

# Cordaites en Cordaianthus

Hans Steur

In de plantenvoerende lagen van het Boven-Carboon en het Onder-Perm komen Cordaites-bladeren tamelijk veel voor. Plaatselijk zelfs in grote aantallen. Een compleet blad is een zeldzaamheid: meestal vind je een fragment. En als je het puntige of afgeronde uiteinde vindt, ben je al heel gelukkig. Cordaites was een naakzadige plant. In de Piesberg bij Osnabrück komen in een bepaald deel van de plantenlaag boven Zweibänke veel bloeiwijzen van Cordaites voor. Deze worden Cordaianthus genoemd. De vondst van zo'n bloeiaar waarin de "zaden" op steeltjes uit de "katjes" staken, was voor mij aanleiding tot het schrijven van dit stukje. Hierin komen ook de andere Cordaites-fossielen aan de orde: de holteopvullingen van de stam, Artisia, getanen, en het hout.

In het begin van de vorige eeuw namen aan dat de bladeren afkomstig waren van een palm. Het was Unger die in 1850 de genusnaam Cordaites introduceerde, naar de geoloog en paleobotanicus Corda. Deze naam wordt nu niet alleen voor de bladeren gebruikt, maar ook voor de gehele plant.

Het is wel zeker dat het genus Cordaites zowel planten met een boomvor-

mige als met een struikvormige habitus omvatte. In het laagland was de Cordaites in het algemeen boomvormig met een stam van zo'n 10 m, soms wel 20 of 30 m. In moerassen groeiden Cordaiten die struikvormig waren, of boomvormig met luchtwortels. Er zijn ook onderzoeken die aantonen dat Cordaiten een mangrovebos in een brak- of zoutwaterzone konden vormen.

Een grote verscheidenheid aan typen dus, die echter niet weerspiegeld wordt in de fossielen van de bladeren en het hout. Cordaites is daarom zeker geen natuurlijk genus maar een vormgenus.

## Bladeren

De bladeren die in Nederland en de omringende landen gevonden worden, zijn meestal lintvormig en groot



Fig. 1. Bladtop van *Cordaites principalis*. Lengte 17 cm. Westfalen D, Piesberg. Coll. HS.

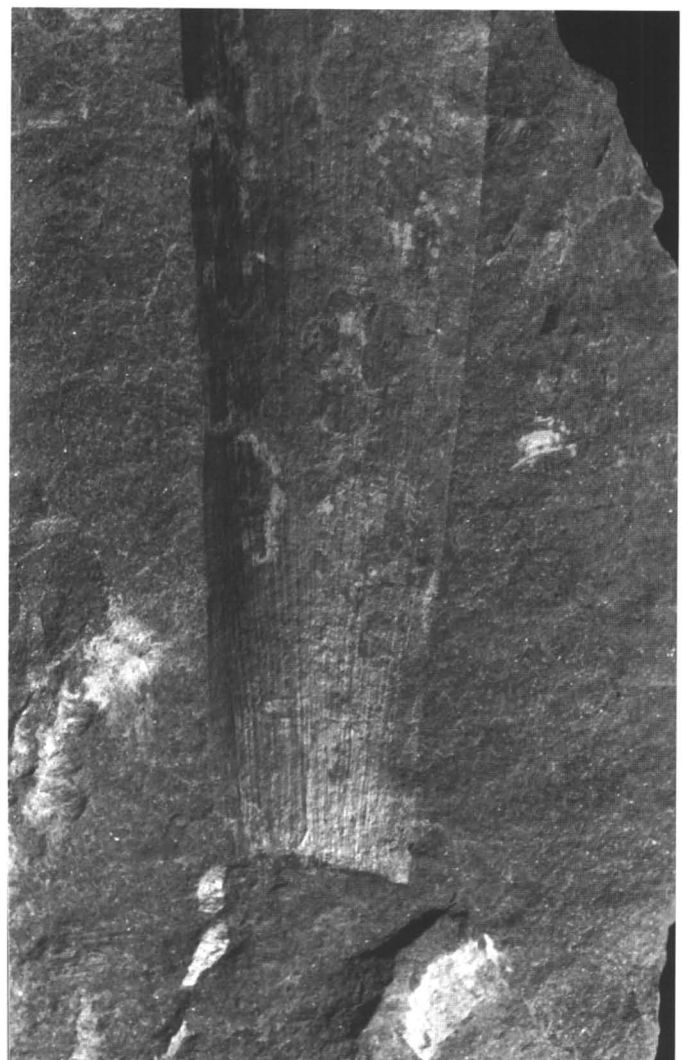


Fig. 2. Bladvoet van *Cordaites principalis*. Lengte 12 cm. Stefanien, Graissessac. Coll. HS.

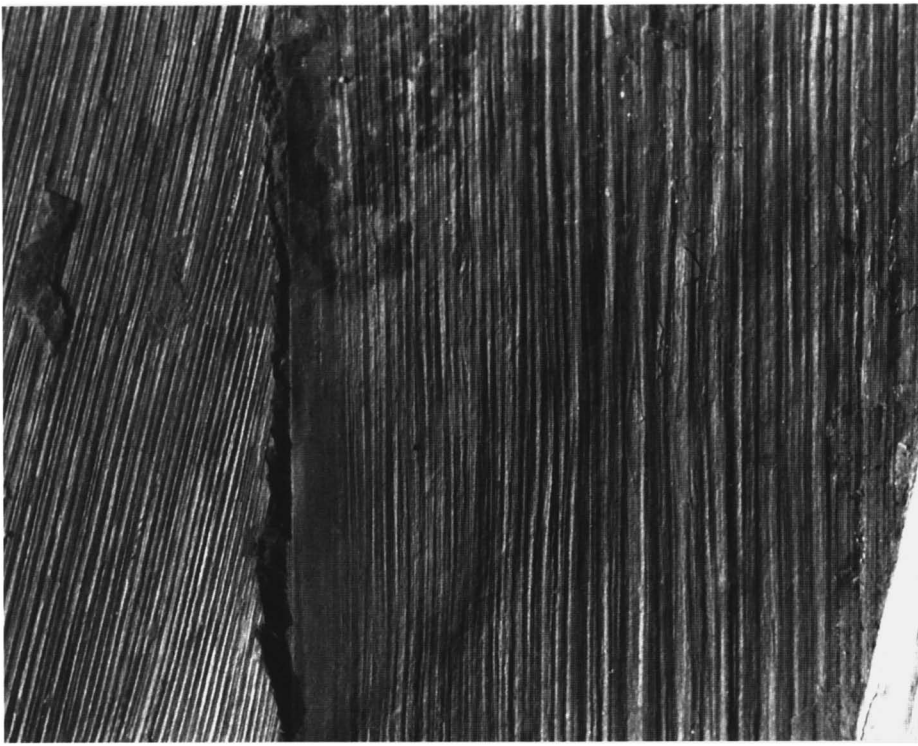


Fig. 3. Nerven en 'valse nerven' van *Cordaites principalis*. Breedte bladfragment: 5 cm. Piesberg. Coll. HS.

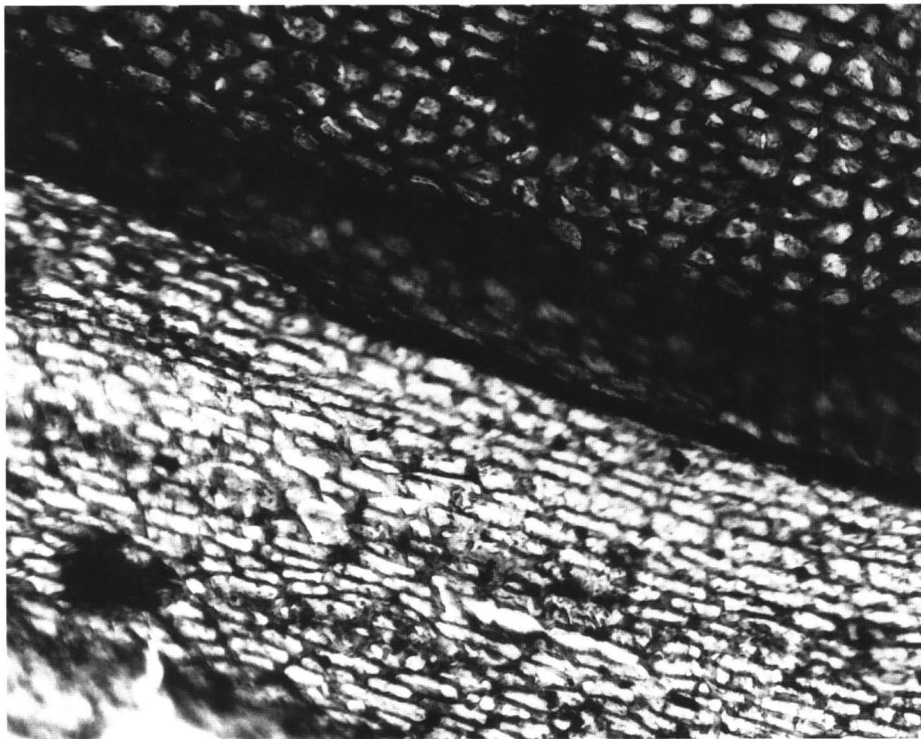


Fig. 4. Cuticula van *Cordaites* sp. van Montceau-les-Mines. Boven de dikke bovenkant van het blad, onder de dunnere onderkant. Foto H. Kerp.

(fig. 1 en 2). De lengte ligt in het algemeen tussen 20 en 70 cm en de breedte varieert tussen 3 en 7 cm. In het blad lopen fijne evenwijdige nerven die zich in het onderste deel van het blad soms vorkvormig vertakken. Tussen deze nerven lopen bij de soort

die verreweg het meest voorkomt, *Cordaites principalis*, nog 2 tot 5 zg. valse nerven (fig. 3). Uit microscopisch onderzoek aan zeer goed bewaard gebleven bladeren uit Frankrijk en de Verenigde Staten bleek dat deze valse nerven uit steunweefsel bestonden,

maar dat ze geen houtvaten bevatten. Ze fungeerden als extra "steunbalken" in het blad. De huidmondjes zaten, zoals bij de meeste planten, voornamelijk aan de onderzijde van het blad (fig. 4). Uit cuticulapreparaten blijkt dat *C. principalis* in feite een verzameling van soorten is.

De bladrand is gaaf en het uiteinde van het blad is toegespitst tot afgerond. Vrij vaak zijn de bladtoppen bij *C. principalis* ingescheurd, waarschijnlijk na het afvallen van het blad. In het Westfalen C van Duitsland is de soort *C. borassifolius* enkele malen gevonden. Deze soort heeft tussen twee gewone nerven slechts één valse nerf. In Engeland is deze soort wat vaker aangetroffen. De soort *C. palmaeformis*, die in het geheel geen valse nerven heeft, is nog zeldzamer. Bij deze soort zijn alle nerven even dik en liggen even ver uit elkaar. In vrijwel alle gevallen behoort een Cordaites-blad in onze omgeving dus tot de verzamelse soort *C. principalis*.

Bij zeer goede conservering zijn tussen de nerven nog dwarsimpeltjes te zien. Deze worden veroorzaakt door de opperhuidstructuur.

In Frankrijk komen nog andere typen Cordaites-bladeren voor. In Montceau-les-Mines vonden we relatief brede bladeren met een gave ronde top (fig. 5). We namen een fragment waar met een breedte van 12 cm. In Graissessac hebben we een "waaier" van smalle en betrekkelijk kleine Cordaites-bladeren gevonden (fig. 6).

Tamelijk zeldzaam zijn fossielen van takken waarop de dwarsstaande littekens van afgevallen bladeren te zien zijn (fig. 7). Deze vorm, genaamd Cordaiacladus, geeft aan dat de bladeren in onregelmatige spiralen ingeplant waren.

### Bloeiwijzen

De bloeiwijzen hebben de vorm van een (samengestelde) aar (fig. 8). Aan de primaire as, die tot 30 cm lang kan zijn, zitten in twee rijen kleine aartjes tegenover elkaar in de oksels van schutblaadjes (bracteeën). Aan één aar zitten of mannelijke of vrouwelijke bloemen: de bloeiwijze is dus eenslachtig. Of de Cordaites-boom alleen maar mannelijke of vrouwelijke bloeiwijzen droeg (tweehuizig was) is niet bekend.

Zowel de mannelijke als de vrouwelijke bloeiaren worden voor het meren-



Fig. 5. *Cordaites* sp., Stefanien, Montceau-les-Mines. Lengte van het blad: 15 cm. Coll. HS.



Fig. 6. Bladeren van *Cordaites* sp. Stefanien, Graissessac. Lengte van het langste blad: 16 cm. Coll. HS.

deel tot het genus *Cordaianthus* gerekend (ook wel *Cordaitanthus* genoemd) en in veel gevallen is niet vast te stellen van welk geslacht de aar is. Vaak is zelfs niet te zien dat de verdikkingen in de oksels van de schutblaadjes aartjes zijn (fig. 9).

Dankzij de vondst van perfect bewaard gebleven verkieselde aartjes in Frankrijk is de structuur al sinds de vorige eeuw tot in details bekend. In fig. 10 is een mannelijk aartje gereproduceerd; in fig. 11 is een reconstructie van twee vrouwelijke aartjes getekend.

De aartjes (katjes) bestaan uit een relatief dikke as waarop spiraalsgewijs schubvormige blaadjes staan ingeplant. Bij de mannelijke bloemen zitten in het bovenste deel van het aartje aan de top van de blaadjes de microsporangia. Deze gingen bij rijpheid in de lengte open en lieten het stuifmeel los. Men neemt aan dat dit stuifmeel door de wind verspreid werd. (Er zijn aanwijzingen dat in het Carboon bij andere planten bestuiving door insecten al voorkwam). Doordat de pollenzakjes maar weinig buiten de aartjes uitstaken, is hiervan in het fossiel

meestal niets te zien.

Bovenin de vrouwelijke aartjes ontwikkelden zich aan het uiteinde van de blaadjes verdikkingen die uitgroeiden tot zg. zaadknoppen (fig. 12). Een zaadknop (ook wel ovulum genoemd) is gedefinieerd als een megasporangium (dat dus een eicel bevat) met een beschermend omhulsel (integument geheten). Is een zaadknop bevrucht en is er een embryo gevormd, dan is het een zaad geworden. Een probleem is dat bijna nooit is vast te stellen of een fossiele zaadknop bevrucht is of niet. Daarom worden de termen

zaadknop en zaad door elkaar gebruikt voor zover het Cordaites betreft.

De blaadjes waarop de zaadknoppen stonden, groeiden bij de Carbonische Cordaites-soorten uit tot steeltjes, zodat de zaadknoppen ver uit het aartje staken.

Het pollen is bekend. Het is meestal van het Florinites-type en de doorsnee van een korrel ligt rond de 50 µm (fig. 13).

Algemeen wordt aangenomen dat de bevruchting plaatsvond door middel van vrij zwemmende spermatozoiden omdat men bij Cordaites nooit een pollenbuis heeft gevonden. Bovendien heeft het pollen een *trilete* merk, zoals ook bij sporen meestal voorkomt.

Bij de Permische Cordaites steken de ovulen overigens niet buiten de aartjes uit, doordat ze niet meer op verlengde blaadjes staan.

### Zaden

De zaden (zaadknoppen) die aan Cordaites worden toegeschreven, zijn alle platysperm, d.w.z. afgeplat. Dit in tegenstelling tot de zaden van zaadva-

rens die allemaal radiaal-symmetrisch zijn. Ze worden ondergebracht in verschillende genera, b.v.

Cordaicarpus: hartvormig met een afgeronde punt.

Cardiocarpus: hartvormig met een afgeplatte punt (fig. 14).

Samaropsis: hartvormig, maar gevleugeld.

De lengte van de zaden loopt van enkele millimeters tot ongeveer 1,5

centimeter.

Ook uit de veelvormigheid van de zaden blijkt dat het geslacht Cordaites een vergaarbak van soorten is.

### Artisia

Zoals de in de lengte gestreepte fossielen van Calamites holteopvullingen van paardestaartstammen zijn, zo is Artisia de holteopvulling van een Cordaites-stam. In het vrij brede merg van een Cordaites-stam (tot 10 cm) zaten horizontale diafragma's (zoals bij



Fig. 7. Cordaicladus: takje met bladlittekens. Stefanien, Reisbach. Lengte 10 cm. Coll. RU Utrecht. Foto H.A. Eijsendoorn, Vakgroep Paleob. en Palyn., Utrecht.

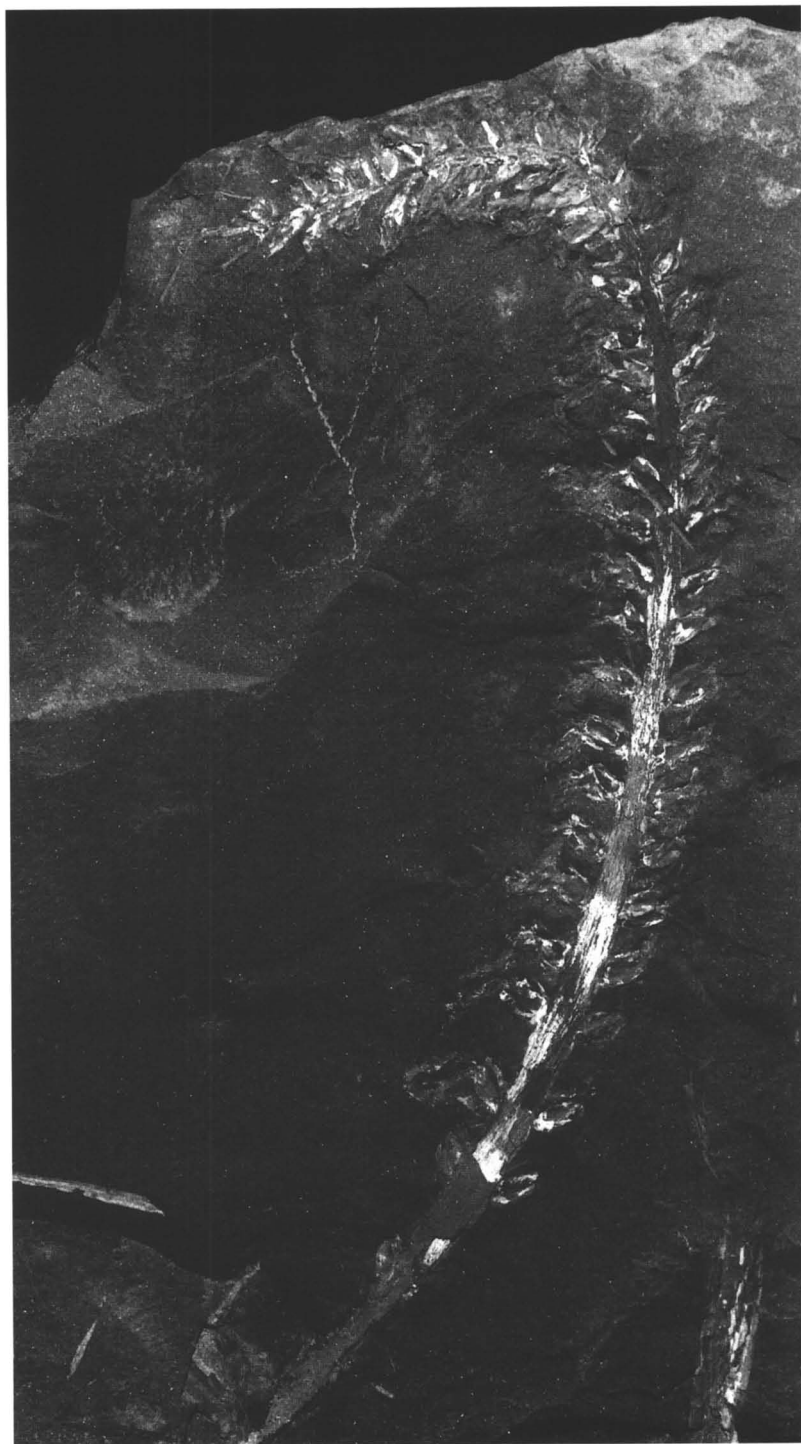


Fig. 8. Cordaianthus sp.: vrouwelijke bloeiaar. Lengte 18 cm. Piesberg. Coll. HS.



Fig. 9. *Cordaianthus* sp.: mannelijke of vrouwelijke bloeiaar. Lengte van het fragment: 8 cm. Piesberg. Coll. HS.

bamboe, maar veel dichter bij elkaar). Zie fig. 15. Tijdens de lengtegroei van de stam ontstonden er holten tussen de diafragma's. Na het afsterven van een boom verteerde het resterende merg snel, waarna de holte opgevuld werd met sediment. Dit versteende en

de stam verkoelde. Artisia-fossielen worden vaak met een laag kool erom gevonden. De overdwarse ribbels en groeven geven aan waar de diafragma's hebben

gezet (fig. 16). De wijze waarop het fossiel aan zijn naam is gekomen, is curieus. In het begin van de 19de eeuw noemde de paleobotanicus Artis de holteopvulling van de Cordaites-stam *Sternbergia*, ter ere van zijn vriend Sternberg. Tegelijk beschreef Sternberg hetzelfde fossiel onder de naam *Artisia*, naar Artis. Omdat later bleek dat *Sternbergia* al bestond als naam van een recente plant, bleef de naam *Artisia* over.

#### Het hout

Fossiel hout afkomstig van Cordaites-bomen wordt Cordaixylon genoemd. Deze naam wordt voornamelijk gebruikt als van Cordaitestakken of -stammen de gehele doorsnede is geconserveerd: merg, primair hout, secundair hout en ev. de bast.

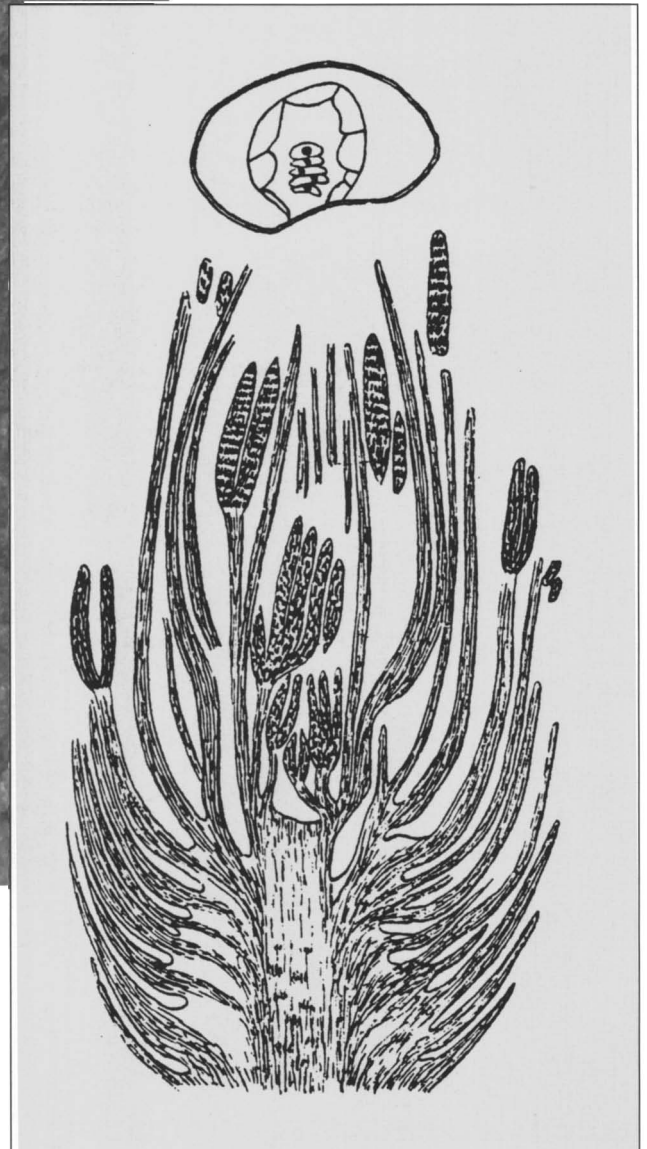
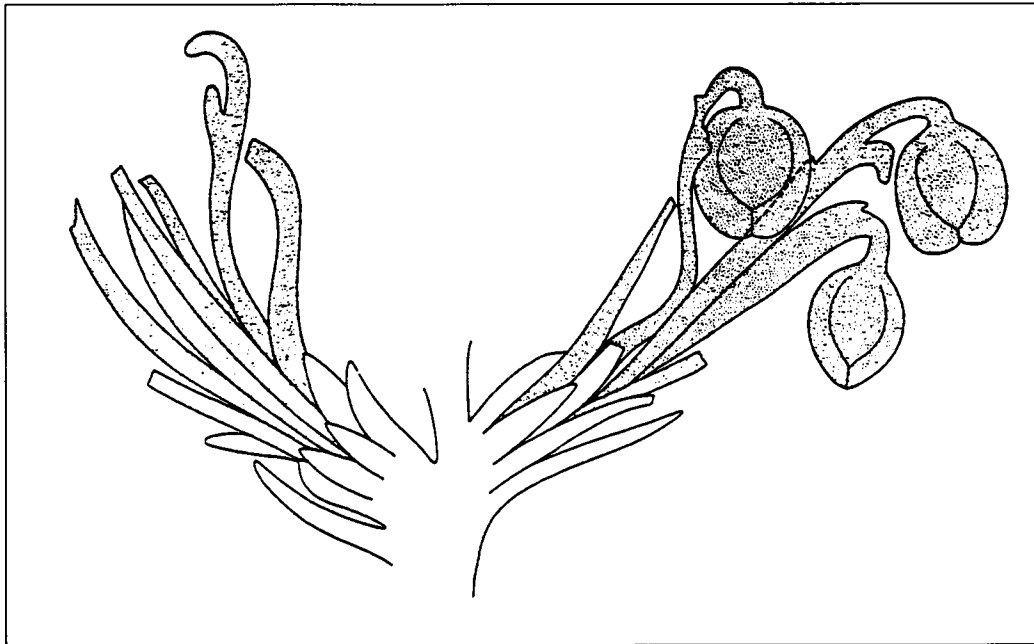


Fig. 10. Doorsnede van mannelijk aartje (naar Renault, 1879). Boven: een pollenkorrel (50µm) (naar Florin, 1936).



gen (voorlopers van de naaktzadigen) gezocht worden, volgens anderen in een bepaalde groep van zaadvarens.

Wat de micro-evolutie betreft heeft Florin (1951) een duidelijke lijn geconstateerd in de ontwikkeling van de vrouwelijke bloeiaren. In het Vroeg-Westfalien zitten de zaadknoppen aan vertakte, lang-uitgegroeide blaadjes in een aartje. Aan één drager kunnen meerdere zaadknoppen zitten. Bij Cordaiten in het Laat-Westfalien en het Vroeg-Stefanien zijn de zaadknoppendragers nog steeds lang, maar onvertakt.

Fig. 11. Reconstructie van vrouwelijke aartjes met gesteelde ovulen (naar Florin, 1951).

Vaker worden stukken secundair hout gevonden, waarvan men aanneemt dat het van Cordaites afkomstig is. Dit hout noemt men Dadoxylon. Het heeft op lengtedoorsnede een araucaroïde stippeling, d.w.z. dat de houtvaten zijn verbonden door min of meer honinggraatvormig liggende doorboringen (hofstippels; fig. 17). Het probleem is echter dat veel gymnospermenhout zo'n stippeling heeft en dat een preciese determinatie daardoor niet mogelijk is. Dadoxylon uit het Carboon kan van Cordaiten of van Coniferen zijn. De oudste Coniferen zijn bekend uit het Midden-Westfalien en in het Stefanien zijn ze nog relatief zeldzaam.

Er zijn nog enkele andere houtsoorten waarvan men aanneemt of weet dat ze van Cordaites afkomstig zijn. Het wortelhout van Cordaites bevat geen centrale holte en wordt Amyelon genoemd (fig. 18).

### Evolutie

Van welke groep planten de Cordaiten afstammen is onbekend. Tot voor kort werd o.m. op grond van het werk van R. Florin (1951) aangenomen dat de Coniferen afstamden van de Cordaiten. Nieuwer onderzoek maakt het echter waarschijnlijk dat dit niet het geval is, maar dat de beide groepen wel een gemeenschappelijke voorouder hebben. Volgens sommigen moet deze onder de Archaeopteris-achtigen

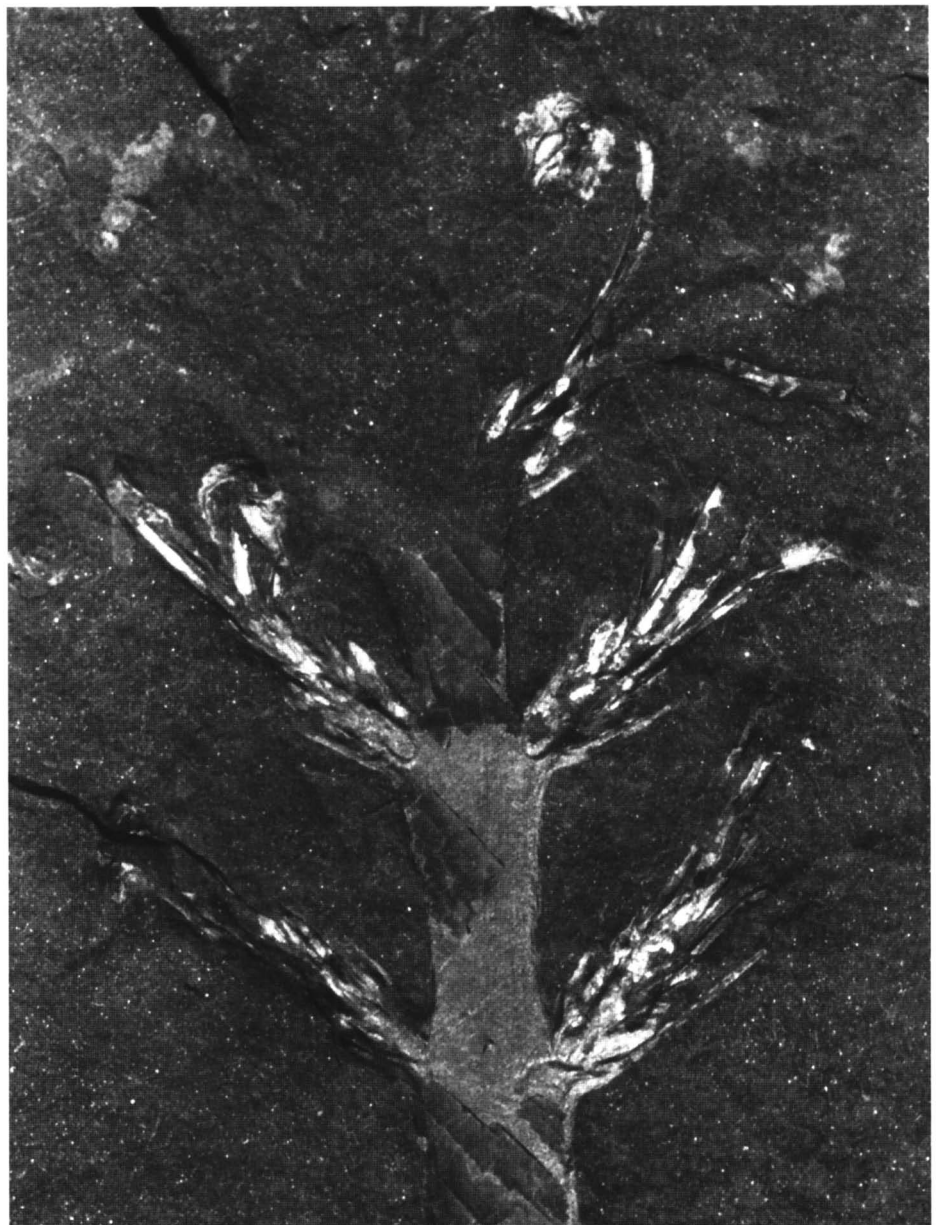


Fig. 12. Deel van vrouwelijke bloeiaar van *Cordaites* sp. met gesteelde ovulen. Lengte van het fragment 10 cm. Piesberg. Coll. HS.

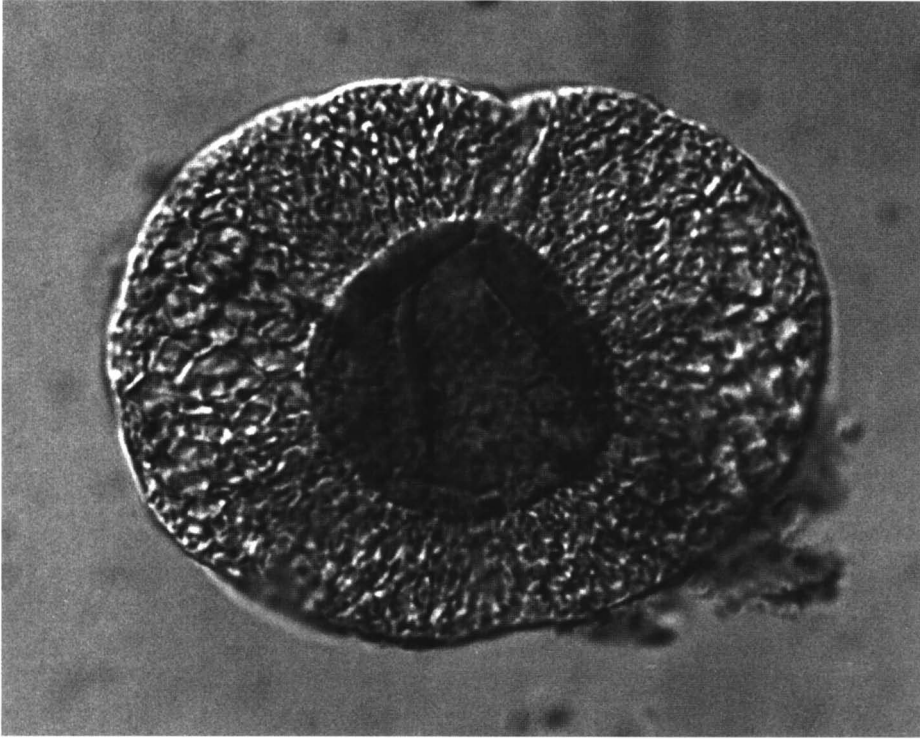


Fig. 13. Stuifmeelkorrel van *Cordaites* (ongeveer 50  $\mu\text{m}$ ). Foto: H. Kerp.

Fig. 14. *Cardiocarpus* sp. Zaad. 8 mm. Piesberg. Coll. HS.

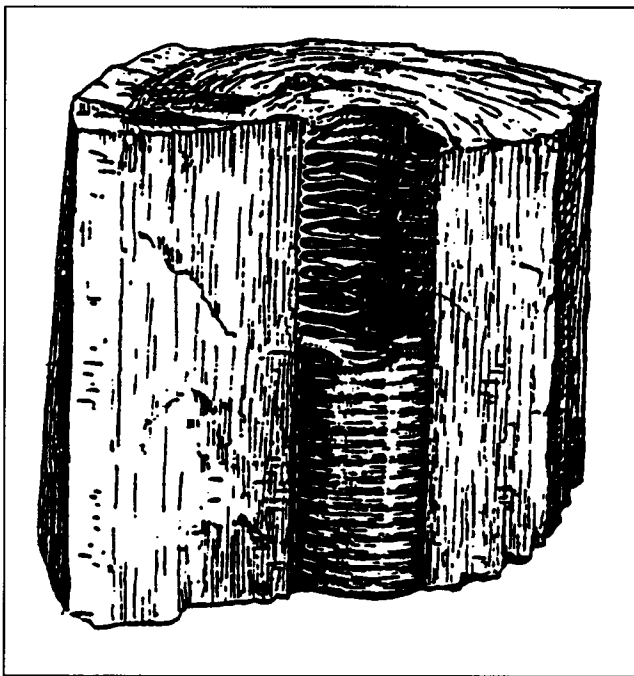
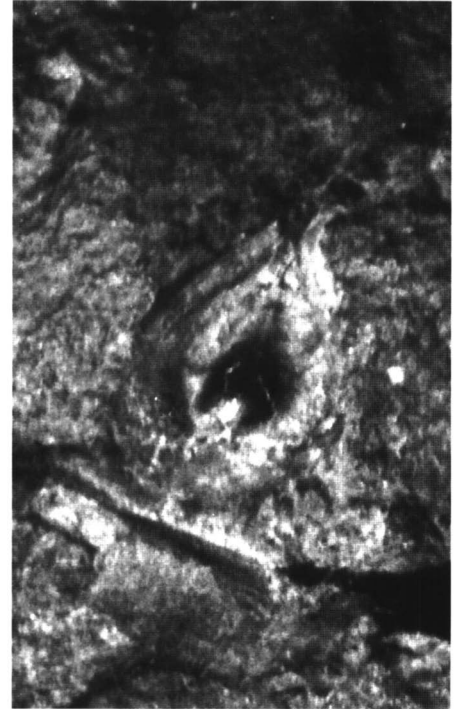
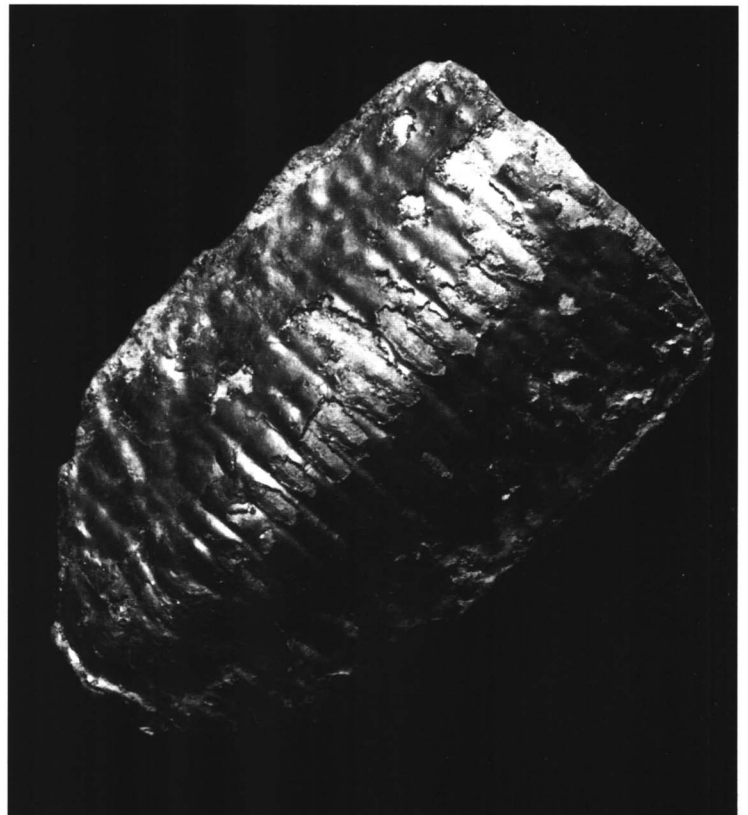


Fig. 15. Reconstructie van de stam van een *Cordaites*-boom (naar Seward, 1917)

Fig. 16. Artisja: holteopvulling van een *Cordaites*-stam. Lengte 5 cm. Westfalen A/B, Zuid-Limburg. Coll. V. Viveen.



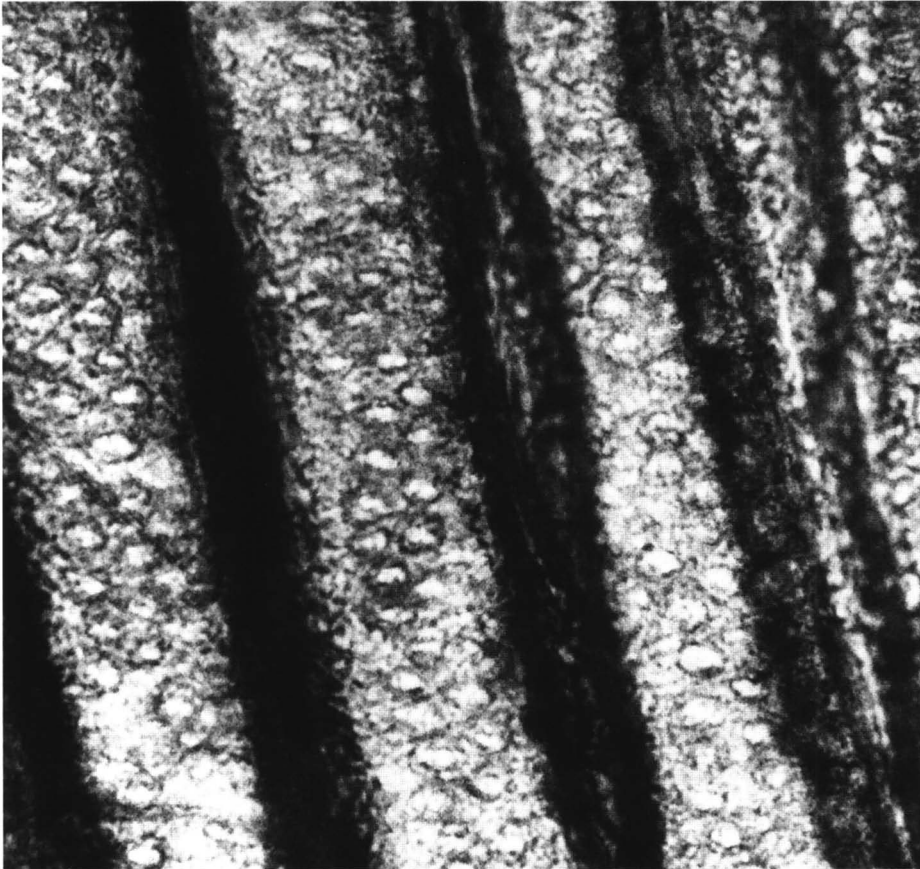


Fig. 17. Microfoto van Cordaites-hout. Let op de hofstippels. Coalball, Engeland. Foto H.A. Elsendoorn, Vakgroep Paleob. en Palyn., Utrecht.

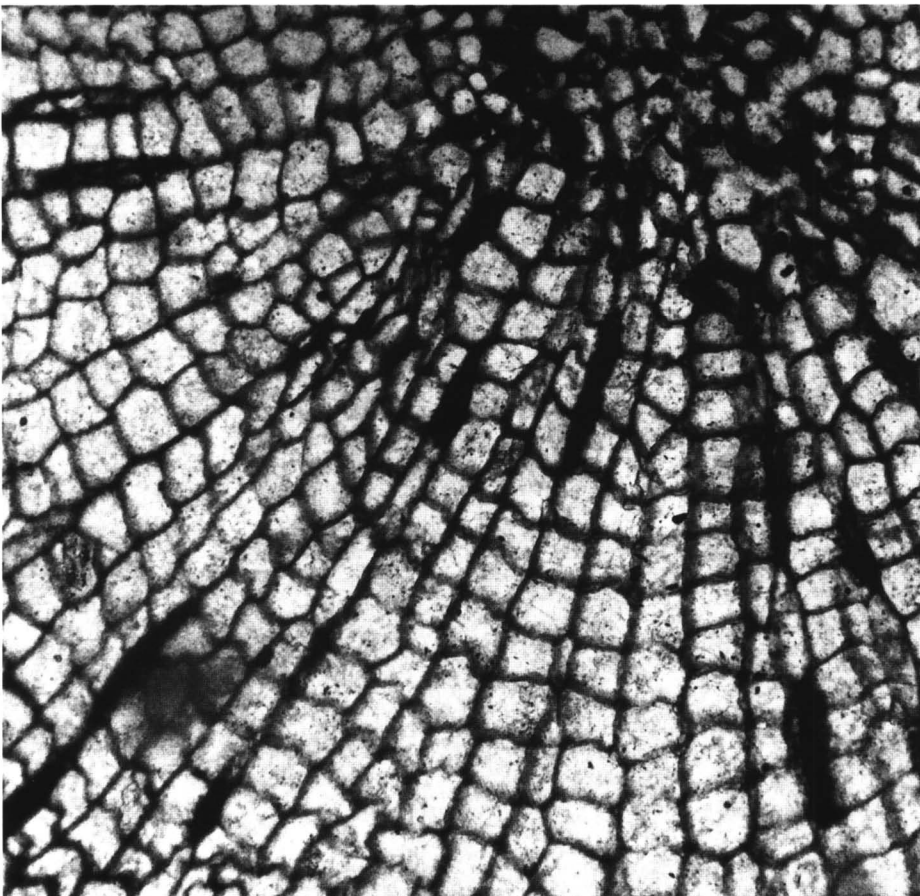


Fig. 18. Microfoto van Amyelon, wortelhout van Cordaites. Coalball, Engeland. Foto H.A. Elsendoorn, Vakgroep Paleob. en Palyn., Utrecht.

Ze dragen elk één ovulum. In het Laat-Stefanien en het Vroeg-Perm zijn de zaadknoppendragers zeer kort geworden en ze dragen elk één ovulum.

### Tenslotte

De Cordaiten kunnen tot de hoogst ontwikkelde planten van het Boven-Carboon gerekend worden. Ze hadden een zeer afwijkende bladstructuur. Van de bouw van de eenslachtige bloeiaren zijn dankzij bijzondere fossielen veel details bekend. De onderverdeling van de Cordaiten is problematisch. Alles wijst erop dat er zeer verschillende planten onder vallen, maar natuurlijke geslachten en soorten zijn (nog) niet te onderscheiden. In zijn betrekkelijk korte bloeitijd, Boven-Carboon en Onder-Perm, heeft de Cordaites toch duidelijk zijn sporen achtergelaten.

### Dankwoord

Graag wil ik Prof. Dr. J.H.F. Kerp van de afdeling Paleobotanie van de Universiteit van Münster hartelijk danken voor zijn commentaar en voor het maken van de foto's van fig. 4 en 13. Dr. J.v.d.Burgh van de Vakgroep Paleobotanie en Palynologie van de RU te Utrecht dank ik voor de medewerking voor het maken van de foto's in fig. 7, 17 en 18.

### Summary

The author gives a description of Cordaites which is one of the most developed plants of the Upper-Carboniferous and Lower-Permian. The structure of the leaves is very special. Due to quite a number of remarkable fossil finds many details of the monosporangiate fructifications have become known. The genus of Cordaites is an artificial one. It seems to comprise very different plants, but is not (yet) possible to distinguish natural genera or species.

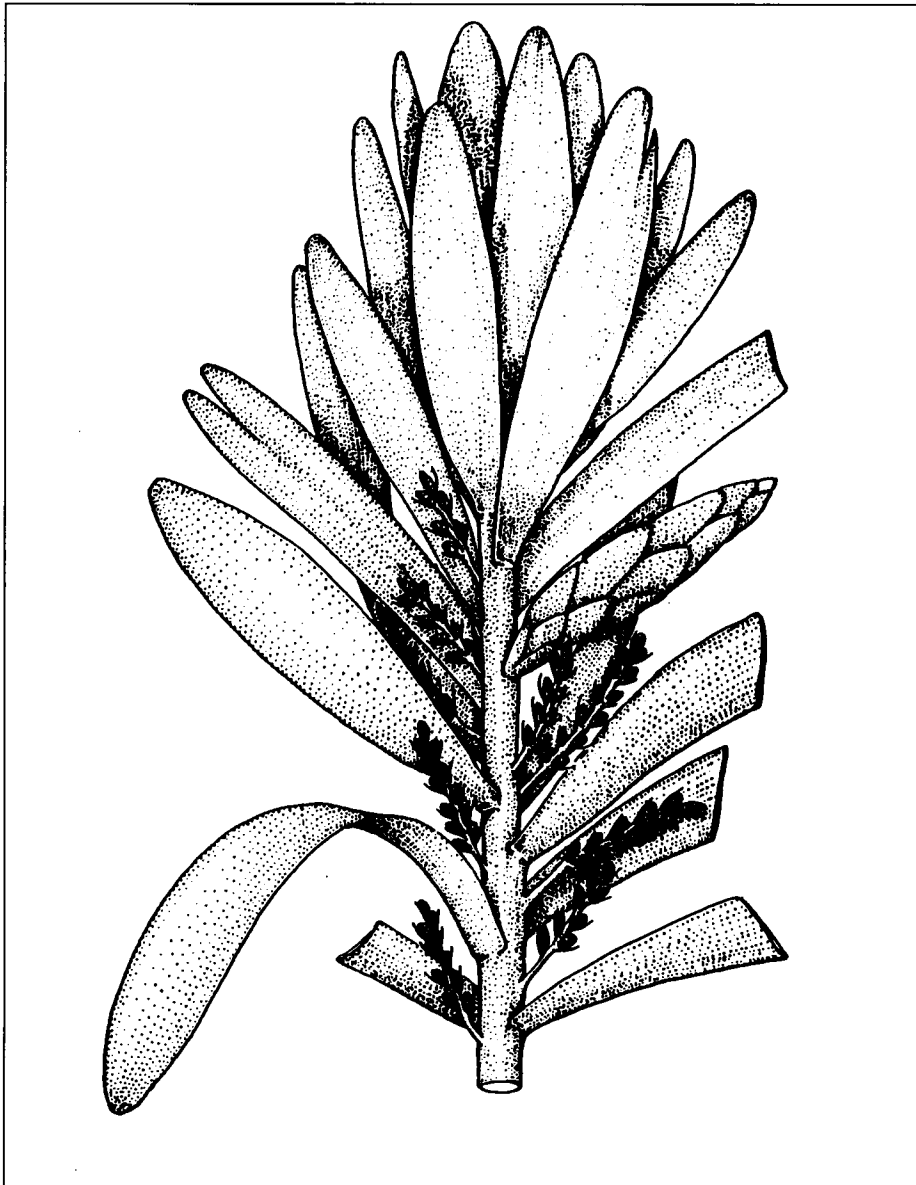
Adres van de auteur:  
Laan van Avegoor 15  
6955 BD Ellecom

*De foto's zijn van de auteur, tenzij anders is vermeld.*

### Literatuur

- Cridland A.A., 1964. Amyelon in American Coal-balls. Palaeontology, Vol.7, Part 2, 186-209.  
Crookall R., 1970. Fossil plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain, Part





6: Cordaitales. Palaeontology, vol.4, 793-840, London.

Florin R., 1951. Evolution in Cordaites and Conifers. Acta Horti Bergiani 15: 285-388.

Florin R., 1951. On female reproductive organs in the Cordaitinae. Acta Horti Bergiani 15: 111-134.

Geys J.F., 1994. Geschiedenis van het leven, deel 5b: Carboon: Vertebraten, Planten. BVP, Antwerpen

Josten K.-H., 1991. Die Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands. Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

Raymond A. en Phillips T.L., 1983. Evidence for an Upper Carboniferous mangrove community. Tasks for Vegetation Science, Volume 8, W.Junk Publishers, Den Haag, pp. 19-31.

Remy W. en Remy R., 1977. Die Floren des Ertaitertums. Glückauf, Essen.

Rothwell G.W., 1982. *Cordaianthus duquesnensis*, anatomically preserved ovulate cones from the Upper Pennsylvanian of Ohio. Am. J. Bot. 69 (2): 239-247.

Taylor T.N. en Taylor E.L., 1993. The biology and evolution of fossil plants. Prentice Hall, New Jersey.

Reconstructies uit:

Florin, R., 1936. On the structure of the pollen-grains in the Cordaitales. Svensk Bot. Tidskrift 30, 626-651.

Grand'Eury, C.F., 1877. Mémoire sur la flore Carbonifère du département de la Loire en du centre de la France. Mém. Acad. Sci. Inst. Nat. de France 24 (1), 1-624.

Renault, B., 1879. Structure comparée de quelques tiges de la flore Carbonifère. Nouv. Arch. du Mus. Ser. 2, 2, 213-348. Seward, A.C., 1917. Fossil Plants. Volume III. Cambridge.

Fig. 19. Reconstructie van een *Cordaites*-tak met bladeren en bloeiaren (naar Grand'Eury, 1877).



## Sponzentelling van Sylt II

Ulrich von Hacht en Freek Rhebergen

**In Grondboor & Hamer (nr. 4/5, 1994) verscheen een eerste verslag van een telling van Sylter sponzen uit de kaolienzanden van Braderup/ Sylt. Zij bevinden zich op dit ogenblik in Sylter verzamelingen. Meer dan 16.000 exemplaren werden geteld, waarvan circa 14.000 sponzen op grond van genetisch bepaalde uiterlijke kenmerken konden worden gedetermineerd. Om het beeld af te ronden hebben wij in de winter van 1994/1995 nog eens ca. 8.000 sponzen van Sylt, die zich in Hamburg bevinden, geïnventariseerd.**

### Een unieke collectie

De bedoelde sponzen maken deel uit van de collecties van het Geologisch-Palaeontologisch Instituut van de Universiteit Hamburg, en van het "Archiv für Geschiebekunde" alsmede van de privécollectie van Von Hacht. Het materiaal van alle drie collecties is door

Von Hacht verzameld tussen 1975 en 1985 en hoofdzakelijk afkomstig uit groeve nr. 3 in Braderup/Sylt. De collecties zijn nu als één geheel ondergebracht in het "Archiv für Geschiebekunde" van de Universiteit Hamburg en vormen daardoor de grootste sponzencollectie van het Europese

vasteland.

Omdat de grindgroeves op Sylt zijn uitgeput kunnen er geen fossielen meer worden verzameld. Men dient er van uit te gaan, dat de collectie geen uitbreiding meer zal ondergaan. De getelde 8.000 sponzen uit het Boven-Ordovicium en Siluur omvatten een