

# Sur des Empreintes Foliaires de Cyatheacées Fossiles de Colombie

DENISE PONS\*

RESUMEN.—Se estudian dos impresiones foliaries fósiles correspondientes al género *Cyathea*: (*C. juliverti* n. sp., y *C. colombiensis* n. sp.) encontradas por el Profesor Jaime de Porta en el yacimiento de Cerro Penagos (Departamento del Tolima, Colombia). Se da la distribución de las Cyatheaceas fósiles y actuales (1 fig.). Estratigráficamente corresponden al miembro Palmas de la formación Mesa (Terciario).

ABSTRACT.—Two fossil prints of leaves, found by Jaime de Porta in the deposit of Cerro Penagos (State of Tolima, Colombia) are studied here. Both prints belong to the genus *Cyathea*: (*C. juliverti* n. sp., and *C. colombiensis* n. sp.). The repartition of fossil and actual Cyatheaceae is given, (1 fig.) and stratigraphically appertain to the member Palmas of the Mesa formation (Tertiary).

RESUME.—Ce travail est une étude de deux empreintes foliaries de *Cyathea* fossiles (*C. juliverti* n. sp., *C. colombiensis* n. sp.) découvertes par M. Jaime de Porta dans le membre Palmas de la formation Mesa, gisement de Cerro Penagos, Département du Tolima (Colombie). On donne la répartition des Cyatheacées fossiles et actuelles, (1 fig.)

## INTRODUCTION

### GENERALITES

*Cyathea juliverti* n. sp.

Description

Sores

Epiderme

Affinites

I) Comparaison avec les fougères actuelles.

II) Comparaison avec les Cyatheacées fossiles des genres *Cyathea* et *Alsophila*, proches de nos empreintes.

Diagnose

*Cyathea colombiensis* n. sp.

Diagnose

### BIBLIOGRAPHIE

## INTRODUCTION

Ce travail concerne des empreintes foliaries qui proviennent du gisement de Cerro Penagos situé au NE de Mariquita (Département de Tolima). Trouvé récemment par le professeur Jaime de Porta, ce gisement fait partie d'un grand bassin de sédimentation d'âge tertiaire.

\* Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Paris.

Les empreintes sont nombreuses, variées, souvent bien conservées et de couleur rougeâtre.

Après quelques généralités sur la famille des Cyatheacées nous allons étudier successivement deux empreintes foliaires de la formation Mesa: *Cyathea juliverti* n. sp. et *Cyathea colombiensis* n. sp.

## GENERALITES

### *Les Cyatheacées*

Ce sont des Fougères leptosporangiées homosporées, proches de la famille des Polypodiacées (*sensu stricto*), mais elles s'en distinguent facilement par des caractères particuliers.

On note deux genres actuels: les *Cyathea* comprenant le sous-genre *Alsophila* et les *Hemitelia*, auxquels s'ajoutent les genres *Hemitelites* et *Cyatheites* trouvés à l'état fossile, dont les fructifications sont encore inconnues. Les *Dicksoniacées* autrefois rattachées aux Cyatheacées forment actuellement une famille distincte.

Ces Fougères, au nombre de 300 à 400 espèces vivent dans les pays très humides, notamment dans les régions équatoriales et inter-tropicales. Elles sont peu nombreuses en Afrique. Moins exigeantes en chaleur qu'en eau, elles poussent dans les montagnes et s'élèvent jusqu'à 2000 mètres. Quelques unes vivent dans les régions tempérées.

Les *Cyatheacées* sont des Fougères arborescentes qui peuvent atteindre 24 mètres de hauteur. Les troncs, de diamètre variable (10 à 35 cm), sont couverts de nombreuses cicatrices foliaires saillantes, en forme de fer à cheval. La base du tronc est masquée par d'innombrables racines dont le départ est proche des premières cicatrices foliaires. Une coupe transversale du stipe révèle une disposition particulière du phloème et du xylème qui sont en cercles concentriques et interrompus par des brèches foliaires (dictyostèle). On note la présence de cellules oxalifères à la partie externe de la gaine entourant les faisceaux conducteurs.

Le sommet du stipe est couronné par un bouquet de feuilles tripennées qui peuvent mesurer jusqu'à 5 mètres de longueur et sont reconvertes d'écailles protectrices. Les pennes tertiaires de ces frondes portent des pinnules plus ou moins soudées entre elles; elles sont à bord entier, sinué, denté ou même lobé dans quelques cas.

La nervation se compose d'une nervure médiane s'amincissant de la base au sommet et de nervures latérales simples ou bifurquées de différents types. Les nervures sont toutes simples chez certaines espèces d'Amérique tropicale: *Alsophila phalerata* MART., *Alsophila infesta* KUNZE, tandis que chez *Cyathea divergens* KUNZE, les nervures sont, dans une même pinnule, simples et dichotomes. Chez *Alsophila squamulata* HOOK, les pinnules de la base de la feuille sont fertiles et possèdent des nervures latérales bifurquées, tandis que celles du sommet, stériles, sont à nervures simples. Ce type de nervation se retrouve du reste chez quelques Polypodiacées (*sensu lato*): *Pteris*, *Asplenium*, *Aspidium*, *Phegopteris* par un effet de convergence, dont le règne végétal offre de nombreux exemples. Pour compléter la description de la nervation, mentionnons qu'il peut exister une anastomose des nervures basales de chaque pinnule avec

celles de la pinnule contiguë chez quelques *Alsophila* à nervures simples, *Hemitelia*, *Hemitelites*.

A côté de la reproduction sexuée, caractérisée par l'alternance de deux phases: l'une diploïde, l'autre haploïde plus importante, il existe une multiplication végétative d'un type particulier: des rameaux axillaires à géotropisme positif se détachent de la base du tronc, entrent dans la touffe des racines, pénètrent dans le sol et se développent sous la forme de stolons à géotropisme nul et portant des feuilles très réduites. Le bourgeon terminal des stolons va donner une nouvelle tige dressée à géotropisme négatif semblable à la plante initiale. Ce phénomène se poursuit assurant la multiplication de l'espèce et constituant des clones.

Les premiers fossiles (empreintes foliaires) appartenant indiscutablement aux Cyatheacées datent de la fin du Secondaire et du début du Tertiaire (Éocène); en Europe le gisement le plus important est celui des travertins de Sézanne du Thanétien français. Cependant, une espèce de la flore rhétienne de Pologne pourrait appartenir à cette famille: il s'agit d'*Alsophilites polonica* (RACIBORSKI) HIRMER, ainsi que des empreintes du Keuper et du Jurassique d'Europe.

En Colombie, des spores de type trilète: *Triletes guadensis* possédant les caractères du genre *Alsophila*, ont été découvertes au Maestrichtien et à l'Éocène (Guaduas inférieure et moyen) dans plusieurs gisements dont: Zipaquirá el Cedro, Suesca Cogonta, Chutes de Tequendama, Santa Rosita (Van der Hammen). On a également attribué à cette famille de nombreuses spores trilètes trouvées dans des couches charbonneuses de l'Aptien. Il n'est pas prouvé que ces spores soient de véritables spores de Cyatheacées mais il est probable qu'elles proviennent de végétaux qui devaient être leurs ancêtres. On peut admettre que les Cyatheacées sont apparues au Jurassique, se sont développées à partir de l'Éocène puis largement diversifiées pendant le Miocène et le Pliocène. D'ailleurs si on relève les pourcentages de spores *Triletes* appartenant à cette famille on constate une augmentation constante de leur nombre, de la base du Crétacé au Tertiaire où elles représentent parfois 50% des analyses polliniques. On les retrouve en moins grand nombre dans les sédiments du Pliocène de Cartagène où N. SOLE de PORTA cite les genres *Cyathea*, *Alsophila* et *Hemitelia*.

Dans le Tertiaire d'Amérique, les empreintes foliaires avaient une grande répartition (de la Californie à l'île Seymour) mais au Quaternaire les conditions climatiques ont évolué vers un refroidissement qui a provoqué la migration des espèces vers les régions tropicales. En Éurafrrique, les flores ont été arrêtées dans leur progression par la Méditerranée et se sont éteintes, ce qui expliquerait le nombre relativement moins important de Cyatheacées vivant actuellement en Afrique. Au contraire, les espèces américaines (par l'Isthme de Panamá et les Antilles), et les espèces asiatiques ont pu poursuivre leur migration (Fig. 1) vers les régions intertropicales et équatoriales. En Amérique elles vivent sur les pentes montagneuses entre 1500 mètres et 2800 mètres, associées à des *Cinchonas* (Rubiacées).

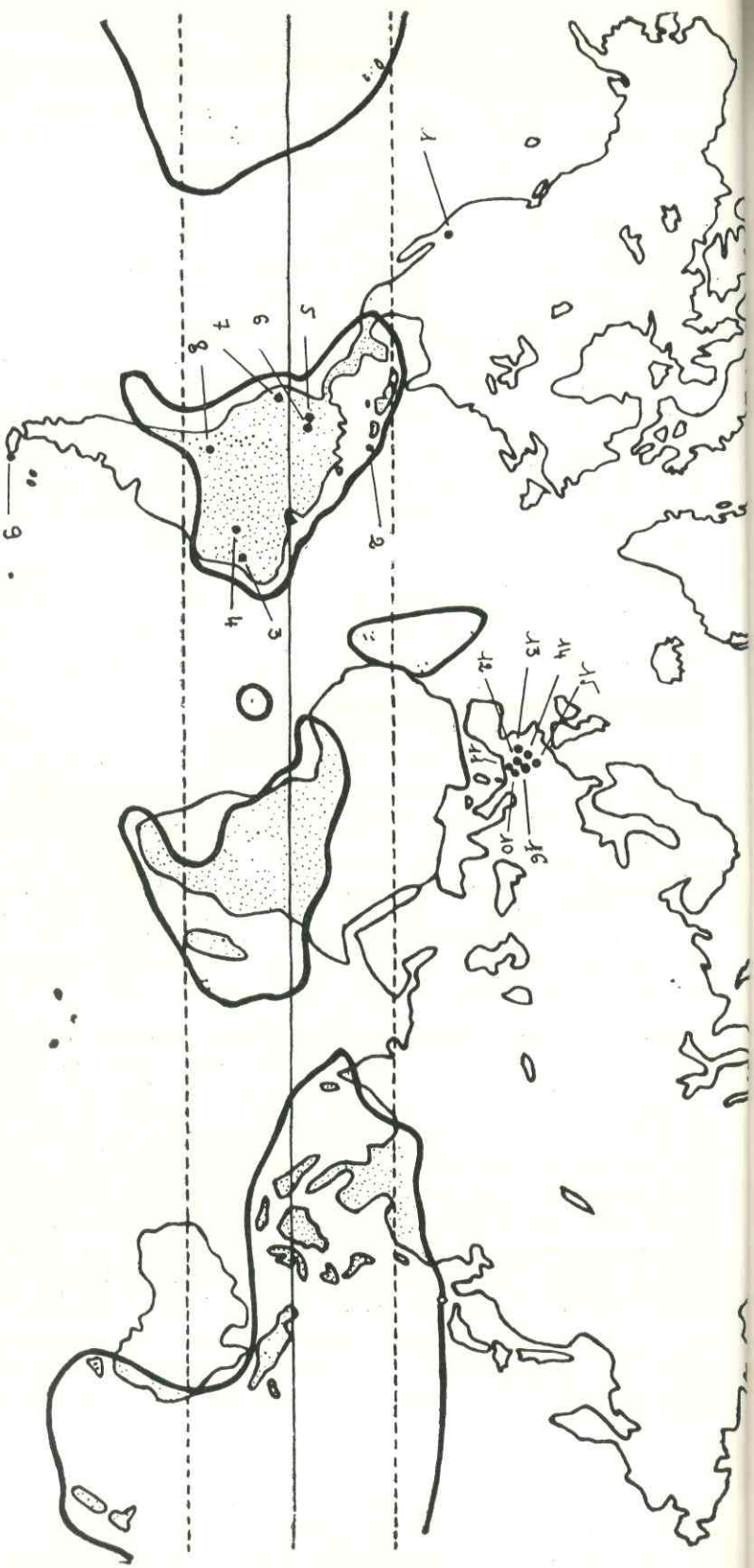


Fig. 1: — Les empreintes foliaires des Cyathacées fossiles du Tertiaire. N° 1) *Cyathæa (Hemitelia) pinnata* n. c. H. Mac Ginitie, 1941 N° 2) *Cyathæa (Hemitelia) brunnertii* n. c. (Dohanihi 1948), A. Hollick et E. W. Berry, N° 3) *Cyathæa (Hemitelia) brunnertii* n. c. A. Hollick et E. W. Berry, N° 4) *Cyathæa (Hemitelia) brunnertii* n. c. (Dohanihi 1948), A. Hollick et E. W. Berry, N° 5) *Cyathæa juliverti* n. sp. D. Pons 1966. N° 6) *Cyathæa colombiensis* n. sp. D. Pons 1966. N° 7) *Cyathoides thyrsopteroides* E. W. Berry 1922. N° 8) *Alsophila antarctica* A. A. Christ 1908. N° 9) *Alsophila thelipteroides* (Brongt. Watelet) G. de Saporta 1868. N° 10) *Alsophila pomelii* (Brongt. Watelet) G. de Saporta 1868. N° 11) *Alsophila notabilis* G. de Saporta 1868. N° 12) *Cyathetes debilis* G. de Saporta 1868. N° 13) *Cyathetes plenasiiformis* G. de Saporta 1868. N° 14) *Hemitelites longuevus* G. de Saporta 1868. N° 15) *Hemitelites proximus* G. de Saporta 1868.

*Cyathea juliverti* n. sp.

Coll. Boureau N° 3787, 3791, 3864, 3885, 3790.

DESCRIPTION

Cette espèce ne nous est connue que par quelques échantillons assez fragmentaires. Les empreints ont subi une altération qui a entraîné la disparition plus ou moins complète du limbe, les nervures seules ont persisté; ceci se recontre chez les plantes qui, après un long séjour dans l'eau, subissent une macération plus ou moins prolongée et sont réduites à leur squelette ligneux.

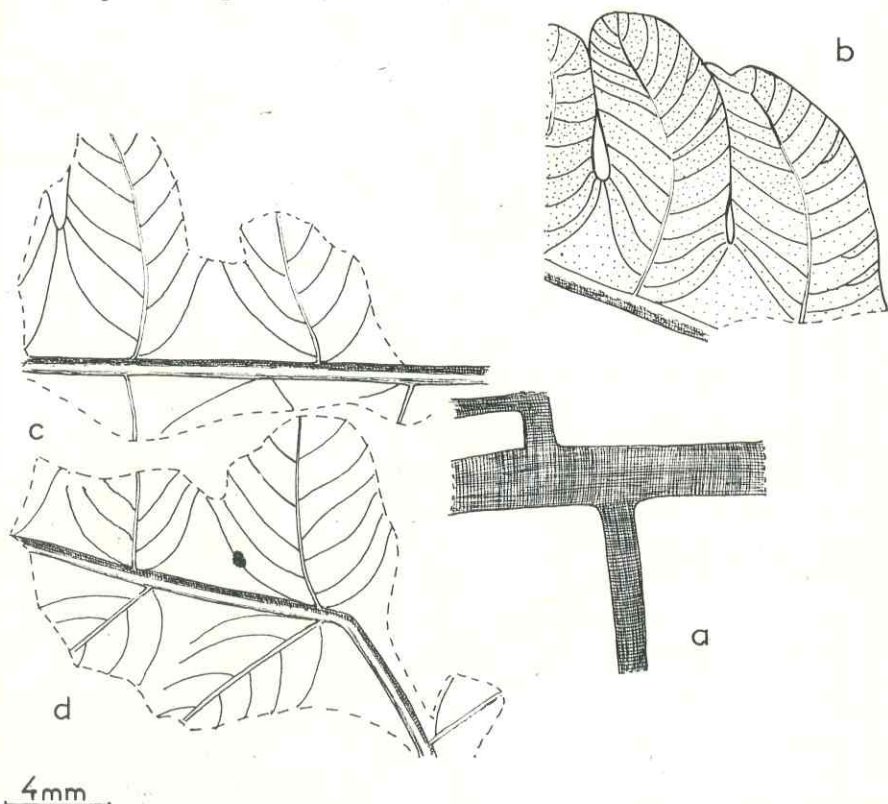


Fig. 2. — *Cyathea juliverti* n. sp. a) Fragment de rachis tertiaire s'insérant à angle droit sur le rachis secondaire lui-même perpendiculaire au rachis primaire. Ils sont cylindriques striés longitudinalement. (x 3). b) Pinnules allongées (longueur: 1,3 cm.) présentant des nervures latérales à fois simples et dichotomiques. La division des nervures se fait sous un angle aigu et se situe à mi-distance entre le bord de la pinnule et la nervure principale. La densité nervuraire est plus forte sur les bords du limbe (x 3). c) Pinnules stériles dont les nervures primaires sont alternes de part et d'autre du rachis secondaire. (x 3). d) Pinnules fertiles à nervures latérales simples (x 3).

Le rachis secondaire est cylindrique, strié longitudinalement, assez mince, de 2 mm d'épaisseur et il porte des rachis tertiaires dont le diamètre varie de 0,5 à 1 mm. Les pennes tertiaires, alternes, s'insèrent à

angle droit puis elles s'inclinent avec un angle de  $30^{\circ}$  d'un côté du rachis secondaire et de  $20^{\circ}$  de l'autre côté.

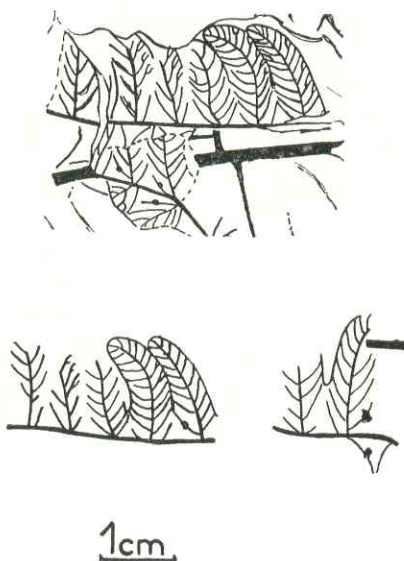


Fig. 3. — Fragments de fronde (grandeur naturelle).

Chaque penne tertiaire est divisée en pinnules alternes dont la taille est très variable: leur longueur est comprise entre 0,7 et 1,6 cm., leur largeur entre 3,5 et 6 mm. Les pinnules sont lancéolées, faiblement sinuées et à bord entier. Le sommet des lobes est variable, tantôt obtus et allongé, tantôt plus trapu et à bout très arrondi. Les pinnules sont contiguës au rachis par la base et adhérentes entre elles sur une longueur de 2,5 à 4 mm (le plus souvent sur 3,5 mm). Elles ne présentent pas de rétrécissement basal; les sinus sont aigus, assez étroits.

Chaque pinnule est parcourue par une nervure médiane qui s'amincit de la base au sommet (0,25 mm à 0,1 mm) tout en s'incurvant vers l'extrémité de la penne tertiaire. Les nervures latérales disposées de chaque côté de la nervure médiane ont un diamètre assez constant et ne semblent pas se renfler vers les bords. Elles sont en nombre variable, toujours plus nombreuses du côté adaxial de la pinnule où l'on remarque également de fréquentes dichotomies. Les nervures sont le plus souvent alternes mais peuvent parfois être opposées à la base.

Vers le bord, elles dessinent une courbe d'autant plus prononcée que l'on se rapproche de la base de la pinnule, les deux nervures latérales inférieures aboutissent à l'angle interne des sinus sans s'anastomoser. (Figs. 2, 3, 4, 5 et 6).



1.6mm

Fig. 4. — *Cyathea juliverti* n. sp. fragment de fronde vu par sa face inférieure (x 13,5). Les pinnules sont allongées (1,3 cm de longueur x 4 mm de largeur), adhérentes entre elles sur une longueur de 3,5 mm et insérées sur le rachis par toute leur base. La nervure principale fait un angle plus grand avec le rachis tertiaire dans les pinnules situées du côté supérieur. Les nervures secondaires peu serrées, sont au nombre de 10 à 12 paires par pinnules et sont situées de part et d'autre de la nervure médiane. Elles se divisent rarement et arrivent obliquement par rapport au bord du limbe. Aucune nervure ne part directement du rachis secondaire. Les sinus sont arrondis. Les pinnules portent à leur base des sores disposés en deux rangées parallèles.

TABLEAU RESUMANT LA TAILLE DES PINNULES ET LEUR NERVATION

Pinnules		Nombre de ner- vures du côté adaxial des pinnules	Nombre de ner- vures du côté abaxial des pinnules	Types de nervures latérales
longueur	largeur			
1,3 cm	4 mm	12	10	nervures simples et dichotomes
1,3 cm	4 mm	12	10	
1,3 cm	4 mm	12	10	
1,3 cm	4 mm	12	10	
1,1 cm	5 mm	10	9	
1,6 cm	6 mm	15	13	nervures dichotomes
1,6 cm	6 mm	15	12	
1,6 cm	6 mm	14	11	
1,4 cm	5 mm	13	11	
1,3 cm	4 mm	13	11	
1,1 cm	5 mm	9	8	nervures simples
1,1 cm	5 mm	9	8	
1,1 cm	4 mm	9	8	
0,9 cm	4 mm	9	7	
0,7 cm	3,5 mm	8	6	

### Sores

Certaines pinnules portent des fructifications à leur face inférieure. (Figs. 2, 3, 4, 5 et 6). Vers le milieu du parcours des nervures latérales, on observe des groupes de capsules assez altérées. Ces capsules ou sores situés à 2 ou 3 mm de la veine médiane, le plus souvent à 2,5 mm sont en position superficielle (abaxiale). Les sores ont un contour sensiblement circulaire de 0,5 à 1 mm de diamètre mais légèrement sinueux et parfois lobé (5 à 6 lobes). Ces lobes pourraient être considérés comme une indusie qui, à maturité se serait partagée en plusieurs segments membraneux. (Figs. 7 et 8). Quelques capsules présentent une dépression en leur centre où une nervure sorifère les rattache à la nervure latérale. (Fig. 7, 2e). Les sores sont formés d'un réceptacle sur lequel s'attachent des sporanges sphériques de 0,1 mm de diamètre, serrés les uns contre les autres. Du fait de la fossilisation, les sporanges se présentent en creux sur les empreintes.

Les sores sont disposées en deux rangées de part et d'autre de la nervure médiane à la base de la pinnule. (Figs. 2 et 3).

### Epiderme:

Par suite de la fossilisation il n'est resté que quelques lambeaux de l'épiderme de la face supérieure; un essai de transfert a donné de petits fragments formés de cellules polygonales, allongées, ayant entre 28 et 40  $\mu$  de longueur sur 12 à 24  $\mu$  de largeur. L'épaisseur des parois est d'environ 2  $\mu$ . Cet épiderme ne présente aucune trace de stomate.



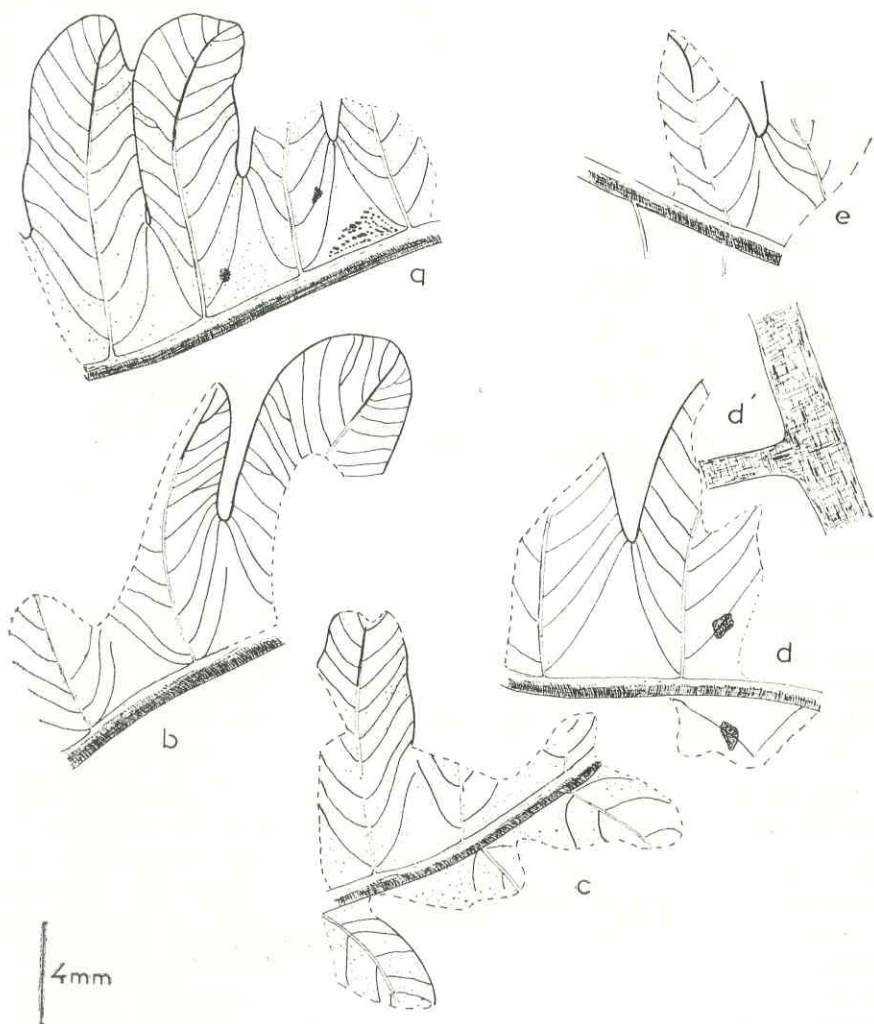


Fig. 5. — *Cyathea juliverti* n. sp. a, d) Pinnules (x 4) vues par leur face inférieure. Le limbe est à bord entier, faiblement ondulé. Les nervures secondaires latérales partent obliquement de la nervure principale, restent ensuite sensiblement parallèles entre elles pour arriver obliquement par rapport au bord du limbe. Présence de sores globuleux à la base des pinnules. b) Le rachis strié longitudinalement porte des pinnules caractérisées par une nervation secondaire à la fois simple et dichotome. Les nervures latérales se bifurquent à mi-distance entre les bords de la pinnule et la nervure primaire. c, e) Les pinnules (x 4) sont insérées obliquement et alternes de part et d'autre d'un rachis de penna tertiaire. d) Fragment de rachis secondaire, cylindrique perpendiculaire au rachis primaire (x 4).

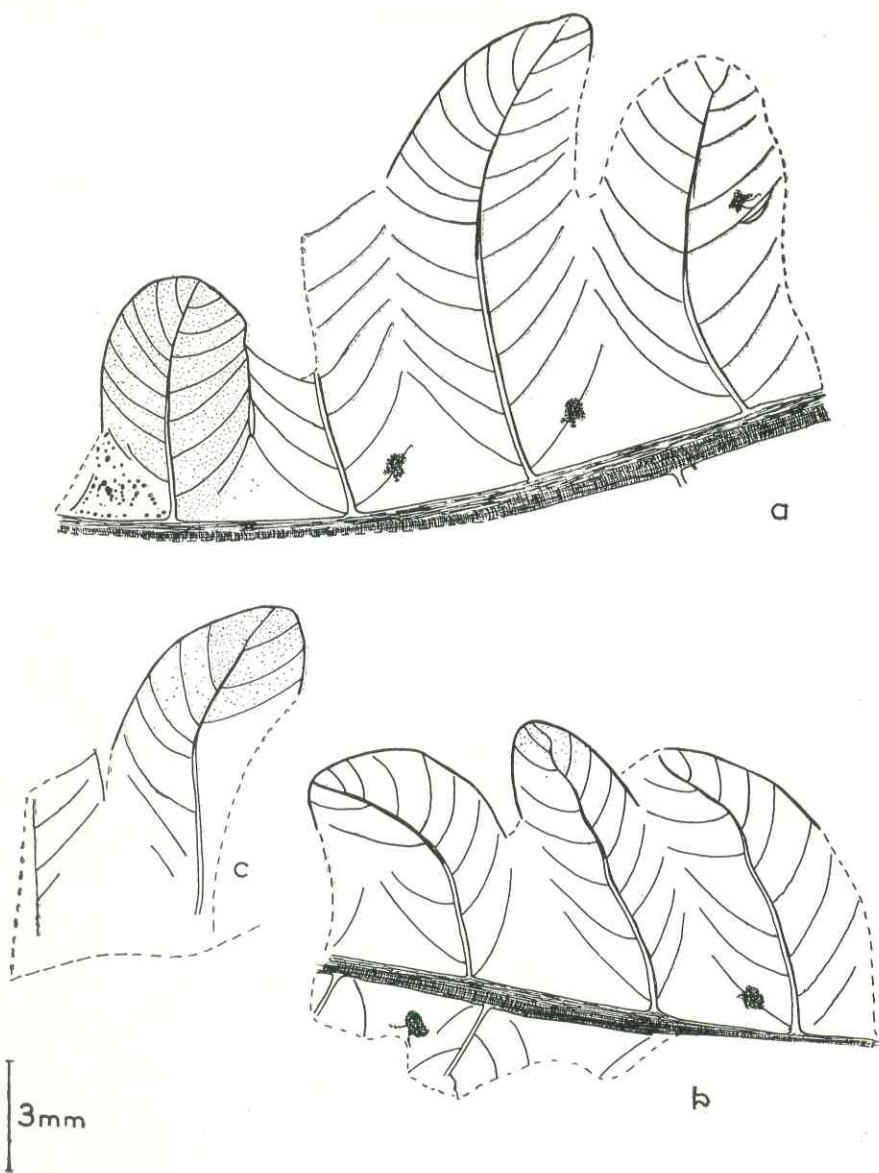


Fig. 6. — *Cyathea juliverti* n. sp. a, b, c, fragment de frondes fertiles (x 4). La figure montre des pinnules de taille plus modeste et même de petite taille. Elles sont insérées par toute leur base sur un rachis cylindrique assez mince de 2 mm d'épaisseur. Les figures b et c représentent des pinnules dont l'extrémité est inclinée vers la partie terminale de la penna. La nervure primaire est bien marquée, assez forte, légèrement élargie à la base mais non décurrense sur le rachis secondaire. Les sores sont disposés sur les nervures latérales basales à équidistance de la nervure primaire et du bord du limbe.

## AFFINITES

### 1<sup>o</sup>) Comparaison avec les Fougères actuelles.

Cette empreinte présente à la fois des caractères primitifs:

— veination dichotome ouverte.

et des caractères évolués: (d'après A. FOSTER, E. GIFFORD, 1959)

— Sporangies peu nombreux dans les sores

— position superficielle (abaxiale) des sores.

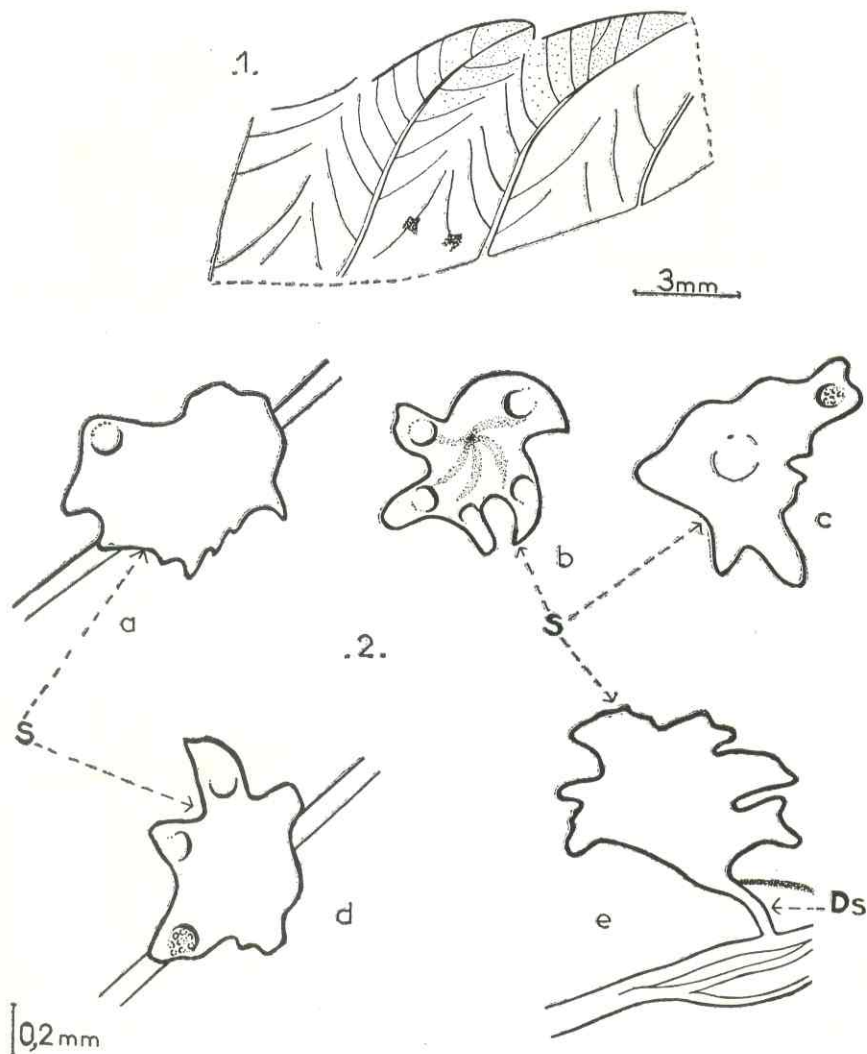


Fig. 7. — *Cyathea juliverti* n. sp. 1) Portion de fronde fertile (x 4). 2) Sores très grossis (x 50) disposés à la base inférieure des pinnules. Ces schémas montrent la diversité des formes. Les sores peuvent être légèrement sinueux (a) ou lobés (b, c) et présentent des dépressions correspondant aux sporanges. La figure e montre un diverticule sorifère (Ds) rattachant le sore à la nervure latérale.

Ces deux derniers caractères vont nous permettre d'éliminer les familles primitives et celles dont les sores ont une position marginale.

- Fougères eusporangiées
- Schizeacées
- Hymenophyllacées
- Dicksoniacées
- Davalliacées
- Pteridacées.

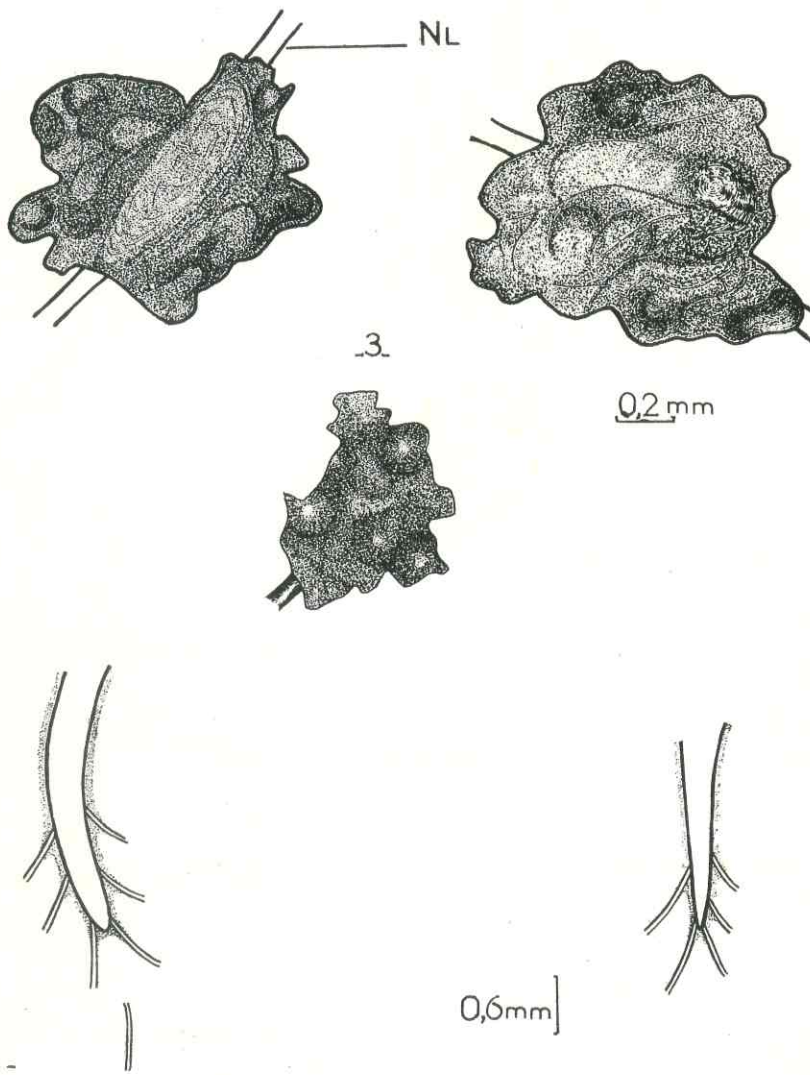


Fig. 8. — *Cyathea juliverti* n. sp. 3) Sores à contour sinueux vus à fort grossissement (x 50). Ils sont disposés à la face inférieure des pinnules sur le parcours des nervures latérales et présentent de petites dépressions correspondant aux sporanges. 4) (x 10). Sinus arrondis, rendus parfois plus aigus par la fossilisation. Les nervures latérales qui aboutissent au sinus ne s'anastomosent pas et arrivent obliquement au bord du limbe.

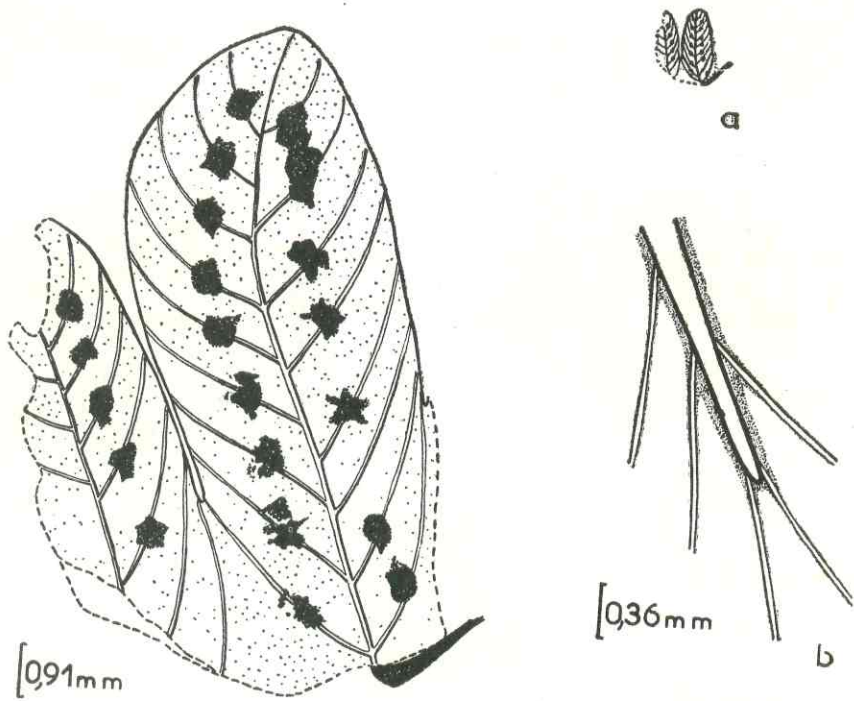


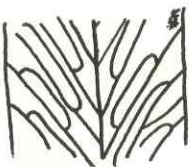

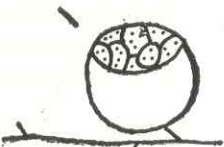



Fig. 9. — *Cyathea colombiensis* n. sp. Ia) Fragment de fronde (grandeur naturelle). b) Sinus aigu séparant deux pinnules (x 10). c) Portion de fronde vue par sa face inférieure (x 10). Les pinnules sont allongées (1, 1 cm de long sur 2 mm de large), adhérentes entre elles sur une longueur de 3 mm et contiguës au rachis par leur base. La nervure primaire fait un angle inférieur à 90° avec le rachis tertiaire qui est cylindrique, strié longitudinalement. Les sores situés sur toutes les nervures latérales sont proches de la nervure médiane.


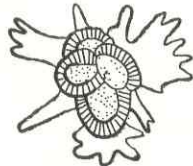
Dans les familles ci-dessous, on note une répartition systématique des sores abaxiaux:

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| — Aspleniacées  | — Dryopteridacées |
| — Blechnacées   | — Gleicheniacées  |
| — Cyatheacées   | — Polypodiacées   |
| — Dipteridacées | — Woodsiacées.    |

Presque toutes ces familles présentent des caractères qui les distinguent de nos échantillons. Nous résumons dans le tableau suivant les caractères des sores et la nervation des pinnules:

issement  
nervures  
(x 10).  
latérales  
du limbe.

Familles	Sores	Nervures
 <p data-bbox="241 413 450 440"><i>Asplenium horridum</i></p>	<p data-bbox="474 262 491 388" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Aspleniacées</p> <p data-bbox="522 282 824 369">allongés, placés le long des nervures latérales et recouverts par une indusie unilatérale.</p>	<p data-bbox="893 278 1085 340">latérales simples, bifurquées ou trifurquées.</p>
 <p data-bbox="278 645 422 672"><i>Doodia media</i></p>	<p data-bbox="474 494 491 620" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Blechnacées</p> <p data-bbox="529 513 824 600">proches de la nervure médiane, entourés par de larges nervures latérales. Indusie unilatérale.</p>	<p data-bbox="893 510 1085 596">nervures latérales réticulées, bifurquées ou trifurquées.</p>
 <p data-bbox="310 877 395 904"><i>Cyathea</i></p>	<p data-bbox="474 726 491 852" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Cyatheacées</p> <p data-bbox="529 745 824 832">placés sur un rang de chaque côté de la nervure médiane; pourvus ou non d'une indusie.</p>	<p data-bbox="893 741 1085 809">nervures latérales simples ou dichotomes.</p>
 <p data-bbox="257 1097 450 1124"><i>Dipteris conjugata</i></p>	<p data-bbox="474 958 491 1083" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Dipteridacées</p> <p data-bbox="529 996 824 1064">nombreux, disposés irrégulièrement sur la face inférieure des frondes.</p>	<p data-bbox="893 993 1085 1020">forment un réseau.</p>
 <p data-bbox="264 1387 470 1414"><i>Dryopteris filix mas</i></p>	<p data-bbox="474 1190 491 1354" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Dryopteridacées</p> <p data-bbox="529 1209 824 1315">réniformes; l'indusie est rattachée au receptacle près des sinus. (Hémisphère nord seulement)</p>	<p data-bbox="893 1205 1085 1273">nervures latérales simples ou bifurquées.</p>
 <p data-bbox="278 1619 470 1646"><i>Gleichenia linearis</i></p>	<p data-bbox="474 1460 491 1605" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Gleicheniacées</p> <p data-bbox="529 1479 824 1586">formés d'un petit nombre de sporanges alignés sur un rang de part et d'autre de la nervure médiane. Indusie absente.</p>	<p data-bbox="893 1456 1085 1620">les sores se situent à la rencontre des veinules partant de points différents de la veine médiane et se divisant aussitôt.</p>

Familles	Sores	Nervures
 <p><i>Polypodium</i></p>	<p><i>Polypodiacées</i></p> <p>généralement arrondis, nus, ayant secondairement perdus leurs indusies.</p>	<p>les nervures latérales sont très nombreuses et reliées par de petits diverticules branchus près de la marge des pinnules.</p>
 <p><i>Woodsia</i></p>	<p><i>Woodsiacées</i></p> <p>alignés sur deux rangées symétriques par rapport à la veine médiane. L'indusie est une coupe protectrice qui, à maturité se partage en plusieurs segments membraneux.</p>	<p>nervures latérales simples et bifurquées.</p>

Seules les Cyatheacées et les Woodsiacées sont proches de nos empreintes. Il est cependant difficile de séparer ces deux familles par les seuls caractères conservés au cours de la fossilisation bien que le genre *Woodsia*, comparable aux *Cyathea* tropicales, ait d'ailleurs longtemps été considéré comme arctique et montagnoux.

Néanmoins, après une étude détaillée, certaines différences vont apparaître:

Woodsiacées	<i>Diacalpa</i>	les nervures latérales ne sont jamais bifurquées et présentent un renflement à leur extrémité.	
	<i>Hypoderris</i>	vénation réticulée, nombreux sores, indusie basale.	
	<i>Peranema</i>	la nervure latérale inférieure n'aboutit pas à l'angle du sinus mais beaucoup plus haut. Les sores sont proches de la marge des pinnules.	
	<i>Woodsia</i> (arctique)	les sores sont proches de la marge.	
Cyatheacées	<i>Alsophila</i>	pinnules plus ou moins soudées entre elles; nervation ouverte composée de 10 à 20 paires de nervures latérales simples ou dichotomes dont les plus inférieures, courbes, se terminent au sinus sans s'anastomoser. Sores abaxiaux.	absence d'indusie
	<i>Cyathea</i>		indusie
	<i>Hemitelia</i>	anastomose des nervures les plus inférieures de chaque pinnule avec celle de la pinnule contiguë. Présence d'une indusie.	

De ce tableau il ressort que nos échantillons appartiennent à la famille des Cyatheacées et plus particulièrement aux genres *Cyathea* et *Alsophila*. La seule différence qui permette de distinguer ces deux genres est la présence ou l'absence de l'indusie dont la perte peut d'ailleurs être un caractère secondaire chez certaines *Cyathea*. Il est donc particulièrement difficile de séparer ces deux types de frondes, même à l'état vivant.

2°) *Comparaison avec les Cyatheacées fossiles des genres Cyathea et Alsophila proches de nos empreintes.*

— *Cyathea (Hemitelia) pinnata* H. MAC GINITE 1941 de l'Éocène de la Sierra Nevada, possède des pinnules alternes, ovales de 1,7 cm à 2,2 cm de long et de 1 cm de large. La nervation consiste en une veinule centrale forte, d'où sont issues 10 à 14 paires de nervures latérales émises avec un angle de 40°. Cette espèce diffère essentiellement de notre échantillon par la taille des pinnules.

— *Cyathoides thyrsopterioides* E. W. BERRY 1922 du Miocène inférieur de Curanilahue (Chili) est caractérisé par le type de nervation propre aux Cyatheacées mais l'absence de sores et de sporanges ne permet pas de les placer dans un genre bien défini.

— *Alsophila antartica* A. A. CHRIST 1908 du Tertiaire de l'île de Seymour présente de grandes pinnules d'environ 7 cm de longueur et très différentes de nos empreintes. Les veinules latérales bifurquées portent des sores proches de l'axe central de la pinnule.

— *Alsophilites polonica (RACIBORSKI) M. HIRMER (1895) 1927* du Jurassique de Pologne possède des spores et des sporanges identiques aux *Alsophila* mais l'absence de mensurations ne nous permet pas de comparer cette espèce avec notre échantillon.

— *Alsophila thelypteroides (BRONGT., WATELET) SAP. 1868* du Thanétien de Sézanne est caractérisé par un rachis principal cylindrique, épais et par des pinnules lancéolées, linéaires, entières, adhérentes entre elles jusqu'au tiers de leur longueur. De la nervure centrale partent 10 à 12 paires de nervures latérales non bifurquées, le plus souvent opposées, caractère qui différencie cette espèce de notre échantillon. Sur le parcours des nervures on observe des sores globuleux formés de plusieurs capsules insérées sur un réceptacle.

— *Alsophila pomelii (BRONGT., WATELET) SAP. 1868* du Thanétien de Sézanne. Cette empreinte se distingue de notre Fougère par des pinnules profondément divisées bien qu'adhérentes et par les veinules latérales opposées au nombre de 9 à 10 paires dont les inférieures aboutissent au dessus des sinus sans se recourber. Les nervures basales sont bifurquées, les sores punctiformes et saillants.

— *Alsophila notabilis SAP. 1868* du Thanétien de Sézanne offre des pennes sessiles, alternes ou sub-opposées. Les pinnules sont ovales, lancéolées, soudées entre elles sur le quart de leur longueur. Les veinules opposées au nombre de 10 à 12 paires, quelquefois sub-alternes portent des sores saillants. Au centre de la pinnule les nervures sont dichotomes, tandis qu'à la base la paire inférieure aboutit, sans s'anastomoser, au sinus. Cette espèce présente des caractères analogues à ceux de nos empreintes, mais elle s'en éloigne par les nervures latérales opposées et des



pinnules assez aiguës; d'autre part, sa description un peu sommaire et l'absence de toute mesure ne nous permettent pas de comparer ces espèces avec plus de précision.

—*Cyatheites debilis* SAP. 1868 du Thanetien de Sézanne. Il s'agit d'une empreinte fossile ayant des pennes sub-opposées, sessiles se terminant par un lobule obtus et court. A la partie inférieure, les lobes deviennent de vraies pinnules à bord sinué. Les nervures latérales inférieures vont, sans s'anastomoser, aboutir à l'angle interne des sinus; elles sont au nombre de 5 paires, opposées deux à deux. Les frondes sont stériles.

—*Cyatheites plenasiaeformis* SAP. 1868 du Thanetien de Sézanne. La nervure médiane donne naissance à plusieurs paires de nervures latérales souvent opposées, au nombre de 4 ou 5. Les plus inférieures sont longuement bifurquées et ne présentent pas d'anastomose avec la pinnule voisine. On note la présence de lobules au sommet des pennes.

Ces deux dernières espèces s'éloignent nettement des empreintes que nous avons étudiées.

Par sa nervation et sa forme générale, notre échantillon diffère des fossiles précédents et comme depuis peu les *Alsophila* constituent un sous genre de *Cyathea*, nous appellerons notre empreinte: *Cyathea juliverti*, nouvelle espèce dédiée à Mr. M. Julivert de l'Université Industrielle de Santander, Bucaramanga (Colombie).

#### DIAGNOSE

##### *Cyathea juliverti* n. sp.

- Fronde tripennée de Filicale.
- Rachis secondaire cylindrique.
- Pennes secondaires sessiles alternes à sub-opposées.
- Pinnules alternes de 1,1 à 1,4 cm de long et 5 mm de large. Elles sont lancéolées, lineaires, peu sinuées, à bord entier, au sommet obtus, adhérentes entre elles sur  $\frac{1}{4}$  de leur longueur.
- Nervures latérales alternes à sub-opposées, en nombre variable, généralement au nombre de 10 à 12 paires, parfois dichotomes; les plus inférieures sont courbes et aboutissent à l'angle interne des sinus sans s'y anastomoser.

— Sores abaxiaux, circulaires, situés à 2,5 mm de la nervure médiane et à la base de la pinnule.

- Sporangies sphériques.

##### *Cyathea colombiensis* n. sp.

Coll. Boureau n° 3795.

L'empreinte que nous décrivons ici n'a été trouvée qu'en un seul exemplaire. Elle fournit d'utiles renseignements sur la constitution de la fronde. On note une inclinaison des pennes tertiaires de 20° d'un côté et de 40° de l'autre côté du rachis secondaire.

Le rachis est cylindrique, strié longitudinalement et mesure 1,5 mm de large. Les pennes tertiaires alternes, de 0,5 mm d'épaisseur, portent

des pinnules lancéolées, à bord entier au sommet obtus. Ces pinnules sont très allongées, adhérentes entre elles sur une longueur de 3 mm; longues de 0,6 à 1,1 cm et larges de 2 mm à 3 mm, elles ont toutefois une taille inférieure à celle de l'espèce précédente. Les pinnules sont alternes, insérées avec un angle de  $80^{\circ}$  de chaque côté du rachis tertiaire, mais leur nombre réduit et leur mauvais état de conservation ne nous permettent pas de dire si elles étaient ou non différemment inclinées de part et d'autre du rachis.

Lorsqu'on examine cet échantillon, on constate que la taille des pinnules tend à diminuer vers le sommet de la penna.

La nervation des pinnules, très nette se compose d'une nervure médiane s'amincissant de la base au sommet et légèrement arquée vers l'extrémité de la pinnule, de neuf veinules latérales adaxiales et de huit nervures abaxiales. Les veines inférieures, émises de la base même de la nervure médiane sont plus recourbées que celles du sommet de la pinnule. La paire inférieure aboutit sans s'anastomoser à l'angle interne des sinus très aigus. (Figs. 9, 1b).

Les nervures sont toutes simples, de largeur sensiblement égale, légèrement décurrentes vers le bord.

Toutes les pinnules de cet échantillon sont fertiles. (Fig. 10). Les sores, en position superficielle (abaxiale) situés sur le parcours des nervures latérales, sont proches de la nervure médiane et à 0,5 mm de celle-ci. Ils se disposent en deux séries de part et d'autre de l'axe de la pinnule et sur toute sa surface contrairement à l'espèce: *Cyathea juliverti* n. sp. L'aspect des sores, (formés par la réunion de sporanges sphériques) ne diffère pas sensiblement de celui décrit chez l'espèce précédente, peut être ont-ils un contour plus lobé.

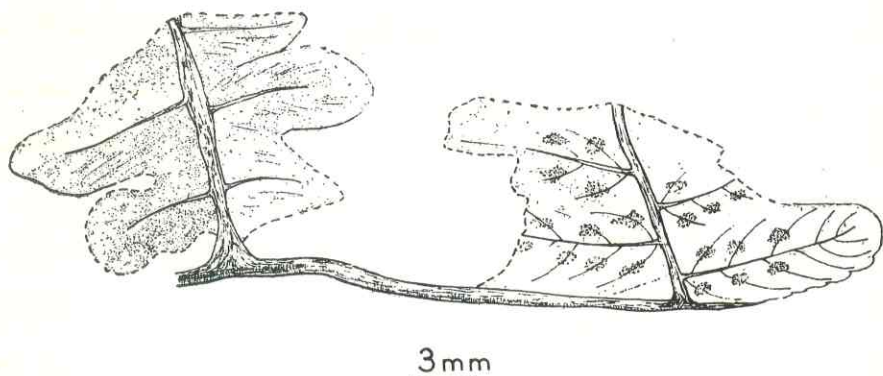


Fig. 10. — *Cyathea colombiensis* n. sp. (x 3). Les pennes tertiaires s'inclinent différemment sur le rachis secondaire cylindrique et strié longitudinalement.

Par les caractères de la nervation, la forme générale des pinnules, la disposition des sores, cet échantillon se rapproche des *Cyatheacées* et plus particulièrement du genre *Cyathea*. Le nombre de veines latérales peu important, mais constant, la position des sores situés plus près de

la nervure médiane et sur toutes les nervures latérales de la pinnule, éloignent cet échantillon des espèces fossiles du genre *Cyathea* précédemment citées et de *Cyathea juliverti* n. sp. Nous préférons lui attribuer le nom de: *Cyathea colombiensis* n. sp.

#### DIAGNOSE

##### *Cyathea colombiensis* n. sp.

- Rachis secondaire cylindrique.
- Pennes tertiaires alternes.
- Pinnules alternes, lancéolées, à sommet obtus et à bord entier, adhérentes entre elles sur un tiers de leur longueur. Sinus aigus.
- Nervures alternes ou quelquefois sub-alternes en nombre constant: 8 à 9 paires, simples. Les nervures inférieures aboutissent sans s'anastomoser, à l'angle interne des sinus.
- Sores abaxiaux plus ou moins circulaires, situés à 0,5 mm de la nervure médiane sur le parcours de toutes les nervures latérales.
- Sporangies sphériques.

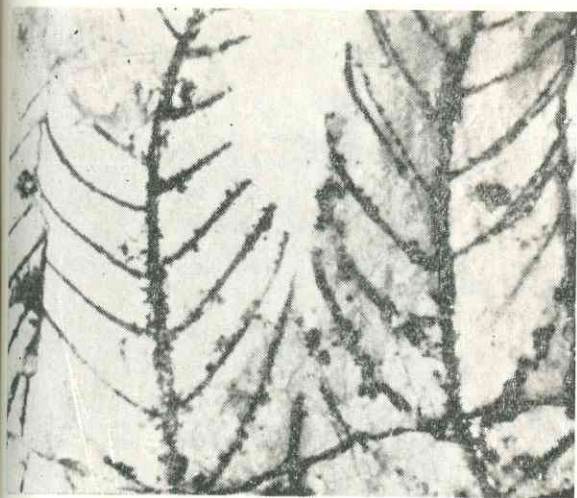
#### BIBLIOGRAPHIE

- BERRY, E. W., 1922.—The flora of the Conception Arauco Coal Measures of Chile, The Johns Hopkins University, *Studies in Geology*, N° 4, 119, t. 1, f. 1-3.
- BOWER, F. O., 1963.—The Ferns (Filicales), t. 1, 2, 3, Cambridge Botanical Handbooks.
- CHADEFAUD, M., et EMBERGER, L., 1960.—Les végétaux vasculaires t. 2, fasc. I; Masson et C<sup>o</sup>, Paris.
- DOLIANITI, M., 1948.—A palaeobotanica no Brasil, *Div. Geolo. Min., Bol.* 123, 21.
- DUSEN, P., 1908.—Ueber die tertiäre Flora der Seymour Insel, Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903. Band III, Lief. 3, Stockholm.
- FOSTER, A. S., et GIFFORD, E. M., 1959.—Comparative morphology of Vascular Plants, 258-320, San Francisco, London.
- HALLE, F., 1965.—Les stolons de la Fougère arborescente. *Cyathea manniana* Hooker, *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 261, pp. 2935-2938, groupe 11, Paris.
- HIRMER, M., 1927.—Handbuch der Paläobotanik, München und Berlin.
- HOLLICK, A., 1928.—Paleob. of Porto Rico, *New York Acad. Sciences and the Virgin Islands, Scientific Survey of Porto Rico*, v. 7, 182, pp.; pl. 51.
- HOLLICK, A., et BERRY, E. W., 1924.—Tert. flora Bahia, Brasil, The Johns Hopkins Univ., *Studies in Geol.*, N° 5, 46.
- JONGMANS, W., et DIJKSTRA, S. J., 1959.—Fossilium Catalogus, Pars 38, 11; pp. 849-861, Gravenhage.
- JONGMANS, W., et DIJKSTRA, S. J., 1959.—Fossilium Catalogus, Pars 42, 15, pp. 1347-1349, Gravenhage.
- LAMOTTE, R., 1952.—Catalogue of the Cenozoic Plants of North America through 1950, *The Geological Society of America, Memoir* 51.
- MAC GINITIE, H. D., 1941.—A middle Eocene Flora from the central Sierra Nevada, *Carnegie Institution of Washington*, pub. 534, Washington.

- MEYER-HOMJI, V. M., 1963.—Les bioclimats du sub-continent indien et leur types analogues dans le monde. Documents pour les Cartes de Productions végétales, v I, t. 4, pp. 141-199. Faculté des Sciences, Toulouse.
- OZENDA, P., 1961.—Les Ptéridophytes actuelles et fossiles, *Centre de Documentation Universitaire*, Paris.
- PORTA, J. de, 1965.—Estratigrafía del Cretácico Superior y Terciario en el extremo S del Valle Medio del Magdalena, *Boletín de Geología*, Univ. Ind. Santander, n° 19 pp. 5-50, 13 fig., Bucaramanga.
- SAPORTA (de), G., 1868.—Prodrome d'une flore fossile des Travertins anciens de Sézanne, *Soc. Geol.* 2° serie, t. 8, mem. n° 3, pp. 322-337.
- SOLE DE PORTA, N., 1960.—Observaciones palinológicas sobre el plioceno de Cartagena (Colombia), *Boletín de Geología*, Universidad Industrial de Santander, n° 4 pp. 45-50, 2 fs., Bucaramanga.
- SOLE DE PORTA, N., 1961.—Contribución al estudio palinológico del terciario de Colombia, *Boletín de Geología*, Universidad Industrial de Santander, n° 7, pp. 55-81 5 ps., Bucaramanga.
- SOLE DE PORTA, N., 1961.—Contribución a la palinología del terciario del Norte de Colombia, *Boletín Geológico*, Serv. Geol. Nac., v. 8, ns. 1-3, pp. 75-94; 5 pls. Bogotá.
- VAN der HAMMEN, Th., 1954.—El desarrollo de la flora colombiana en los períodos geológicos. (Una investigación palinológica de la formación Guaduas y equivalentes). *Boletín Geológico*, Serv. Geol. Nac., v. 2, n° 1, pp. 49-106, 5fs., 21 pls.; Bogotá.

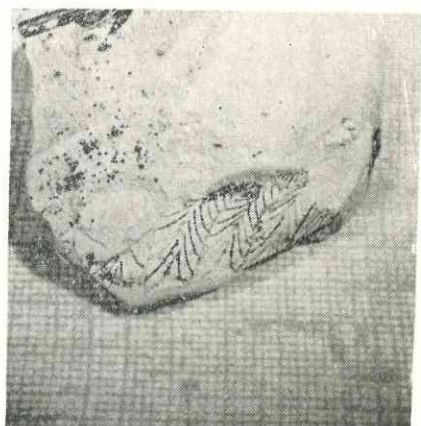
*Cyathea juliverti* n. sp. 1, 2, 3.

*Cyathea colombiensis* n. sp. 4.



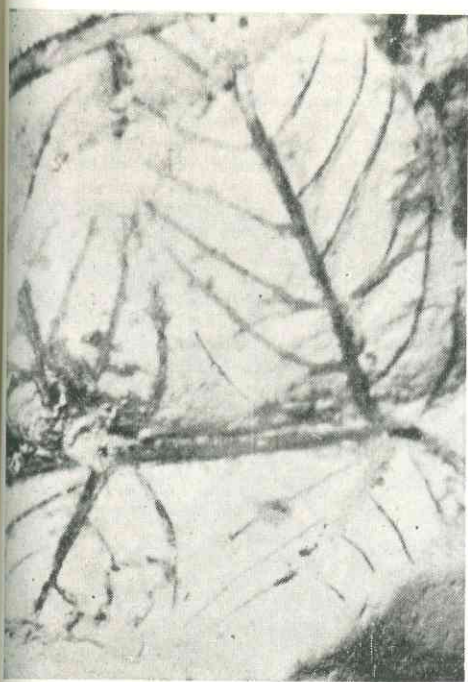
1mm

1



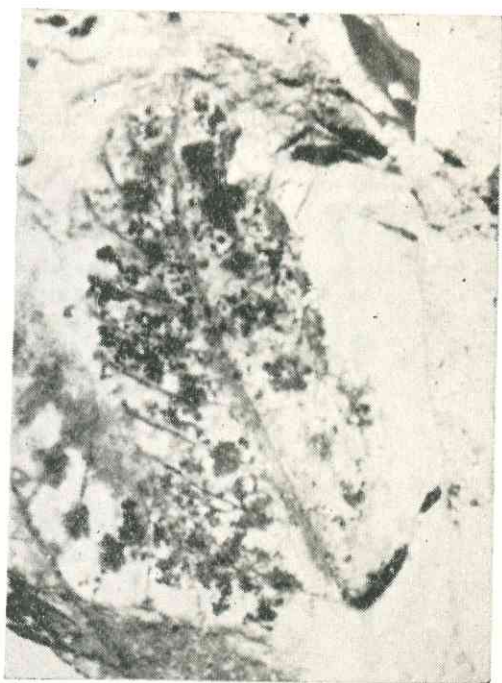
0.6mm

2



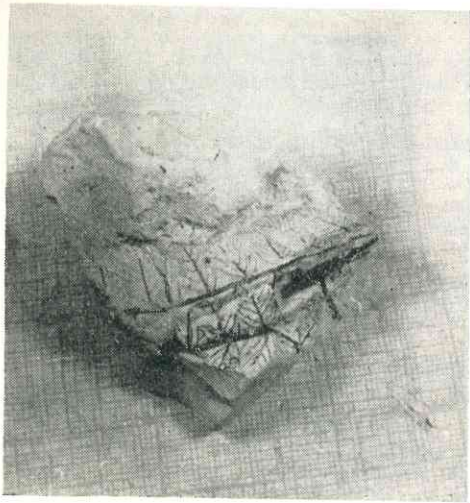
3

1mm

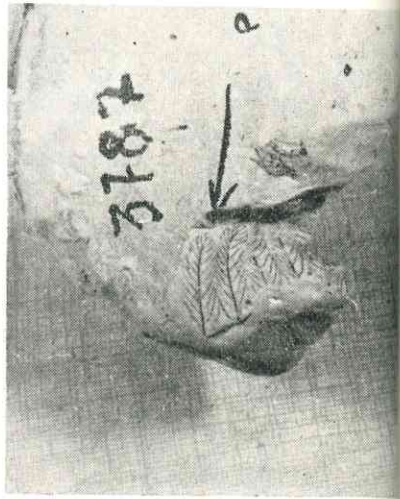


4

*Cyathea juliverti* n. sp.

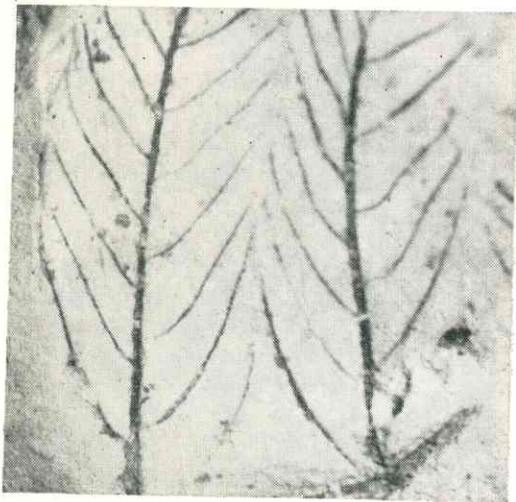


1

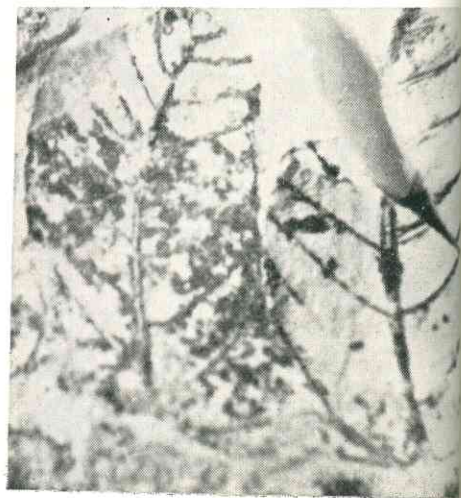


2

0.9mm



3



4

1mm