

Contribution à l'étude du genre *Hemionitis* L. :

1. Morphologie et anatomie de *H. arifolia* (Burm.) Moore (*Adiantaceae*)

P. NICOLAS

Résumé : Aucun bourgeon axillaire assurant la ramification n'est décelable chez la plantule ou l'axe adulte de *Hemionitis arifolia*. De ce fait, seules les traces foliaires provoquent une brèche dans la vascularisation du rhizome.

La multiplication végétative est importante, assurée par 1-3 bulbilles initiées à la base du limbe d'une fronde adulte stérile ou fertile.

Les bulbilles ont une origine épidermique ; leur vascularisation se raccorde à celle du limbe. L'évolution de la stèle caulinaire de ces bourgeons épiphyllés est identique à celle de la plantule issue de spore.

Les bulbilles acquièrent certains caractères morpho-anatomiques plus précocement que la plantule.

Summary : No axillary bud causing branching is detectable on sporeling or adult axis of *Hemionitis arifolia*. Thus, only leaf traces cause a gap in the vascular cylinder. Vegetative reproduction is wide-spread, 1-3 bulbils occurring at the base of the adult frond lamina whether fertile or sterile.

Bulbils are of epidermal origin and their vascularization joins that of the lamina. The development of the stele of these epiphyllous bulbils is identical to that of the young sporophyte.

The bulbils however acquire certain morphological and anatomical characters earlier than the sporeling.

Pierre Nicolas, Laboratoire de Cytologie végétale, Cytotaxinomie et Ptéridologie, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Place E. Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.

Le genre *Hemionitis* L. renferme 8 espèces. *H. arifolia* (Burm.) Moore¹ (Filicinée Lep-
tosporangiée) est une *Adiantaceae*, d'après CRABBE, JERMY & MICKEL (1975) ; mais pour
PICHI SERMOLLI (1977), il s'agit d'une *Hemionitidaceae*. Cette espèce se rencontre en Asie
tropicale.

Pour obtenir une description détaillée de cette Fougère, il suffit de se référer aux tra-
vaux de HOOKER (1848-1970), HOOKER & BAKER (1874), HOLLTUM (1954-1966), NAYAR
(1956, 1962). Nous nous sommes intéressé plus particulièrement aux bulbilles foliaires
qui se développent chez cette espèce et sommes donc amené à considérer, à la fois, de jeunes
sporophytes et des axes beaucoup plus âgés.

1. *Hemionitis arifolia* (Burm.) Moore, 1859 = *Hemionitis cordata* Hk. & Grev., 1828 ; *Hemionitis
cordifolia* Roxb., 1828 ; *Hemionitis sagittata* Fée, 1850-1852 ; *Gymnogramma arifolia* Kuhn., 1869 (in
CHRISTENSEN, 1906).

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les rhizomes, bulbilles ou spores que nous avons utilisés proviennent de différents jardins botaniques¹.

Les méthodes d'études sont celles que nous avons déjà employées (NICOLAS, 1976, 1979), auxquelles s'ajoutent ici la réaction : Acide Périodique-Schiff (P.A.S), suivie d'une coloration au fast-green (HOTCHKISS & Mac MANUS, 1948). On met ainsi en évidence l'amidon contenu dans les cellules.

ABBREVIATIONS UTILISÉES POUR LES PLANCHES

| | | | |
|-----|------------------------------------|-------|----------------------------------|
| aa | : apicale d'axe | m | : méristèle caulinaire |
| afr | : apicale de fronde | nm | : nervure foliaire médiane |
| bul | : bulbille | ns | : nervure foliaire secondaire |
| CL | : coupe longitudinale | p | : péricycle |
| CT | : coupe transversale | ph | : phloème |
| e | : endoderme | rc | : racine |
| fr | : fronde | v bul | : vascularisation de la bulbille |
| GA | : grains d'amidon de grande taille | v lim | : vascularisation du limbe |
| ga | : grains d'amidon de petite taille | xy | : xylème |
| jfr | : jeune fronde | zci | : zone corticale interne |
| lim | : limbe | | |

Coloration :

C.V.M. : Carmino-vert de MIRANDE
H.L. : Glychémalum d'après LILLIE

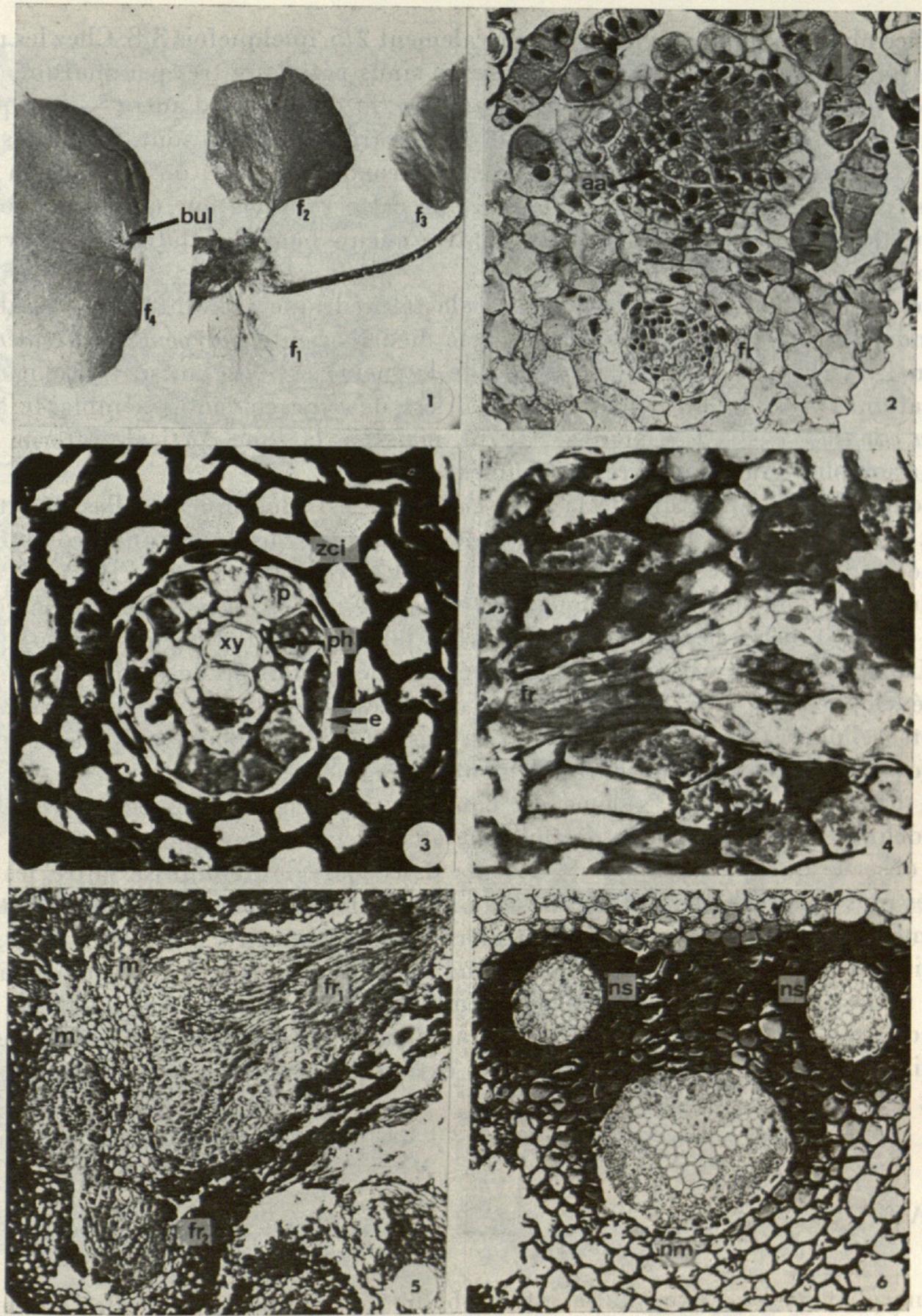
P.A.S.-F.G. : Réaction PAS (periodic acid Schiff)
et coloration au fast-green
S.F.G. : Safranine, fast-green

LA PLANTULE

La plantule n'a, jusqu'ici, fait l'objet d'aucune étude. Le rhizome est dressé ; il deviendra légèrement rampant par la suite. L'axe caulinaire, où persistent les bases pétiolaires, est de couleur brun foncé ; il est recouvert d'écaillés et de poils que l'on observe également sur les pétioles. Ces poils sont présents au niveau du limbe mais ils sont nettement moins nombreux sur la face supérieure.

En général, seules les premières racines sont émises à la base des pétioles qu'elles paraissent prolonger vers le bas. Très vite, leur nombre devient supérieur à celui des frondes, par apparition de racines internodales situées en n'importe quel point du rhizome.

1. Jardins botaniques de Montréal (Canada) ; de Munich (République Fédérale Allemande) ; de l'Université de Cambridge (Grande-Bretagne) ; de Johannes Gutenberg, Main-Rhein (République Fédérale Allemande) ; de Bâle (Suisse) ; de Zurich (Suisse). Nous remercions vivement les Directeurs de ces établissements.



Pl. 1. — *Hemionitis arifolia* (Burm.) Moore : 1, jeune plantule issue de spore ; émission de la première bulbe dès la quatrième fronde (f_4) $\times 1,9$; 2, apex de plantule en CT ; apicale d'axe en CT (aa) ; vascularisation de fronde en CT (fr) $\times 560$ (S.F.G.) ; 3, racine en CT $\times 1050$ (H.L.) ; 4, axe de plantule en CT ; émission de la première fronde (fr) dès le stade de la protostèle $\times 660$ (S.F.G.) ; 5, axe de plantule en CT ; dictyostèle ; émission d'une fronde (fr_1) en CL, stèle foliaire (fr_2) en CT $\times 110$ (H.L.) ; 6, région supérieure du pétiole en CT ; les deux premières nervures secondaires (ns) sont visibles de part et d'autre de la nervure médiane (nm) $\times 225$ (S.F.G.).

L'indice phyllotaxique est variable, généralement $2/5$, quelquefois $3/8$. Chez les premières frondes, le limbe est aussi long que large, avec un sinus pétiolaire très peu marqué (Pl. 1, 1).

La nervure médiane du limbe émet dès sa base, et de part et d'autre — presque simultanément — une nervure secondaire (Pl. 1, 6). Ces trois nervures sont, de toutes, les plus marquées. C'est à partir de la quatrième-sixième fronde (Pl. 1, 1) qu'apparaît la première bulbille, située au niveau du sinus foliaire et de cette ramification nervaire. Nous précisons plus loin sa position exacte. Par contre, aucun bourgeon latéral n'est visible sur le rhizome du jeune sporophyte.

L'axe s'accroît grâce à une cellule apicale tétraédrique (Pl. 1, 2). La cellule apicale de la fronde, trifaciale cunéiforme, a son arête dièdre orientée *perpendiculairement* à l'axe longitudinal du rhizome. La cellule apicale de la racine est, elle aussi, tétraédrique.

L'anatomie de la stèle racinaire (Pl. 1, 3) est de type classique, semblable à celle de *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976), mais ici, la zone corticale interne est constituée par un plus grand nombre de cellules.

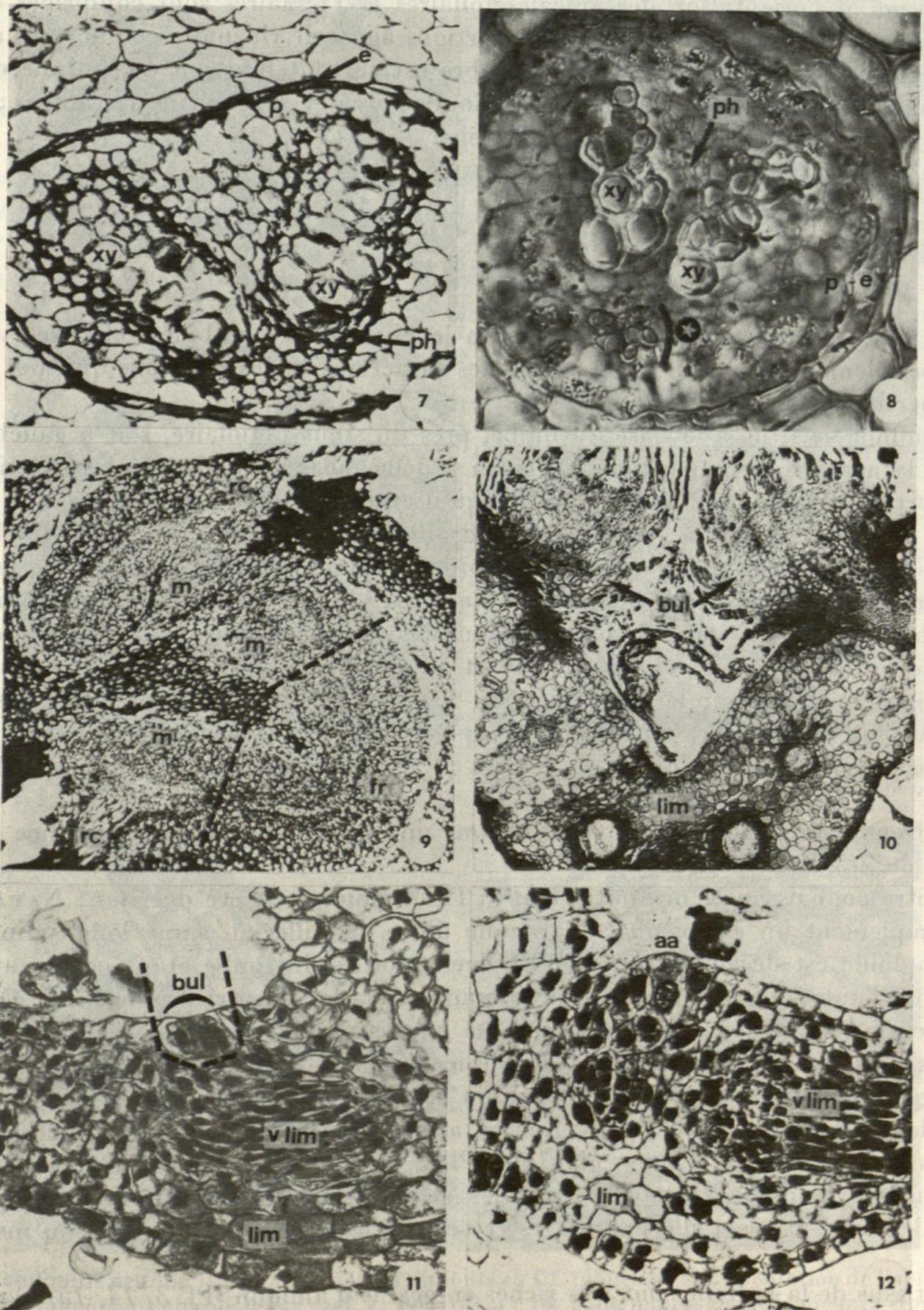
L'évolution de la structure de la stèle caulinaire est identique à celles décrites précédemment (NICOLAS, 1976, 1979). A la base de l'axe, nous observons une protostèle (Pl. 1, 4). Dès ce stade, sont émises la première racine et la première fronde (Pl. 1, 4). Alors, la stèle évolue très rapidement en siphonostèle, en solénostèle et dictyostèle composée de deux (Pl. 1, 5) ou trois méristèles comme c'est parfois le cas immédiatement après une émission foliaire. La trace foliaire est émise dans la région médio-dorsale de la méristèle caulinaire la plus développée (Pl. 1, 5, fr₁). Le xylème de cette méristèle est alors fragmenté en plusieurs îlots cellulaires ; certains formeront la base de la vascularisation de la fronde. Le phloème qui est encore continu va rapidement se fragmenter.

A la base du pétiole, le xylème est constitué de deux masses cellulaires distinctes, chacune délimitée par un anneau de phloème et de parenchyme phloémien (Pl. 2, 7) ; de plus, on observe quelques cellules de xylème dans la région comprise entre les pôles de xylème les plus rapprochés (Pl. 2, 8). C'est au niveau de ces 2 pôles que fusionnent les différents éléments conducteurs qui décrivent alors un « X » ou un « V » (Pl. 1, 6 ; 2, 8).

Précisons qu'à chaque fronde correspond une brèche dans la vascularisation caulinaire. Le rythme d'émission des racines ne semble soumis à aucune règle. Tout ce que nous pouvons dire est que la trace racinaire se situe dans la région dorsale d'une méristèle, soit en son milieu (Pl. 2, 9), soit à chacune de ses extrémités si deux racines sont émises simultanément par la même méristèle.

L'AXE ADULTE

La morphologie de l'axe adulte est semblable à celle de la plantule. La densité des feuilles sur le rhizome est très variable de même que celle des racines ; c'est ainsi que l'on peut en compter jusqu'à sept entre deux frondes successives. Là non plus, aucun bourgeon axillaire ou extra-axillaire n'a été décelé sur l'axe caulinaire, ce qui confirmerait les observations de NAYAR (1956, 1962) pour qui ce type de ramification est *rare* chez *Hemionitis arifolia*. Par contre, les bulbilles foliaires se *rencontrent aussi bien* sur les frondes stériles semi-dressées et à pétiole court que sur les frondes fertiles dressées et à pétiole long.



Pl. 2. — *Hemionitis arifolia* (Burm.) Moore : 7, pétiole en CT $\times 560$ (P.A.S.-F.G.) ; 8, pétiole en CT ; début de fusion des éléments conducteurs (phloème), présence d'un îlot de cellules de xylème (étoile) $\times 940$ (C.V.M.) ; 9, rhizome adulte en CT ; présence de 3 méristèmes caulinaires (m) ; émission de deux racines en CL (rc), fronde en CT (fr) $\times 80$ (P.A.S.-F.G.) ; 10, deux bulbilles foliaires (bul) en CL $\times 90$ (S.F.G.) ; 11, initiation d'une jeune bulbille (bul) CL ; limbe (lim) en CL $\times 600$ (H.L.) ; 12, jeune bulbille ; apicale d'axe (aa) en CL ; limbe (lim) en CL $\times 650$ (H.L.).

La forme et l'orientation des apicales foliaires et racinaires sont conformes à ce que nous avons rapporté pour la plantule. Des portions âgées de rhizomes comportent au moins trois méristèles (Pl. 2, 9) ; en fait, leur nombre est surtout fonction du rythme des émissions foliaires. Une de ces méristèles est toujours plus développée que les autres ; sa position est variable, la phyllotaxie étant spiralee.

LA BULBILLE

C'est cette formation qui nous retiendra le plus car les bulbilles, chez les végétaux, et plus spécialement chez les Fougères, ont des caractères et des positions qui sont en général très particuliers.

La bulbille se situe à la base du limbe, près du sinus pétiolaire, soit à gauche, soit à droite de la nervure médiane. Lorsqu'il y en a deux, elles sont disposées symétriquement par rapport au rachis (Pl. 2, 10). Enfin, lorsqu'il en existe trois, l'une d'elles s'insère entre les deux précédentes, soit à gauche soit à droite de la nervure principale. Ce bourgeon épiphyllé ne se détache que rarement de l'organe émetteur. C'est le poids de la bulbille ou la nécrose de la fronde qui permet le contact avec le substrat. Nous avons indiqué que, chez la plantule issue de spore, la première bulbille n'apparaît que sur la quatrième-sixième fronde. Cette bulbille se développe *in situ* et sa première fronde, ainsi que les suivantes, peuvent être bulbilifères : la multiplication végétative est ici très précoce. Les frondes fertiles portent des bulbilles au même titre que les frondes stériles. Nos observations sont ainsi en contradiction avec celles de NAYAR (1956) qui n'en observe que sur les frondes stériles.

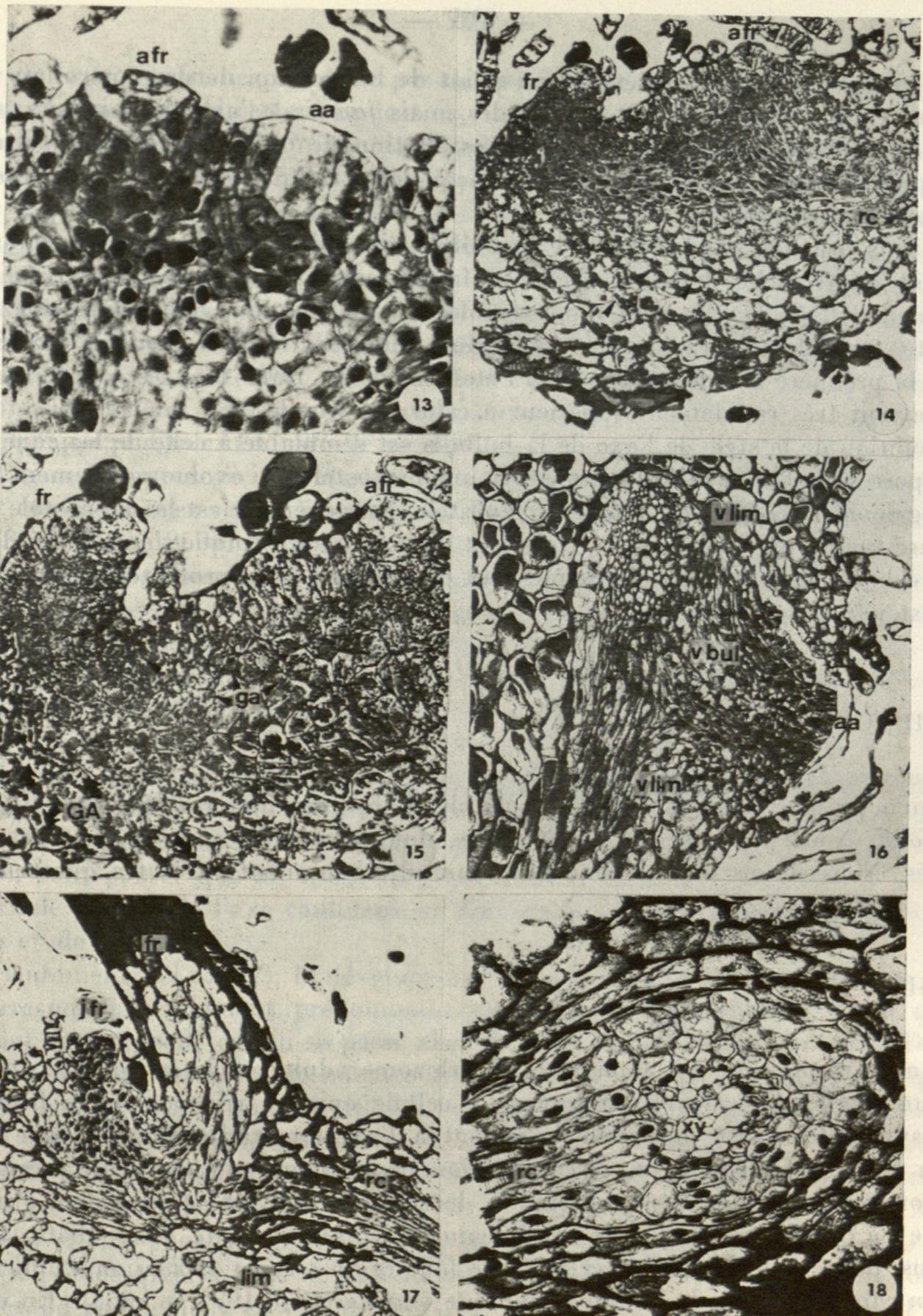
Les frondes d'une bulbille développée ont une insertion spiralee et l'indice est généralement de 2/5.

A notre connaissance, ni l'initiation, ni l'anatomie n'ont été décrites ; NAYAR (1956) donne simplement un cliché photographique d'une bulbille en coupe longitudinale.

La bulbille est décelable très tôt, les deux moitiés du limbe étant encore appliquées l'une contre l'autre. La bulbille se situe toujours sur la face supérieure du limbe. Au niveau de l'épiderme, on distingue des cellules plus hautes et plus étroites (Pl. 2, 11) et parmi celles-ci s'individualise très tôt une cellule apicale d'axe, tétraédrique (Pl. 2, 12). Cette dernière engendre une masse méristématique où se différencieront ensuite les cellules apicales des frondes et des racines (Pl. 3, 14). L'orientation de l'apicale foliaire est identique à celle des apicales foliaires de la jeune plantule (Pl. 3, 13), c'est-à-dire perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'organe émetteur. Tous les éléments fondamentaux de la bulbille sont donc initiés très tôt mais elle pourra rester ensuite à l'état quiescent plus ou moins longtemps.

Les tissus de la bulbille sont très riches en grains d'amidon (Pl. 3, 14, 15) alors qu'une telle accumulation ne s'observe pas dans les cellules foliaires de son voisinage (Pl. 3, 16, 17). Au niveau du méristème apical, les grains d'amidon sont petits et nombreux, tandis que leur densité est plus faible et leur taille bien supérieure dans les autres parties de la bulbille (Pl. 3, 15).

La vascularisation de la bulbille est en continuité avec celle de la fronde-mère (Pl. 3,



Pl. 3. — *Hemionitis arifolia* (Burm.) Moore : 13, bulbille en CL ; zone apicale, orientation de l'apicale foliaire (afr) par rapport à l'apicale d'axe (aa) $\times 740$ (H.L.) ; 14, jeune bulbille en CL ; jeunes frondes en CL (fr) et jeune racine en CT (rc) ; présence de nombreux grains d'amidons (flèches) $\times 310$ (P.A.S.-F.G.) ; 15, bulbille en CL ; grains d'amidon de tailles différentes (flèches) ; grains d'amidon de petite taille (ga) ou de grande taille (GA) $\times 560$ (P.A.S.-F.G.) ; 16, bulbille en CL ; jonction de la vascularisation de la bulbille (v bul) avec celle du limbe (v lim) $\times 270$ (H.L.) ; 17, très jeune bulbille en CL ; première racine (rc) dans le prolongement de la première fronde (fr) ; jeune fronde en CL (j fr) $\times 260$ (H.L.) ; 18, fin d'émission de la première trace racinaire (rc) par la vascularisation de la bulbille en CT (siphonostèle) $\times 560$ (H.L.).

16) : son cordon vasculaire se détache au point de bifurcation de deux nervures foliaires, qui sont de rang variable suivant les frondes, mais *jamais* à l'aisselle des deux premières nervures du limbe évoquées plus haut. L'installation de cette connection vasculaire est facilitée, pensons nous, par le faible nombre de couches cellulaires existant entre l'épiderme et la nervure concernée.

Aux tous premiers stades, lorsque la bulbille n'est encore qu'un simple « mamelon » comportant 2-4 ébauches foliaires, à chaque fronde correspond une racine située dans son prolongement (Pl. 3, 17). Ceci est donc semblable à ce que nous avons noté chez le jeune sporophyte ; toutefois, chez certains individus, plusieurs racines peuvent se développer alors que la première fronde est encore à l'état de crosse. Dans tous les cas, le nombre des racines devient très rapidement supérieur à celui des frondes.

L'évolution de la stèle de l'axe de la bulbille est semblable à celle de la jeune plantule issue de spore. A la base de l'axe, on observe une protostèle qui évolue rapidement en siphonostèle, également très fugace, puis en solénostèle. En général, c'est la solénostèle qui émet la première racine puis la première fronde et la dictyostèle typique s'établit au-delà. Chez quelques échantillons, la première racine peut être émise par la protostèle mais la première feuille l'est par la solénostèle.

LA RAMIFICATION

Jusqu'à présent, il nous a été impossible d'observer une ramification chez *Hemionitis arifolia*. Nous pensons que les rhizomes dont nous disposons ne sont pas suffisamment âgés. Nous serons donc amené à revenir ultérieurement sur cette question.

DISCUSSION

Les axes caulinaires de la plantule, du rhizome adulte et de la bulbille s'accroissent grâce à une cellule apicale tétraédrique. La cellule apicale trifaciale de la fronde a son plan de symétrie orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal de l'organe émetteur.

A la base de la fronde, la vascularisation ne comporte qu'une seule méristèle dans laquelle on observe deux masses distinctes de xylème et de phloème. Donc, à ce niveau, le xylème ne décrit pas un arc de cercle complet comme le note RAO (1946). De même, selon nous, on ne peut rapporter cette trace foliaire au « type *Asplenium* », qui comprend *Adiantum capillus-veneris* L., comme l'indique OGURA (1938-1972, p. 354). En effet, chez cette dernière espèce, nous avons montré que la stèle foliaire comportait d'emblée 2 méristèles distinctes (NICOLAS, 1976). Nos observations concernant *Hemionitis arifolia* rejoignent celles de NAYAR (1956, 1962) pour qui la trace foliaire est simple. Les éléments du xylème fusionnent ensuite très rapidement et décrivent un « V » plutôt qu'un « X ». Cette trace foliaire provoque une brèche dans la vascularisation caulinaire. Par contre, nous ne pouvons encore rien dire en ce qui concerne la trace raméale. Nous nous bornerons à rappeler que, selon NAYAR (1962), la ramification est rare chez *Hemionitis arifolia*, qu'elle est indé-

pendante de la fronde et ne provoque pas de brèche raméale. Il n'indique pas quel est le type de vascularisation de cette ramification.

L'évolution de la stèle caulinaire de la plantule est classique et semblable à celle que nous avons déjà observée chez *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976) et *Adiantum hispidum* Sw. (NICOLAS, 1979). La stèle de l'axe adulte est une dictyostèle composée de plusieurs méristèles dont le nombre est fonction du rythme des émissions foliaires.

Le limbe de *Hemionitis arifolia* peut porter de une à trois bulbilles ; nous sommes en contradiction avec MARCHAL (1962, 1965a, 1968) qui n'en signale qu'une, soit à droite soit à gauche du rachis. Les bulbilles sont absentes sur les premières feuilles de la plantule, comme l'a observé NAYAR (1956, 1962), mais cet auteur indique aussi que les frondes fertiles en sont dépourvues alors que nous avons noté le contraire. Tous ces bourgeons peuvent se développer en plantule. La bulbille se situe sur la face supérieure du limbe, à la bifurcation de deux nervures. Sa vascularisation est en continuité avec celle de la fronde-mère, ce qui est conforme avec ce que nous savons des autres bulbilles foliaires (MARCHAL, 1962, 1965, 1968 ; PENON, 1959a). Rappelons que cette connection n'existe pas chez les bulbilles de *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976) dont l'origine, il est vrai, est caulinaire. La bulbille est décelable très tôt alors que la fronde-mère est encore en crosse. De ce fait, une différenciation préalable des cellules du limbe n'est pas nécessaire comme elle le serait s'il s'agissait de cellules adultes. Les frondes des bulbilles peuvent être considérées comme des frondes adultes miniaturisées puisque même la première d'entre-elles est porteuse de bulbilles, ce qui est très différent de ce que l'on observe chez la plantule issue de spore. Elles sont, à cet égard, comparables à celles de *Adiantum capillus-veneris* L. où les premières frondes de bulbilles sont sporogènes (NICOLAS, 1976). Au total, les frondes de la bulbille sont plus précoces que les frondes du jeune sporophyte dans l'acquisition de ces potentialités. On peut penser que les tissus foliaires adultes qui la portent sont en cause.

La cellule apicale de l'axe caulinaire se différencie très tôt, avant les cellules apicales de fronde et de racine.

Ultérieurement (Pl. 3, 17), le développement de la première fronde et de la première racine correspondante devient prédominant par rapport au méristème axial qui reste réduit. Tout ceci rappelle ce qui se passe chez la jeune plantule issue de spore. De même, on sait que chez ces dernières, le nombre des racines est, au moins au début, équivalent à celui des frondes (cf. VLADESCO, 1934) ; ceci est également le cas chez *Hemionitis arifolia*. Mais chez la bulbille, les racines sont, très tôt, plus nombreuses que les frondes. Il est vrai, qu'à plus ou moins brève échéance cette bulbille devra assurer son enracinement.

Des observations de PENON (1959a, 1959b), reprises et généralisées par MARCHAL (1962, 1965b, 1968) pour un grand nombre de Fougères, y compris *Hemionitis arifolia*, s'est imposée l'idée qu'à la base de l'axe d'une bulbille foliaire la stèle est une solénostèle « qui se résoud rapidement en une dictyostèle » et ce, quel que soit la forme et le degré de tubérisation du bourgeon épiphyllé. Il y a « uniformité de structure » chez toutes ces espèces. Le stade de la protostèle est ignoré de ces auteurs. Nous ne pouvons partager cette façon de voir pour *Hemionitis arifolia*, comme d'ailleurs pour *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976), si on veut bien négliger le stade de la protostèle en raison de son caractère fugace. Mais sa présence, même passagère, a pour nous une signification importante. Pour ces deux auteurs, « l'existence d'une solénostèle constitue une particularité anatomique qui semble étroitement liée à l'apparition des premières racines du bourgeon

adventif » (cf. PENON, 1959a). C'est aussi le cas chez *Hemionitis arifolia* où l'émission de la première racine a lieu en général à la base de la solénostèle, comme chez *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976). Mais chez *Hemionitis arifolia* nous avons signalé quelques cas où la première racine est émise au niveau de la protostèle.

Le plus souvent, chez le bourgeon épiphyllé de *Hemionitis arifolia*, le stade de la dictyostèle n'est pas encore atteint bien que plusieurs frondes aient été émises. Mais chez quelques bulbilles, la dictyostèle s'observe précocement, alors qu'une seule fronde a été initiée. Ce cas particulier correspond à ce que PENON (1959a, 1959b) et MARCHAL (1962, 1965b) considèrent comme cas général, lié à la brièveté de la solénostèle.

Dans les cellules du limbe, au voisinage de la bulbille, on n'observe pas cette forte accumulation de grains d'amidon qui est remarquable chez *Adiantum capillus-veneris* L. (NICOLAS, 1976). Par contre, dans l'un et l'autre cas, l'accumulation d'amidon est très importante dans les tissus de la bulbille qui offre ainsi un métabolisme glucidique particulier.

BIBLIOGRAPHIE

- AUQUIERE, J. P., 1971. — Histogenèse et trachéogenèse des régénérations de la bulbille de *Cystopteris bulbifera*. *Phytomorphology*, India 21 (1) : 77-85.
- BEYERLE, R., 1932. — Untersuchungen über die Regeneration von Farnprimärblättern. *Planta* 16 : 622-665.
- BONNET, A. L. M. & NICOLAS, P., 1976. — Les différents modes de ramification du rhizome de l'*Adiantum capillus-veneris* L. (Adiantaceæ, Filicinée Leptosporangiée). *C. R. Acad. Sci.*, Paris 283 : 623-625.
- BROSSARD, D., 1970. — Évolution de la synthèse d'amidon durant l'organisation des nodules, puis des méristèmes primaires obtenus, in vitro, à partir d'explants de moelle de Tabac. Comparaison avec le point végétatif de la plante entière. *C. R. Acad. Ssi.*, Paris 271 : 56-59.
- BROSSARD, D., 1971. — Étude cytochimique et autoradiographique de la formation des bulbilles foliaires chez le *Bryophyllum daigremontianum* Berger. *C. R. Acad. Sci.*, Paris 273 : 630-633.
- CHOUARD, P., 1930. — Régénération de bulbilles sur les feuilles vertes des Liliacées. *C. R. Acad. Sci.*, Paris 191 : 1146-1148.
- CHOUARD, P., 1933. — L'intervention de l'épiderme dans la formation de bulbilles sur les feuilles vertes des Liliacées. *C. R. Acad. Sci.*, Paris 197 : 1685-1688.
- CHRISTENSEN, C., 1906. — *Index Filicum*. Hagerup H. ed., Hafniae, 804 p.
- COPELAND, E. B., 1947. — *Genera Filicum*. The Ronald Press Company ed., New-York, 262 p., 10 pl.
- CRABBE, J. A., JERMY, A. C. & MICKEL, J. T., 1975. — A new genetic sequence for the pteridophyte herbarium. *Fern Gazette* 11 (2-3) : 141-162.
- GOEBEL, K., 1902. — Regeneration in Pflanzenreich. *Biol. Centr.* 22 : 385-397 ; 417-438 ; 481-505.
- HOLTUM, R. E., 1954-1966. — *Flora of Malaya ; Ferns of Malaya*, 2 (2^e édition). Government Printing Office ed., Singapore, 653 p.
- HOOKE, W. J., 1848-1970. — *Species Filicum*. Cramer J. ed. (reprint 1970), Lehre 5, 250 p., 70 pl.

- HOOKE, W. J. & BAKER, J. G., 1874. — *Synopsis Filicum*. Robert Hardwicke ed., London, 573 p., 9 pl.
- HOSHIZAKI, B. J., 1976. — *Fern Growers Manual*. Knopf A. A. ed., New-York, 280 p.
- HOTCHKISS, R. D. & MANUS Mac, 1948. — *Periodic Acid Schiff's (P.A.S.) Reaction*. In *Botanical Histochemistry*, JENSEN, W. A., 1960. Freeman and Company ed., San Francisco, London, 408 p., 198-199.
- JENSEN, W. A., 1960. — *Botanical Histochemistry*. Freeman and Company ed., San Francisco, London, 408 p.
- JERMY, A. C., CRABBE, J. A. & THOMAS, B. A., 1973. — *The phylogeny and classification of the ferns*. Academic Press ed., London, 284 p., 32 pl.
- JOHANSEN, D. A., 1940. — *Plant microtechnique*. McGraw-Hill ed., New-York, London, 523 p.
- KUPPER, G. W., 1906. — Über Knospbildung and Farnblättern. *Flora* 96 : 337-408.
- MAHABALE, T. S., 1960. — Buds in some Indian ferns. *Proc. Summer School Bot.*, Darjeeling : 136-139.
- MARCHAL, M., 1962. — *Contribution à l'étude du bourgeonnement épiphyllé chez les Fougères tropicales*. Doctorat de 3^e Cycle de Botanique Tropicale, Université de Paris, 99 p. dactylographiées.
- MARCHAL, M., 1965a. — Le bourgeonnement épiphyllé spontané des Fougères tropicales. *Adansonia*, ser. 2, 5 : 239-270.
- MARCHAL, M., 1965b. — Ontogénie des bourgeons épiphyllés d'*Asplenium bulbiferum*. *Bull. Soc. bot. Fr.* 112 : 398-411.
- MARCHAL, M., 1968. — Quelques remarques sur l'ontogénie des plantules épiphyllés des Fougères. *Bull. Soc. bot. Fr.*, Mém. : 223-235.
- MARCHAL, M., 1969. — Localisation et dimensions des bourgeons épiphyllés des Ptéridophytes et des Phanérogames. *Bull. Soc. bot. Fr.*, Mém. : 133-145.
- NAYAR, B. K., 1956. — Studies in Pteridaceæ. II. *Hemionitis* Linn. *J. Indian bot. Soc.* 35 : 333-343.
- NAYAR, B. K., 1962. — Ferns of India. V. *Hemionitis*. *Bull. Nat. Bot. Gard.*, India 67 : 1-13.
- NICOLAS, P., 1976. — Contribution à l'étude morphologique et histologique de *Adiantum capillus-veneris* L. (Adiantaceæ), Filicinée Leptosporangiée. *Naturalia Monspeliensia*, ser. Bot., 26 : 129-180, 9 pl.
- NICOLAS, P., 1979. — A propos de la ramification de *Adiantum hispidulum* Sw. (Adiantaceæ, Filicinée Leptosporangiée). *Naturalia Monspeliensia*, ser. Bot., 31 : 1-13, 2 pl.
- OGURA, Y., 1938-1972. — *Comparative anatomy of vegetative organs of the Pteridophytes*. Gebrüder Borntraeger ed., Berlin, Stuttgart, 502 p.
- PENON, G., 1959a. — La structure solénostélique des bourgeons adventifs d'*Asplenium dimorphum* var. *bulbiferum* Forst. et sa signification morphogénétique. *C. R. Acad. Sci.*, Paris 249 : 153-155.
- PENON, G., 1959b. — Les phénomènes de tubérisation dans les bourgeons adventifs des Filicinées : le cas d'*Aspidium coadunatum* var. *gemmaferum* Mett. *C. R. Acad. Sci.*, Paris 249 : 742-744.
- PICHI SERMOLLI, R. E. G., 1977. — Tentamen Pteridophytorum genera in taxonomicum ordinem redigendi. *Webbia* 31 (2) : 313-512.
- PRÉVOT, P., 1938. — Relation entre l'épiderme et les autres tissus de la feuille dans la néoformation des bourgeons chez *Begonia rex* Putz. *Bull. Soc. Roy. Sci.*, Liège 7 : 288-294.
- PRÉVOT, P., 1948. — Contribution à l'histologie des phénomènes de néoformation chez *Begonia rex* Putz. *Revue Scientifique*, Paris 86 : 275-285.
- RAO, A. R., 1946. — Notes on the anatomy of *Hemionitis arifolia* (Bur.) Bedd. *Curr. Sci.*, India 5 : 141-142.

- RAO, A. R., 1949. — The prothallus of *Hemionitis arifolia* Sm. *Curr. Sci.*, India 18 : 349-350.
- RAO, A. R. & PATANKAR, T. V., 1976. — Stomatal features of *Hemionitis arifolia* (Burm.) Moore. *Proc. Indian Acad. Sci.*, India 83 : 143-146.
- VEIGH, Mac I., 1937. — Vegetative reproduction of the fern sporophyte. *Botanical Review* 3 : 457-497.
- VERDOORN, F., 1938. — *Manual of Pteridology*. Martinus Nijhoff ed., La Hague, 660 p.
- VLADESCO, A., 1934. — *Recherches morphologiques et expérimentales sur l'embryogénie et l'organogénie des Fougères Leptosporangiées*. Thèse Sci., Paris, 142 p.

Achévé d'imprimer le 24 juin 1983.

Les 3^e et 4^e trimestres de l'année 1982 ont été diffusés le 21 janvier 1983.



BHL

Biodiversity Heritage Library

Nicolas, P. 1983. "Contribution à l'étude du genre *Hemionitis* L. : 1. Morphologie et anatomie de *H. arifolia* (Burm.) Moore (Adiantaceæ)." *Bulletin du Musée*

um National d'Histoire Naturelle Section B, Adansonia, botanique, phytochimie 5(1), 109–120.

View This Item Online: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/49423>

Permalink: <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/276272>

Holding Institution

Missouri Botanical Garden, Peter H. Raven Library

Sponsored by

Missouri Botanical Garden

Copyright & Reuse

Copyright Status: In copyright. Digitized with the permission of the rights holder.

Rights Holder: Muséum national d'Histoire naturelle

License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Rights: <https://biodiversitylibrary.org/permissions>

This document was created from content at the **Biodiversity Heritage Library**, the world's largest open access digital library for biodiversity literature and archives. Visit BHL at <https://www.biodiversitylibrary.org>.