

DE FLORA VAN HET VERLEDEN.

DOOR

Dr. T. C. WINKLER.

Langen tijd reeds hebben wij uitgezien naar den geleerde, die voor de botanie zou doen, wat door DARWIN, HAECKEL, HUXLEY en vele anderen gedaan is voor de zoölogie. Wij missen nog altijd den man, die den moed van een LAMARCK, een DARWIN en een HAECKEL zal hebben, en ons een genealogische geschiedenis van het plantenrijk zal geven. Prof. COULTER zeide, in een toespraak in de *Indian Academy of Science*, dat »het publiek de ooren spitst als het een discussie hoort over de ontwikkeling van vogels, van zoogdieren of van den mensch, maar geen het minste belang stelt in de wondervolle structuur van gymnospermen en lycopoden, ofschoon deze laatsten vele onweersprekelijke argumenten leveren ten gunste van een theorie, die een omwenteling in de wetenschappelijke wereld heeft te weeg gebracht." Wij meenen onzen lezers genoegen te zullen doen, door hier een kort overzicht te geven van den tegenwoordigen staat onzer kennis van de plantenwereld van het verleden; een kennis die, op de onderzoekingen van DE SAPORTA, BROGNIART, HEER, GÖPPERT en andere europeesche geleerden gebouwd, in den laatsten tijd zeer groote vorderingen gemaakt heeft door geleerden in Amerika, zooals COULTER, DAWSON en anderen.

Wij weten niet wanneer het leven op aarde ontstaan is. Doch dit is wel zeker, dat er in de eerst gevormde of oudste lagen van de aardkorst, dat is in de laurentiaansche en huroniaansche gesteenten, die met hun beiden een dikte hebben welke op vijfzig duizend voet wordt geschat, tot heden geen ontwijfelbare fossielen zijn

gevonden. De sterkste verbeelding laat ons in den steek, als wij een denkbeeld trachten te krijgen van den ontzachtlijk langen tijd, die er verlopen moet zijn gedurende de afzetting of vorming van deze gesteenten, of als wij ons trachten voor te stellen, hoe de toestand van onze aarde in dien tijd was. De geologie veroorlooft ons te denken aan een zee welker water heet was, bijna kokend; getijden, zoo hoog dat zij geheele landstreken weg spoelden; vulkaanuitbarstingen, overal uit de nog heete aardkorst. In het onderste gedeelte der laurentiaansche vorming, dertig duizend voet dik, is geen spoor van het bestaan van een wezen dat eens heeft geleefd. Maar in het middengedeelte dier lagen vindt men groote beddingen van kalksteen, grafiet en ijzererts. In jongere vormingen wijzen zulke afzetsels ongetwijfeld op het bestaan van dierlijk en plantaardig leven, maar het is onmogelijk uit te maken of de toestand van onzen aardbol in den laurentiaanschen tijd wel of niet van dien aard was, dat zulke delfstoffen konden worden afgezet. DAWSON beweert echter dat het grafiet of potlood van de laurentiaansche gesteenten van plantaardigen oorsprong is, en als dit waar is, dan moet er een uitgebreide vegetatie bestaan hebben, hoewel van de laagste soort, bestaande uit celplanten, zooals wieren, mossen en korstmossen.

De hoeveelheid grafiet, die men in het onderste gedeelte van het laurentiaansche stelsel aantreft, is onbegrijpelijk groot. In het *green-lake*-kalksteen aan de Ottawa-rivier wordt de verticale dikte van de grafiet-aders op vijf-en-twintig tot dertig voet dikte geschat. Op een plek in dit district wordt een grafiet-bedding bewerkt, die van tien tot twaalf voet dik is, en twintig percent zuiver potlood oplevert. In de groef gelijkt het volkomen op steenkool. Als men bedenkt dat grafiet in even groote hoeveelheid voorkomt op verschillende andere plaatsen, in kalkbeddingen van vijf-en-dertig honderd voet dikte, dan zeker is het geen overdrijving te beweren, dat de hoeveelheid koolstof in het laurentiaansche stelsel besloten, even groot is als die in het steenkoolstelsel wordt gevonden.

In de silurische en devonische stelsels vindt men bitumenhoudende leien en kalken, die gemetamorphoseerd zijn door zeer groote hitte en drukking, en zodoende in grafiethoudende gesteenten zijn veranderd, en die veel op de grafiethoudende gedeelten van de minst veranderde laurentiaansche gesteenten gelijken. In de Quebec-gesteenten van Point Levi zijn er aderen van meer dan een voet dikte, die met een koolachtige stof zijn gevuld, welke een

dwarslopende kolomstructuur hebben, en door LOGAN en HUNT als veranderd bitumen worden beschouwd. Het is zeer waarschijnlijk, dat het laurentiaansche grafiet, als het van plantaardigen oorsprong is, geheel en al het organisch karakter verloren heeft en tot bitumen is geworden, voordat het in grafiet werd veranderd.

Het klimaat en de atmosfeer van den laurentiaanschen tijd moeten zeer geschikt zijn geweest voor de ontwikkeling van een laag organisch leven. Grootte hoeveelheden koolstof, later opgesloten in kalk- en koolhoudende beddingen, moeten in de atmosfeer aanwezig zijn geweest, en een rijk voedsel hebben opgeleverd voor plantaardige wezens. De inwendige hitte der aarde moet het water van de zee hebben warm gemaakt, en de heele wereld moet hebben geleken op de heetst gestookte tropische plantenkas. DAWSON geloofst dat er tegen het laatst van dit tijdperk wieren van reusachtige afmetingen hebben bestaan, en, in sommige vormen, zelfs uit het water zullen zijn opgerezen. De lage celplanten die thans zulk een nederige plaats in de schepping beslaan, zooals korstmossen, wieren, mossen, zullen toen zoo krachtig en groot zijn geweest, dat zij bosschen van boomen vormden. Wij zullen straks zien dat er in de flora van het latere silurische tijdperk nog sporen gevonden worden van het voormalig bestaan van zulke gewassen.

Het huroniaansche tijdperk, 't welk op het laurentiaansche volgde, schijnt een woelige en onrustige tijd te zijn geweest, en geeft ons geen blijk van plantengroei, behalve in zekere donkerkleurige, door koolachtige stoffen gekleurde leien. In de oudste cambrische gesteenten van Zweden heeft men plantachtige vormen gevonden, die door den zweedschen geoloog LINNARSSON den naam van *Eophyton* of dageraadsplant hebben ontvangen. Zij bevatten echter geen spoor van koolachtige stoffen, en daarom houdt DAWSON hen voor groeven of sleuven, in het leem gemaakt door de pooten of den staart van het een of ander waterdier, die later zijn opgevuld geworden, en door opvolgende bezinksels bewaard gebleven. Deze zelfde bewering is ook van toepassing op vele andere onderstelde planten, die, nauwkeurig onderzocht, niets anders schijnen te zijn dan het spoor, de groeven of sleuven door wormen en schaaldieren veroorzaakt. Het spoor dat door den hedendaagschen *Limulus* der Molukken in de klei van het strand wordt gemaakt, gelijkt sprekend op het loof van een zeewier.

De oudste plant, aan welker echt plantaardige natuur door DAWSON niet getwijfeld wordt, werd hem door dr. ALLCYNE NICHOLSON van

Aberdeen aangeboden, en wordt *Protannularia* geheeten. Zij is in de Skiddaw-gesteenten van Cumberland gevonden, en vertoont een bevalligen, op riet gelijkenden vorm, met bladerenbundeltjes aan de toppen der takken. Zij is verwant aan de hedendaagsohe Rhizocarpeëen, waarover wij straks zullen spreken.

In het onder-silurisch zijn slechts twee andere sporen van echte planten gevonden. In het opper-silurisch nemen de bewijzen van een land-vegetatie eenigszins toe. Onder deze oude planten is er vooral één belangrijk, omdat zij een overgeblevene schijnt te zijn van die boom-zeewieren, welker overblijfselen de grafietbeddingen hebben gevormd, waarover wij boven spraken. Het schijnt een onveranderlijke ontwikkelings-wet te zijn, dat de lagere organismen, als zij niet behoeven te strijden tegen hoogere vormen, zeer groote verhoudingen verkrijgen. Zoo, bij voorbeeld, de *Eurypteridae*, reusachtige schaaldieren uit den opper-silurischen tijd, levende toen de visschen klein en nog weinig in getal waren; de reusachtige salamanders van de steenkoolbosschen vóór het ontstaan van reptielen; en de groote reptielen van het lias, die veel grooter van gestalte waren dan de landdieren, die sedert verschenen zijn. Zoo, verder, hebben wij de reusachtige wolfsklauwen, *Lycopodiaceae*, en paardestaarten, *Equisetaceae*, van de steenkool-bosschen vóór het verschijnen van hoogere vormen. Wij mogen ons dus wel een zeewierboom verbeelden, groeiende zelfs vóór de dagen der wolfsklauwen en paardestaarten, maar 't is zeker veel belangrijker te vernemen, dat wij fossiele overblijfselen van zulk een plant inderdaad bezitten.

Door DAWSON is dit vreemde fossiel *Nemathopyton* genoemd. In 1870 werden dien geleerde eenige sporenhouders of zaden vertoond, door JOSEPH HOOKER als *Pachythea* beschreven, uit de opper-ludlowbeddingen van Engeland. In de zelfde steenplaten vond men brokjes fossiel hout, identisch met een fossielen boom uit het devonisch van Gaspé in New-Brunswick, reeds in 1859 door DAWSON beschreven. Het hout van dezen zonderlingen boom vertoont een weefsel van lange cilindrische pijpen, in overlangsche doorsnede gelijkende op dunne wormen, en overkruist door een zeer samengesteld netwerk van dunnere pijpjes. Die boomen waren zeer groot, met een koolachtigen bast en groote, ver uiteen gespreide wortels; de stam was glad of ongeregeld geribd, en scheen uit leden te bestaan. Professor PENHALLOW van de Melvill Universiteit werd verzocht den *Nemathopyton* te onderzoeken, en zei daarvan het volgende: »De structuur van

Nematophyton is eenig: er is geen plant van het tegenwoordige type die er mede te vergelijken is. De primaire structuur bestaat uit groote kokervormige cellen, zonder duidelijk einde en zonder merktekenen van structuur. Het losse karakter van de geheele structuur, de ineenlopende cellen, hun dooreenstrengeling, en eindelijk hun vertakking in een secundaire reeks van dunnere draden, wijzen krachtig op een echte verwantschap van dezen stam met wieren en andere Thallogenen". En DAWSON voegt daarbij: »Als wij bedenken dat *Nematophyton* een groote boom was, die somtijds een doorsnede van twee voet en een hoogte van ten minste twintig voet bereikte voordat hij vertakte; dat hij groote wortels had en dikke takken; dat hij een luchtplant was, die waarschijnlijk in een moeras groeide; dat zijn zaden zoo groot en zoo samengesteld zijn, dat zij niet wel als sporen beschouwd kunnen worden, dan blijkt het dat er in dat vroege palaeozische tijdperk planten bestonden, waar de hedendaagsche botanie nooit van gedroomd heeft." .

Behalve de *Nematophyton* zijn er in de zelfde gesteenten ook nog vele andere fossiele indrukseels gevonden, sommigen van twijfelachtigen oorsprong, maar eenigen ook die zonder twijfel van echte wieren afkomstig zijn, en waardoor wordt aangetoond dat de zeeën van de cambrische en silurische tijdperken bewoond werden door zeewieren, die niet zeer ongelijk waren aan die van den tegenwoordigen tijd.

In de gesteenten van den opvolgenden devonischen tijd vinden wij sporen van wortelvruchtigen (*Rhizocarpen*), en *Lycopodiaceae* of wolfsklauwachtigen. In dit tijdperk, het devonische, door de amerikaansche geologen het erische geheeten, gebeurden er groote veranderingen in de aardkorst, opheffingen van heele landstreken, vulkaan-uitbarstingen, enz. In Noord-Amerika was toen het geheele binnenland, zoover als tot de Groote Meren, een groote binnensee, met koraal-eilanden als bezaaid, en de Appalachians werden toen gevormd. Het Amerika van dien tijd bestond dus in het noorden uit een groot land met twee lange landtongen; de een, Appalachians, in het oosten, en de andere, de Rocky Mountains, in het westen. Aan de buitenzijde van die bergruggen lagen lage landen, bedekt met plantengroei, terwijl aan de binnenzijde de groote binnensee lag, met haar groene, met bosch begroeide eilanden, en dus, ofschoon met waarschijnlijk minder diep water, geheel in den toestand van de hedendaagsche archipels van de Stille Zee. Het klimaat was zacht, en zeer geschikt ter ontwikkeling van een weelderigen plantengroei. Het schijnt dat er toen nieuwe

plantenvormen uit het noorden naar die eilanden verhuisden, waar het lang aanhoudende zomerzonnlicht, met groote warmte verbonden, de ontwikkeling en verspreiding van die planten zeer zal hebben begunstigd.

In Europa waren in dat tijdperk de toestanden ongeveer gelijk, zooals wij door de onderzoekingen van DE SAPORTA en andere geologen weten. Ook in Europa waren toen groote zeeën met eilanden, en later binnenzeeën vol visschen, en met een overvloedigen plantengroei op hare kusten. Het *Old Red Sandstone* van Schotland, met zijn wonderlijke met plaatschubben en pantsers bedekte visschen, vertegenwoordigt den eersten toestand, terwijl het devonisch van Engeland de snel gevuld wordende ondiepe zeeën vertegenwoordigt.

De vegetatie van dit tijdperk geleek zeer veel op die der steenkoolbosschen, ofschoon de soorten allen verschilden. Varens vooral groeiden uiterst weelderig; de oudste thans bekende varens is gevonden in het midden-devonisch. Sommigen dier varens waren boomvarens — in het opper-devonisch van Gilboa in den staat New-York zijn de overblijfsels gevonden van een bosch van boomvarens, staande *in situ*, met hun groote massa van luchtwortels in den grond, waarop zij gegroeid zijn. »Deze luchtwortels leeren ons kennen», zegt DAWSON, »een nieuwe inrichting tot versterking van den stam der planten, door het afzenden naar den grond van een menigte op touwen gelijkende cylinder-wortels, van verschillende hoogten aan den stam, en die een samenstel van steunsels vormden, gelijk het want van een schip. En deze wijze van versterking van den stam duurt nog voort in de hedendaagsche boomvarens der tropen.»

Nu verschijnen er voor het eerst twee typen van Gymnospermen of bedektzadigen, namelijk de *Taxineae* en de uitgestorvene familie der *Cordaites*, met bladeren gelijkende op die der breedbladige grassen of *Irideae*. Die *Taxineae*, ofschoon tot de zoogenaamde naaktzadige planten behoorende, beschermen hunne zaden in een sappig, beker-vormig omhulsel, uitwendig op een echte bes gelijkend. Tot heden is er evenwel nog geen vrucht van deze devonische *Taxineae* gevonden, en zelfs is het twijfelachtig of hun blad wel bekend is. Bladeren, die misschien tot deze planten behooren, gelijken op die van den hedendaagschen *Gingko* van China, *Gingko biloba*. Die *taxis*boomen zijn vooral bekend door hun gemineraliseerde stammen, die dikwijls gevonden zijn als drijfhout op zandbanken in de devonische zandsteen en kalksteen. Zij vertoonen dikwijls hun structuur op de volkomenste

wijze in specimina, die van kwarts of kalk zijn doordrongen en waarin de oorspronkelijke houtvezel is veranderd in anthraciet of glanskool en zelfs in grafiet of potlood. Deze boomen hadden een echt houtweefsel, met die fraai gerangschikte hofstippels, zoo kenschetsend voor conifeeren of kegeldragers. Zij groeiden naar alle waarschijnlijkheid gelijktijdig in verschillende gedeelten van Duitschland, Schotland en Amerika. Inderdaad, het blijkt bij het bestudeeren van het plantenleven door alle geologisshe tijden tot aan den ijstijd, dat de noordelijke deelen van Europa, Azie en Amerika één enkel groot vastland hebben gevormd, waarop planten, misschien oorspronkelijk uit die streken welke nu door dik bergijs zijn bedekt, zich naar het zuiden en oosten verspreidden. De hitte van het geheele jaar, het lange zomerzonnelicht, de stilte van het donkere jaargetijde, alles schijnt te hebben medegewerkt om de arctische streken der aarde, en wel vooral Groenland, te maken tot een broeikas voor planten, en wij hebben alle reden om te onderstellen dat de hoogst ontwikkelde planten, de exogene planten, dáár het eerst ontstonden of zich ontwikkelden.

In moerassige streken in Engeland groeien nog heden zonderlinge kleine planten, rhizocarpen, of, zooals zij in Engeland heeten, *peppeworts*, die gewoonlijk tot de varens worden gerekend, doch die in menig opzicht aan hoogere vormen zijn verwant. Een typische soort van deze plant, de *Marsilea*, heeft een kruipenden stengel, die kleine wortels naar beneden zendt, en lange bladstelen, die naar boven groeien en blaadjes van vorm als klaverblaadjes dragen. De vruchtjes bevinden zich in de oksels der bladstelen, in de gedaante van eivormige zakjes, sporocarpen geheeten, en in elken sporocarpus bevinden zich microsporangia en macrosporangia. (*Microsporangia* worden thans beschouwd als homologen van het stuifmeel of pollen, en *macrosporangia* als de homologen van de eitjes der hoogere planten).

De rhizocarpen van den devonischen tijd hebben een geschiedenis niet minder wonderlijk dan die van de Foraminifeeren van het krijt. Er is alle grond om te onderstellen, dat hun sporenhouders, als *Sporangites* bekend, de voornaamste bron vormen van de ontzachtelijke voorraadschuren van *petroleum* en natuurlijk gas in de Vereenigde Staten van Noord Amerika en elders. De sporangiten zijn uiterst bitumineus, en bevatten, gelijk de sporen der Lycopodiaceën, bijna dubbel zooveel koolstof als de cellulose of het gewone plantenweefsel: in cellulose vindt men: C. 24, H. 20, O. 20; en in het bekende

heksenmeel of stuifpoeder, (de sporen van wolfsklauwachtigen van onzen tijd): C. 42, H. $19\frac{4}{12}$, O. $5\frac{6}{10}$.

De verspreiding der sporangiten over de aarde is zeer groot; zij worden gevonden in Noord-Amerika, Brazilië, Duitschland, Engeland en in het zoogenoemd witte steenkool van Nieuw Holland en Tasmanland.

De oudste bedding van sporenhouders, die door Dawson is onderzocht, bevindt zich te Kettle Point aan het meer Huron. Het is een bedding bestaande uit een bruin, bitumenhoudend lei, dat met veel vlam verbrandt, en door een loupe gezien, blijkt te zijn opgevuld met platte schijfjes van ongeveer een honderdste van een duim in doorsnede, en die, onder den mikroskoop, sporenhouders of macrosporen blijken te zijn, terwijl in het zelfde lei een menigte ronde, doorschijnende korreltjes gevonden worden, die zonder twijfel losse sporen, microsporen, zijn.

Vergelijkt men deze fossiele sporenhouders met die van hedendaagsche rhizocarpen, dan blijkt het dat zij volkomen gelijken op de sporenhouders van *Salvinia natans*, een hedendaagsche europeesche plant. In de bedding van Kettle Point worden ook fossiele *Calamites* en schubboomen, *Lepidodendron*, gevonden, doch de sporen dier planten zijn geheel verschillend van die der rhizocarpen.

Deze planten kwamen waarschijnlijk als drijfhout op de plekken, waar zij nu gevonden worden, daar deze bedding een zeevorming is, die het bevallige zeewier *Spirophyton* en schelpen van *Lingula* bevat. Eenigen tijd na de ontdekking van de Kettle-Point-beddingen werden er ook groote ophoopingingen ontdekt in de zwarte leien van Ohio, van de Huron-rivier, aan de oevers van het meer Erie tot het Ohio-dal, een afstand van tweehonderd mijlen.

Deze beddingen zijn van tien tot twintig mijlen breed, worden op een dikte van driehonderd vijftig voet geschat en zijn op sommige plaatsen ten minste driemaal zoo dik. Zij zijn geheel gevuld met die kleine plantaardige schijfjes, gewoonlijk veranderd in een zeer veel bitumenhoudende, op barnsteen gelijkende zelfstandigheid.

Sporangites, die er onder den mikroskoop ongeveer gelijk als de bovengenoemden uitzien, zijn door HUXLEY gevonden in de Better-Bed-kool van het bosch van Dean; door NEWTON in het witte steenkool van Australië; en door ORVILLE DERBY in de devonische lagen van Brazilië. In deze laatsten vindt men dikwijls de sporangiten nog besloten in hun oorspronkelijke eivormige sporocarpen, die in elk opzicht op de sporenhouders van *Salvinia natans* gelijken.

Vele andere fraaie rhizocarpen vindt men in de devonische leien, waarvan sommigen met wolfsklauwachtigen, *Lycopodiaceae*, overeen komen; anderen die een bevallig op dat van varens gelijkend loof hebben, en nog anderen met naakte stengels, *Psilophyton* geheeten, met rudimentaire of korte en stijve blaadjés.

»Als wij», zegt DAWSON, »deze oude planten, die zulk een groote rol in den palaeozoischen tijd speelden, vergelijken met de hedendaagsche rhizocarpen, vinden wij dat de laatsten nog, ofschoon in verarmden en verkleinden vorm, sommige kenmerken van hun voorgangers vertoonen. Eenigen, zooals *Pilularia*, hebben lijnvormige bladeren, op die van *Psilophyton* gelijkend; sommigen, zooals *Marsilea* hebben wigvormige bladschijven in bundeltjes en gelijken op de bevallige fossiele *Sphenophyllum*, terwijl anderen varenachtige bladeren hebben, die bij de devonische *Psilophyton* te vergelijken zijn.

Wij gaan nu over tot een vluchtige beschouwing van een tijdperk dat zeker niet het minst belangrijke is in de geschiedenis van den plantengroei, namelijk tot het steenkooltijdperk, of dat waarin onze grootste ophooping van kool werden gevormd. De groote binnenzeeën van Europa en Amerika van het devonische tijdperk werden veranderd in groote moerassen, vochtig en warm, bewoond door insecten, duizendpooten en scorpioenen, alsmede door de eerste luchtinademende gewervelde dieren, de Labyrinthodonten of doolhof-tandigen, dieren, die zoowel op kikvorschen als op salamanders gelijken, doch die thans volkomen uitgestorven zijn.

De planten die het meest tot de voortbrenging van onze steenkool schijnen te hebben bijgedragen, zijn de zegelboomen, *Sigillaria*, en de calamiten: de eersten verwant aan de *Lepidodendrons* of schubboomen van vroegere tijdperken, en de laatsten verwant aan onze tegenwoordige paardestaarten, *Equisetaceae*.

De zegelboomen vertoonden zich in het steenkooltijdperk in een groote menigte van soorten: men kent thans reeds meer dan tachtig soorten van het geslacht *Sigillaria*. Zij hadden dikke, pilaarvormige, gegroefde stammen, soms van verscheidene voeten in doorsnede, die zich van boven vertakten in eenige weinige dikke takken, met lange schubvormige bladeren. Zij gelijken wel op de schubboomen of *Lepidodendrons* der vorige tijden, maar zijn massiver, met gegroefde, in plaats van geschubde stammen, en langer bladeren. Deze reusachtige *Lycopodiaceae* worden zegelboomen geheeten naar de likteekens

door de afgevalven bladsteelen achtergelaten, en die er als zegelindrucksels op den stam uitzien. Het hout is van een zeer lage structuur, ofschoon de stam soms vijf voet dik was, en bestaat voornamelijk uit celweefsel en bastvezels, met zeer weinig echt houtweefsel er tusschen. Om zulk een dikken stam van zulk een primitief karakter te steunen, waren zeer samengestelde wortels noodzakelijk. Deze wortels, onder den naam van *Stigmaria* bekend, zijn langen tijd gehouden voor de stengels van zekere waterplanten. Gewoonlijk verspreidden zij zich uit het onderste gedeelte van den stam der zegelboomen in vier hoofdwortels, vervolgens verdeelden zij zich regelmatig verscheidene malen in tweeën, in bifurcatiën, en liepen dan uit in cilindrische, zeer lange kabels, klaarblijkelijk geschikt om de plant als voor anker te leggen in den zachten, weeken bodem. Die wortels hadden lange cilindrische worteltjes of bijwortels, die zoodanig met de hoofdwortels verbonden waren, dat, als zij afvielen of los raakten, zij regelmatige, ronde likteekens achterlieten. Onder elke steenkoolbedding vindt men een leembedding vol van deze zonderlinge wortels, aantoonende dat de eerste stap tot vorming van een steenkoolbedding de groei was van een bosch van Sigillariën met Stigmariën-wortels. Vooral in de grovere en onzuivere steenkoolsoorten blijkt het, dat de massa bestaat uit platgedrukte zegelboomen, vermengd met overblijfselen van allerlei soort, afkomstig van de varens en andere planten, die onder de zegelboomen groeiden, en niet zelden ook met groote hoeveelheden sporen van schubboomen of Lepidendroiden. Die bosschen zonken langzamerhand weg in den moerassigen bodem, waarbij soms sommige boomen zelfs rechtop bleven staan; andere bosschen groeiden er weer boven op, zoodat in den loop der tijden wel zeven of acht bosschen boven elkander groeiden; maar allen zonken ten laatste en werden begraven. Zoo, door opvolgenden boschgroei, zijn de soms dertig voet dikke steenkoollagen ontstaan, die ons den indruk geven van den ontzachtlijk langen tijd, die tot hun vorming noodig was.

Wij komen nu aan de belangrijke groep der Calamiten. Calamiten zijn dikke, cilindrische, holle, onvertakte, gelede stengels, met op de leden kringen van takjes, die naaldvormige bladeren dragen. In hun groeiwijze en vruchtvorming gelijken zij op reusachtige paardestaarten, *Equisetaceae*, maar door de wijze waarop hun stengels versterkt worden, gelijken zij meer op exogene planten. De stengels zijn overlans gegroefd, en deze groeven geven een gestreept of ge-

sleufd voorkomen aan die van leden of knopen voorziene stengels. Zij schijnen niet zeer vast of stevig te zijn geweest, want veelal zijn zij, in fossielen toestand, min of meer plat gedrukt. De calamiten groeiden als dichte bosschen in poelen en op overstroomde vlakten, en vormden veelal een dichten rand om de bosschen van zegelboomen. En vele andere fraaie planten tusschen de rhizocarpen en de calamiten staande, bundels van bevallige bladeren van verschillenden vorm dragende, waren tusschen die oude paardestaartachtigen verspreid.

Doch de zoo vreemde familie der *Cordaites* is ons minder goed bekend. De cordaiten naderen aan den eenen kant tot de breedbladerige taxis-soorten, zooals de Gingko van China, en aan den anderen kant tot de cycadeën en zelfs tot de zegelboomen. In hun hout vertoonen zij overgangen van de onvolkomen gevormde stammen der zegelboomen tot de hooger georganiseerde stammen der hedendaagsche kegeldragers, *Coniferae*. In de jonge twijgen van den amerikaanschen *balsam-fir*, *Pinus balsamea*, kan men nog de gewone vorming van het hout der Cordaiten nagaan. Dit bestaat uit een dikke, celachtige pit, door horizontale tusschenschotten in platte afdeelingen of kamers verdeeld: die pit was omringd door een dikken ring van los houtweefsel, en als de stam grooter werd, ontstond er een regelmatigigen ring van houtachtige draden, met een weefsel gelijkende op dat der denneboomen. Het waren schoone boomen met bladeren, die bij sommige soorten in een dichte aar groeiden, doch die meer algemeen zich op elken tak in bundels vertoonden, geheel anders als bij eenige hedendaagsche plant. Die veelnervige bladeren vertoonden rijen van *stomata* of ademhalingsporiën, en waren met een breede basis aan de takken gehecht. De vrucht bestond uit een groep van nootjes, veelal voorzien van breede zijvleugels, om in de lucht te kunnen zweven, of wel, zij waren soms ook besloten in een papachtig omhulsel. Deze boomen waren zeer vruchtbaar; zij droegen talrijke zaden in lange aren of katjes.

Ook verschillende kegeldragers, *Coniferae*, groeiden er in het steenkooltijdperk, doch zij hadden geen kegels, zooals de hedendaagsche dennen en sparren, maar waren waarschijnlijk verwant aan de tegenwoordige taxis-soorten. Sommigen geleken min of meer op de tegenwoordige *Araucarias*, anderen hadden breede, varenachtige bladeren, gelijk de Gingko. Waarschijnlijk waren het boomen, die hoofdzakelijk binnenslands en op hoogten groeiden: de meesten zijn ons slechts bekend als stammen, die als drijfhout door rivieroverstromingen gevoerd zijn naar riviermonden en zeeën.

En wat schoonheid van loof betreft, in den steenkooltijd bestonden er reeds prachtige varens, die het onderhoud der steenkoolbosschen uitmaakten; niet slechts gewone varens in vele verschillende soorten, maar ook de prachtige boomvarens, die nu slechts in de bosschen der tropen tieren. Van de acht families waarin de hedendaagsche varens verdeeld worden, gaan ten minste vier tot het steenkooltijdperk terug. Hun sporenhouders vertoonen de gewone reeksen van overgangsvormen van een laag tot een hooger type: varens met de eenvoudigste sporenhouders, zonder een geleeden veerkrachtigen ring, komen het meest in de devonische en onder-steenkoolvormingen voor.

Op het steenkooltijdperk volgden de trias en permsche tijden. De gesteenten uit den trias-tijd toonen aan, dat de aardkorst in dien tijd groote physische veranderingen heeft ondergaan, vooral door ontzaglijke vulkaanuitbarstingen, waardoor groote beddingen en stroomen van lava, vulkanische asch en vulkaanslijk over de aarde werden verspreid. Door die uitwerpselen werden sommige leemgesteenten veranderd in harde leien, zandsteenen in kwartsieten, steenkool in glanskool, zoowel in Amerika als in het westen van Europa. De flora en fauna der palaeozoische tijden stierven uit, en werden vervangen door jongere vormen, door nieuwe soorten van calamiten, door ontelbare soorten van kegeldragers, *Taxineae*, vooral ook door kegeldragende dennen, en door cycadeëen. In de dierenwereld stierven de reusachtige salamanders uit, en lieten slechts kleine, nederige vertegenwoordigers achter; het groote rijk der reptielen werd gegrondvest; reptielen, grooter van gestalte dan elk ander dier dat vóór of na dien tijd heeft geleefd; vleeschetende reptielen; vliegende reptielen; ja zelfs reptielen die, door bijna onmerkbare overgangen, de voorouders werden der vogels. Die tijden, waarin het klimaat zoo warm en vochtig was, schijnen wel geschikt te zijn geweest voor die koudbloedige schepselen, maar onverklaarbaar is het waarom zij toen uitstierven, terwijl het klimaat naar alle waarschijnlijkheid niet veranderde. Zoogdieren verschijnen er nu voor het eerst: kleine, zwakke schepsels, van wie men niet zou denken, dat zij eens zulke groote afstammelingen zouden hebben, die zelfs reeds in den volgenden juratijd met kaken en tanden van verschillend type gewapend waren. Maar in de plantenwereld vinden wij niet zulke afbrekingen; overgangsvormen vinden wij in elke aardlaag van dit tijdperk. De eenige familie van planten, die nieuw verschijnt, is die der cycadeëen. De heden-

daagsche cycadeeën worden slechts in heete klimaten gevonden, maar toch zoo, dat door hun tegenwoordige verspreiding bewezen wordt hoe algemeen verspreid zij voorheen waren: zij worden nu gevonden in Afrika, Indie, Japan, Mexico en de West-Indiën. In mesozoïschen tijd tierden zij zelfs in Groenland en op Spitsbergen, ja, men kan aantoonen, dat een rijke plantengroei toen de aarde bedekte van den noorder poolkring tot den equator, en dat hij overal gelijk was, van Siberie tot Indie.

De cycadeeën met hun dikken stengel en hun kroon van varenachtige bladen zijn welbekende gasten in onze warme kassen. De cycadeeën hadden tot voorvader den *Noeggerathia*, met zijn varenachtige bladeren, uit den steenkooltijd; zij zijn aan de hoogere exogene planten verwant door de structuur van hun stengel, die met dicht opeenliggende schubben is bedekt. Hoewel reeds in de oudste mesozoïsche tijden verschenen, bereikten zij toch eerst hun hoogste toppunt van verspreiding en ontwikkeling in de jongere jura- en krijttijdperken, zooals wij straks zullen zien.

(Slot volgt).