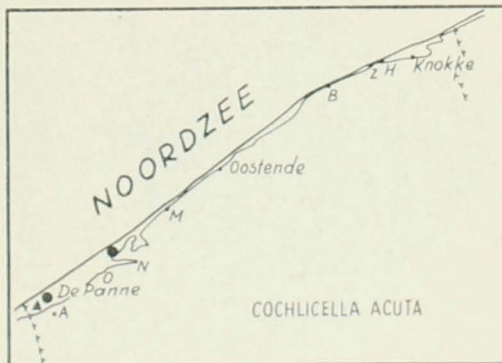
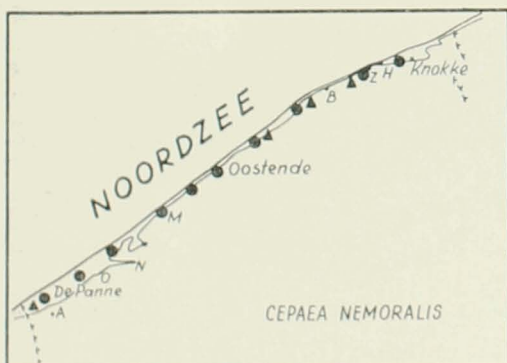
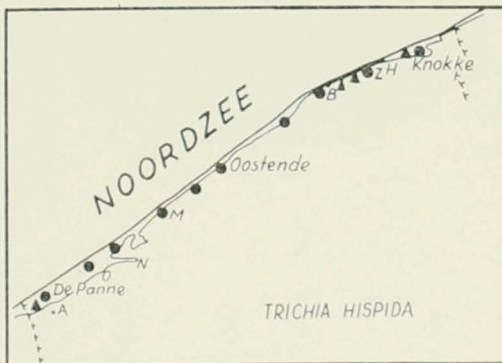
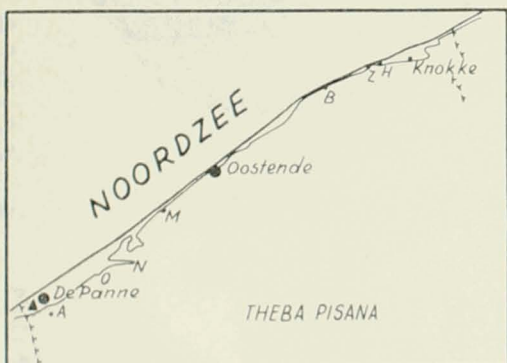
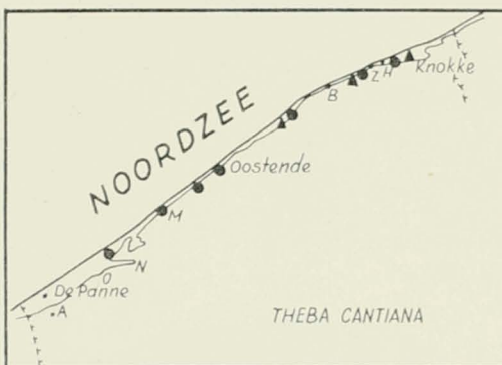
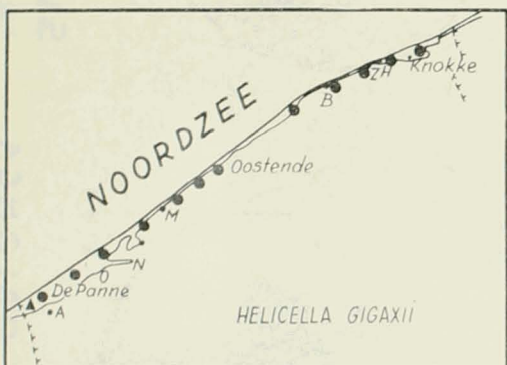
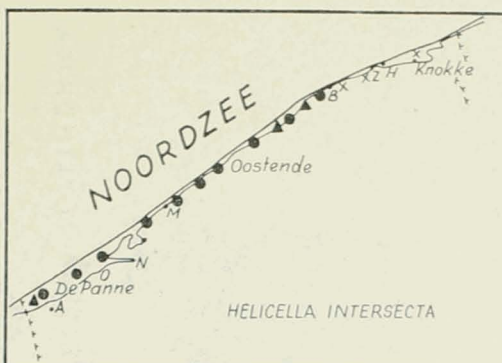
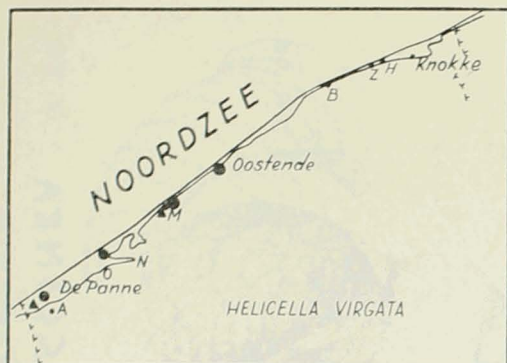
VERKLARING

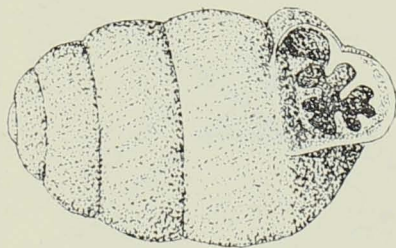
Volgende tekens werden op de verspreidingskaarten gebruikt :

- Lokaliteiten waar door W. ADAM de soort gevonden werd.
(Zie de verspreidingskaarten in : „Révision des mollusques en Belgique” door W. ADAM).
- ▲ Soorten die wij vonden gedurende ons onderzoek van '52-'55, maar reeds vroeger door W. ADAM op die plaats werden aangetroffen.
- × Soorten die wij vonden gedurende ons onderzoek van '52-'55 en die nooit op die plaats werden aangetroffen.
- ⊗ Soorten die wij vonden gedurende ons onderzoek van '52-'55 en die nieuw zijn voor de ganse kuststreek.



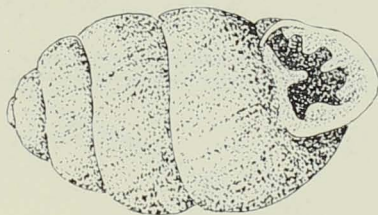






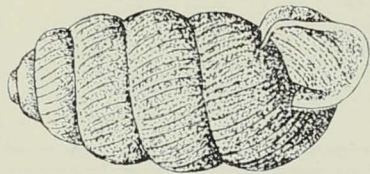
X 19

] NAT. GR.



X 21

] NAT. GR.



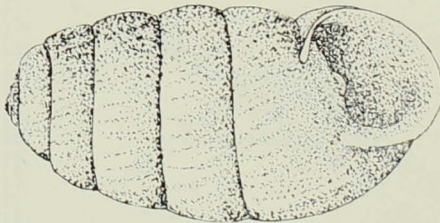
X 24

] NAT. GR.

VERTIGO ANTIVERTIGO

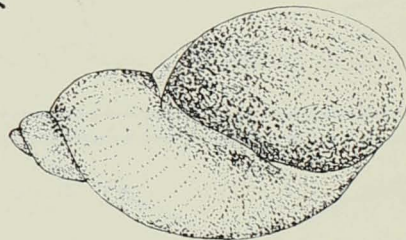
VERTIGO PYGMAEA

TRUNCATELLINA CYLINDRICA



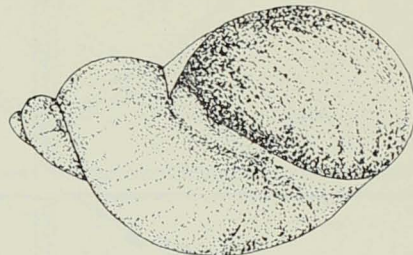
X 20

] NAT. GR.



X 6

] NAT. GR.



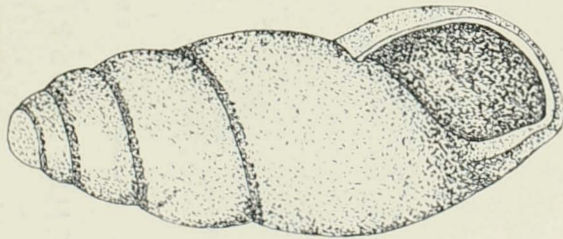
] NAT. GR.

PUPILLA MUSCORUM

SUCCINEA OBLONGA

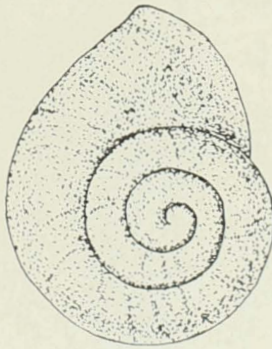
SUCCINEA
ARENARIA

X 12



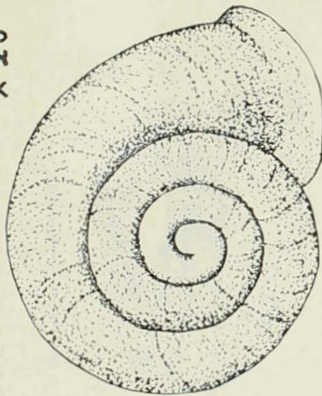
COCHLICOPA LUBRICA

X 20



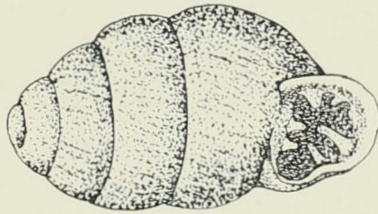
VALLONIA EXCENTRICA

X 20



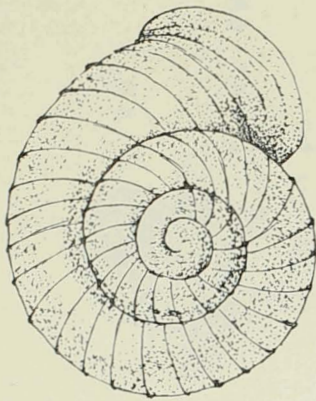
VALLONIA PULCHELLA

X 21



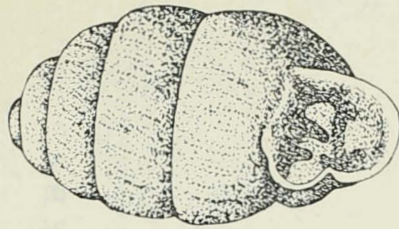
VERTIGO PUSILLA

X 20

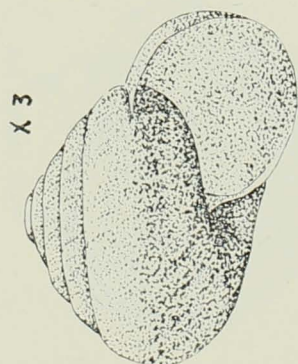
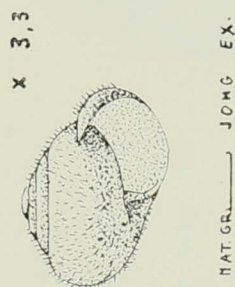
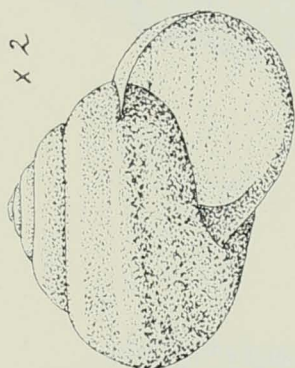
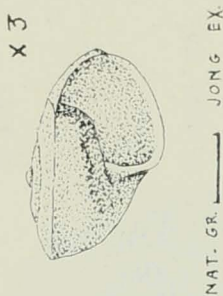


VALLONIA COSTATA

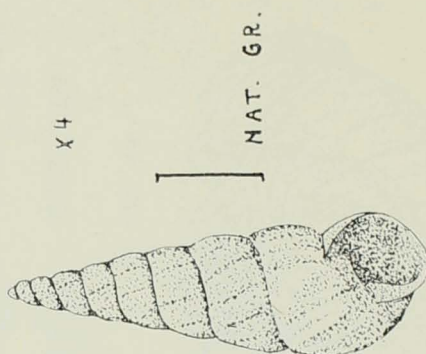
X 24



VERTIGO ANGUSTIOR

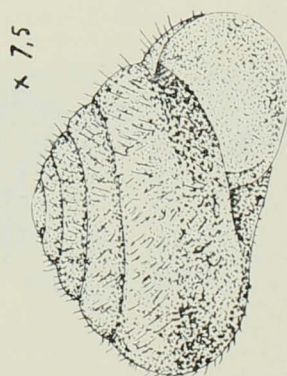


THEBA PISANA



CEPAEA NEMORALIS

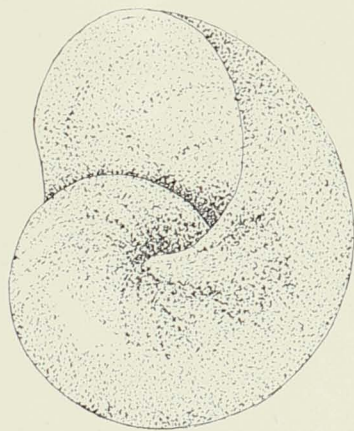
COCHLICELLA ACUTA



TRICHIA HISPIDA

THEBA CANTIANA

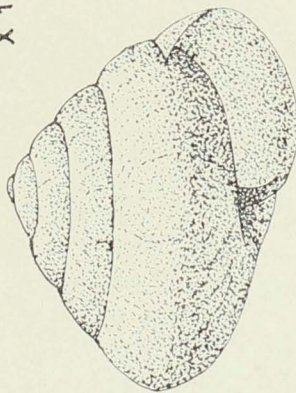
x 10



— NAT. GR.

VITRINA PELLUCIDA

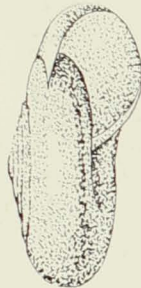
x 15



— NAT. GR.

EUCONULUS FULVUS

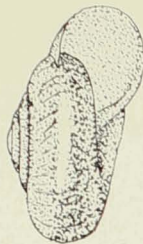
x 4



— NAT. GR.

HYALINIA CELLARIA

x 6



— NAT. GR.

ZONITOIDES NITIDUS

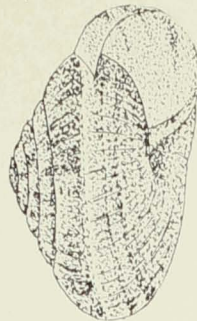
x 3



NAT. GR. —

HELICELLA VIRGATA

x 4



NAT. GR. —

HELICELLA INTERSECTA



- N^r 15. H. L. VANDERLINDEN. — Effectieve golflengten van 1153 sterren in den galactischen sterrenhoop Messier 67 — 1945 — (78 blz., 9 tab., 9 fig.) ... 115—
- N^r 16. A. VELGHE. — Onderzoekingen betreffende kleuren en helderheden in den spiraalnevel Messier 51 (F) — 1945 — (62 blz., 10 tab., 13 fig., 2 pl.) ... 60—
- N^r 17. L. DE GREVE. — Metingen over temperatuurafhankelijkheid van den electrischen weerstand bij dunne metaallaagjes (E) — 1945 — (105 blz., 45 tab., 39 fig.) ... 100—
- N^r 18. L. H. A. BREMMERS. — Mesonprocessen in het mesisch veld van een kern of een kerndeeltje — 1946 — (148 blz., 9 fig.) ... 225—
- N^r 19. A. BORGERS. — Bijdrage tot de arithmetische theorie van Cesaro's sommatiemethode (E) — 1946 — (207 blz.) ... 300—
- N^r 20. A. RINGOET. — Morphologische studie van den winterknop van *Spirodela Polyrhiza* Schleid (F) — 1946 — (52 blz., 68 fig., 28 fot.) 112.50
- N^r 21. A. J. J. VAN DE VELDE. — Herinneringen aan de ontdekkingen van Claude Bernard (1846), Victor Regnault (1846) en Walthère Spring (1896) — 1946 — (26 blz.) ... 25—
- N^r 22. A. J. J. VAN DE VELDE. — Georg Ernst Stahl (1660-1734). Het phlogiston en het vitalisme (F) — 1947 — (26 blz.) ... 25—
- N^r 23. A. CLAEYS. — Studie nopens een semi-quantitatieve analysemethode van speciale staalsoorten (F)(D)(E) — 1947 — (57 blz., 9 tab., 4 fig.) 62.50
- N^r 24. J. VAN LIERDE. — Metingen over de thermo-diffusie en de inwendige wrijving in enkele gasmengsels bij lage en zeer lage temperaturen — 1947 — (78 blz., 11 tab. 26 fig.) ... 90—
- N^r 25. J. HEUTS. — The phenotypical variability of *Gasterosteus Aculeatus* L. — 1947 — (63 blz., 21 tab., 11 fig.) ... 125—
- N^r 26. A. LOUIS. — Morphogenesis en morphologische waarde van het ♀ bloemapparaat *Quercus Robur* (F) — 1948 — (105 blz., 109 fig.) 185—
- N^r 27. S. G. KIRIAKOFF. — De huidige problemen van de taxonomische terminologie in de Dierkunde — 1948 — (50 blz.) ... 40—
- N^r 28. P. TECK. — Bijdrage tot de berekening van de entropie van moleculen uit spectroscopische gegevens — 1949 — (110 blz., 10 fig.) ... 175—
- N^r 29. J. BILO. — Bijdrage tot de grondslagenleer der gewone complexe projectieve meetkunde en tot de zuiver synthetische studie der complexe grondfiguren van de eerste soort (F) — 1949 — (152 blz., 27 fig.) ... 245—
- N^r 30. K. BUFFEL. — Het verband tussen groeirichting en structuur in de meristemen van stengel en bloem (F) — 1949 — (77 blz., 65 fig.) ... 240—
- N^r 31. A. DE BOCK. — Metingen over de voortplantingssnelheid van het geluid in vloeistoffen bij lage temperaturen — 1949 — (48 blz., 21 tab., 17 fig.) ... 75—
- N^r 32. P. BOCKSTAËLE. — Het intuïtionisme bij de Franse wiskundigen — 1949 — (123 blz.) ... 125—
- N^r 33. P. MARIËNS. — Glaswol als geluidabsorberende stof — 1950 — (52 blz., 6 tab., 10 fig.) ... 80—
- N^r 34. R. LOOS. — Studie van grenslaagverschijnselen in oplossingen — 1950 — (126 blz., 12 tab., 21 fig.) ... 120—
- N^r 35. M. VAN DOORSELAER. — Quantitatieve spectro-chemische analyse van oude bronzen (F)(E)(D) — 1950 — (27 blz., 4 tab., 21 fig.) ... 62.50

	Prijs
N ^o 36. C. GROSJEAN. — The exact mathematical theory of multiple scattering of particles in an infinite medium (N) — 1951 — (156 blz., 18 fig.)	335—
N ^o 37. H. ANCIAUX. — Bijdrage tot de stofwisseling van de Lipiden bij de kikker met behulp van C ¹⁴ — 1952 — (46 blz., 11 fig.)	80—
N ^o 38. L. VERHAEGEN. — Metingen over de voortplantingssnelheid van het geluid in enkele vloeibaar gemaakte gassen — 1952 — (65 blz., 19 fig.)	90—
N ^o 39. J. HOSTE. — De toepassing op analytisch gebied van nieuwe organische reagentia — 1953 — (138 blz., XXIV tab., 21 fig.)	110—
N ^o 40. S. R. LAMBEIR. — Electriche weerstandsmetingen aan dunne ijzerlaagjes — 1953 — (98 blz., 35 fig.)	160—
N ^o 41. L. CASTEELS. — Fundamenten en eerste ontwikkelingen van een snijpuntentheorie der algebraïsche krommen — 1953 — (200 blz.)	275—
N ^o 42. L. VAN GERVEN en F. HEREMANS. — Metingen over de supergeleidbaarheid van dunne columbiumlaagjes, loodlaagjes en tinlaagjes — 1953 — (28 fig., 76 blz.)	125—
N ^o 43. R. A. CROES. — Studie der hemolyse op physico-chemische grondslag — 1953 — (6 fig., 152 blz.)	180—
N ^o 44. A. M. J. RAIGNIER en J. K. A. VAN BOVEN. — Nieuwe onderzoekingen over de Congolese Trekmieren — 1954 — (39 fig., 168 blz.)	240—
N ^o 45. E. PETIT. — Bijdrage tot de kennis der chromosomen-variabiliteit bij natuurlijke populaties van <i>crepis capillaris</i> Wallr (E) — 1954 — (32 tab., 3 graf., 75 blz.)	100—
N ^o 46. J. DE BEUL. — De Overerving der vochtigheidsreactie bij <i>Drosophila</i> — <i>Pseudoöbscura</i> , FR. (E) — 1955 — 73 blz., 2 fig., 9 graf., 32 tab.)	140—
N ^o 47. S. G. KIRIAKOFF. — Onderzoekingen over de gehoororganen bij vlinders met betrekking tot de classificatie (F) — 1954 — (70 blz., 38 fig.)	75—
N ^o 48. G. ROLAND. — Nieuwe opzoekingen over de virusziekten van enkele planten (E) 1954 — (84 blz., 20 fig., 33 tab.)	125—
N ^o 49. L. VAN CRAEYNST. — Absorptiemetingen van ultrasonore golven (E) — 1954 — (50 blz., 9 fig., 5 tab.)	100—
N ^o 50. D. SCHEPENS. — Bijdrage tot de kennis van de <i>Bdelloidea</i> (Rotatoria) van België, met de beschrijving van een nieuwe soort (E) — 1954 — (63 blz., 4 fig.)	80—
N ^o 51. A. ROBYNS. — Morphologie en morphogenese van het bloemapparaat bij <i>Centaurium minus</i> Gars. en <i>C. vulgare</i> Rafn (E) — 1955 — (85 blz., 188 fig.)	360—
N ^o 52. A. DUPRÉ. — Ferromagnetisme van dunne nikkellaagjes bij lage temperaturen. — 1955 — (49 blz., 11 fig.)	80—

Speciale uitgaven

Grenslaagverschijnselen : Symposium gehouden in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging — 1947 — (193 blz., 1 phot., 6 tab., 96 fig.)	200—
Colloquium over ultrasonore trillingen — Colloque international sur les ultrasons — International Conference on Ultrasonics — 1951 — (295 blz., 11 tab., 113 fig.)	225—
Internationaal Colloquium over biochemische problemen der lipiden — Colloque international sur les problèmes biochimiques des lipides — International conference on biochemical problems of lipids — 1954 — 310 blz., 110 fig., 64 tab.)	380—