

## A propos d'*Azolla*.

(9 fig. dans le texte et une planche.)

Communication présentée à la Soc. bot. Néerl. dans sa séance  
d'Utrecht, le 28 février 1904.

---

En voulant déterminer le nom spécifique des *Azolla* que j'avais récoltées l'an dernier dans les environs de Leyde, je me suis heurté à une difficulté: les flores néerlandaises fournissaient au sujet de ce genre des indications vagues et contradictoires. Suringar <sup>1)</sup> dans sa „Zakflora” de 1895 indique *Azolla caroliniana* Willd. L'édition <sup>2)</sup> de 1903 donne le même renseignement, mais ajoute, entre parenthèses, et avec un point d'interrogation: (*A. filiculoides*, Lam.?). Heukels dans sa „Flore illustrée” <sup>3)</sup> de 1900 et dans sa „Schoolflora” <sup>4)</sup> de 1901, donne *A. filiculoides*, Lam.

En août 1897, Mr. J. V. Suringar <sup>5)</sup> communique à la Société bot. néerlandaise qu'il avait trouvé des *Azolla caroliniana* fertiles; il donnait les caractères distinctifs des organes mâles et femelles, et indiquait certaines stations où il avait rencontré les plantes sporifères. <sup>6)</sup> Mais Mr. Suringar ne pensait pas qu'il existât en Hollande deux espèces d'*Azolla*; il dit au contraire: Une espèce de ce genre, *A. caroliniana*, originaire d'Amérique, s'est répandue

---

1) Suringar. Zakflora. Leeuwarden, 1895.

2) Suringar. Geill. Zakflora Groningen, 1903.

3) Heukels. Geill. Schoolflora. Groningen, 1900.

4) Heukels. Schoolflora. Groningen, 1901.

5) Suringar, J. V. *Azolla caroliniana*, in Ned. Kruidk. Arch. III<sup>e</sup> Serie, I<sup>e</sup> Deel, 3<sup>e</sup> Stuk, pag. 339. Nijmegen, 1898.

6) Mr. J. V. Suringar a eu l'obligeance de m'envoyer quelques uns des exemplaires en question; l'examen des appareils végétatifs et reproducteurs m'a convaincu qu'il s'agissait bien d'*A. caroliniana*.

entre Amsterdam, la Haye et Utrecht. Le matériel dans l'alcool que Mr. le Prof. Janse a mis à ma disposition comprenait des exemplaires d'*A. caroliniana* et d'*A. filiculoides*, ces derniers fertiles.

Il fallait donc faire disparaître les contradictions des flores et le doute exprimé par la „Zakflora” de 1903; il fallait examiner les caractères distinctifs des deux espèces, et pour cela je devais m'adresser aux travaux importants publiés sur *Azolla*, notamment à celui de Strasburger. <sup>1)</sup> Cet auteur, après avoir décrit en détail la structure curieuse des organes végétatifs et reproducteurs de ce genre, le divise comme suit dans la partie systématique de son mémoire; cette classification a été depuis adoptée par tous les auteurs.

I<sup>er</sup> sous-genre. *Euazolla* (*Azolla*, Meyen) 3 flotteurs par macrospore; poils fins sur l'épispore autour de la macrospore; massules pourvues de glochides; etc.

1. *Azolla filiculoides*, Lam. Lobe supérieur des feuilles pourvu de poils unicellulaires, à base élargie; 5—8 (6) massules par microsporangie. Glochides non septées. Ramifications pour la plupart racémeuses. Epispore autour de la macrospore, avec proéminences annulaires.

Var. *rubra*, Baker (comme esp.) 3—4 massules. Glochides septées au sommet.

2. *A. caroliniana*, Willd. Lobe supérieur des feuilles pourvu de poils généralement bicellulaires; alors la cellule supérieure est en massue, insérée par une base étroite sur l'inférieure. Ramifications pseudo-dichotomiques. 3—6 massules. Glochides septées; epispore uniformément granuleuse autour de la macrospore.

II<sup>e</sup> sous-genre. *Rhizospora*, Meyen (comme genre) 3 × 3 flotteurs, massules nues, ou avec, d'un côté seulement, des prolongements irréguliers; etc. Je passe sur le détail

1) Strasburger. Ueber *Azolla*. Jena, 1873.

des deux espèces: *A. pinnata*, R. Br. et *A. nilotica*, De Csne., que je n'ai pas à discuter ici.

Bouvier et de Layens <sup>1)</sup> ajoutent aux caractères de Strasburger que *A. caroliniana*, plante annuelle, a des feuilles très fortement ponctuées, tandis que *A. filiculoides*, plante vivace, les a faiblement ponctuées.

De ce qui précède, on voit que les deux espèces peuvent être distinguées par des caractères très faciles à saisir. Les types que j'ai rencontrés en herborisant en Hollande me semblaient, à première vue, se rapporter à deux espèces aisées à reconnaître sur leur seul aspect extérieur; et l'examen détaillé des points indiqués par Strasburger m'a confirmé dans cette opinion.

L'espèce qui m'a paru la plus fréquente dans les environs de Leyde était *Azolla filiculoides* qui se reconnaît bien vite, (Pl. I, fig. 2) la plante étant plus grande, plus robuste d'apparence plus „touffue.” Les lobes supérieurs des feuilles sont plus distinctement imbriqués. *A. caroliniana* m'a paru moins fréquente; je pense cependant qu'on en trouverait de nombreuses stations, mais le mauvais temps de l'an dernier m'a empêché de pousser mes recherches dans ce sens.

L'apparence plus déliée de cette espèce (ceci est remarquable surtout dans les formes d'été), les lobes supérieurs imbriqués de façon moins serrée et ne recouvrant pas aussi absolument la tige, (Pl. I, fig. 1) la feront distinguer très facilement de *filiculoides*. En outre, les plantes sont moins „touffues” davantage appliquées à la surface de l'eau. La couleur des feuilles est plus foncée chez *caroliniana* (surtout chez les formes d'automne); les feuilles de *filiculoides* sont relativement beaucoup plus vertes; par

1) Bouvier et de Layens. Flore complète de la France.

conséquent les canaux couverts de *caroliniana* seront bruns, tandis que ceux avec *filiculoides* seront d'une teinte plus rougeâtre.

D'après Strasburger les dimensions des lobes supérieurs ovales des feuilles de *filiculoides* seraient  $1\frac{2}{3}/0,85$  m.m.; ceux de *caroliniana* seraient plus pointus et l'auteur les indique, dans ses dessins, un peu (mais très peu) plus petits. Or j'ai eu, dans les types que j'ai étudiés, des différences de dimensions bien plus considérables: les lobes ovales de *filiculoides* atteignaient couramment  $2\frac{1}{4}$  m.m. de long, (fig. 1) ceux, un peu asymétriques, de

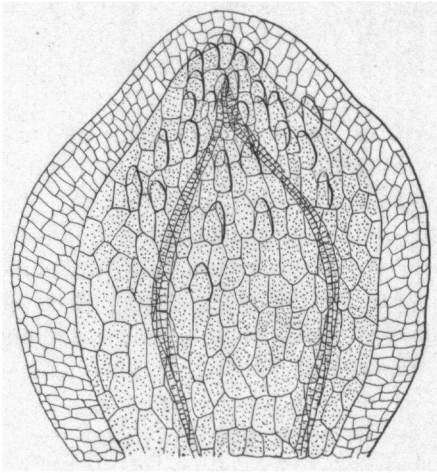


Fig. 1. Lobe supérieur d'une feuille d'*A. filiculoides*. Grande marge de cellules incolores. Papilles unicellulaires. Gross. 25/1.

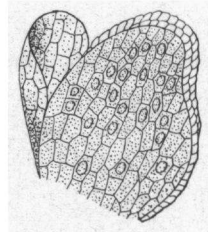


Fig. 2. Lobe supérieur d'une feuille d'*A. caroliniana*. Très petite marge de cellules incolores. Papilles bicellulaires. Gross. 25/1.

*caroliniana*, (fig. 2) ne dépassaient pas  $1\frac{1}{2}$  m.m.

Il me semble que les auteurs ne se sont pas assez arrêtés aux différences dans l'aspect général de ces plantes, ni surtout à l'apparence plus „touffue” de *filiculoides*, plus dense de *caroliniana*. Je sais bien que les caractères végétatifs sont susceptibles de variations selon les pays, les

saisons, etc. Cependant je pense, et j'ai pu le constater pour les espèces qui nous occupent, que dans une région déterminée, certains détails de l'appareil végétatif pourront être constants et servir à distinguer les espèces.

La ramification dichotomique de *caroliniana*, racémeuse de *filiculoides* ne me paraît pas un caractère facile à saisir et ce n'est que dans quelques échantillons choisis qu'on pourra le contrôler. De même les ponctuations des feuilles dont parlent Bouvier et de Layens. Il me semble même que, contrairement à leur affirmation les lobes de *filiculoides* seraient généralement plus fortement ponctués que ceux de *caroliniana*. Je ne sais pas non plus jusqu'à quel point ces auteurs ont raison quand ils affirment que *filiculoides* est une plante vivace. Actuellement (février) tous les canaux que j'ai observés sont dépourvus de l'une ou de l'autre espèce.

Un point signalé par Strasburger est important puisqu'il permet toujours de distinguer les deux *Azolla* sur le simple examen de l'appareil végétatif, alors qu'il est souvent si difficile de se procurer les sporocarpes: l'épiderme externe des lobes supérieurs des feuilles, porte des papilles unicellulaires, élargies à leur base chez *filiculoides* (fig. 3

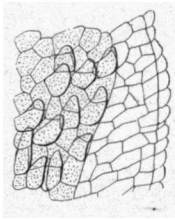


Fig. 3. Papilles unicellulaires vues de face (*A. filiculoides*). Grande marge.

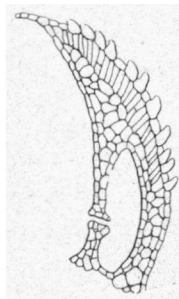


Fig. 5. Coupe dans le lobe supérieur d'une feuille d'*A. filiculoides*. Papilles épidermiques unicellulaires.

et 5). Chez *caroliniana* au contraire, ces papilles sont bicellulaires: la cellule épidermique, quelquefois plus développée que ses voisines, porte une cellule plus petite (fig. 4 et 6).

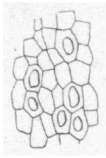


Fig. 4. Papilles unicellulaires vues de face (*A. caroliniana*).

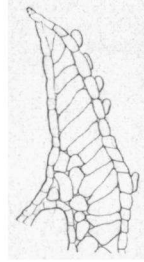


Fig. 6. Coupe dans le lobe supérieur d'une feuille d'*A. caroliniana*. Papilles épidermiques bicellulaires.

Il ne suffira pas, comme le prétendent Bouvier et de Layens, d'examiner les plantes avec une forte loupe pour percevoir ces détails. Il sera même difficile de s'en rendre compte en observant au microscope un lobe entier. Le mieux sera de faire des coupes très minces, si possible sur du matériel frais, et de les examiner à un fort grossissement. Pour en finir avec l'appareil végétatif, il est encore un point dont les auteurs n'ont pas parlé, et qui m'a paru fournir un caractère constant; les lobes supérieurs des feuilles sont bordés d'une marge transparente de cellules incolores. Cette marge est beaucoup plus développée chez *fliculoides* (fig. 1 et 3) (sur tout le pourtour du lobe il y a 4—5 séries de ces cellules) que chez *caroliniana* (fig. 2) (2—3 séries de cellules plus petites).<sup>1)</sup>

1) Je veux signaler ici une faute d'impression de la „Schoolflora” de Heukels qui fait dire à l'auteur que *Azolla* mesure 7—15 cm., tandis qu'il entendait dire 7—15 mm. Je rappelle aussi que c'est à tort que Britton et Brown dans leur flore Nord-américaine, attribuent une apparence „deltoïde” à *Azolla caroliniana*.

Je n'ai malheureusement pas pu trouver l'an dernier, sans doute à cause du temps peu favorable, d'organes reproducteurs. Mais la collection dans l'alcool de M. le Prof. Janse m'a permis d'étudier des sporocarpes de *filiculoides* récoltés en Hollande; en outre le matériel d'herbier mis à ma disposition par M. J. V. Suringar ainsi que des individus de provenance américaine, m'ont donné le moyen d'examiner les appareils sporifères de *caroliniana*. Pour les deux espèces, les détails coïncidaient dans leur ensemble avec ceux décrits par Strasburger.

Dans l'indusium des sporocarpes mâles de *filiculoides*, les nombreux microsporangies étaient portés par de longs pedicelles fixés à une columelle basilaire. Dans ces sporangies le plasma s'était organisé en 4—8 (7) massules (Strasburger en indiquait 5—8 [6]) constituées par une épispore alvéolée enfermant les microspores (Pl. I, fig. 3) (les auteurs disent 4—8 microspores; j'en ai trouvé généralement 10 et plus). L'épispore comprenait encore, tout autour des massules un grand nombre de formations curieuses, en forme d'ancre, les glochides. Strasburger dit que les glochides de *filiculoides* sont non septées. Or j'ai pu le plus souvent trouver 1—2 cloisons près du sommet des glochides (fig. 7, Pl. I, fig. 3); cela correspondrait au caractère de la variété *rubra*. Malheureusement celle-ci devrait avoir 3—4 massules par microsporangie. Je ne puis donc affirmer être en présence de cette variété puisque je n'ai pas pu examiner des *filiculoides* types, et que je n'ai pu y contrôler la constance des glochides non cloisonnées. Cependant vu la netteté des 1—2 cloisons vers le sommet, et attendu que chez aucun type le nombre des massules ne paraît très caractéristique, je crois qu'il faut, jusqu'à plus ample informé, considérer cette plante comme *A. filiculoides*, var. *rubra*. Un détail des glochides me semble avoir échappé à l'attention des observateurs: celles que Strasburger et d'autres figurent sont en forme d'ancre simple;

celles que j'ai observées étaient plus compliquées (fig. 7); l'axe fusiforme possède tout près de son extrémité supérieure, immédiatement sous les deux branches de l'„ancrer" un petit renflement. En outre les branches elles-mêmes se recourbent en relevant leur pointe fine vers le sommet de l'axe. Ce détail rend plus évidente la fonction de ces appareils, fonction sur laquelle nous reviendrons ci-après.

Dans les indusiums femelles, le macrosporange basilaire, unique, est assez difficile à examiner car il n'est pas aisé de la faire sortir du sporocarpe. Mais un séjour dans le chloral hydraté, ou mieux encore dans le xylol, éclaircira les objets

suffisamment pour permettre d'examiner par transparence tous les organes. La paroi du sporange est très vite résorbée; la macrospore unique ne remplit pas tout l'espace: le plasme non utilisé forme, comme chez les microsporangés une épispore curieuse: elle constitue une couche avec des alvéoles bordées de proéminences annulaires autour de la macrospore elle-même, et dans la partie pointue du sporocarpe pyriforme, elle se dispose en 3 corps curieux désignés par Strasburger comme „flottateurs" (Pl. I, fig. 4, 5). Autour des alvéoles, j'ai pu reconnaître facilement les filaments très fins (Pl. I, fig. 6, 7) auxquels viendront s'accrocher les massules au moyen de leurs glochides. J'ai rencontré (Pl. I, fig. 6) une massule fixée au macrosporange. En effet, tandis que Britton et

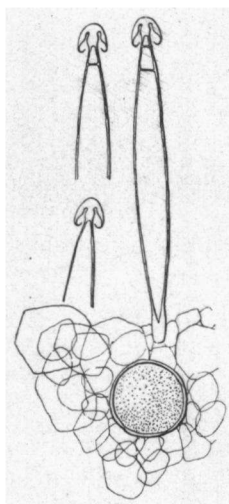


Fig 7. Glochides avec 0—2 cloisons au sommet. *A. filiculoides* (var. *rubra*?) Branches de l'ancrer recourbées, axe renflé au sommet, épispore alvéolée, microspore.



Brown <sup>1)</sup> affirment que l'origine et la fonction de ces curieuses formations sont encore douteuses, il semble resulter au contraire des plus récents travaux <sup>2)</sup> que les glochides sont non pas des organes de flottaison comme on l'a cru mais des organes de fixation. En outre c'est bien dans le plasma environnant la ou les spores qu'il faut chercher l'origine de tous ces appareils, et non pas comme Strasburger le fait pour la macrospore, les considérer comme des parties de la spore elle-même. La déhiscense s'opérait vers le milieu de l'indusium (Pl. I, fig. 4) dont le sommet (Pl. I, fig. 6) reste retenu au sommet de la macrospore libérée.

Les *caroliniana* de provenance américaine dont j'ai étudié les spores m'ont montré le plus souvent 6 massules par microsporange; dans ces massules les microspores étaient (Pl. I, fig. 8) assez nombreuses en tous cas plus que les 4—8 indiqués par les auteurs. Autour de ces massules les glo-

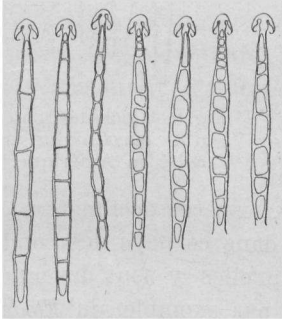


Fig. 9. Diverses apparences de glochides septées d'*A. caroliniana* (var.?) récolté en Hollande.

chidés étaient identiques dans leur forme générale, à celles de *fliculoides*: renflées au sommet, recourbées aux extrémités de l'ancre. (fig. 8, Pl. I, fig. 8). Mais elles étaient cloisonnées sur toute leur longueur. Dans les sporocarpes femelles, j'ai vu les 3 „flotteurs” de l'épispore, et autour de la macrospore, la couche assez régulièrement granuleuse, avec les filaments typiques. (Pl. I, fig. 9).

1) Britton and Brown. Ill. flora of the Northern-United States, Canada, etc. Vol. I. New-York, 1896.

2) Voyez par exemple Sadebeck, *Hydropteridiaceae* in Engler u. Prantl. I. 4. Leipzig, 1899.

Les exemplaires de *caroliniana* que M. J. V. Suringar a récoltés en Hollande et notamment à Oegstgeest près Leyde, m'ont montré des variations qu'il convient de signaler ici afin de permettre leur vérification ultérieure, car je ne puis pas dire, n'ayant pas examiné un très grand nombre d'échantillons, si je suis en présence d'une variété de *A. caroliniana* ou s'il s'agissait seulement de sporocarpes trop jeunes: 1° les glochides avec leurs extrémités typiquement recourbées n'avaient pas des septes aussi nettes et aussi régulières que celles des types américains (fig. 9), 2° les sporocarpes femelles montraient 3 „flotteurs” (Pl. I, fig. 10) (dans un cas peut-être 4? Pl. I, fig. 11) passablement séparés de la macrospore, et portés par une columelle (Pl. I, fig. 10, 11) très étroite au sommet, mais à la base aussi large que la macrospore qu'elle recouvrait comme d'un capuchon. <sup>1)</sup> Le reste concordait.

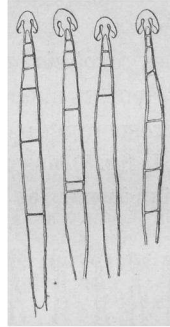


Fig. 8. Glochides septées d'*A. caroliniana* récolté en Amérique.

En résumé, je propose aux botanistes qui s'occuperaient de réviser les flores néerlandaises, de tenir compte des deux espèces d'*Azolla*, espèces acclimatées, il est vrai, mais qui ont rencontré dans ce pays des conditions d'existence si favorables, qu'elles y sont devenues des plantes types, au même titre par exemple, qu'*Elodea canadensis*.

*A. filiculoides*, Lam. (var. *rubra*?) Plante vigoureuse (souvent 2—1½ c.m.) „touffue”; lobes foliaires supérieurs males, atteignant 2½/2 m.m. pourvus d'une *marge assez*

1) Des échantillons trouvés par Mr. Goethart près de Leyde m'ont montré un semblable „capuchon” dans les sporocarpes femelles.

considérable de cellules incolores, et munis de *papilles unicellulaires*, insérées par une base large. Massules à *glochides non septées* ou avec 1—2 cloisons vers le sommet. Autour de la macrospore, *l'épisore a des alvéoles bordées de proéminences annulaires*.

*A. caroliniana*, Willd. (var. ?) Plante plus petite (rarement plus de 1½ c.m.) à ramifications plus délicates; plus appliquée à la surface de l'eau. Lobes foliaires supérieurs un peu asymétriques (¾—1½/¾—1) m.m.) sans marge ou avec *marge peu développée*. *Papilles bicellulaires*: cellule épidermique large portant une cellule apicale très petite. *Glochides cloisonnées* sur toute leur longueur. *Episore* assez régulièrement *granuleuse* autour de la macrospore.

Cette note est loin d'être complète et je serais reconnaissant aux personnes qui pourraient me fournir des renseignements entre autres, sur la distribution des deux espèces en Hollande, et qui pourraient me procurer les organes reproducteurs à divers degrés de maturité; cela me permettrait d'élucider certains doutes et de savoir, par exemple si j'avais la variété *rubra* ou la forme typique de *filiculoides*, et la forme typique ou une variété de *caroliniana*.

## EXPLICATION DES FIGURES DE PLANCHE N°. I.

- Fig. 1. *Azolla caroliniana*. Apparence générale de la plante avec des ramifications très déliées, les lobes foliaires supérieurs peu imbriqués. Un peu plus petit que grandeur naturelle (Même réduction que ci-dessous).
- Fig. 2. *A. filiculoides*. Apparence générale de la plante avec ses ramifications plus robustes, sa disposition plus „touffue”, ses lobes foliaires supérieurs très fortement imbriqués. Un peu plus petit que grandeur naturelle (la plus grande dimension du plus grand individu était en réalité de 24 m.m., elle n'atteint ici que 21 mm.).
- Fig. 3. Une massule d'*A. filiculoides* (var. *rubra*?) avec 11 microspores, episporre alvéolée, nombreuses glochides minimes de 0—2 cloisons au sommet.
- Fig. 4. *A. filiculoides*. Indusium de sporocarpe femelle. Déhiscence „flotteurs”. Episporre à alvéole bordée de proéminences annulaires.
- Fig. 5. Sporocarpe femelle d'*A. filiculoides*. Indusium, 3 „flotteurs”. Autour de la macrospore, l'épisporre est munie d'alvéoles bordées de proéminences annulaires.
- Fig. 6. *A. filiculoides*. Macrospore détachée: la moitié supérieure de l'indusium est restée au-dessus des „flotteurs”. Coupe optique de la macrospore, entourée de son episporre particulière en alvéoles. Autour de l'épisporre, se trouvent de nombreux filaments très fins auxquels une massule s'est accrochée.
- Fig. 7. Fragment plus fortement grossi de l'épisporre alvéolée en à épaisissements annulaires d'*A. filiculoides*. On peut voir les filaments fins.
- Fig. 8. *A. caroliniana* récolté en Amérique, Massule avec 14 microspores et episporre alvéolée. Nombreuses glochides cloisonnées sur toute leur largeur.

- Fig. 9. *A. caroliniana* récolté en Amérique. Sporocarpe femelle. Indusium, „flotteurs”, épispore assez régulièrement granuleuse autour de la macrospore.
- Fig. 10. *A. caroliniana* (var.?) récolté en Hollande. Indusium. Epispore comprenant: 3 „flotteurs” supportées par une columelle large a la base et recouvrant comme d'un „capuchon” la macrospore, couche assez régulièrement granuleuse autour de la macrospore visible par transparence.
- Fig. 11. *A. caroliniana* (var.?) récolté en Hollande. Macrospore détaché. Restes de l'indusium recouvrant le sommet de 4 (?) „flotteurs”, „capuchon”. Coupe optique de la macrospore et de l'épispore granulée qui l'entoure. Filament très fine autour des „flotteurs” du „capuchon” et de la macrospore.

