

Grondboor en Hamer	4	1980	pag. 114 — 120	3 afb.	Oldenzaal, augustus 1980
-----------------------	---	------	-------------------	--------	-----------------------------

Problemen, mogelijkheden en doelstellingen van het pre-tertiaire macropalaeobotanisch onderzoek

Dr. M. Boersma*)

*) Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie, Rijksuniversiteit Utrecht.

SUMMARY

The paper deals with the problems of the palaeobotanist studying pretertiary plant megafossils as compared with those of his colleague studying tertiary (and/or quaternary) remains.

The possibilities for obtaining information are indicated as well as the methods used to get the optimal results. The aims of the palaeobotanist are explained, putting stress of the relative value of obtained results.

INLEIDING

In het kader van een cursus voor biologie-studenten aan de Rijksuniversiteit te Utrecht heb ik een aantal colleges gegeven over de in de titel genoemde onderwerpen. Ik heb deze tot een artikel omgewerkt in de hoop dat de lezers van 'Grondboor en Hamer' er hun voordeel mee kunnen doen.

PRE-TERTIAIRE VERSUS TERTIAIRE MACROPALAEOBOTANIE

Er bestaat een wezenlijk verschil tussen het palaeobotanisch onderzoek dat zich richt op de bestudering van macro-resten uit het Tertiair (en Kwartair) en het onderzoek dat zich bezighoudt met pre-tertiaire botanische macro-resten. Laten we, als voorbeeld' een onderzoek aan een vegetatie uit het Mioceen vergelijken met dat aan een Carboon-flora.

Bij een Mioceen-flora, waarvan aangenomen wordt dat deze een ouderdom heeft van 22,5 tot 5 miljoen jaar, kunnen we de meeste resten op genus-niveau herkennen als *Laurus*, *Cinnamomum*, *Salix* etc. Voor dit onderzoek is een grondige kennis van de taxa uit de recente flora vereist. Het is een vorm van palaeobotanie, die uitgaat van het heden. Hoe verder men nu in de tijd teruggaat, hoe minder aanknopingspunten er zijn met de planten die tegenwoordig leven.

Onderzoeken we een flora uit het Westphalien, een deel van het Carboontijdperk waarvan aangenomen wordt dat het duurde van 310 tot 290 miljoen jaar geleden, dan zullen we - enjeler uitzonderingen daargelaten - geen enkel verband kunnen leggen met recente genera. We mogen al blij zijn wanneer de gevonden resten in de juiste classis kunnen worden geplaatst, b.v. *Lycopodiopsida* of *Selaginellopsida*. Het is een vorm van palaeobotanie met weinig of geen overeenkomst met de taxa van het heden. Natuurlijk behoeft het geen betoog dat een algemeen recent-botanische kennis ook voor de pre-tertiaire palaeobotanicus zeer belangrijk is.

PROBLEMEN

Bij het aanduiden van het verschil tussen pre-tertiair macropalaeobotanisch onder-

zoek en dat aan jongere flora's heeft zich het eerste probleem al aangediend: geen mogelijkheid tot vergelijking met de recente herbaria, zadencollecties, houtcollecties, etc. Aan de ene kant bestonden er in het Westphalien namelijk plantengroepen die sinds lang uitgestorven zijn, zoals de *Cordaites*-achtigen en de zaadvarens; aan de andere kant hadden de vertegenwoordigers van plantengroepen die in de recente flora nog steeds voorkomen - mossen, paardestaartachtigen, wolfsklauwachtigen en varens - zeer vaak een totaal andere verschijningsvorm. En dan spreken we nog alleen over die planten waarvan we de verschijningsvorm redelijk hebben kunnen reconstrueren, b.v. *Lepidodendron*, de schubboom. Van andere planten, b.v. de zaadvaren *Alethopteris*, bezitten we alleen een reconstructie van een gedeelte van het blad en toch is dit één van de Westphalien-planten waarvan de resten zeer algemeen gevonden worden (cf. WAGNER, 1968:23 en VAN AMEROM, 1975).

Het tweede probleem, naast het ontbreken van aanknopingspunten met het heden, is het fragmentarische karakter van de fossiele plantenresten. Het werken met deze fragmenten is als het leggen van een jig-saw puzzle met vele stukjes. Natuurlijk is ook de Tertiair palaeobotanicus op deze werkwijze aangewezen; voor hem geldt het probleem echter in veel mindere mate. In de eerste plaats heeft hij de voorbeeldplaat van de puzzle. In de tweede plaats ontbreken bij zijn puzzle minder stukjes. Want in de tijd die verlopen is van het Westphalien tot het Mioceen - tenminste 270 miljoen jaar! - zijn er secundair vele fragmenten verloren gegaan door sedimentverwerking, oplossing, plooiing, breuken, etc.

Samenvattend kunnen we stellen dat de problemen van de pre-tertiare palaeobotanicus te vergelijken zijn met het moeten leggen van een door de tand des tijds aangevreten puzzle waarvan vele stukjes zijn zoekgeraakt en waarvan de voorbeeldplaat ontbreekt. Daar dient aan te worden toegevoegd dat alle stukjes koolzwart zijn.

Heeft een dergelijk onderzoek wel zin? Ik geloof van wel, net zoals het zin heeft om conclusies te verbinden aan kwartaire pollendiagrammen, ondanks één veelheid aan foutenbronnen. Toch zijn er collegae geweest die met het palaeobotanisch onderzoek gestopt zijn nadat ze voor zichzelf hadden bewezen dat het zinloos is. Een bekend voorbeeld vinden we in de Belg BOMMER (1903).

MOGELIJKHEDEN

Allereerst zullen we de mogelijkheden behandelen die de z.g. 'bladafdrukken' ons bieden. De naam 'afdruk' is onjuist omdat we hier wel degelijk te maken hebben met een verkoolde rest van de plant zelf. Beter zou het ijn te spreken van 'samendruk' (vgl. het Engelse woord 'compression').

We vinden een fossiele plantenrest en moeten allereerst besluiten waar we deze, na zorgvuldige preparatie, zullen opbergen. We staan voor een ladenkast met etikettes met alle bekende recente genus-namen, maar onze rest past in geen enkel laatje: het is iies onbekends. Toch kunnen we er niet mee in onze hand blijven staan. Daarom zijn we gedwongen om te werken met een ander taxonomisch systeem, een kunstmatig stelsel van vormgenera en vormspecies. We zouden in een dergelijk systeem kunnen volstaan met het geven van cijfers en/of letters. In de praktijk werkt vrijwel iedereen met het systeem ontworpen door de Fransman ADOLPHE BRONGNIART (1801-1876), en door hem geïntroduceerd in het begin van de vorige eeuw. Als voorbeeld nemen we de steriele varenachtige bladresten. Zie fig. 1. We zien, uitgaande van het sphenopteroïde type, een reeks van grondvormen met een toenemende verbreding van de blaadjes-aanhechting, gevolgd door een geleidelijke vergroeiing van de blaadjes, totdat uiteindelijk de grote, tabaksbladachtige taeniopteroïde bladeren ontstaan.

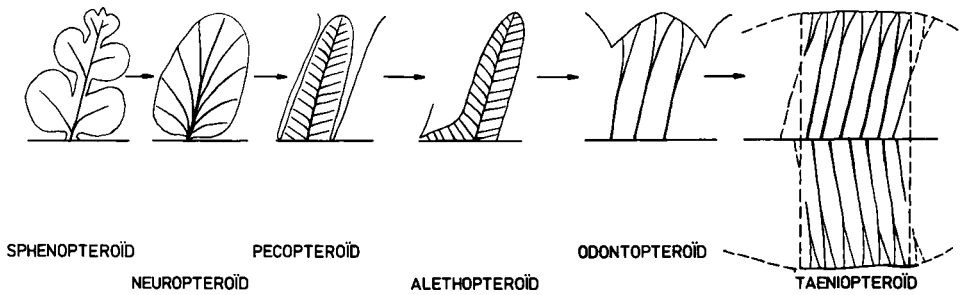


Fig.1 GRONDVORMEN VAN STERIELE VARENACHTIGE BLADRESTEN

Fig. 1

De resten behorend tot elk van deze grondvormen kunnen grof worden onderverdeeld in groepen: zo ontstaan de vormgenera. In fig. 2 is een twintigtal van deze vormgenera schematisch getekend.

Fig. 2

Binnen ieder vormgenus kunnen we, op grond van kleine onderlinge verschillen, vormspecies onderscheiden. Van het vormgenus *Pecopteris* b.v., zijn honderden vormspecies bekend. Om een indruk te geven van de aantallen waarmee gewerkt wordt: in de periode 1971-1975 werden, voor zover we hebben kunnen nagaan (cf. BOERSMA & BROEKMEYER, 1979) 351 vormgenera met 1483 vormspecies afgebeeld in de Carboon-literatuur. In die periode werden 29 nieuwe vormgenera aan het assortiment toegevoegd. Uiteindelijk hebben we, met behulp van dit kunstmatige systeem alle gevonden resten in vormgenera en vormspecies ondergebracht. Het zal duidelijk zijn dat het bij het werken met een systeem gebaseerd op vormen noodzakelijk is om te weten welke vormen er al bekend zijn. Ideaal zou het zijn om te kunnen beschikken over een atlas waarin de duizenden vormen bijeengebracht zijn, het geheel voorzien van een determinatiesleutel. Dat zal voorlopig wel een utopie blijven. Een poging in die richting (cf. BOURAU, ed., 1975) is na het vierde deel gestaakt wegens te hoge kosten.

Een betaalbaar compromis is een publicatie waarin de in de literatuur afgebeelde stukken worden opgesomd, ingedeeld naar land van herkomst, stratigrafisch

DR. W.J. JONGMANS (1878-1957), om zo'n project te realiseren. In 1913 verscheen deel 1 van zijn 'Fossilium Catalogus', waarvan bij zijn leven 30 delen verschenen. Na zijn dood werd het werk voortgezet door DR. S.J. DIRKSTRA; tot 1975 zijn 87 delen verschenen. Een vergelijkbaar project werd in 1977 gestart door het Laboratorium voor Palaeobotanie en Palynologie te Utrecht - de 'Index of Figured Plant Megafossils' - om niet van één informatiebron afhankelijk te moeten zijn en om andere praktische redenen, die buiten het kader van dit artikel vallen.

We hebben nu de mogelijkheden geschapen om, met behulp van een kunstmatig systeem en een daarbij behorende catalogus en/of index onze collectie Carboon-fossielen te lijf te gaan.

Bij de tot nu toe besproken 'plantenafdrukken' kunnen we in feite niet meer doen dan bij een opgeplakt herbariumexemplaar van een recente plant: we kunnen het op naam brengen, nauwkeurig opmeten en beschrijven. Met veel geluk kunnen we er een cuticula afpeuteren of uit een sporangium sporen isoleren.

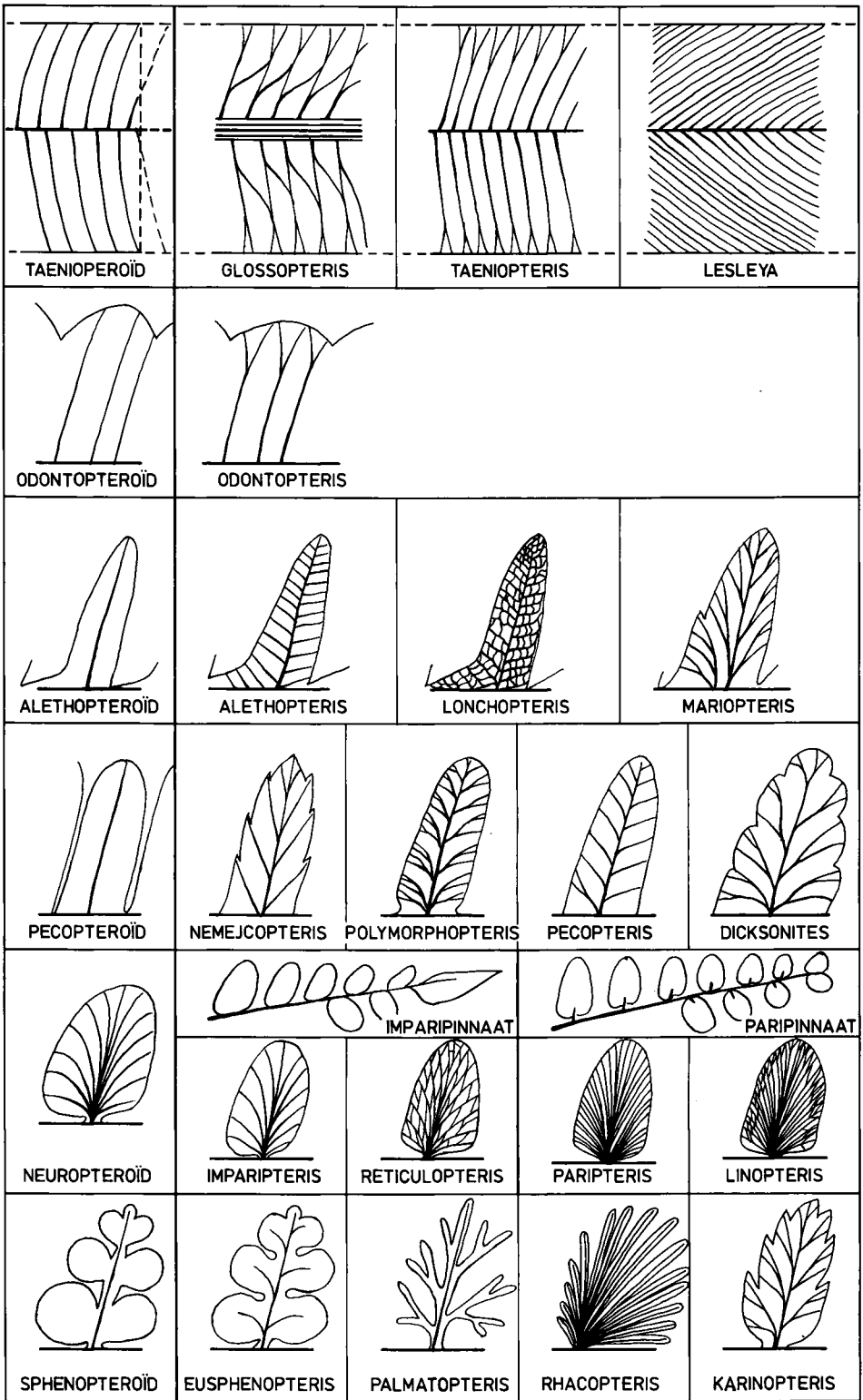


Fig.2 VORMGENERA VAN STERIELE VARENACHTIGE BLADRESTEN

Door het maken van een 'transferpreparaat' kunnen we een fossiele rest als het ware van zijn herbariumvel afhaken door het sediment, waarin deze zich bevindt, op te lossen. Dit heeft het voordeel dat sommige resten, vooral varenachtige bladresten, doorzichtig worden, waardoor bij doorvallend licht meer details te zien zijn. Ook kunnen we van een fossiel een latex afgietsel maken dat, in zeer kleine blokjes gesneden, geschikt is voor onderzoek onder het Scanning Elektronen Microscoop. Toch blijft het onderzoek bij al deze methodieken beperkt tot het beschrijvende aspect en we komen niet veel verder dan de buitenkant.

Hebben we echter niet te maken met een 'afdruk' maar met een verstening of petrification, dan worden de mogelijkheden aanzienlijk uitgebreid.

Versteningen ontstaan doordat een vervenende plantenmassa geïmpregneerd wordt met een concerverende vloeistof zoals kiezelzuur of een dolomietoplossing - $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ -. Bij een verstening geeft dit een keiharde matrix, waarin zich de plantenresten volledig driedimensionaal bevinden. Door bepaalde technieken (cf. ook BALLINTJIN, 1980) die te veel in detail gaan om hier behandeld te worden, worden preparaten verkregen waarin alle cellen van de Carboonplanten nog herkenbaar zijn. Door de bestudering van de anatomie worden belangrijke gegevens verkregen over de groeiwijze, aanpassing aan het milieu, de plaats in het natuurlijke systeem van het plantenrijk, etc.

In het Europese Carboon zijn versteningen echter uiterst zeldzaam. In het Zuidlimburgse Carboon is slechts één maal een niveau met zgn. dolomietknollen aangetroffen (cf. KOOPMANS, 1928). Verder zijn ze alleen nog bekend uit centraal Frankrijk, Engeland en het Donetsbekken. In de Verenigde Staten daarentegen worden de knollen, daar 'coalballs' geheten, overvloedig gevonden.

DOELSTELLINGEN

Het op naam brengen van fossiele plantenresten kan als doel op zichzelf worden beschouwd. De resultaten worden gebruikt in de biostratigrafie en zijn met name daar belangrijk waar andere fossielen, zoals pollenkorrels, ontbreken.

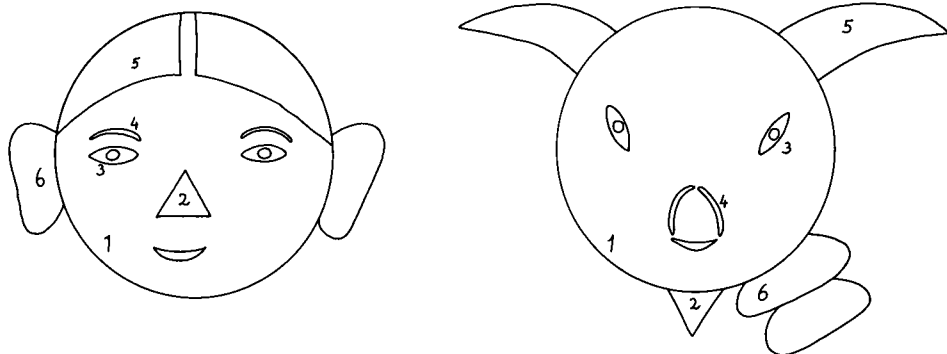
Een andere doelstelling van de Carboonpalaeobotanicus is om te komen tot een reconstructie van de planten die in dit tijdperk hebben geleefd. Voor een verantwoorde reconstructie is men afhankelijk van gelukkige vondsten, waarbij fragmenten van type A in organische samenhang gevonden worden met fragmenten van type B. Ook wordt veel gewerkt vanuit het principe dat van plantenresten, die vaak tezamen gevonden worden, aangenomen wordt dat ze tot eenzelfde plant hebben behoord totdat het tegendeel bewezen is. Hierbij moet echter een aantal punten niet over het hoofd worden gezien:

(1) Wanneer type A in organische samenhang met type B gevonden wordt, wil dat niet zeggen dat A+B de enige mogelijk is. Voorbeeld: *Cyperites*-bladeren worden gevonden aan *Lepidodendron*-takken, maar ook aan *Lepidoflojos*-takken.

(2) Een vondst van twee resten in constante associatie kan betekenen dat er een organische samenhang geweest is; het is echter ook mogelijk dat er een andere, b.v. vegetatiekundige samenhang is. Wanneer de eikel constant geassocieerd met de adelaarsvaren wordt gevonden, dan mogen we daaruit niet de conclusie trekken dat de eikel 'dus' de fructificatie van de adelaarsvaren is.

Aangezien vondsten in organische samenhang schaars zijn, kunnen we meestal niet anders doen dan onze reconstructie baseren op associatiegegevens. Af en toe, wanneer de preservatie van de in associatie gevonden resten dat toelaat, kunnen we door het vergelijken van de cuticulae de waarschijnlijkheid van het tot één plant behoren aannemelijk maken.

(3) Bij associatievondsten mogen we er dan misschien van uitgaan dat de resten tot één plant hebben behoord, niemand weet echter hoe ze bij elkaar hebben behoord. Dit kan geïllustreerd worden door uit te gaan van 6 grondvormen die



in een bepaalde configuratie tot de reconstructie van een gezicht leiden, maar in een andere configuratie tot die van een dierenkop. Zie fig. 3.

Het oog door de drie voorgaande punten misschien lijken of de palaeobotanicus zich een plantenwereld herschept die alleen maar in zijn verhitte fantasie bestaat. Da is niet het geval: er zijn wel degelijk vondsten bekend van varenbladeren waaraan zich zaden bevinden; onlangs is er een stam van een boomvormige wolfsklaawachtige herontdekt met een lengte van 114 voet (cf. THOMAS & WATSON, 1976). Dus zaadvarens en wolfsklaawachtigen met een stamlengte tot 30-40 meter bestonden toen echt.

We moeten er echter voor oppassen niet te ver door te hollen met onze reconstructiepogingen: hoewel zaadvarens in het Carboon bestaan hebben, is het aantal vondsten van zaden in organische samenhang met varenachtige bladeren nog zeer klein; te klein, naar mijn idee, voor de veronderstelling dat de varenachtige bladresten die we vinden, grotendeels tot de zaadvarens gerekend moeten worden. Een ander voorbeeld: er wordt te vanzelfsprekend vanuit gegaan dat de varens van Carboonvarenachtigen een oppervlak van enkele vierkante meters hadden. Het grootste mij bekend blad van het algemene Carboongenus *Mariopteris* b.v. (cf. BOERSMA, 1972, Table X) had een oppervlak van ten hoogste 0,5 tot 0,75 m², meer niet. Het is net als met de reusachtige libellen die in iedere Carboonlandschapreconstructie rondfladderen: er zijn bij mijn weten maar twee exemplaren van deze grootte bekend. Daar staat tegenover dat er duizenden vleugels gevonden zijn van insecten die slechts maximaal een paar centimeter lang waren: dat is het normale beeld. Een ander voorbeeld: de hoogte van de bomen. Hoewel bewezen is dat de bomen in het Carboon een hoogte van 30-40 meter konden bereiken, wil dat niet zeggen dat de bomen in die tijd 'dus' 30-40 meter hoog waren. Bij mijn onderzoekingen in een Carboonmoeras van enkele vierkante kilometers ben ik maar enkele stamresten tegengekomen waaruit de conclusie getrokken kan worden dat de oorspronkelijk stammen dik waren; het merendeel van de stamresten heeft in verhouding bij aanmerkelijk dunnere stammen behoord en die bomen zijn dan ook niet erg hoog geweest.

Naast het determineren van vormen voor biostratigrafische doeleinden en het reconstrueren van de planten streeft de Carboon-palaeobotanicus er ook naar de vegetatie uit dit tijdperk voor zijn geestesoog te laten herrijzen. In feite komt hij niet veel verder dan het reconstrueren van één vegetatietype: het tropische zee-kust- en lagunemoeras, enigszins te vergelijken met het tegenwoordige mangrovenbos. Van de andere vegetatie-typen heeft hij slechts een zeer bescheiden indruk, daar deze zich kennelijk niet leenden voor fossilisatie. Langzamerhand krijgt men wel een indruk welke planten in het moeras zelf gegroeid hebben en welke resten er - b.v. door rivieren - ingespoeld zijn uit verderweg gelegen vege-

taties. Toch is die informatie over deze 'Hinterlandflora' nog zeer schaars en de conclusies van verschillende auteurs spreken elkaar tegen omdat er, noodgedwongen, teveel aan intuïtie en fantasie moet worden overgelaten.

Als vierde doel zou ik nog willen noemen het leveren van bijdragen voor of tegen de hypothese van de evolutie. Er is heden ten dage een tendens in een bepaalde godsdienstige richting om al de resultaten van meer dan 150 jaar wetenschappelijk onderzoek in een caricaturaal zonnetje te zetten. Zonder te willen polariseren, moet ik toch opmerken dat deze, zgn. creationistische, stroming zich wel al te gemakkelijk ontworstelt aan de problematiek waarvan de palaeobotanicus het bestaan eerlijk durft toe te geven. Ondanks deze problematiek kan een ieder, die een open oog voor de feiten heeft, niet aan de indruk ontkomen dat er, in de huidige stand van onze kennis, meer vóór dan tegen de hypothese van de evolutie spreekt. De tijd zal het leren.

LITERATUUR

- Ballintijn, C.M., 1980. Het maken van slijpplaatjes en acetaatspeelings van kalksteenfossielen. Grondboor en Hamer, 33 (1): 26-33, Losser.
- Boersma, M., 1972. The Heterogeneity of the Form Genus *Mariopteris* Zeiller; a comparative morphological study with special reference to the frond composition of west-european species, 172 pp., Utrecht.
- Boersma, M., Broekmeyer, L.M., 1979. Index of Figured Plant Megafossils. Carboniferous 1971-1975. Spec. Publ. Lab. Palaeobo. Palynol. Univ. Utrecht, 1:183 pp., Utrecht.
- Bommer, Ch., 1903. Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. Nouv. mem. soc. belge géol. paléontol. hydrol., 1:33 pp.
- Boureau, E., 1975 (ed.). Traité de Paléobotanique. 4,2(1), Boureau, E., Doubinger, J. Ptéridophylla. 768 pp., Paris.
- Koopmans, R.G., 1928. Researches on the flora of the coal-balls from the 'Finefrau-Nebenbank' horizon in the province of Limburg (The Netherlands). Diss. Utrecht, 53 pp.
- Thomas, B.A., Watson, J., 1976. A rediscovered 114-foot *Lepidodendron* from Bolton, Lancashire. Geol. J., G.B., 11(1):15-20.
- Van Amerom, H.W.J., 1975. De steenkoolflora van de koollagen G.B. 11 en 12 van de steensoort en in de ondergrondse ontsluiting van de mijnonderneming Laura en Vereeniging bij Eygelshoven. Grondboor en Hamer, 29(2):65-76.
- Wagner, R.H., 1986. Upper Westphalien and Stephanian species of *Alethopteris* from Europe, Asia Minor and North America. Meded. Rijks Geol. Dienst, Ser. C, 111-1(16):188 pp., Maastricht.