

HANS STEUR

Laan van Avegoor 15, 6955 BD Ellecom
steurh@xs4all.nl, www.fossieleplanten.nl

DE STEFANIENFLORA VAN GRAISSESSAC (1)

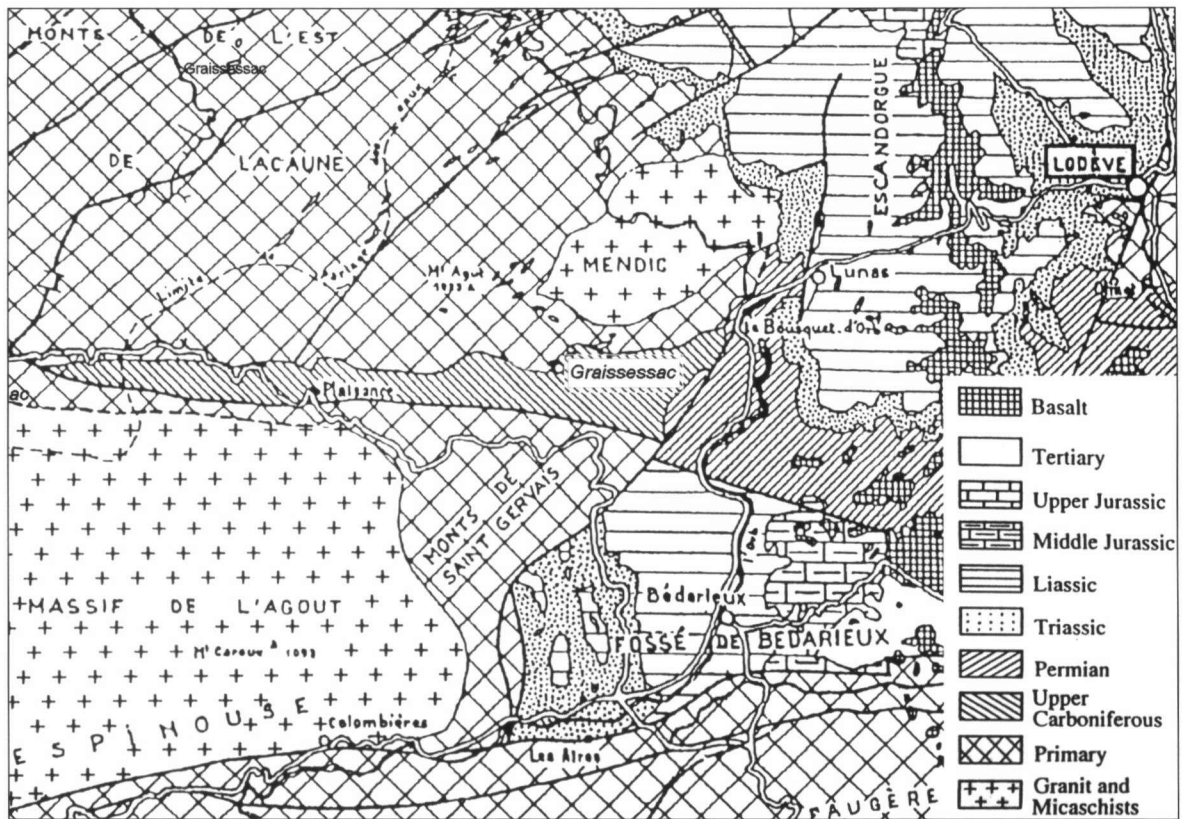
Zoals in het artikel 'O Graissessac' (Steur, 2006) beloofd, volgt hier een uitgebreidere beschrijving van de Boven-carbonische flora van deze Zuidfranse vindplaats. Ik heb begrepen dat diverse mensen er sindsdien geweest zijn en dat zij er ook naar tevredenheid hebben verzameld. Hopelijk kunnen zij met behulp van dit artikel de meeste van hun stukken determineren. Er zullen zeker nog veel stukken overblijven die niet op naam gebracht kunnen

worden of waarbij twijfel blijft bestaan. Maar dat is een algemeen verschijnsel. Zo zijn veel *Pecopteris*-fossielen vrijwel onmogelijk op soortnaam te determineren doordat a. de nervatuur onduidelijk is, b. er binnen een soort veel variatie is, c. de verschillende soorten elkaar vaak overlappen. In zo'n geval moet men tevreden zijn met de aanduiding *Pecopteris* sp. (sp. = species = soort). Voor de vindplaatsbeschrijving verwijs ik naar het



Afbeelding 1.
Découverte de l'Hérault, de groeve die als laatste gesloten is. Rechts de kolenlagen.

Afbeelding 2.
Geologische kaart
van het Bekken
van Graissessac.
Naar Gand et al.
(2001).



Afbeelding 3.
De fossielen zijn
in eerste instantie
in grote groepen
verdeeld. Het
resultaat is een staaf-
diagram.



bovengenoemde stuk in Grondboor & Hamer 2006-4. Overigens heb ik vernomen dat de stortberg inmiddels afgevlakt is en dat kan betekenen dat er minder te vinden is. Meer foto's kunt u vinden op mijn website.

Iets over de geologie

Tijdens het Westfalien (de op een na jongste etage van het Carboon) was de Hercynische (of Variscische) gebergtevorming op zijn hoogtepunt. In het Stefanien (de jongste etage) liep hij af en ontstonden er door de 'ontspanning' van de aardkorst meestal kleinere, door breuken begrensde, inzinkingen, o.a. rond en in het

Massif Central (Alès, Decazeville, Lodève, e.a.). Ook Graissessac hoort hierbij. De nieuwontstane bergen stonden bloot aan hevige erosie, waarbij de stenen, het zand en de klei door bergstromen en rivieren naar beneden werden getransporteerd. In de dalen ontstonden grote moerassen met een weelderige plantengroei. De veenlagen zijn in de loop van 300 miljoen jaar omgezet in kolenlagen en boven die kolenlagen zitten afzettingen met plantenfossielen. Het steenkoolbekken van Graissessac is een lang-gerekte syncline (een neerwaarts gerichte plooi in de gesteentelagen) met een lengte van 22 km en een



Afbeelding 4.
Sigillaria brardii.
Hoogte van
de foto 5 cm.

breedte van gemiddeld 3 km [Afb. 2]. Het bekken heeft een oost-westrichting en duikt aan de oostkant onder het Permische bekken van Lodève.

Aan de zuidkant wordt het bekken begrensd door breuken. De steenkolen werden al sinds de 18^e eeuw gewonnen en in 1918 werd de grootste productiviteit bereikt. De kolenwinning in Graissessac vond plaats in dagbouw, d.w.z. dat men de deklagen verwijderde en dit materiaal elders op een berghelling stortte. Rond 2000 is de laatste groeve gesloten [Afb. 1].

De flora

De afzettingen van Graissessac zijn zeker rijk aan fossielen te noemen. Daarbij valt op te merken dat bepaalde groepen zeer dominant zijn zoals te zien in het staafdiagram van afbeelding 3. Het totaal aantal soorten dat wij gevonden hebben, bedraagt 40 en dat is een gemiddeld aantal vergeleken bij andere vindplaatsen. Vele soorten daarvan komen echter betrekkelijk zelden voor en van sommige hebben we maar één exemplaar gevonden.

Omdat mijn vrouw en ik maar op enkele plekken verzameld hebben, zal het onderstaande waarschijnlijk geen

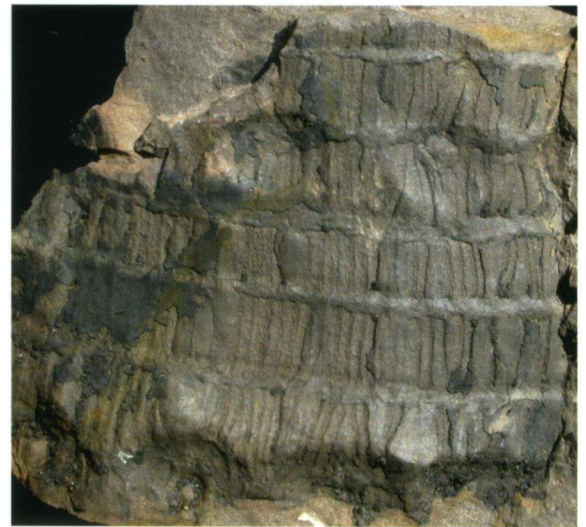
Afbeelding 5.
Syringodendron: stam
 van *Sigillaria* waarvan
 de buitenste laag
 verdwenen is.
 Découverte de
 l'Hérault. Breedte
 van de foto 5 cm.



Afbeelding 6.
Calamites cistii met
 zijtak. De geledingen
 zijn langer dan breed.
 Hoogte van de foto
 21 cm.



Afbeelding 7.
Calamites suckowii.
 De geledingen zijn
 breder dan lang.
 Hoogte van
 de foto 11 cm.



Afbeelding 8.
Calamites goeppertii. Op sommige knopen zit een
 ring van bladlittekens. Breedte van de foto 9 cm.

representatief beeld geven van het hele bekken.
 Dierlijke fossielen komen voor, maar zijn erg zeldzaam.

Er is erg weinig literatuur te vinden over de flora van Graissessac. Wel worden er de laatste tijd vrij veel studies gedaan vanuit de universiteit van Montpellier over onderwerpen die met tafonomie (de wijze waarop fossielen ontstaan zijn en hoe ze in het sediment bewaard zijn gebleven) te maken hebben.

Het fotograferen van de fossielen van Graissessac is niet eenvoudig omdat ze meestal niet duidelijk afgetekend zijn tegen het gesteente. In de tijd van de dia's gebruikten we een bron van gepolariseerd licht om het fossiel beter op de foto te krijgen. Dankzij de digitale contrastverbeteringstechnieken is het nu veel eenvoudiger geworden om goede foto's te verkrijgen. Bedenk echter wel dat de foto's in veel gevallen mooier/duidelijker zijn dan de werkelijkheid.

De wolfsklauwen

Van de wolfsklauwboom *Lepidodendron* hebben wij geen fossielen gevonden die de moeite van het vermelden waard zijn. De wolfsklauwbomen waren trouwens duidelijk op hun retour in het Stefanien.

Sigillaria

Van *Sigillaria* hebben we wat meer gevonden, vooral aan de linkerkant van de beek bij de Découverte de l'Hérault, de groeve die het laatst gesloten is. Het schijnt dat de *Sigillaria*-fossielen voornamelijk direct boven de kolenlagen gevonden worden.

Sigillaria brardii is de meest voorkomende soort. De bladlittekens van jongere stammen vormen een ruitvormig patroon en de voor vele *Sigillaria*'s kenmerkende lijsten op de stammen ontbreken (Afb. 4). Bij oudere stammen liggen de bladlittekens ver uit elkaar. Als de buitenbast verdwenen is, blijft een stam over met verticale lijsten, waartussen paren van littekentjes zitten (als hazensporen), die afkomstig zijn van luchtkanalen in de stammen. Deze conserveringsvorm heet *Syringodendron* (Afb. 5). Verder hebben wij geen bebladerde takken of sporenaren van wolfsklauwen gevonden.



Afbeelding 9.
Calamites undulatus.
Met gegolfde
ribben. De golven
zijn misschien
een fossilisatie-
verschijnsel. Hoogte
van de foto 5 cm.

De paardenstaartachtigen

Deze groep is veel beter vertegenwoordigd. Van de bomen komen stammen, bebladering en sporenaren vrij algemeen voor. Het kruidachtige geslacht *Sphenophyllum* is met slechts één soort vertegenwoordigd, maar dan wel in grote aantallen.

Calamites

De bekende gelede 'stammetjes' met lengtestrepen zijn in werkelijkheid geen stammen maar opvullingen van de centrale holte van de stammen. Hout en bast zijn geheel verdwenen maar de opvulling van de centrale holte is versteend. De lengtestrepen zijn de afdrucken van bundels xyleem (houtvaten), de dwarslijnen zijn de restanten van de diafragma's, zoals bij bamboe. Soms wordt echter van een stam een afdruk van de echte buitenkant gevonden. Een aantal soorten kan onderscheiden worden.

Calamites cistii [Afb. 6]: de geledingen zijn langer dan breed. Op de knopen zitten maar zelden littekens van zijtakken. Een veel voorkomende soort.

Calamites suckowii [Afb. 7]: de geledingen zijn breder dan lang. Ook bij deze soort zitten er bijna nooit littekens van zijtakken op de knopen. Tamelijk algemeen.

Calamites goeppertii [Afb. 8]: de littekens van de zijtakken vormen een volledige ring op sommige knopen. De knopen zitten op ongeveer even grote afstand van elkaar.

Calamites undulatus [Afb. 9]: de lengteribbels zijn gegolfd. Men denkt dat deze golving een secundair verschijnsel is, d.w.z. dat ze bij het fossiliseren zijn ontstaan. De geledingen zijn niet even lang: de kortste



Afbeelding 10.
Annularia stellata.
Blaadjes van
een paardenstaart-
boom. Hoogte van
de foto 12 cm.

zitten bovenaan, de langste onderaan. De littekens van zijtakken vormen geen complete ring, maar zitten vrij willekeurig verdeeld.

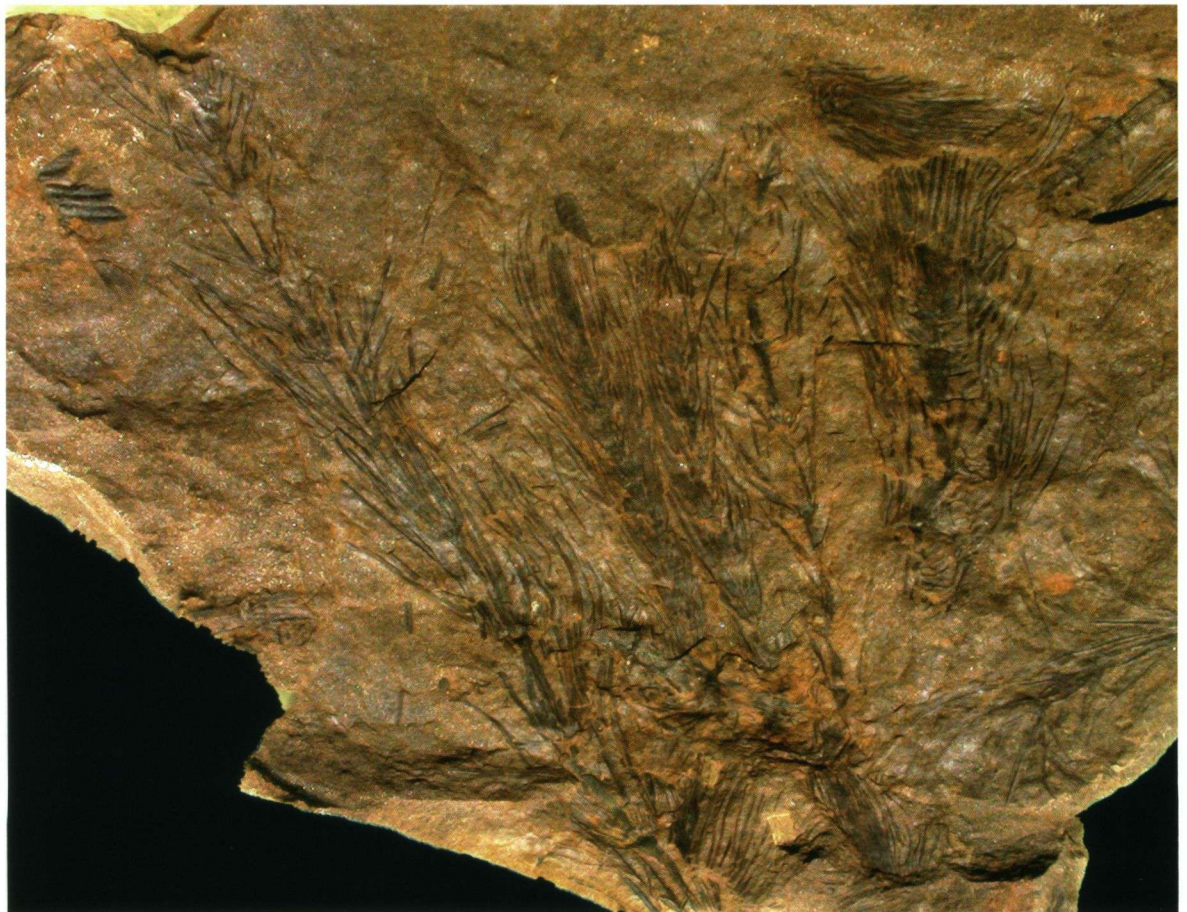


Afbeelding 11.
Annularia sphenophylloides. Blaadjes van een paardenstaart-
 boom. Hoogte van de foto 5 cm.



Ab. 12.
Asterophyllites equisetiformis. Blaadjes van een paardenstaart-
 boom. Hoogte van de foto 11 cm.

Afbeelding 13.
Asterophyllites longifolius. Blaadjes van
 een paardenstaart-
 boom. Breedte van
 de foto 20 cm.





Afbeelding 14.

Macrostachya infundibuliformis. Sporenaar van een paardenstaartboom. Hoogte van de foto 9 cm.

De door ons niet gevonden soort *A. mucronata* heeft anisophyle bladkransen en wat langere blaadjes (0,5 - 1,8 cm).

Asterophyllites

In Graissessac hebben we twee soorten van dit geslacht gevonden. Ze zijn niet altijd gemakkelijk van elkaar te onderscheiden. Vooral bij jonge twijgen is dit moeilijk. De boeken (Cleal & Thomas, Remy & Remy, Doubinger et al., Langiaux) zijn het lang niet altijd met elkaar eens.

Asterophyllites equisetiformis (Afb 12)

Ongeveer 10 tot 20 blaadjes per krans. Blaadjes smal, maar een middennerf is duidelijk te zien. Lengte van de blaadjes tussen 10 en 25 mm, iets langer dan een geleding. Bij jonge takjes klopt dit laatste kenmerk niet en kunnen ze veel langer zijn dan een geleding. De blaadjes maken een stijve indruk en staan in typische vorm iets omhoog gebogen.

Asterophyllites longifolius (Afb. 13)

Meer dan 25 blaadjes per krans. Blaadjes zeer smal, 4 tot 7 cm lang, veel langer dan een geleding. De blaadjes staan meestal sterk omhoog gericht, b.v. onder een hoek van 45 graden met de as, of kleiner. Ze maken een wat slappere indruk en zijn nogal eens vervormd. Deze soort is in feite vrijwel zeker een verzameling van diverse soorten, die niet goed van elkaar te scheiden zijn.

Sporenaren van paardenstaartbomen

Deze zijn vrij gemakkelijk te herkennen aan de compactheid en de geleding. De schubvormige blaadjes van de aren staan, net als andere blaadjes van paardenstaarten, in kransen. De afstanden tussen de knopen zijn evenwel veel korter dan op normale takjes met bladeren.

De meest opvallende soort sporenaar is *Macrostachya infundibuliformis* (Afb. 14). Deze is veel groter en dikker dan de andere aren. De lengte kan oplopen tot 20 cm en de breedte van de aar is meestal ongeveer 2 cm. In veel gevallen is het onderste gedeelte van aar gekromd (Afb. 15).

Calamostachys

Met enige moeite is het mogelijk een paar soorten te onderscheiden.

Calamostachys tuberculata (Afb. 16) heeft uitstaande, omhooggebogen schubjes, die meestal niet verder reiken dan tot de volgende knoop. De aren zijn in het algemeen tussen de 6 en 12 cm lang en de afstand van twee knopen is meestal 5 mm of langer. Deze aar hoort bij *Annularia stellata*.

Calamostachys germanica (Afb. 17) heeft wijd uitstaande schubjes die tweemaal zo lang zijn als de afstand tussen twee knopen.

Calamostachys striata (Afb. 18) is een lang en smal aartje, waarvan de blaadjes aangedrukt staan. De afstand van twee knopen is klein en de blaadjes zijn ongeveer drie maal zo lang als deze knopenafstand.

Sphenophyllum

Dit is een kruidachtige plant. De blaadjes staan, zoals bij alle paardenstaarten, in kransen, maar kenmerkend is de driehoekige vorm van deze blaadjes. Ze zijn aan het eind het breedst. Op dit grondpatroon zijn allerlei variaties, afhankelijk van de soort, maar ook aan eenzelfde plant kunnen blaadjes van verschillende vorm

De bebladering van paardenstaartbomen

Er komen twee groepen paardenstaartblaadjes voor: *Annularia* en *Asterophyllites*. Ze hebben gemeen dat de blaadjes in kransen op de knopen in de stengel zitten, wat een kenmerk is van alle paardenstaarten. Het verschil tussen de twee geslachten is wat moeilijker te omschrijven. Bij *Annularia* liggen de bladkransen in het algemeen in hetzelfde vlak als de assen. De blaadjes van één krans vormen een cirkel of een ellips. Verder zijn de blaadjes smal aan de basis, breder in het midden en afgerond aan de top (Afb. 10 en 11). Bij *Asterophyllites* zijn de blaadjes meestal omhoog gericht en kijk je tegen de zijkant van de bladkrans aan (afb. 12). Ze liggen dus niet uitgespreid in een cirkel of een ellips. Verder zijn de blaadjes zeer smal en verhoudingsgewijs langer dan *Annularia*-blaadjes.

Annularia

Wij hebben twee soorten kunnen vaststellen. Deze zijn gemakkelijk uit elkaar te houden. Misschien dat nog een derde soort gevonden kan worden, nl. *Annularia mucronata*.

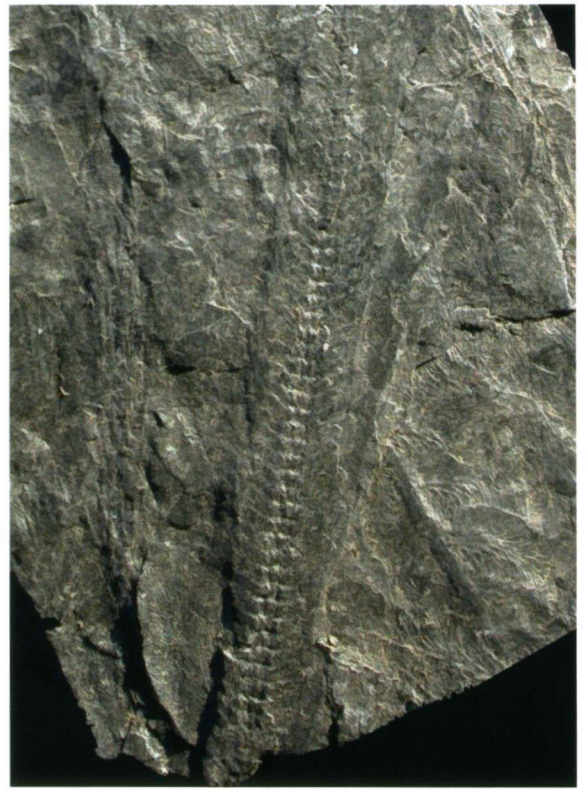
Annularia stellata (Afb. 10)

Dit is de grote soort. De blaadjes kunnen tot 7 cm lang worden, maar zijn meestal ongeveer 2 - 3 cm. De grootste breedte van het blad ligt in het midden. De blaadjes zijn wat toegespitst. Verder zijn de kransen anisophyl, d.w.z. dat de blaadjes niet even lang zijn. De kransen hebben een elliptische vorm.

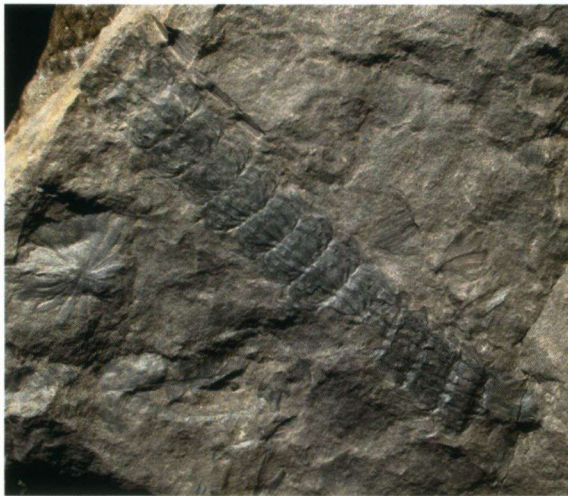
Annularia sphenophylloides (Afb. 11)

De blaadjes van deze soort zijn klein (tot 1 cm) en spatelvormig. Dit betekent dat de grootste breedte van het blad boven het midden ligt. Bij goede conservering is aan het uiteinde nog een klein stekelpuntje te zien. Verder zijn de blaadjes van een krans ongeveer even lang en heeft een bladkrans dus een cirkelvorm.

Afbeelding 15.
*Macrostachya
infundibuliformis*.
Gekromde basis
van de sporenaar.
Breedte van de foto
4,5 cm.



Afbeelding 16.
*Calamostachys
tuberculata*.
Sporenaar van
een paardenstaart-
boom. Breedte
van de foto 8 cm.



Afbeelding 18.
Calamostachys striata. Sporenaar van een paardenstaart-
boom. Hoogte van de foto 7,5 cm.



Afbeelding 17.
*Calamostachys
germanica*.
Sporenaar van
een paardenstaart-
boom. Hoogte van
de foto 5,5 cm.



Afbeelding 19.
Sphenophyllum oblongifolium. Breedte van de foto 8 cm.

voorkomen. Zo zijn de blaadjes van de kranzen aan een hoofdstengel vaak sterk gesplitst. Verder zijn de driehoekige blaadjes ook meestal in meer of mindere mate ingesneden of getand. In Graissessac hebben we maar één soort aangetroffen, maar dan wel in grote aantallen.

Sphenophyllum oblongifolium (Afb. 19)

De bladkranzen van deze soort bestaan in verreweg de meeste gevallen uit zes blaadjes die ongelijk van grootte zijn en die altijd op zeer karakteristieke wijze geplaatst zijn: ongeveer als een vlinderdasje. Ze zijn altijd zo gaaf en ongevouwen bewaard gebleven dat de kranzen waarschijnlijk scheef aan de assen hebben gezeten (om veel licht op te kunnen vangen). De bladkranzen aan de dikkere assen daarentegen zijn vaak omgevouwen bij het neerkomen op de grond.

Waarschijnlijk stonden die blaadjes wel loodrecht op de stengels. Deze blaadjes hebben ook een andere vorm. Vaak zijn ze lang en smal, bijna naaldvormig. Sommige van die dunne blaadjes hebben zelfs een haakje aan het eind. De plant had ook zeer lange assen. Men denkt dat deze plant niet een echte klimplant was maar dat hij over andere planten of planten van zijn eigen soort heen hing (zoals b.v. kleefkruid en bramen).

Van deze soort hebben wij ook sporenaartjes gevonden (Afb. 20). Ze zitten weliswaar niet vast aan de takjes, maar ze liggen er wel tussen. De naam van dergelijke aartjes is *Sphenophyllostachys*.

Deel 2 zal geplaatst worden in een van de volgende nummers van Grondboor & Hamer (red.).



Afbeelding 20.
Sporenaartjes
van *Sphenophyllum
oblongifolium* met
enkele takjes.
Hoogte van
de foto 10 cm.