

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ BOTANIQUE

DE LYON

Paraissant tous les trois mois

TOME XXIX (1904)

NOTES ET MÉMOIRES

1-2 1904



SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

AU PALAIS-DES-ARTS, PLACE DES TERREAUX

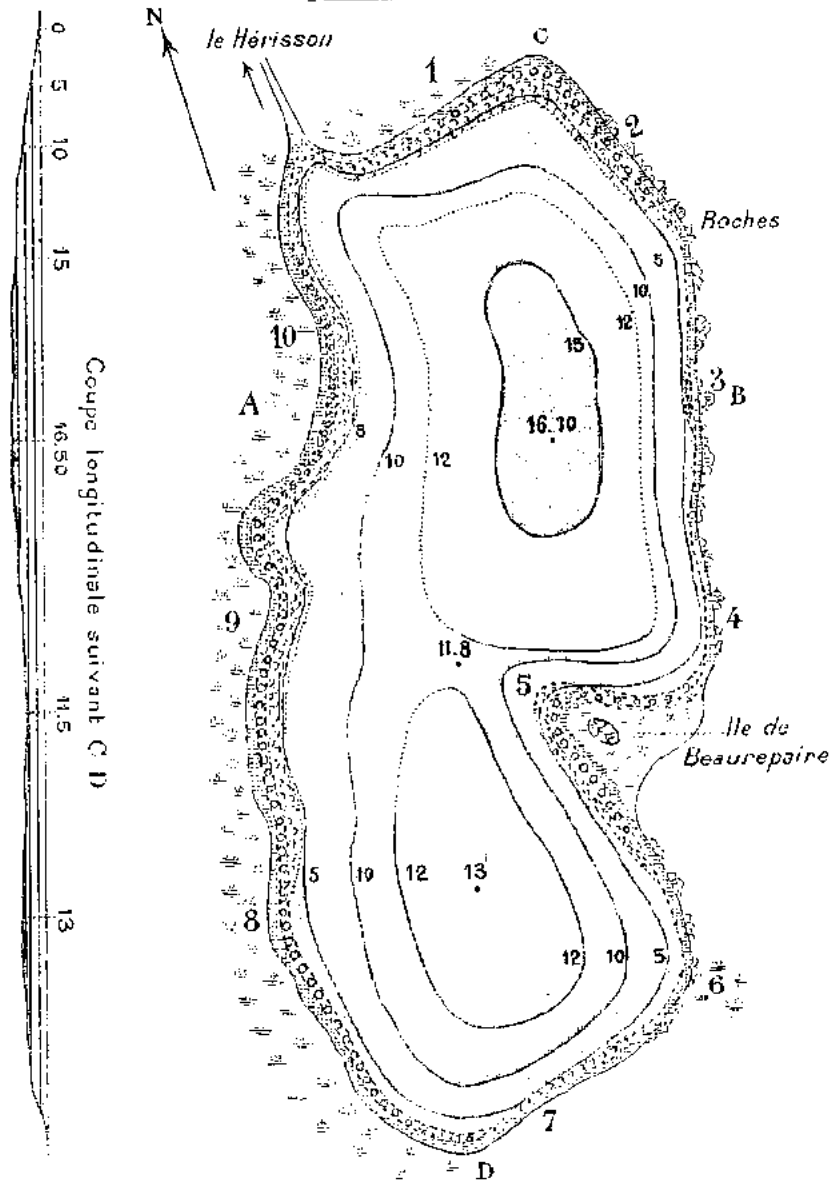
GEORG, Libraire, passage de l'Hôtel-Dieu, 36-38.




1904



# LAC DE BONLIEU

## CARTE BATHYMETRIQUE



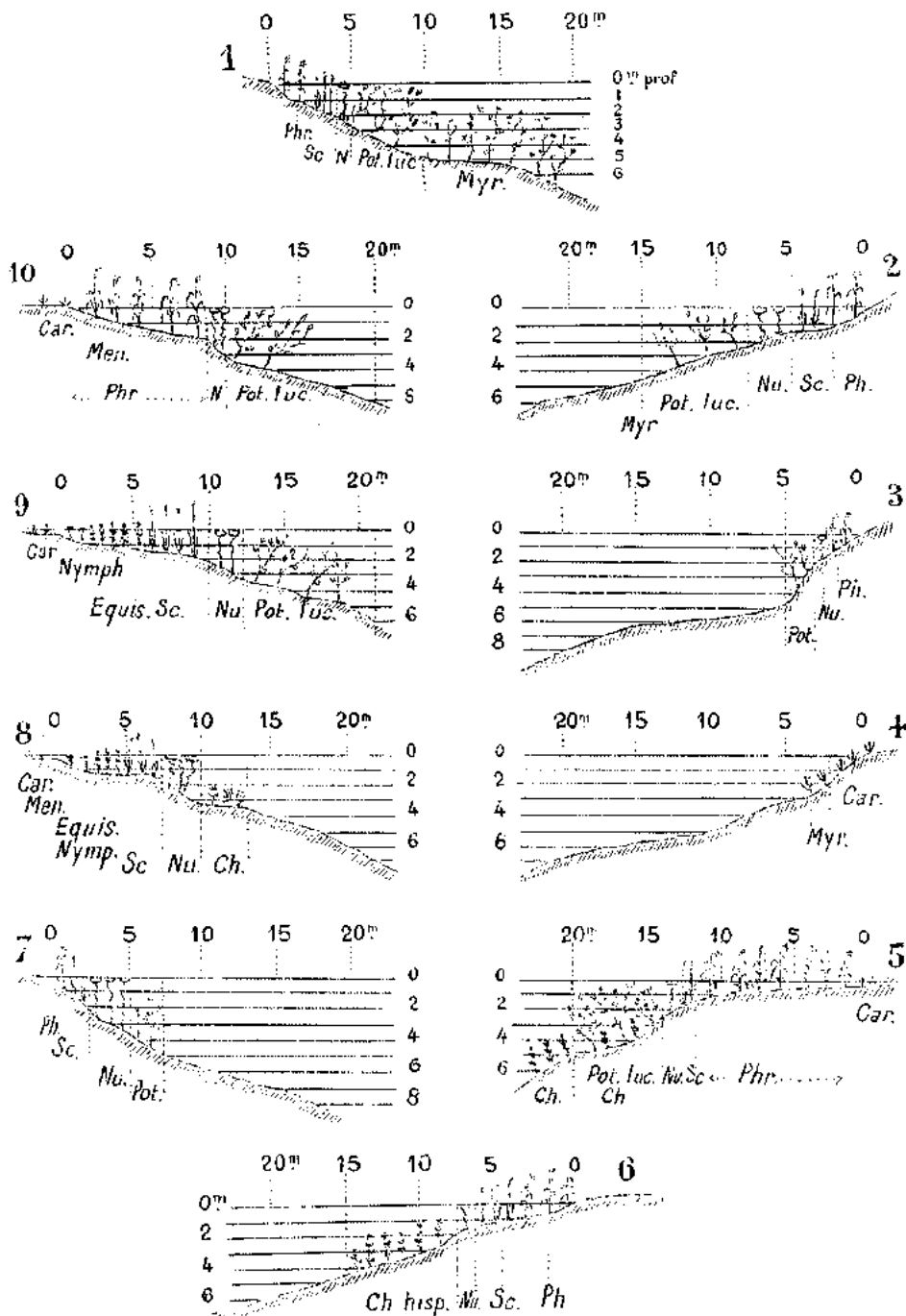
-  Phragmites-Scirpaie
-  Nupharie
-  Potamoie

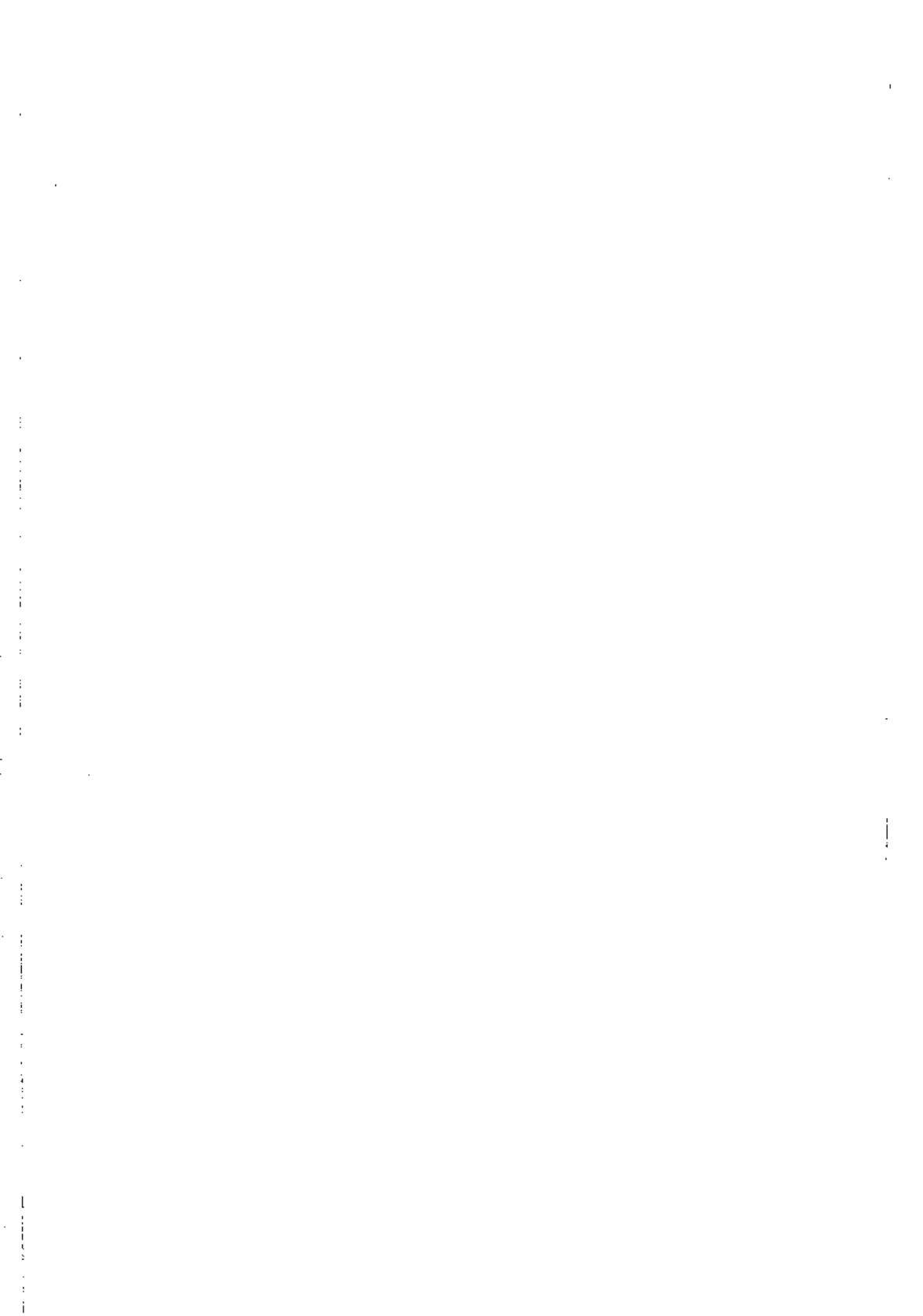
A 0 5 10 15 16.50 15 10 5 0 B

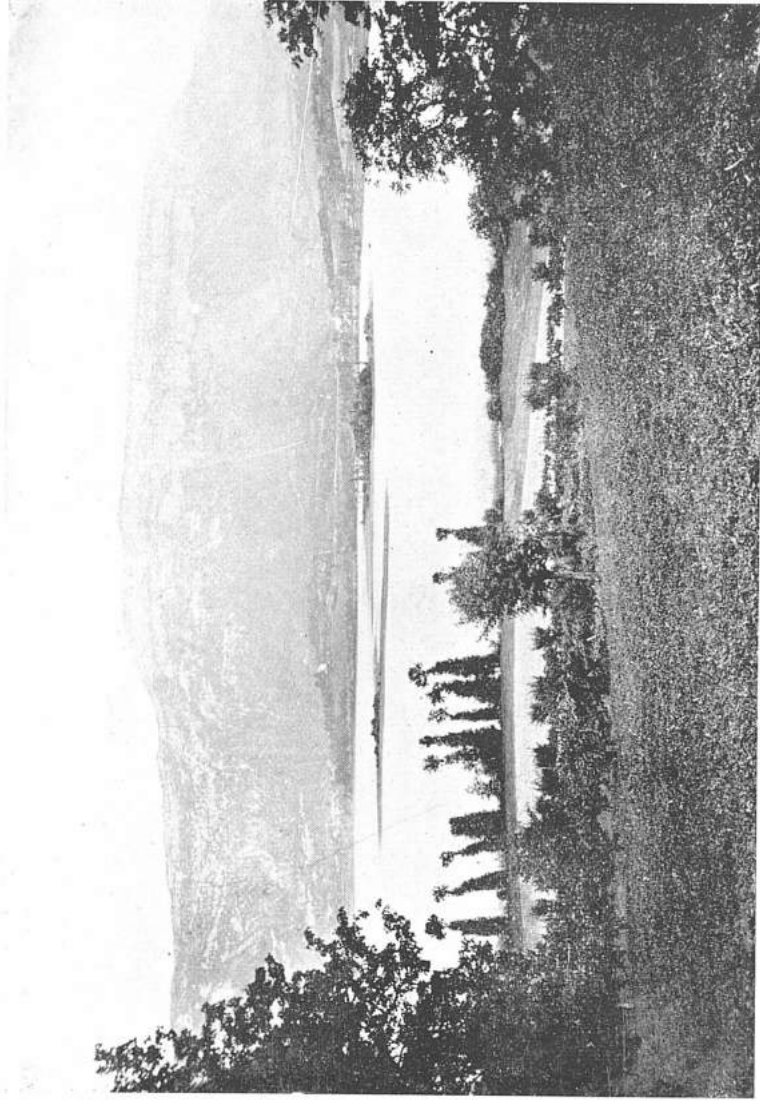


# LAC DE BONLIEU

## ZONES DE VÉGÉTATION





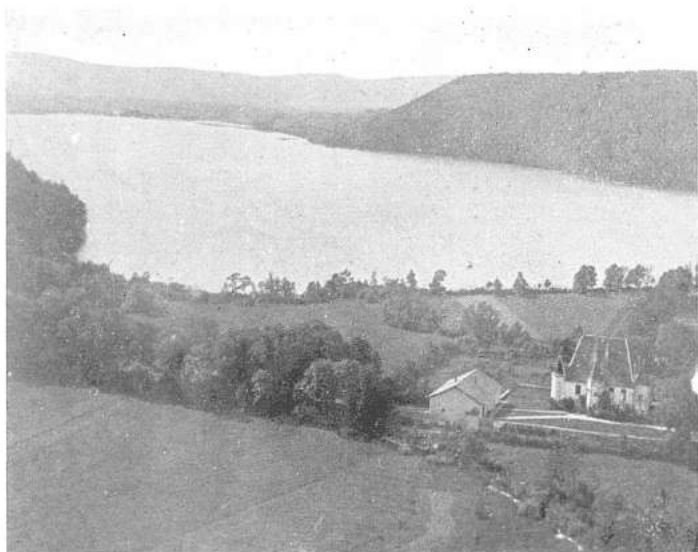


**LAC D'AIGUASBELETTE** : Vu : prise au-dessus de *n* (fig. 20 - sous **St-Alban-de-Montbel**

Au fond, rive orientale et méridionale (fig. 23, 22) et le MF Grille prolongement méridional du M. Lépine)  
au milieu, les 2 îles, *n* et *m* du plan 20.

(D'après une photographie de M. Courtois dans *D. LENOIR* - *Les Lacs Français*.)





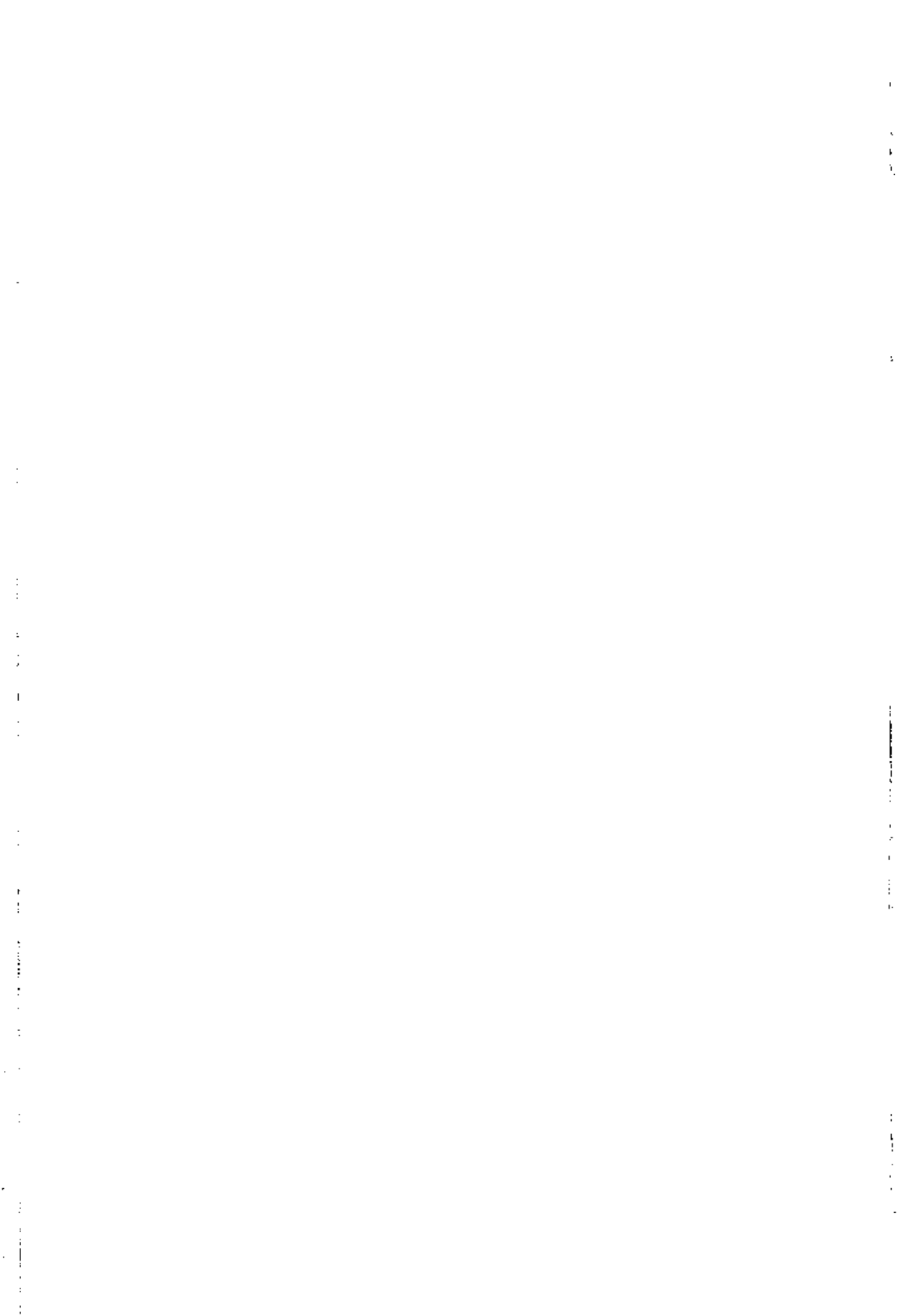
LAC DE CHALAIN.

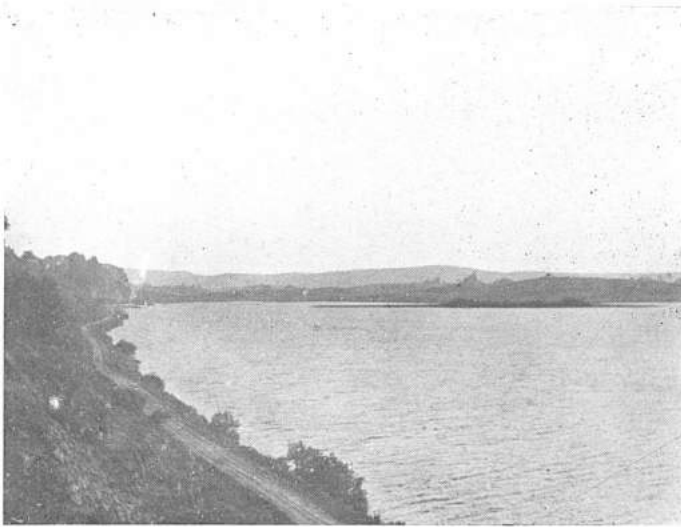
Dans le fond, extrémité occidentale (B. fig. 79 bis. 80 et 81) ; en avant, extrémité orientale et château (A. fig. 80 et 82).



LAC DE CHAMBLY.

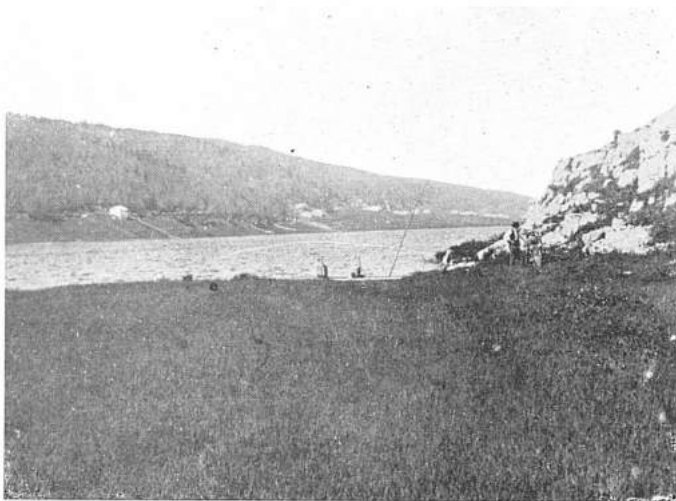
Voy. fig. 83 : au fond, le lac du Val (j. et fig. 80) ; en avant, le lac de Chambly (j. fig. 83) ; entre les deux, moraine (d) séparant les deux lacs.





LAC DE L'ABBAYE.

A gauche, bord oriental (d, e, fig. 121) ; au fond, l'île *Sur la Motte*  
(E, fig. 121. 123)



LAC DES ROUSSES.

Extrémité méridionale : à droite, éperon rocheux (a, fig. 150, 157) ;  
à gauche, chaume du lésoix et maisons du Vivier, dans le fond





LAC D'ILAY.

Au fond, l'île (i, fig. 101) ; à droite, presqu'île (I).



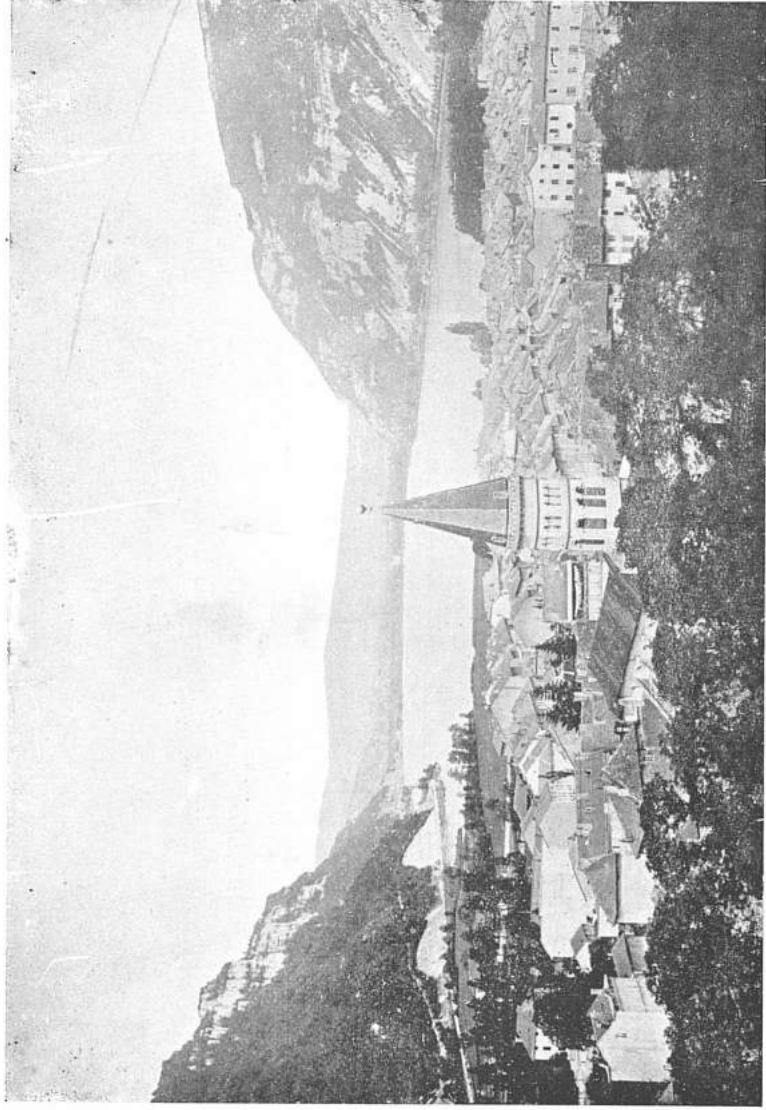
LAC DE NARLAY.

À gauche, presqu'île (i, fig. 106, 107), et l'îlot sous-lacustre (9) qui lui fait suite.









LAC DE NANTUA : Vu d'en-dessus de la Ville.

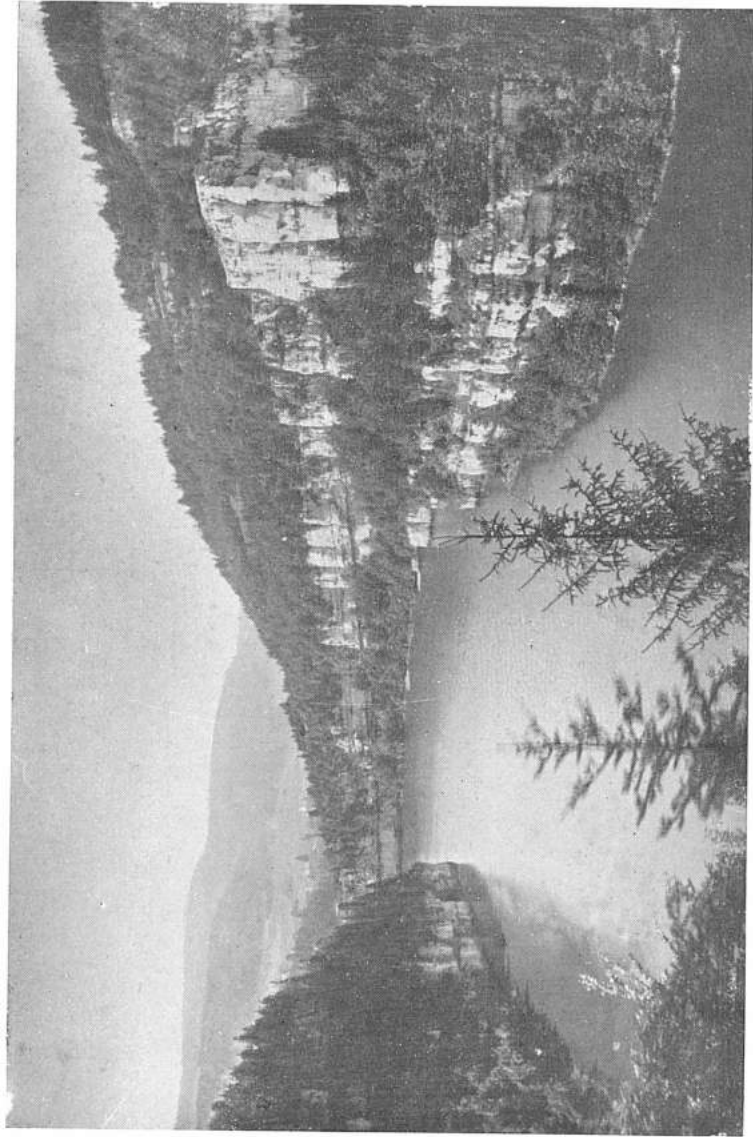
A droite, rive septentrionale (C. fig. 67), base du Mont : — à gauche, rive méridionale (D), base de Chamoise : au fond extrémité occidentale, la Cluse (A)

Cliché des Lacs Français, de M. DEBROUQUÈRE.



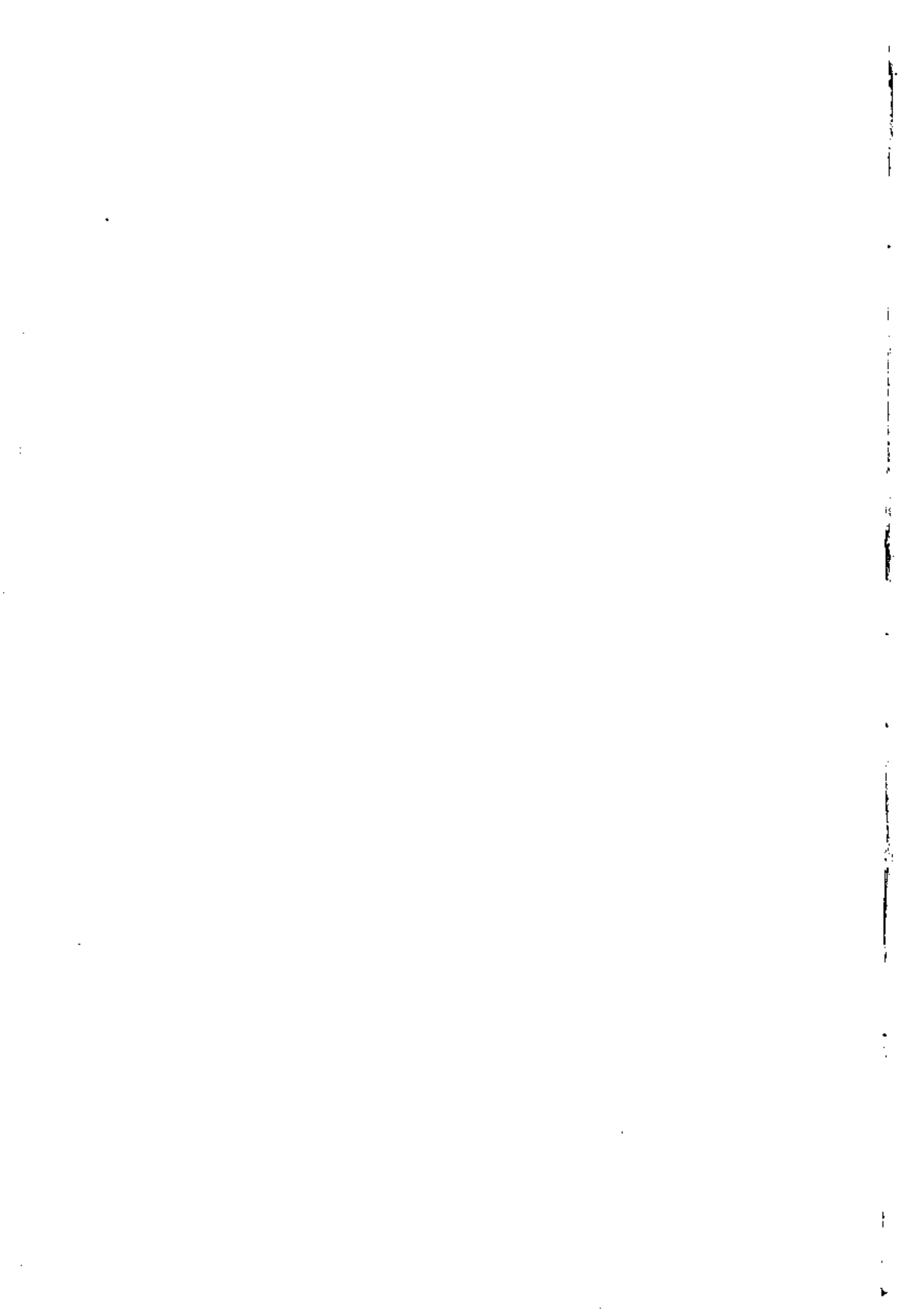


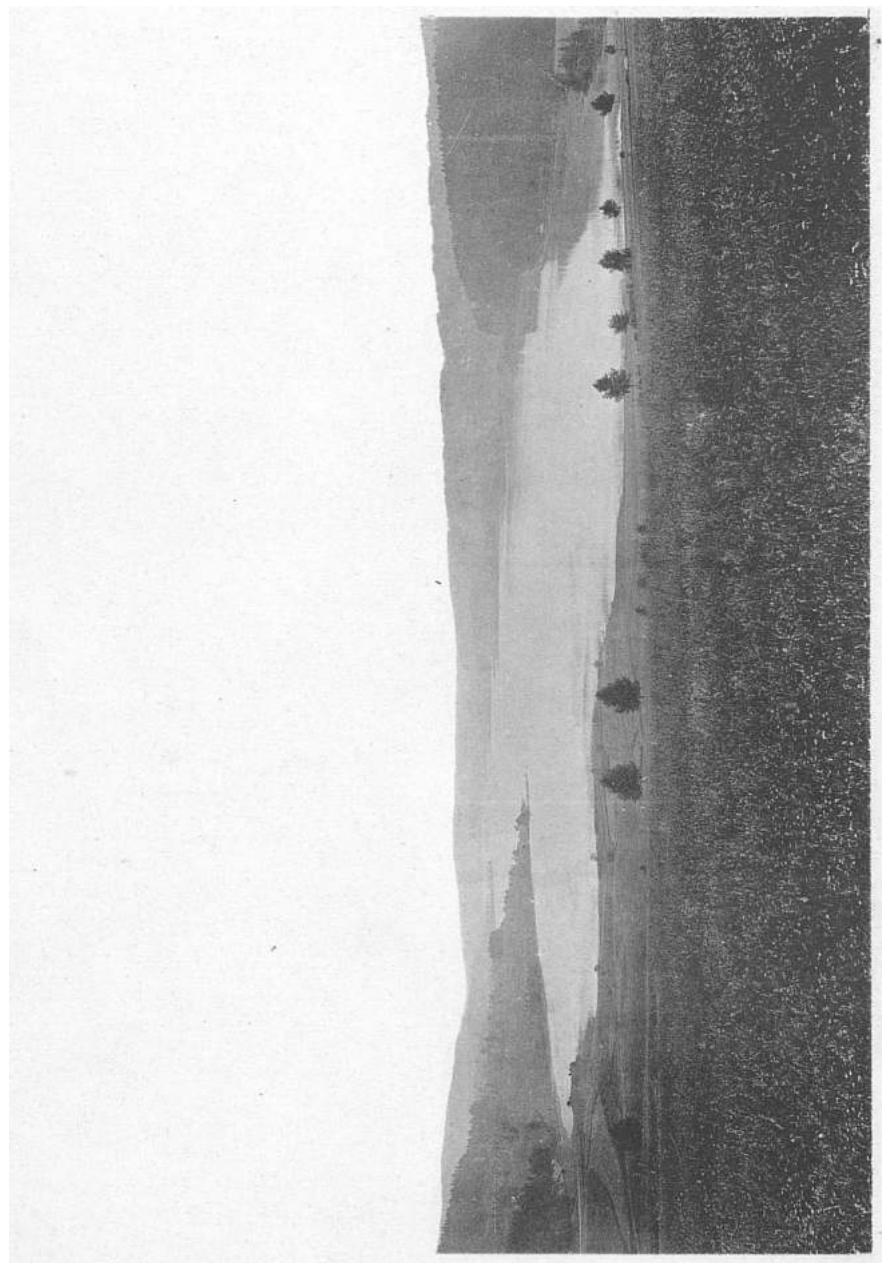




LAC DE CHAILLEXON

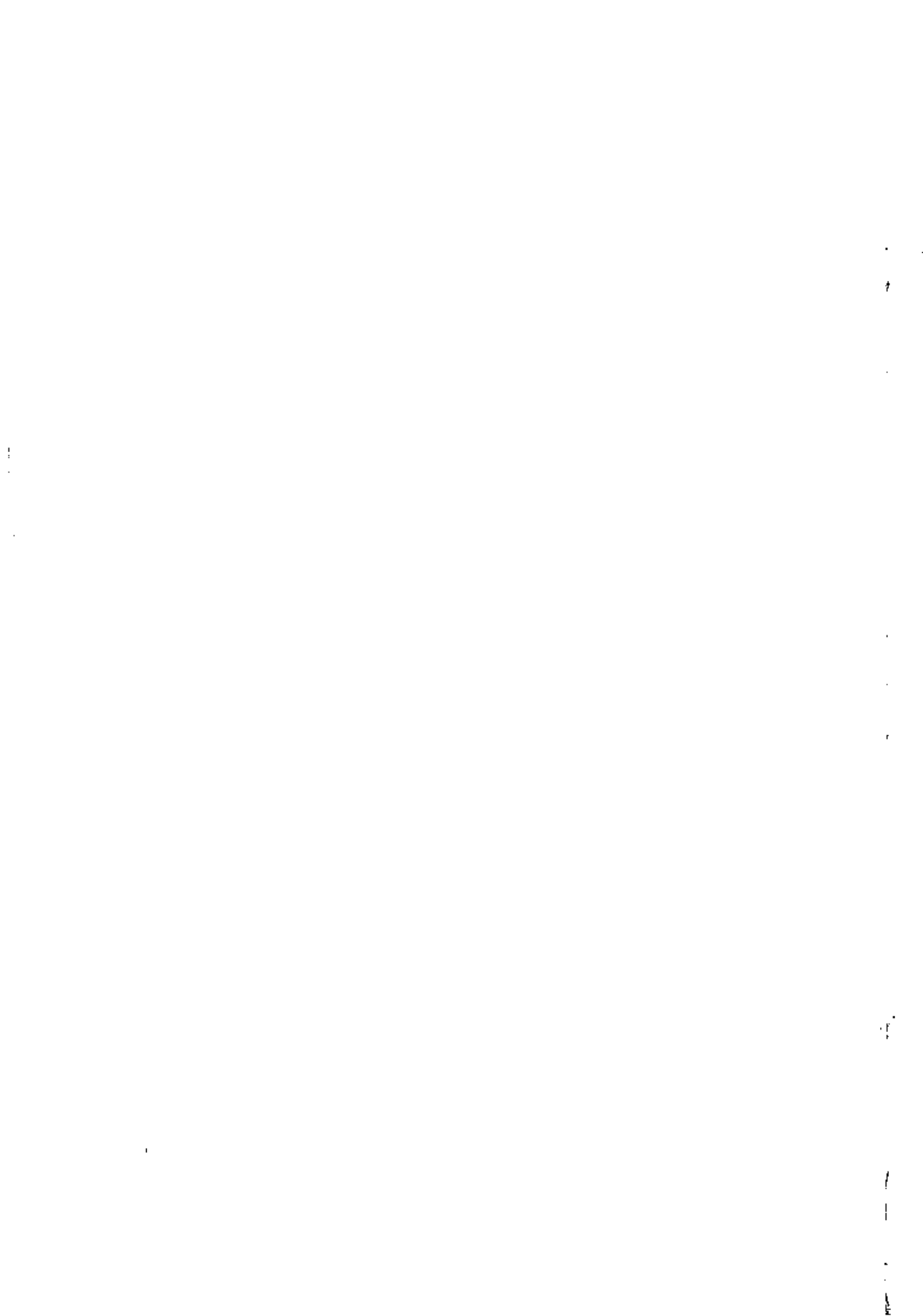
3<sup>e</sup> Bassin du Doubs (5), fig. 1481, dans le fond, les Brezet (fig. 146, 147)

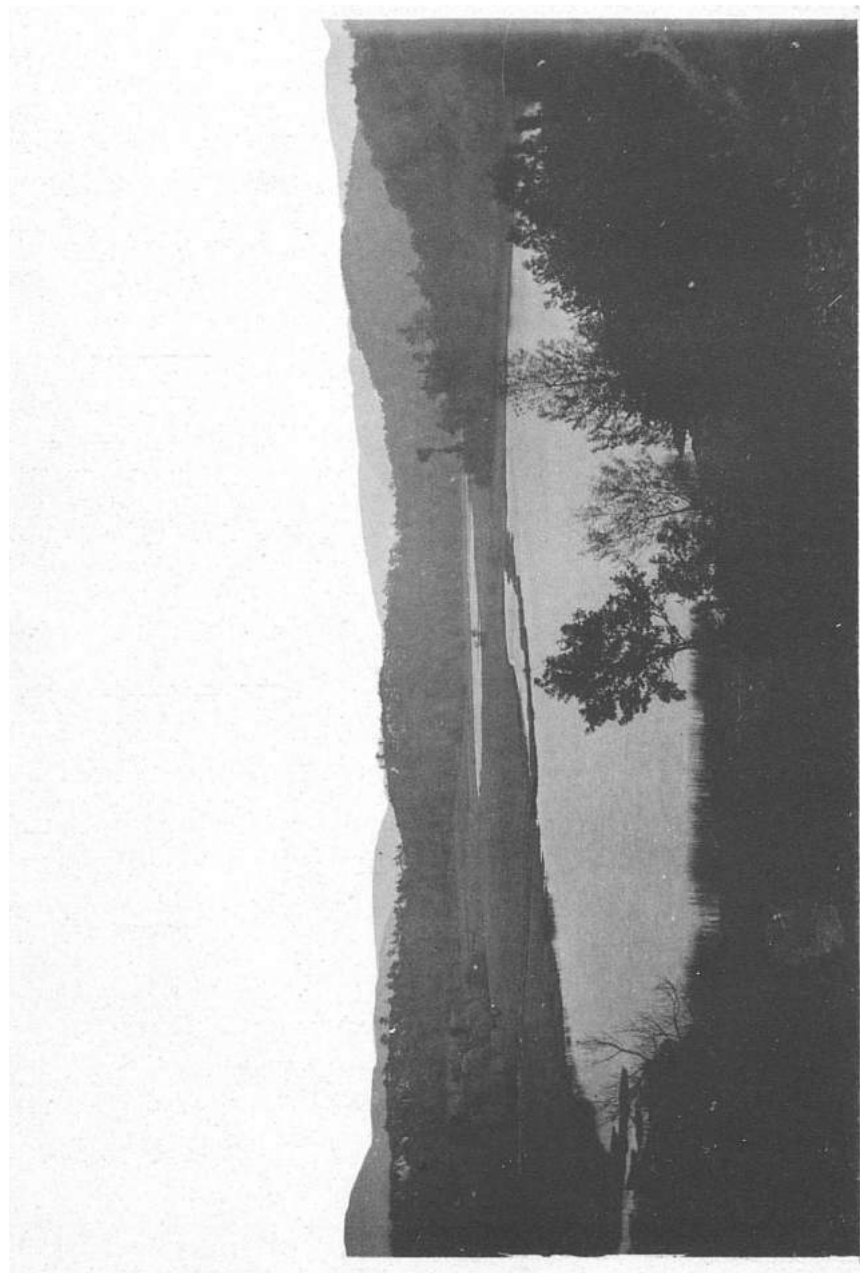




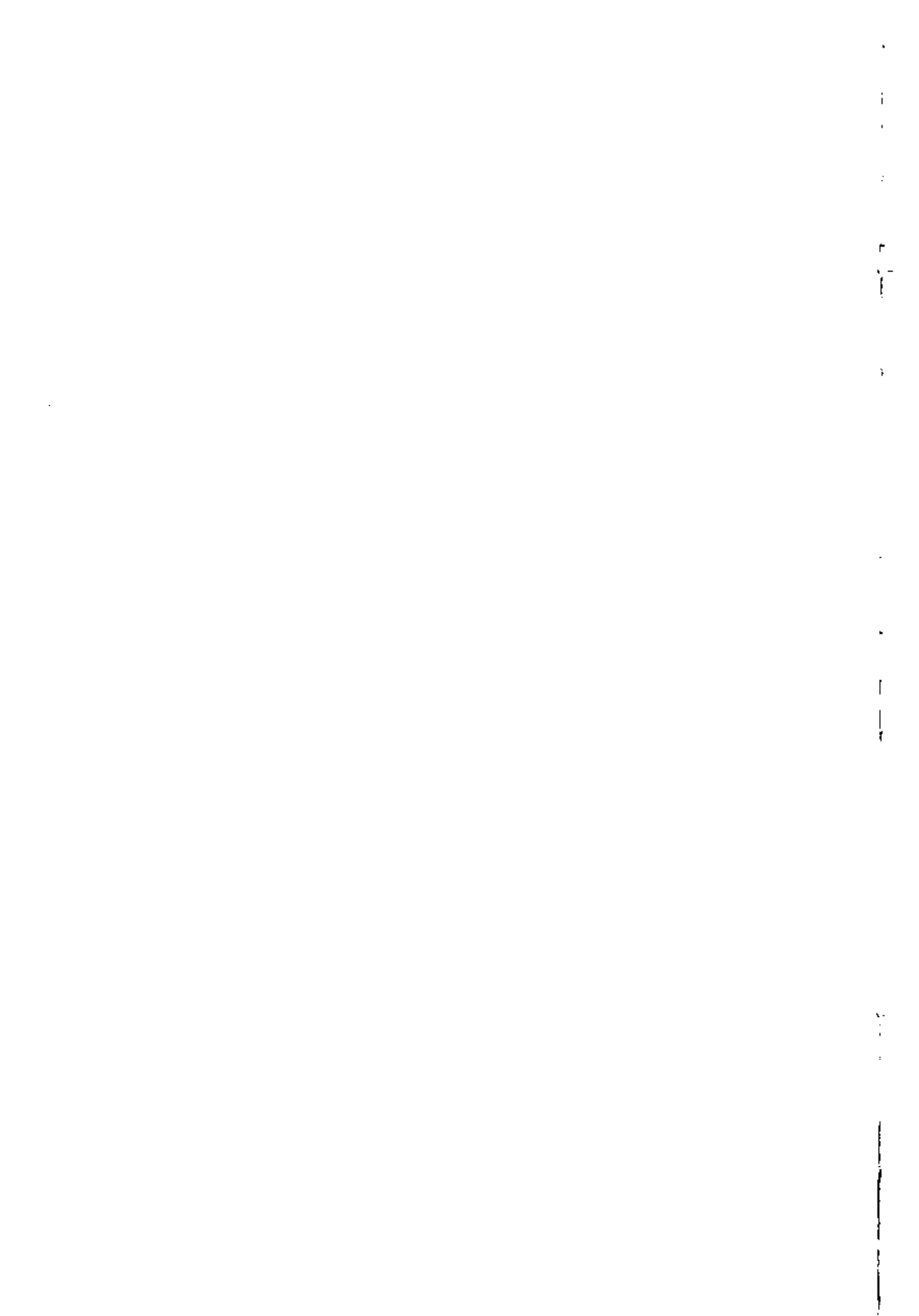
Lacs de SAMP I - Point

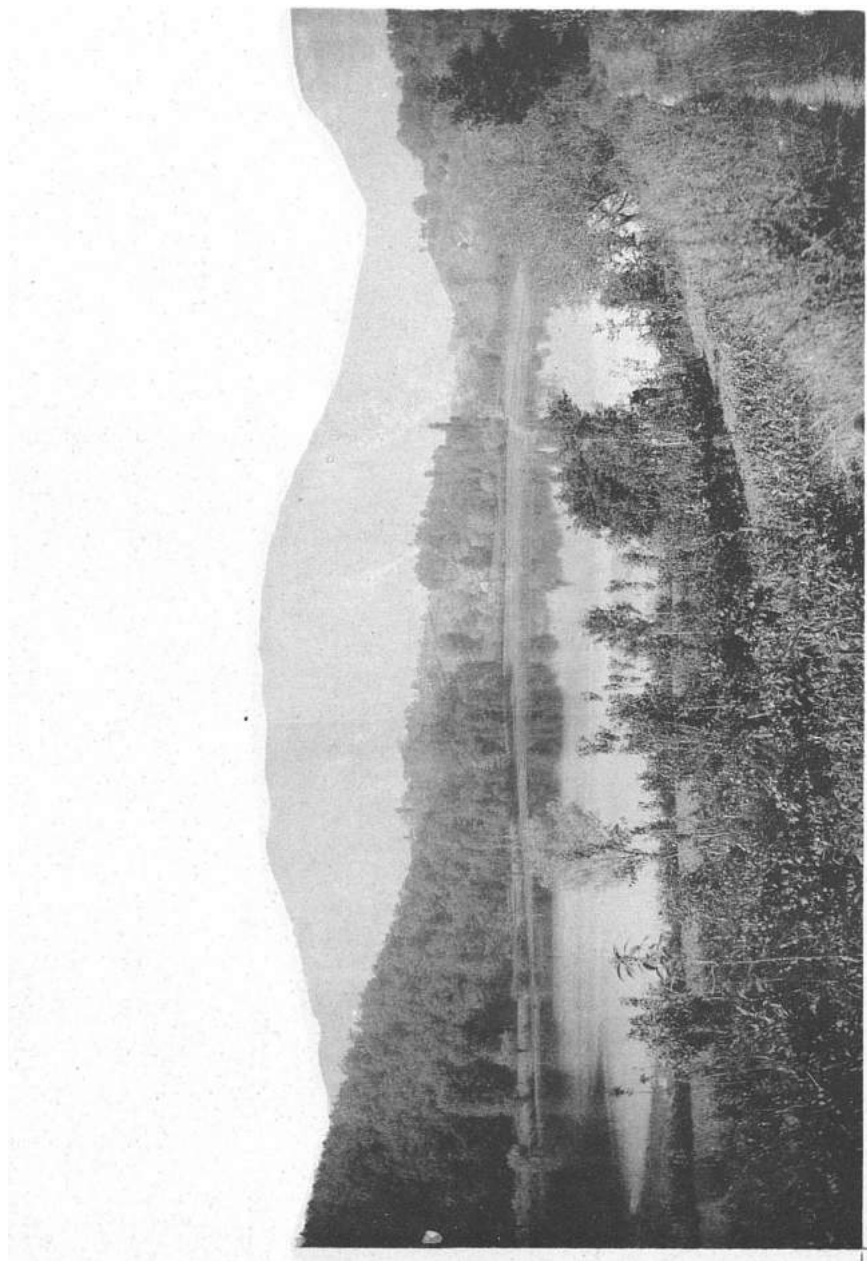
En avant, le terrain est généralement plat, et les lacs sont généralement petits et peu profonds. Les lacs sont généralement situés dans les zones de transition entre les zones de toundra et de forêt boréale. Les lacs sont généralement situés dans les zones de transition entre les zones de toundra et de forêt boréale.



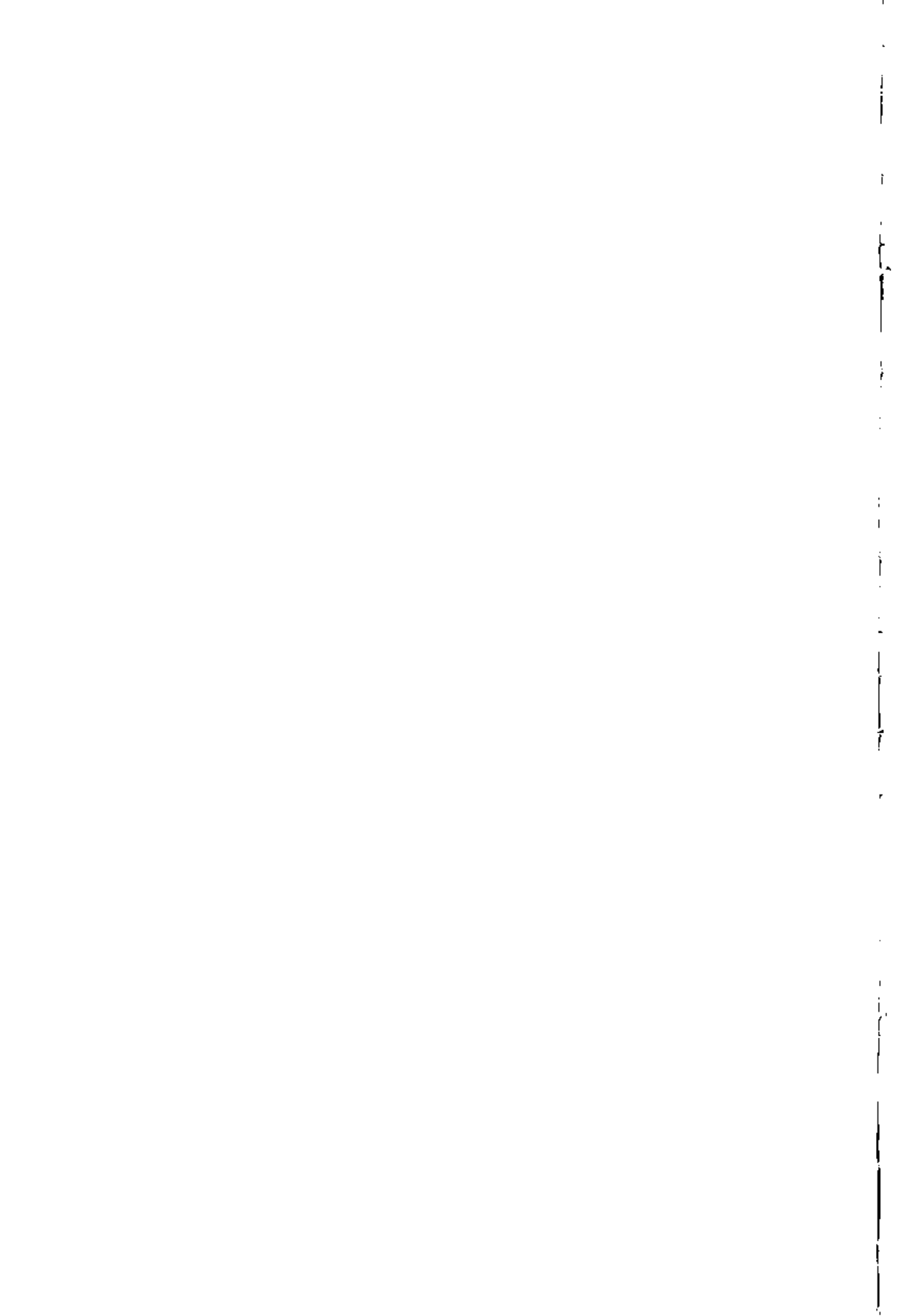


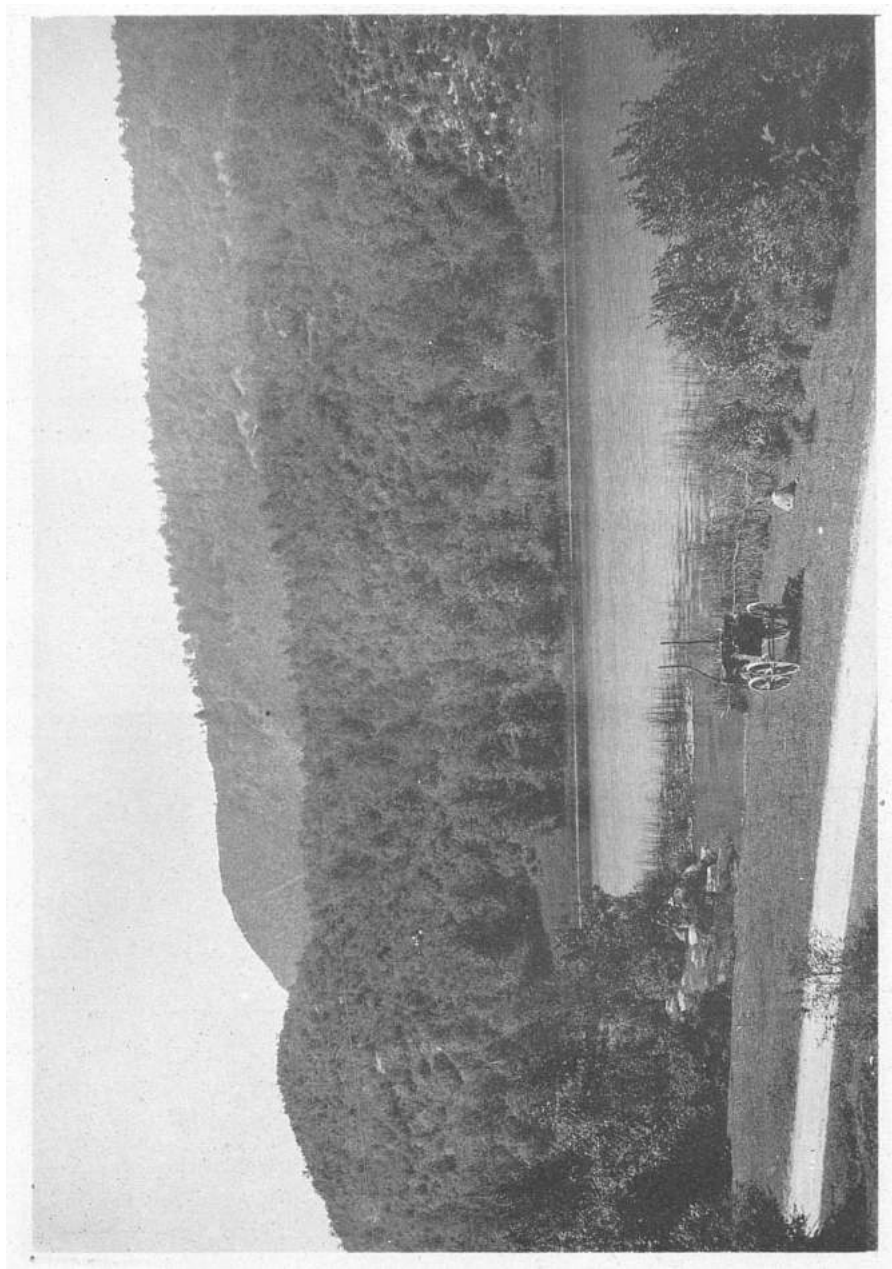
Lago de Jussara, p. 10. Sup. Bot. Univ. Bras. p. 17





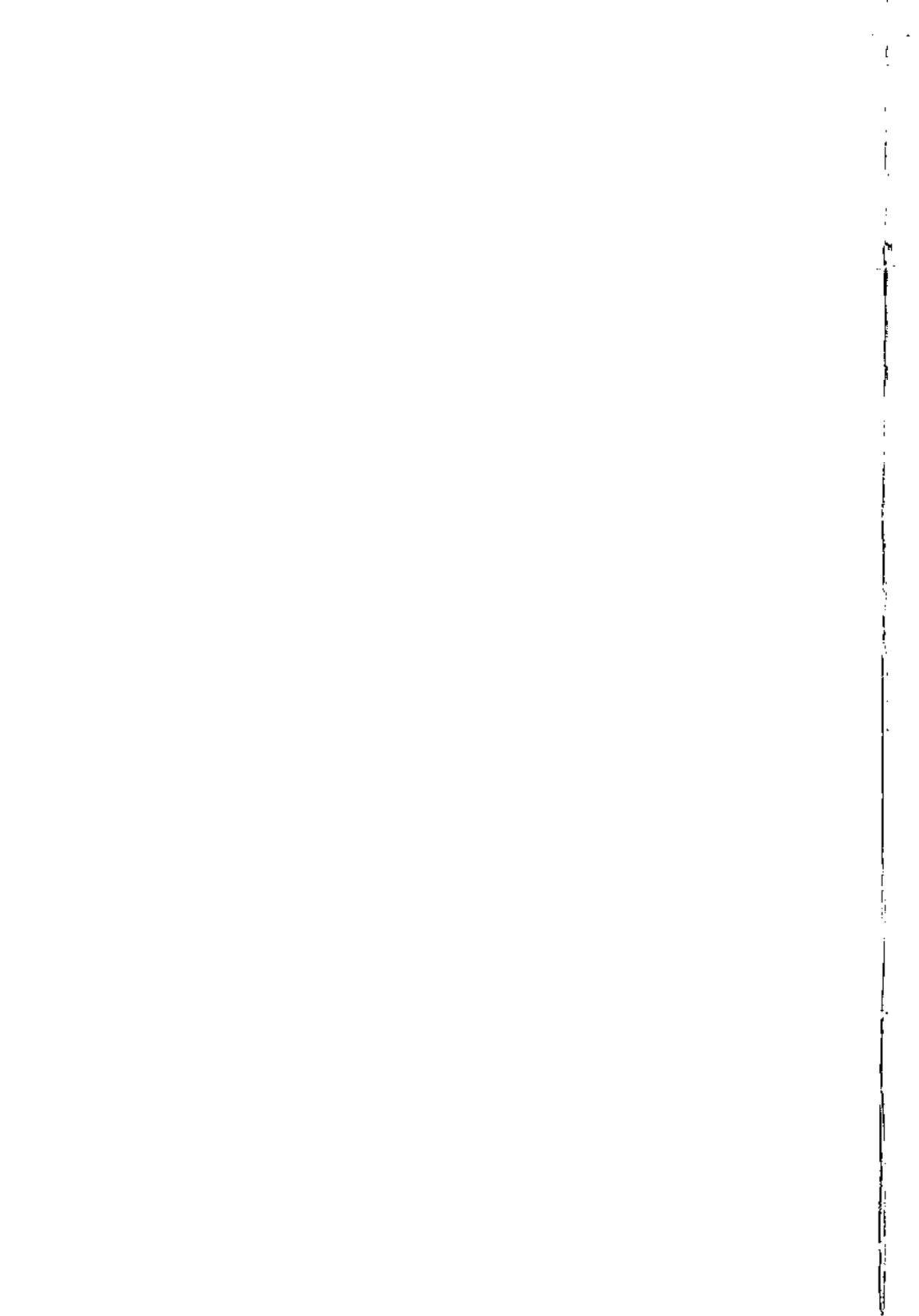
Lac de MORGNETTE





Lac d'AMBLI-ÉON

Vu du Nord-Est - en face le Tartarinet - Voyez fig. 101



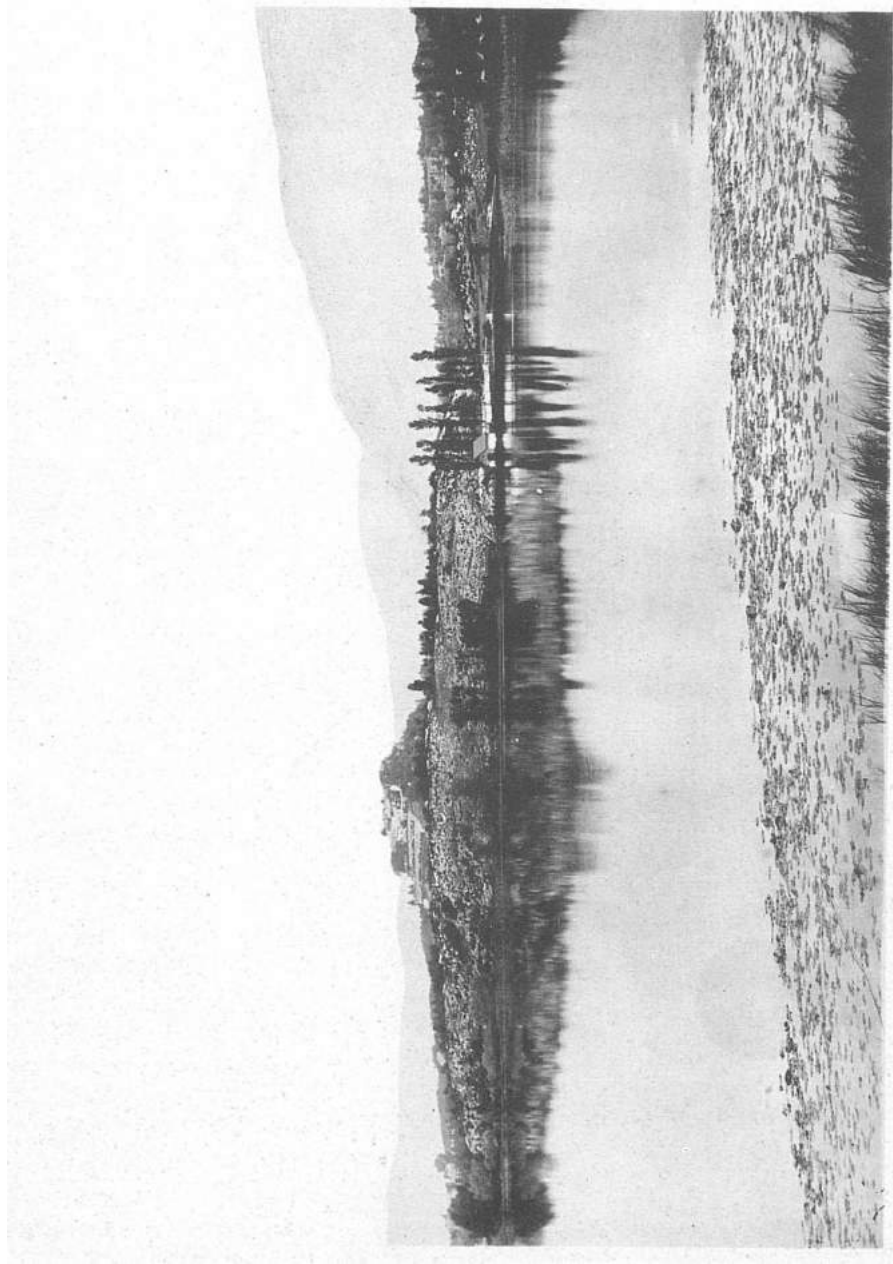
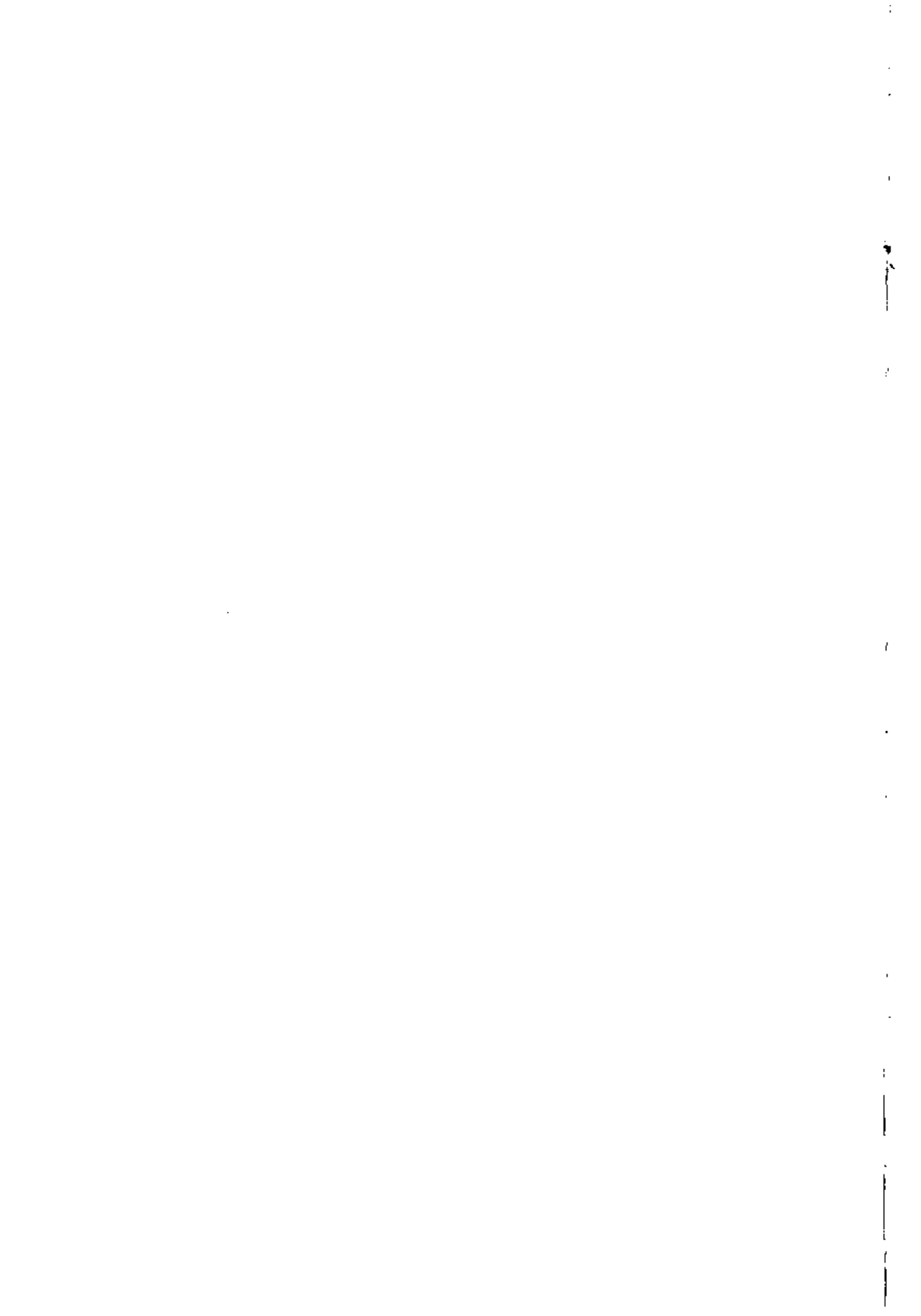
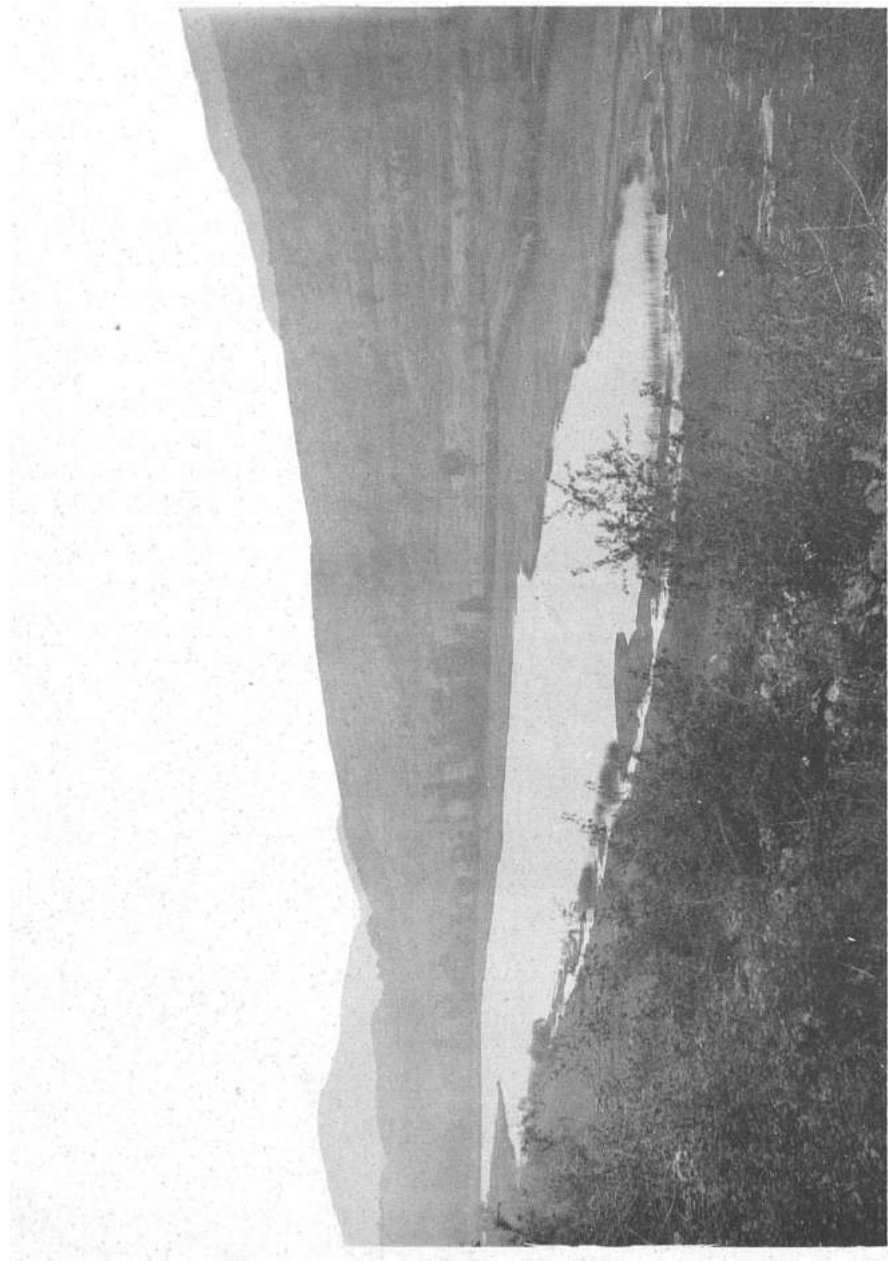


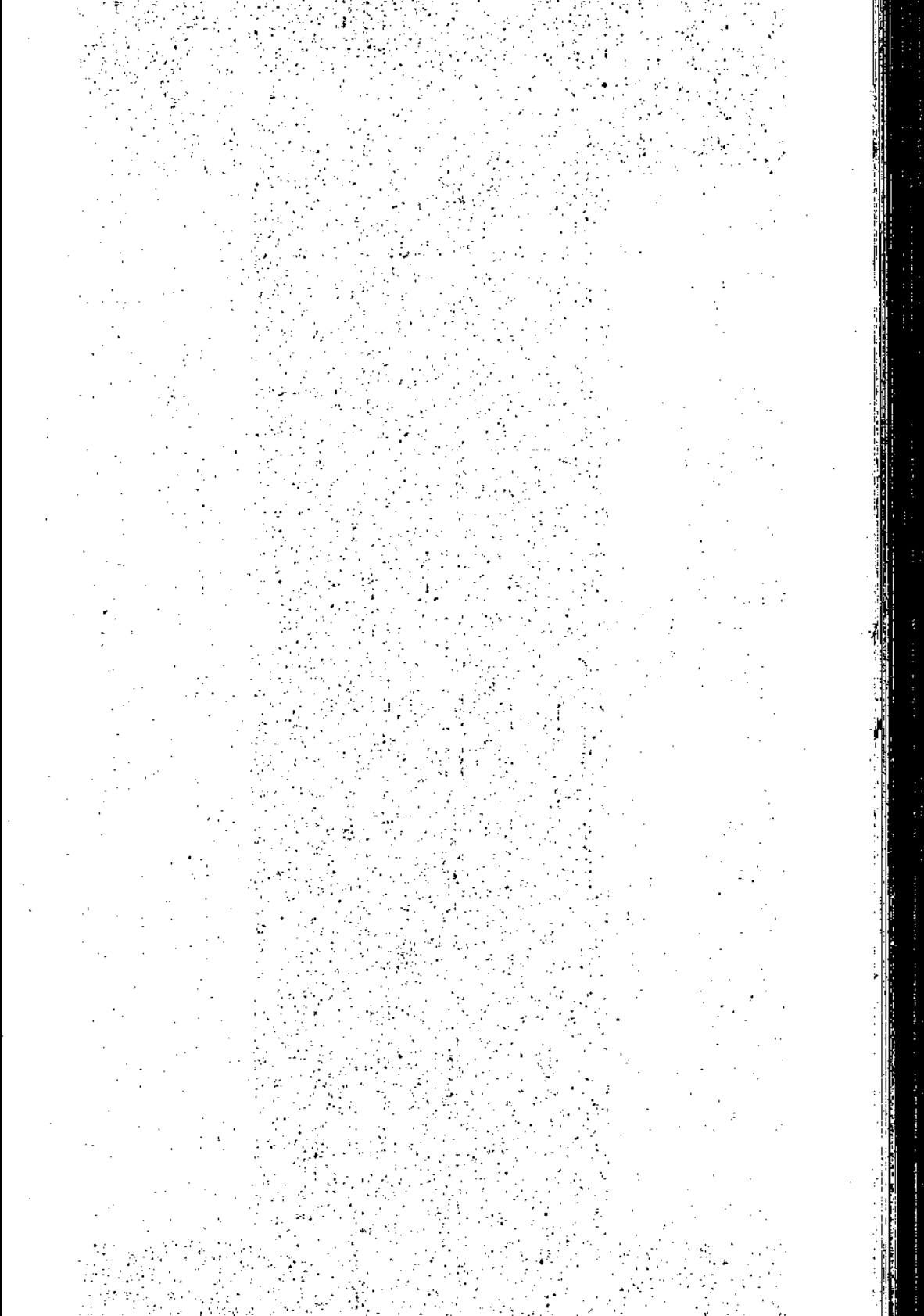
Fig. 1. Le château de GRAYDON, au-dessus du ruisseau, la rive orientale, l'île de Saint-Pierre, le lac de Saint-Pierre.





Lac de Morbier, JURA (MORBIER)

Vue du Nord-Nord-Est, bord de la rive, plus en arrière surplombant le lac, les collines de Jura.



(Suite du mémoire du D<sup>r</sup> Ant. MAGNIN, sur la **Végétation des lacs du Jura.**)

---

DEUXIÈME PARTIE

---

**CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES**  
SUR LA  
**FLORE DES LACS DU JURA**  
ET SUR LA  
**VÉGÉTATION LACUSTRE**

---

*Section première : Statistique*

---

CHAPITRE PREMIER

**La flore lacustre jurassienne ou les macrolimnophytes**

Les monographies de la première partie de ce travail ont donné, pour chaque lac, la liste des plantes qui l'habitent; la comparaison de ces listes nous permet d'établir, ainsi qu'il suit, l'énumération systématique générale de tous les macrophytes qui croissent dans l'eau des lacs jurassiens, sur leurs bords, à la surface de la beine et du mont ou à une plus grande profondeur.

Ces macrolimnophytes se répartissent en : 1<sup>o</sup> *Charactées*, famille de Cryptogames, intermédiaire entre les Thallophytes (Algues) et les Bryophytes, représentées par une belle série de formes dans nos lacs ; 2<sup>o</sup> en *Muscinées* (Bryophytes) ne contenant qu'un petit nombre de plantes véritablement lacustres, la plupart appartenant plutôt à la flore des marais voisins ; 3<sup>o</sup> en *Cryptogames vasculaires* (Ptéridophytes) représentées seule-

ment par 4 espèces véritablement aquatiques ; 4° enfin en *Phanérogames* dont le sous-embanchement des Monocotylédones renferme le groupe important des *Potamogetonacées* et le sous-embanchement des Dicotylédones, celui des *Nymphéacées*, ainsi que les Myriophylles et les Cératophylles, que leur fréquence dans nos lacs permet de classer parmi les caractéristiques supérieures de nos plantes lacustres.

### ENUMÉRATION DES MACROLIMNOPHYTES JURASSIENS.

#### I. CHARACÉES :

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| 1. <i>Nitella syncarpa.</i>           | 11. <i>Chara contraria.</i> |
| 2. <i>N. mucronata.</i>               | 12. <i>Ch. jubata.</i>      |
| 3. <i>N. flabellata.</i>              | 13. <i>Ch. jurensis.</i>    |
| 4. <i>N. tenuissima.</i>              | 14. <i>Ch. strigosa.</i>    |
| 5. <i>Tolypella glomerata.</i>        | 15. <i>Ch. Muguini.</i>     |
| 6. <i>Chara ceratophylla.</i>         | 16. <i>Ch. polyacantha.</i> |
| 7. <i>Ch. intermedia.</i>             | 17. <i>Ch. aspera.</i>      |
| 8. <i>Ch. foetida.</i>                | 18. <i>Ch. curta.</i>       |
| 9. <i>Ch. gymnophylla.</i>            | 19. <i>Ch. fragilis.</i>    |
| 10. <i>Ch. hispida et var. rudis.</i> |                             |

#### II. MUSCINÉES :

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 20. ( <i>Pressia commutata</i> ).                                 | 26. <i>Bryum neodamense.</i>        |
| 21. <i>Jungermannia riparia.</i>                                  | 27. ( <i>Br. versicolor</i> ).      |
| 22. ( <i>J. bantriensis</i> ).                                    | 28. <i>Fontinalis antipyretica.</i> |
| 23. <i>Gymnostomum curvirostrum,</i><br><i>var. cataractarum.</i> | 29. <i>Amblystegium irriguum.</i>   |
| 24. <i>Seligeria tristicha, f. lacustris.</i>                     | 30. <i>Hypnum giganteum.</i>        |
| 25. ( <i>Orthotrichum nudum</i> ).                                | 31. ( <i>H. fluitans</i> ).         |
|   | 32. ( <i>H. scorpioides</i> ).      |

#### III. CRYPTOGAMES VASCULAIRES :

- |                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 33. <i>Equisetum limosum.</i> | 36. <i>Marsilia quadrifoliata.</i>    |
| 34. ( <i>E. palustre</i> ).   | 37. ( <i>Pilularia globulifera</i> ). |
| 35. ( <i>E. variegatum</i> ). |                                       |

#### IV. PHANÉROGAMES :

##### A. *Monocotylédones.*

- |   |  |
|---|--|
| 38. <i>Phragmites vulgaris.</i>             | 44. ( <i>Calamagrostis neglecta</i> ).   |
| 39. ( <i>Baldingera arundinacea</i> ).      | <i>Magnocarices.</i>                     |
| 40. ( <i>Leersia orizoides</i> ).           | 45. ( <i>Carex stricta</i> ).            |
| 41. ( <i>Catabrosa aquatica</i> ).          | 46. ( <i>C. ampullacea [rostrata]</i> ). |
| 42. ( <i>Agrostis alba, f. prorepens</i> ). | 47. ( <i>C. vesicaria</i> ).             |
| 43. ( <i>Calamagrostis lanceolata</i> ).    | 48. ( <i>C. paludosa</i> ).              |

49. (*Carex riparia*).
50. (*C. acuta*).
51. *Scirpus lacustris* et f. *Tabernæmontani*.
52. *Sc. acicularis*,
53. (*Sc. palustris*).
54. (*Sc. pauciflorus*).
55. (*Sc. uniglumis*).
56. *Cladium Mariscus*.
57. *Juncus lamprocarpus*.
58. *Typha latifolia*.
59. (*T. angustifolia*).
60. (*Sparganium ramosum*).
61. (*Sp. simplex*).
62. *Sp. natans*.
63. *Najas major*.
64. (*N. minor*).
65. *Potamogeton natans*.
66. *P. fluitans*.
67. *P. rufescens*.
68. *P. heterophyllus*.

69. *Potamogeton Zizii*.
70. *P. coriaceus*.
71. *P. nitens*.
72. *P. prælongus*.
73. *P. lucens*.
74. *P. perfoliatus*.
75. *P. crispus*.
76. *P. zosterifolius*.
77. *P. obtusifolius*.
78. *P. Friesii*.
79. *P. pusillus*.
80. *P. pectinatus*.
81. *P. filiformis*.
82. *P. densus*.
83. (*Triglochin palustre*).
84. *Alisma Plantago*.
85. (*A. lanceolatum*).
86. (*A. ranunculoides*).
87. *Iris Pseudo Acorus*.
88. *Helodea canadensis*.
89. (*Neottia æstivalis*).

B. *Dicotylédones* :

90. *Polygonum amphibium*.
91. *Callitriche hamulata*.
92. *Nymphæa alba*.
93. *N. alba*, var. *minor*.
94. *Nuphar luteum*.
95. *N. sericeum*.
96. *N. affine*.
97. *N. pumilum*.
98. *N. juranum*.
99. *Ranunculus aquatilis*.
100. *R. trichophyllus*.
101. *R. divaricatus*.
102. *R. fluitans*.
103. *R. reptans*.
104. (*R. Lingua*).
105. *Roripa amphibia*.
106. *Ceratophyllum submersum*.
107. *C. demersum*.

108. *Hippuris vulgaris*.
109. *Myriophyllum spicatum*.
110. *M. verticillatum*.
111. (*Isnarda palustris*).
112. *Trapa natans*.
113. *Phellandrium aquaticum*.
114. (*Cicuta virosa*).
115. (*Helosciadium inundatum*).
116. *Menyanthes trifoliata*.
117. *Limnanthemum nymphoides*.
118. (*Samolus Valerandi*).
119. *Littorella lacustris*.
120. *Utricularia vulgaris*.
121. *U. minor*.
122. *Veronica anagallis*.
123. *V. anagalloides*.
124. *Teucrium scordium*.

Les 124 espèces de l'énumération qui précède ne doivent pas être considérées toutes comme des *limnophytes*, c'est-à-dire, des représentants caractéristiques de la flore lacustre : plusieurs sont des plantes des marais voisins croissant accidentellement

dans le lac, ordinairement sur les bords, à une faible profondeur, des *Hélophytes* en un mot; ne sont véritablement lacustres, ou des *Limnophytes*, que les 89 espèces non placées entre parenthèses, notamment les 19 Characées, les *Junc. riparia*, *Fontinalis*, *Amblystegium*, *Equis. limosum*, *Marsilia*, *Phragmites*, *Scripus lac.*, *Cladium*, *Juncus*, *Typha*, *Spargan. natans*, *Helodea*, *Naias*, les 18 Potamots, les *Polygonum*, *Callitriche*, les 9 Nymphæas et Nuphars, les *Batrachium*, *Hippuris*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Trapa*, *Villarsia*, *Littorella*, *Utricularia*, *Veronica* et *Teucrium*, et encore, ainsi que nous le verrons plus loin, un très petit nombre de ces 89 espèces peut-il être considéré comme des limnophytes exclusifs. Nous donnons, du reste, dans les paragraphes suivants, des renseignements statistiques et biologiques sur la plupart de ces plantes.

---

## CHAPITRE II

### Renseignements systématiques et biologiques généraux sur les plantes lacustres jurassiennes

#### § 1. LES CHARACÉES

Les Characées sont représentées par 19 formes, espèces ou sous-espèces, toutes véritablement aquatiques, plusieurs plus spécialement lacustres (1).

Voici le tableau des Characées jurassiennes, d'après la classification admise et obligeamment communiquée par M. l'abbé Hy (décembre 1903).

**GENRE NITELLA** : Ni cortication, ni stipules; coronule à 10 cell.; anthéridies terminales.

Section I. *Holodactyles* : à phalanges terminales 1-cellul.; coronule caduque; nucléus à surface lisse.

1. *N. syncarpa* Kutz. — Sporocarpes à spires peu saillantes, portés par des feuilles souvent simples.

Section II. *Arthrodactyles* : phalanges avec mucron terminal articulé; coronule persistante sur le sporocarpes; nucléus réticulé.

Sous-section A. *Polyarthrées* : phalanges progressivement atténuées, 1 à plusieurs fois cloisonnées au dessous du mucron.

2. *N. mucronata* Br. — Nucléus gros (> 0.3 mm.) et réticulé. Tige robuste et épaisse de 1 mm. Feuilles 1-2 fois divisées, à fol. terminales allongées, ordinairement diarthrées.

3. *N. flabellata* Kutz. — Feuill. 2-3 fois divisées, à phalanges parfois triarthrées. Tige plus grêle que dans *N. mucronata* dont elle est une simple variété?

Sous-section B. *Diarthrées* : phalanges cylindriques, ordinairement sans autre cloison que celle de la base du mucron terminal.

4. *N. tenuissima* Coas. et G. — Feuilles jusqu'à 4 fois divisées, à phalanges grêles, à diamètre ne dépassant pas 0,1 mm.; sporocarpes seulement aux divisions supér. de la feuille.

**GENRE TOLYPELLA** : Nitellée à anthéridies latérales.

5. *T. glomerata* Leonh. — Phalanges à pointe obtuse. Plante vert-pâle, ordinairement incrustée de calcaire.

(1) Sur les *Characées du Jura*, voy. nos notes parues dans *Échange ou Revue linnéenne*, janv. 1893, p. 6; — *Soc. botan. Lyon*, 14 nov. 1893, p. 49-55; 23 janv. 1894, p. 13-17; — *Soc. bot. Fr.*, 1894, session, p. cxiv, cxviii, cxlii; — *Annot. aux Flores du Jura*, 1894, p. 165-169 (*Mém. Soc. Em. du Doubs*, 1895, p. 309-313).

GENRE **CHARA** : Coronule à 5 cellul. : ordinairement stipules et cortication (polysiphons).

Section I. *Diplostichées* (amend.). Polysiphons primaires de la tige écartés, avec des polysiphons secondaires 1-sériés occupant l'intervalle (ces derniers rarement avortés).

A. Nucléus du sporocarpie pâle ou rougeâtre, à enveloppe crustacée mince et translucide, très légèrement ponctuée.

a. *Tige tylacanthée.*

6. **Ch. ceratophylla** Wallr. — Dioïque; folioles et acicules renflés-vésiculeux.

7. **Ch. intermedia** Br. — Monoïque; fol. non vésiculeuses.

b. *Tige aulacanthée.*

8. **Ch. fœtida** Br. — Feuil. cortiquées aux entrenœuds inférieurs.

9. **Ch. gymnophylla** Br. — Feuil. entièrement écartées (peut-être simple var. de l'espèce 8, à laquelle elle se rattache par la forme *paragymnophylla*).

B. Nucléus noir à enveloppe épaisse et opaque, souvent incrustée de calcaire qui masque sa couleur naturelle.

a. *Tige aulacanthée.*

10. **Ch. hispida** L. — Plante robuste et hispide (à acicules fasciculés.) Monoïque.

b. *Tige tylacanthée.*

+ Nucléus petit (< 0.7 mm.).

O. Acicules courts ou nuls. Folioles dorsales rudimentaires.

11. **Ch. contraria** Br. — Feuil. bien développées. Tige lisse. Var. *hispidula*. — Tige pourvue d'acicules vers le sommet.

12. **Ch. jubata** Br. — Peut-être simple var. de la précédente, à feuil. rudimentaires.

OO. Acicules allongés. Fol. dorsales visibles.

13. **Ch. jurensis** Hy, sp. nov. — Polysiphons secondaires nuls ou très rares. Plante désignée par Braun, sous le nom de *Ch. strigosa* var. *longispina*.

14. **Ch. strigosa** Br. — Polysiphons secondaires développés, les primaires pourvus d'acicules très nombreux.

15. **Ch. Magnini** Hy, sp. nov. — Voisine de la précédente; en diffère par ses acicules rares, mais allongés.

++ Nucléus gros (> 0.7 mm.).

16. **Ch. polyacantha** Br. — Plante incrustée, avec acicules nombreux, fasciculés.

Section II. *Triplostichées*. Polysiphons secondaires en rangs ordinairement dédoublés.

Sous-section A. *Subtriplostichées*. Hispides, avec bulbilles unicellulaires. Coronule à cellules ouvertes terminées en pointe mucroniforme.

17. **Ch. aspera** Willd. — Dioïque; feuilles normalement développées.

18. **Ch. curta** Br. — Diffère de la précédente par ses feuilles très courtes.

Sous-section B. *Fragiles*. Strictement triplostichées et ordinairement lisses. Coronule conique à cellules conniventes.

19. **Ch. fragilis** Desv. — Monoïque; sans bulbilles 1-cellulaires.

1. *Nitella syncarpa* (Thuill., 1799) Kutz., 1845, — Mig., p. 98, fig. 28, — est une des Characées caractéristiques des lacs jurassiens, bien qu'on l'observe aussi dans les rivières (le Rhône, l'Isère, etc.); elle croît en général dans les eaux limpides et de préférence dans les lacs profonds (cf. Genève, Neuchâtel, Zurich, Zug, Quatre-Cantons, Constance; lacs d'Auvergne, etc.); je l'ai constatée dans une quinzaine de lacs du Jura (1); elle paraît y être commune et se trouver plus rarement ailleurs; j'ai rencontré surtout des individus femelles, plus rarement des mâles (cf. les Hopitaux, etc.); les stériles sont probablement des mâles dont les anthéridies sont tombées (cf. Hy, *in litt.*). Dans les lacs profonds, *N. syncarpa* prend quelquefois une forme plus grande, plus épaisse, souvent très allongée, la forme *lacustris* (cf. Migula, p. 106); elle peut y descendre jusqu'à 30 m. de profondeur (cf. C. Schreter et Kirchner, *Bodensee*, 1902, p. 3 et 9). Dans les lacs du Jura, je n'ai guère rencontré *N. syncarpa* au-delà de 13 m. de profondeur, peut-être 20 m.? mais nos dragages ne sont pas assez nombreux à cette profondeur pour que je puisse affirmer que *N. syncarpa* n'y habite pas souvent cette région.

2. *N. mucronata* Br., 1847, — Mig., p. 149, fig. 42, — est rare; je ne le connais encore que dans le lac de Viry; *N. mucronata* croît du reste aussi dans les marais, les étangs, les fossés, les rivières de la France et d'une grande partie de l'Europe (cf. *Echange*, janv. 1893, p. 6; *Annot.*, p. 166); voyez la fig. 169 de la page suivante.

3. *N. flabellata* Kutz., 1843 (non Br. = *N. exilis*, nec *N. mucronata* f. *tenuior* Br.), doit être séparé de *N. mucronata*; ce n'est pas seulement une forme grêle de cette espèce (Migula, *op. cit.*, p. 153), mais elle en diffère encore par ses feuilles autrement divisées et son sporocarpe plus petit (Hy *in litt.*); je ne l'ai rencontrée que dans le lac d'Ambléon (voyez *Annot.*, p. 166).

4. *N. tenuissima* (Desv., 1809), Coss. et Germ., 1845, — Mig., p. 173, fig. 48, 49; — élégante petite Characée, bien reconnaissable à ses rameaux courts, en verticilles globuleux et très écartés, observée seulement dans les lacs du Jura méridional; on l'y rencontre sous des variétés intéressantes :

(1) Voyez nos *Annot.*, p. 166 et, plus loin, le tableau du Chapitre 3.

f. *typica* (lac de Sylans), *minor* (lac d'Arboréiaz), *major* (lac de Virieu); elle y prend souvent un beau développement (voy.



FIG. 169.  
*Nitella mucronata*.

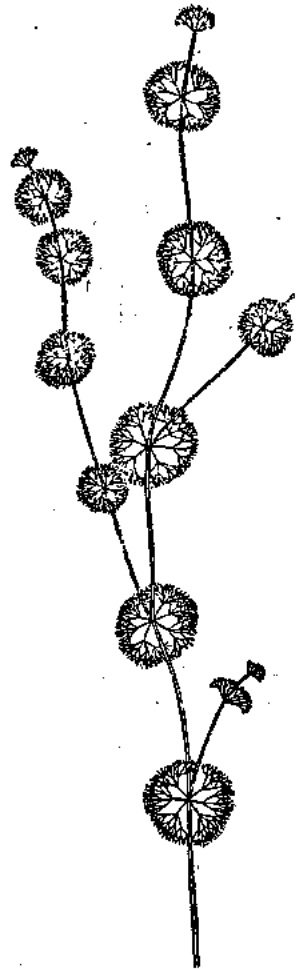


FIG. 170.  
*N. tenuissima* (1).

fig. 170), grâce à leur plafond calcaire; la plante du lac de Virieu a certaines phalanges triarthrées, ce qui s'observe assez

(1) D'après MIGULA, Rabenhorst's *Kryptog. Fl.*, t. V, fig. 42 et 48.

souvent, d'après M. Hy, contrairement à ce que disent quelques auteurs; *N. tenuissima* croît ordinairement dans les mares profondes des tourbières, les marais, les étangs, les fossés; elle préfère les eaux calcaires (cf. Hy, 1890); on la trouve cependant dans les lacs d'Auvergne (Bruyant), dans les étangs de la Bresse (Michalet); elle est aussi indiquée dans le lac Clair (Chaboisseau, 1874) et dans l'étang de Ry, près Crémieu (Chaboisseau, Gariod, Duhamel, 1874; Soc. dauph. n° 647); voy. *Echange*, 1892, 15 oct., p. 115; janv. 1893, p. 6; *Annot.*, p. 166.

5. *Tolypella glomerata* (Br., 1849), Leonh., 1863; Mig., p. 237; cette Characée halophile peut cependant se trouver dans des stations non salées; il en est ainsi du lac de Joux où je l'ai observée près du village du Pont, sur la beine, au voisinage des détritits provenant des habitations; elle est indiquée dans les marais du Vély (Jura méridional) et dans les régions sous-jurassiennes voisines (Dombes, Bresse, Lyonnais, Savoie, etc.), mais peut-être par erreur? : j'ai déjà pu vérifier que la plante de Janeyriat, indiquée sous ce nom par Balbis, est le *Ch. coronata*, d'après les échantillons conservés dans l'herbier Lortet (voy. *Soc. bot. Lyon*, 23 janv. 1894, p. 13). La détermination de la plante du lac de Joux est certaine.

6. *Chara ceratophylla* Wallr., 1815, — Mig., p. 386, fig. 92, — est une des plus belles espèces du genre par ses dimensions, son port, ses folioles élégamment renflées; cette Characée paraît spéciale aux lacs et croître de préférence dans les lacs de grande étendue et profonds; on l'indique en effet dans les lacs de Genève, de Neuchâtel, de Constance, de Zurich, le Katzenssee, etc. (cf. Schroeter, *op. cit.*, p. 2); on l'a observée aussi dans les lînes des grands fleuves, par exemple celles du Rhin. Pour le Jura, *Ch. ceratophylla* n'est connu que dans le lac du Bourget, où je l'ai découvert en 1892 (voy. *Rev. linn.*, janv. 1893, p. 6); je l'ai aussi trouvé dans le lac sous-jurassien de Paladru (1893), voy. *Annot.*, p. 167; Migula l'indique dans le lac des Tallières (*op. cit.*, p. 395), mais probablement par erreur: je ne l'y ai pas rencontré et A. Braun, dans ses *Schweiz. Char.*, p. 19, ne l'y mentionne pas; voy. la fig. 171 de la page suivante.

7. *Ch. intermedia* Br., 1859, — Mig., p. 488, fig. 110, — est signalé dans le lac de Nantua par la flore de Cariot (8° édit., 1889, p. 985); c'est une indication à vérifier, de même que celle

lac de Constance (Karlsson, Bot. Schweiz, XIII, 1903, p. 37) et Schroeter

du lac du Bourget dont certains échantillons de Chara ont paru s'y rapporter?

8. *Ch. foetida* (C. Bauhin), Br., 1835, — Mig., p. 554, fig.

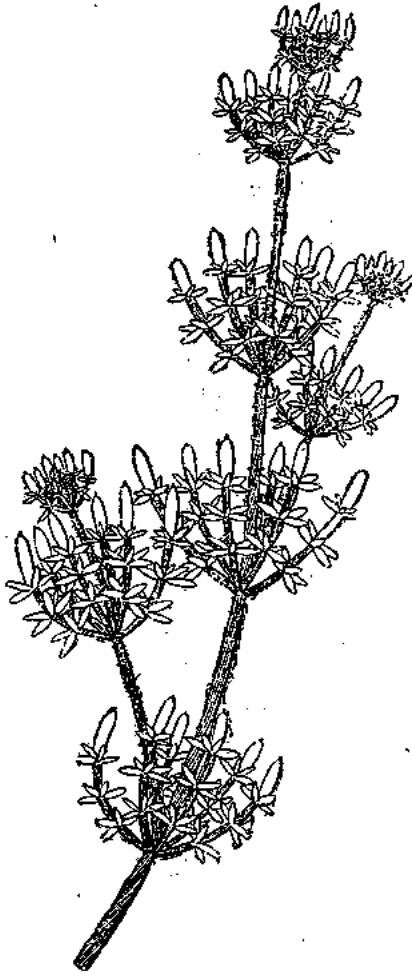


FIG. 171.

*Chara ceratophylla*.



FIG. 172.

*Chara polyacantha* (1).

121, — est une plante des marais et des fossés; elle est rare dans les lacs jurassiens; je ne l'ai observée que dans 4 de ces

(1) D'après MIGNOLA, Rabenhorst's *Kryptog. Fl.*, t. V, fig. 92 et 108.

stations : les 2 lacs des Rousses et de St-Point (à la profondeur de 3 m.), le canal du lac d'Etival (prof. 1 m.) et l'étang de Bouverans. *Ch. foetida* habite aussi les lacs d'Auvergne, de Constance, Neuchâtel, etc.; on l'a rencontrée dans les lacs alpins, jusqu'à 2.300 m. d'altitude (cf. Schröter, *op. cit.*, p. 2-3).

9. *Ch. gymnophylla* Br., 1835, — Mig., p. 543, — qui se rattache à l'espèce précédente par la forme *subgymnophylla*, s'observe dans quelques lacs seulement, Pluvis, Chambly; voy. *Annot.*, p. 168.

10. *Ch. hispida* L., 1745, — Mig., p. 624, fig. 130, — plante robuste et hispide, à forts acicules fasciculés, est la Charagne la plus commune de nos lacs jurassiens : je l'ai rencontrée dans plus de 30 de ces stations (voy. *Annot.*, p. 168 et tableau du chapitre suivant), depuis le lac de Pluvis (alt. 210 m.), jusqu'au lac des Rousses (alt. 1059 m.), — depuis les petits lacs-étangs de Millieu, Cressieu, etc., jusque dans les grands lacs de St-Point et de Joux; elle peut y croître jusqu'aux profond. de 9 et 10 m. (Bonlieu, Foncine, Ambléon); c'est du reste une plante des eaux profondes, des fossés et des mares des tourbières (cf. Mig., *op. cit.*, p. 630); Braun (*Schweiz. Char.*, p. 18) l'indique dans les lacs suisses, de Genève, Neuchâtel, Zürich, Thun, Constance; cependant Schröter ne mentionne dans ce dernier lac que *Ch. rudis*, forme du reste très voisine; il en est de même pour le lac de Genève, du moins, d'après J. Müller (*Char. genev.*, p. 86); je n'ai pas vu *Ch. hispida* dans le lac du Bourget. Cette Characée est donnée comme calcicole par Walmann (*Characées*, 1855, trad. franç., p. 60, 68); elle est souvent très fortement incrustée de calcaire! Parmi les formes observées, je signalerai la var. *macrophylla* dans le lac de l'Abbaye (prof. 3 m. 80 à 5 m. 15), la var. *brachyclados* dans les lacs de St-Point, des Mortes et de Bellefontaine.

*Ch. rudis* Br., 1867, sous-espèce qui diffère de *Ch. hispida* par ses acicules plus petits, les tubes secondaires cachant les primaires, est une forme des rivières et des grands lacs (Constance, Neuchâtel, Genève, Parstein, etc.; voyez Braun; Schröter, p. 3); je l'ai trouvée dans les lacs de St-Point et d'Ilay, où elle croît à une faible profondeur.

11. *Ch. contraria* Br., 1847, — Mig., p. 432, fig. 99, — ressemble un peu à *Ch. foetida* dont elle diffère par sa tige tylacanthée, le noyau du sporocarpe noir à enveloppe épaisse;

elle doit être assez répandue dans nos lacs; je ne l'ai encore constatée que dans 6 (Tallières, Joux, St-Point, Virieu, Millieu,



FIG. 173.

FIG. 174.

FIG. 175.

Fig. 173 : *Ch. strigosa* (d'après MIEGULA, l. c., fig. 106.)

Fig. 174 : *Ch. jurensis* Hy; d'après nos échantillons du lac des Tallières.

Fig. 175 : *Ch. Magnini* Hy; d'après nos échantillons du lac St-Point.

Bourget), mais on la retrouvera dans d'autres; c'est du reste une plante des eaux profondes, mares, rivières, lacs (Genève,

Neuchâtel, Morêt, Katzensee, Constance, Parsteiner et Mansfeldersee, etc.) ; dans le lac de Constance, elle croît jusqu'à 27 m. de profondeur (Schröter, *op. cit.*, p. 3) ; Migula l'indique dans le lac de la Brévine (*l. c.* p. 462). Le *Ch. contraria* du Bourget est une forme à sporocarpe un peu plus gros et d'un noir un peu moins foncé (Hy) ; dans le lac de St-Point, j'ai observé la var. *hispidula* Br., à tige pourvue d'acicules vers le sommet (cf. Migula, p. 457, fig. 104).

12. *Ch. jubata* Br., 1855, — Mig., p. 418, 426, fig. 96, — peut-être simple var. de la précédente, à feuilles rudimentaires, à tige très allongée, croissant dans les eaux profondes des grands lacs, a été indiquée dans le lac de Joux ; voy. J. Müller, *Char. genev.*, 1881, p. 69 ; cf. Parsteinersee (Braun, *Colombie*, p. 367).

13. *Ch. jurensis* Hy, 1892. Les *Ch. jurensis*, *Magnini* et *strigosa* constituent, dans les Characées diplostichées, à nucléus noir et inférieur à 0,7 mm. et à tige tylacanthée, un groupe naturel caractérisé par des acicules allongés et par des folioles dorsales (bractées) visibles. Le *Ch. jurensis* se reconnaît particulièrement à ses *tubes secondaires rares ou nuls*, ce qui lui donne l'apparence d'une *Ch. isostiquée* ! M. Hy a d'abord établi cette espèce pour le *Ch. strigosa* var. *longispina* du lac des Tallières publié par A. Braun dans l'*Exsicc.* de Rabenhorst, n° 43 ; il l'a reconnu ensuite dans un assez grand nombre de nos Characées des lacs du Jura ; c'est en effet une des espèces les plus caractéristiques : je l'ai observée dans 13 lacs (voy. le tableau du Chap. III), toujours en abondance et souvent mélangée avec le *Ch. aspera* ; elle se trouve non seulement dans les lacs mêmes mais aussi à leur voisinage, dans les rivières qui en sortent (la Taverne, par exemple) ou dans les canaux qui les réunissent (canal des lacs d'Étival) ; dans ces dernières stations, en eau peu profonde, très calcaire, elle prend une forme naine, contractée, comparable à la var. *curta* du *Ch. aspera*. Des individus du lac de St-Point se rapportent à la var. *brevispina* Hy, dont les acicules sont moins développés. *Ch. jurensis* n'a pas encore été observé hors du Jura. Voyez la fig. 174.

14. *Ch. strigosa* Br., 1847, — Mig., p. 468, fig. 105, — a les polysiphons secondaires développés, les primaires pourvus d'acicules très nombreux ; c'est une plante des lacs froids de la montagne, alpins et subalpins (cf. Migula, *op. cit.*, p. 471) ;

Braun l'a décrit d'après une Characée récoltée depuis longtemps dans le Jura, mais sans indication précise, par Ducroz (cf. *Essicc.*, n° 42; *Schweiz. Char.*, p. 16); elle est assez abondante dans le lac des Tallières (cf. Migula, p. 474) et dans le lac de Joux où je l'ai trouvée dans le produit des dragages des monts sous-lacustres (1895). *Ch. strigosa* est indiquée encore en Styrie et en Bavière. Voyez la fig. 173.

15. *Ch. Magnini* Hy, 1892, est une forme voisine de *Ch. strigosa* et de *Ch. jurensis*, différant de la première, par ses acicules rares mais allongés, — de *Ch. jurensis*, par les polysiphons secondaires développés; je l'ai trouvée presque toujours associée à *Ch. jurensis*, notamment dans les lacs de St-Point, de Rémoray (3 m. de prof.), de Maclus, de l'Abbaye (2 m. 80 à 3 m. 50 de prof.), d'Onoz (5 m. à 6 m. 20), de Conzieu, — et aussi dans la Taverne, émissaire du lac de Rémoray; elle croît donc assez profondément et nous paraît, par son port, comparable à *Ch. jubata*; de même que *Ch. jurensis*, la forme *Magnini* est spéciale aux lacs du Jura. Voyez la fig. 175.

16. *Ch. polyacantha* Br., 1859 (*Ch. hispida*, var. *dasyacantha* Br. olim), — Mig., p. 476, fig. 108; — cette belle espèce, ordinairement très incrustée, intermédiaire entre *hispida* (dont elle a la grandeur) et *strigosa* (par ses nombreux acicules fasciculés), remarquable par son gros nucléus ( $> 0.7$  mm.), n'a encore été observée que dans le lac d'Ambléon, aux profondeurs de 1 à 9 et 10 m.; elle n'est pas propre aux eaux salées, ainsi que M. Hy l'a fait remarquer (*Soc. bot. de Fr.*, 1890, session p. XLVIII); elles croît dans les mares, les fossés, les rivières, de préférence dans les régions du Nord. Voyez la fig. 172.

17. *Ch. aspera* Willd., 1809, — Mig., p. 653, fig. 134, — est assez commune dans les lacs et les étangs du Jura, ordinairement sous la forme *incrustata*; elle tapisse de grandes surfaces des lacs-étangs peu profonds des Tallières, des Rouges-Truites (par 2 à 3 m. de prof.), des étangs de Frasne, de Millieu, et les bords des grands lacs de Joux, Brenet, St-Point; on la retrouve aussi dans le canal qui réunit les lacs d'Étival (1 m. prof.), sous une forme un peu raccourcie. *Ch. aspera* habite les marais, les mares, les ruisseaux, les étangs et les lacs (Genève, Neuchâtel, Constance, Parsteiner et Mansfeldersee, etc.); elle y revêt, dans ces diverses stations et suivant la profondeur, des formes assez distinctes (*stagnalis*, *dissoluta*, etc., cf. Walm.,

Schroeter, p. 3). Dans le lac de la Brévine (des Tallières?), l'abondance de ses longs acicules caractériserait la var. *dasyacantha* (Braun, *Schweiz. Char.*, p. 21). La var. *brachyphylla* a été trouvée dans les lacs de St-Point et Brenet; la var. *capitata*, dans l'étang de Frasne. (Voyez *Annot.*, p. 169).

Je n'ai pas rencontré sur la grève des grands lacs jurassiens les curieux ægagropiles de *Ch. aspera* observés par M. Chodat sur les bords du lac de Genève (*Soc. bot. Suisse*, 1902, p. 20).

18. *Ch. curta* Br. (Nolte), n'est souvent considérée que comme une var. de l'espèce précédente (cf. Müller, *Char. genev.*, p. 89; Migula, *op. cit.*, p. 684); mais son port, ses tiges et ses feuilles plus courtes, épaisses, ordinairement très incrustées, son abondance sur les bords pierreux, dans les graviers, à une faible profondeur, dans plusieurs lacs du Jura, en font une forme bien caractérisée de nos lacs (St-Point, Etival, Ambléon, etc.); elle est aussi signalée dans les lacs de Neuchâtel (Müller), du Pontet en Oisans (!).

19. *Ch. fragilis* Desv., 1810, — Mig., *op. cit.*, p. 722, fig. 146; nettement triplostichée et lisse, cette Characée est encore plus répandue que les deux précédentes; je l'ai vue dans 13 lacs dont elle habite surtout les bords, ou les profondeurs moyennes, jusqu'à 5 et 6 m., rarement jusqu'à 12 m.; elle est du reste très répandue dans les fossés, les ruisseaux et surtout les mares du Jura. M. Boullu l'a observée dans le lac d'Hyères (Jura dauphinois), avec la var. *longibracteata*, et M. Bruyant dans les lacs de l'Auvergne; on l'indique encore dans le lac de Constance, le Parsteinersee, etc. La var. *longifolia* a été trouvée dans le lac d'Onoz, dont elle tapisse le fond par 5 à 5 m. 50 de profondeur (avec une teinte jaune-vert) et 6 m. 20 (teinte noire), — dans le lac d'Ambléon jusqu'à 9 et 12 m. de prof.; la forme *tenuifolia*, aussi dans le lac d'Ambléon par 9-12 m.; voyez *Annot.*, p. 169.

En résumé, dans les lacs du Jura on a constaté jusqu'à ce jour 19 espèces de Characées, dont 4 Nitelles, 1 Tolypelle, et 14 Charas, avec un certain nombre de variétés. Les espèces observées le plus fréquemment sont : *Ch. hispida* (dans 30 lacs), *Nit. syncarpa* (dans 15), *Ch. fragilis* et *Ch. jurensis* (dans 13), *Ch. aspera* et *Ch. Magnini* (dans 8), *Ch. contraria* et *Nit. tenuissima* (dans 6), *Ch. foetida* et *Ch. curta* (dans 4), *Ch.*

*strigosa*, *gymnophylla*, *rudis* et *ceratophylla* (dans 2), *Nit. mucronata*, *Nit. flabellata*, *T. glomerata*, *Ch. polyacantha* et *Ch. jubata*, chacune seulement dans un lac.

## § 2. MUSCINÉES (1)

21. *Jungermannia riparia* Tayl. (*Aploxia rip.* Dum.) a été observé sur les bords des lacs de Nantua et de Chalain; dans le premier de ces lacs, je l'ai vu sur les rochers plongeant verticalement, au niveau de la zone alternativement immergée et émergée; dans le ruisseau d'écoulement du lac de Chalain, il croît sur les pierres, à 0 m. 50 de profondeur (Hétier, *Observ.*, p. 179); c'est une Hépatique calcicole (cf. *Kalkspflanze*, Warnstorf), des rochers calcaires humides, des bords des rivières (cf. *J. potamophila* J. Müll. *Stirp. Vog. rhen.*, n° 1418); Boulay avait prédit (1872, p. 792) qu'« elle se retrouvera certainement dans les vallées du Jura. »

22. Le *J. bantriensis* H. K., Hépatique des marais et des ruisseaux des montagnes, croît aussi dans l'eau, au bord des lacs Ter, de la Censière, des Rouges-Truites (Hétier, *Observ.*, p. 251).

23. *Gymnostomum curvirostrum* Hedw., var. *cataractarum* Schimp. (*pomiforme* Br.); cette Mousse des rochers calcaires humides et des bords des cours d'eau a été trouvée dans le ruisseau d'écoulement du lac de Chalain, sur les pierres, à la profondeur de 0 m. 50; elle tapisse aussi le fond d'un bras du Doubs à sa sortie du lac de St-Point, jusqu'à 1 m. de profondeur (Hétier, *Observ.*, p. 178, 189).

24. *Seligeria tristicha* Br. forma *lacustris*! Le *S. tristicha* est une plante des parois calcaires fraîches ou humides; elle a été observée, sous une forme remarquable, sur la grève orientale du lac de Joux, qu'elle recouvre d'un abondant gazon, dans la zone des amphiphytes, soumise aux alternatives d'émersion et d'immersion; altérée par le roulis des vagues et par une incrustation calcaire intense, elle y prend un facies qui la rend difficilement reconnaissable (cf. Hétier, *Observ.*, p. 194).

(1) Pour les Muscinées, voy. HÉTIER, *Observ. sur la Flore du Jura et Annot.* (citées plus haut), p. 231 et suiv.

26. **Bryum neodamense** Itz.; cette Mousse des tourbières arrive jusque sur la grève des lacs, souvent même assez profondément dans l'eau, par exemple 1 m. dans le lac de St-Point; Hétiér l'a vue dans 22 lacs du Jura (*Observ.*, p. 237).

27. Le **Br. versicolor** A. Br., Mousse des grèves des lacs Léman, Constance, etc., a été aussi observée sur les bords du lac du Bourget.

28. **Fontinalis antipyretica** L. Les Fontinales, Mousses nettement hydrophytes (cf. Warnstorf, p. 25), sont fréquemment lacustres; j'ai observé *F. antipyretica* dans une vingtaine de lacs jurassiens (voy. tableau du Chap. III), jusqu'à des profondeurs assez considérables, par exemple 10 m. dans le lac de Conzieu; cette Mousse habite aussi les ruisseaux qui s'y jettent (cf. Chalin) ou leurs embouchures (cf. Aiguebelette); *Font. antipyretica* est indiquée dans les lacs d'Auvergne (Bruyant) et des Pyrénées (Belloc). Dans les lacs d'Auvergne, on rencontre deux autres espèces du même genre, *F. squamosa* et *F. arvernica* Hy, cette dernière spéciale à cette région, pouvant descendre jusqu'à 25 m. de profondeur (voy. la *Géographie*, déc. 1902, p. 373); on a signalé aussi une var. *gigantea* Sull. dans les eaux tranquilles. J'avoue n'avoir pas toujours vérifié si les Fontinales que j'observais appartenaient bien à *F. antipyretica* ou à d'autres formes voisines?; c'est donc un point à revoir.

29. **Amblystegium irriguum** (Wils) H. et Br.; Mousse croissant ordinairement dans les ruisseaux, les torrents, surtout dans les régions siliceuses; RR. sur les calcaires dans le Jura, d'après Boulay (p. 73); je l'ai draguée, à la profond. de 9 m., dans le lac de l'Abbaye, rive orientale (voy. fig. 122, *d*), sur des pierres probablement éboulées des bords assez rapides de cette partie du lac; elle a aussi été observée dans le lac de Constance, à la prof. de 0 m. 10. Une var. *lacustre* Amann, — caractérisée par « une tige simple ou presque simple, des feuilles linéaires-lancéolées, brièvement décurrentes, la côte un peu épaisse, roussâtre, s'arrêtant à la pointe, les oreillettes petites et roussâtres, légèrement renflées », — a été vue dans le même lac de Constance, à la profondeur de 20 à 30 centim. (voy. Schröeter, *op. cit.*, p. 4); à rechercher dans nos lacs jurassiens.

30. **Hypnum giganteum** Schimp.: cette hydrophyte (cf. Warnstorf, p. 25) des tourbières, des fossés et marais profonds peut s'observer dans les lacs tourbeux (une vingtaine de lacs

jurassiens !), généralement sur les bords, quelquefois cependant à une assez grande profondeur, 10 m. par exemple à Conzieu; elle est aussi signalée dans les lacs des Pyrénées (Belloc).

32. *H. scorpioides* L. et *lycopodioides* Schw. arrivent assez souvent sur la grève des lacs.

En résumé, quoique la flore bryologique des lacs soit incomparablement moins riche que celle des tourbières (1), on y a déjà découvert des formes intéressantes, dont le nombre s'accroîtra certainement par des recherches ultérieures.

### § 3. CRYPTOGAMES VASCULAIRES

32. *Equisetum limosum* L. Cette Prêle des marais, fossés, étangs, bords des rivières, etc., se rencontre dans la zone amphibie et phragmitétifère d'un grand nombre de lacs (environ 40); elle forme autour de plusieurs, notamment dans la montagne (lacs des Tallières, lac Ter, étang de Frasne, etc.), une ceinture continue ou interrompue assez nette pour consti-

*E. pal.*

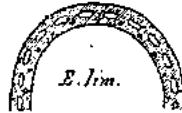


FIG. 176.

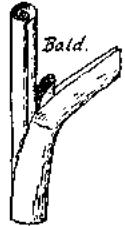


FIG. 177.

Fig. 176 : Coupes des entrenœuds des 2 Prêles aquatiques, *Equisetum palustre* (*E. pal.*) et *E. limosum* (*E. lim.*).

Fig. 177 : Ligule ciliée du *Phragmites*, — membrane du *Baldingera*.

tuer une zone, une *Limoséquisétaie* bien caractérisée (cf. dans Mich., Grenier : « bords des lacs et des tourbières »). *Eq. limosum* est aussi indiqué au bord des lacs d'Annecy (Marc le Roux), d'Auvergne (Bruyant), du Katzenssee (Amberg), etc. C'est la

(1) « Une petite tourbière de quelques mètres carrés nourrit plus de Mousses que le lac de Gérardmer tout entier : nous ne nous en occuperons donc pas (des lacs) » Boulay, *Flore des Muscinées*, 1872, préf., p. 88.

seule grande espèce, véritablement aquatique, pouvant, à cause de son organisation, supporter une immersion presque complète. Pour les différences entre *E. limosum* et *palustre*, voy. fig. 176.

34. L'*E. palustre* a été observé rarement (dans une dizaine de lacs, quelques-uns douteux ?), et l'*Eq. variegatum* seulement sur la grève exondée des lacs de Joux (cf. déjà Grenier, p. 953), Brenet et Bourget; les deux espèces sont citées sur les bords du lac de Constance par Schröter (p. 57).

36. *Marsilia quadrifolia* L. Cette Hydroptéridée, dont le limbe foliaire émerge ou nage à la surface des eaux peu profondes, fréquente dans les étangs de la Bresse, de la Dombes et du Bas-Dauphiné, n'a été trouvée que sur les bords des deux lacs du Bourget et de Chavoley, à de faibles profondeurs (voy. *Echange*, oct. 1892, p. 116).

37. Le *Pilularia*, des mares et étangs de la Dombes et du Lyonnais, n'est aussi connu que sur les bords du lac du Bourget.

#### § 4. PHANÉROGAMES MONOCOTYLÉES

##### \* Glumacées-Typhacées

38. *Phragmites vulgaris* Trin. (*Arundo Phragmites* L.). Les Roseaux, dont les sociétés (Roselières, Phragmitaies, Arondinaies) sont très fréquentes au bord des fleuves, des rivières, des marais, forment aussi, au pourtour de la plupart des lacs, des Phragmitaies plus ou moins vastes suivant l'étendue, la nature et la profondeur de la beine; nous les avons constatées dans 50 lacs du Jura, depuis le lac de Pluvis (210 m.) jusqu'au lac des Mortes (1092 m.); *Phragmites* s'élève dans les Alpes jusqu'à 1500 m. (Jaccard).

Les conditions de végétation des Roseaux ont été très bien étudiées par Ch. Royer (*Fl. de la Côte-d'Or*, p. 531), par Kerner pour les bords du Danube, par Schröter pour les bords du lac de Constance (*op. cit.*, p. 30 à 42); nous avons constaté, sur les bords des lacs jurassiens, plusieurs faits intéressants décrits par ces observateurs, notamment la variété *stolonifère*, remarquable par ses longs stolons qui rampent sur la grève ou à la

surface de l'eau (1). Le *Phragmites vulgaris* revêt du reste un certain nombre de formes, bien décrites par Archerson et Græbner dans le *Syn. Mittel. Europ. Fl.*, II, p. 329 (1900); nous extrayons de leur énumération, celles de ces formes qui ont été trouvées sur les bords des lacs du Jura :

1. *Typica* A. et Gr. : panicule brune, mélangée de violet.
  - a. *Genuina* et *β. violascens* A. et Gr.
  - b. *Stolonifera* (G. F. W. Meyer) = *repens*.
2. *Flavescens* Curtis in Gaud. *Fl. Helv.*, VII, p. 341 (1830) : panicule jaunâtre.

La var. *flavescens* a été observée par M. Sam. Aubert sur les bords du lac de Joux (*op. cit.*, p. 425); nous ne l'avons pas encore recherchée dans les autres lacs du Jura; c'est une enquête à faire, d'un certain intérêt, cette variété habitant surtout les contrées méridionales.

Comme autre particularité biologique de cette plante, notons son rôle dans les modifications séculaires du rivage des lacs; grâce à leur rhizome, les *Phragmites* s'avancent d'année en année plus loin du bord, déterminant ainsi, à la longue, un déplacement du rivage sur la beine (cf. Schrøter, *op. cit.*, p. 35, pour le lac de Constance). Au maximum de profondeur qu'elles peuvent atteindre, les tiges des *Phragmites* s'allongent jusqu'à 4 m. de hauteur (dont 2 m. immergés) et même 5 m. (d'après Schrøter).

Les *Phragmites* sont signalés dans la plupart des lacs : lac d'Annecy, lacs d'Auvergne, des Pyrénées; etc.

Parmi les autres Graminées jouant un rôle de quelque importance dans la végétation des lacs du Jura, je citerai :

39. ***Phalaris arundinacea* L. (*Baldingera* Gært.)** se trouve ordinairement dans la partie constamment émergée de la grève, très rarement dans l'eau; je l'ai noté surtout sur les bords des lacs de la montagne (2) : Foncine, Malpas, Rémoray, Boullu, Joux et Brenet, Tallières; bien que, même à l'état jeune, il soit facile de le distinguer du *Phragmites*, notamment

(1) Voyez Schrøter, *op. cit.*, p. 32, fig. 12. A propos d'une communication de M. Chanay, j'ai cité les observations analogues que j'avais faites sur les bords du Rhône (*Soc. botan. Lyon*, 21 juin 1884, p. 362).

(2) Cf. C. jusque dans la région de la montagne (MICH.).

par ses ligules (1), il est cependant possible que les deux plantes aient été quelquefois confondues, lorsque le relevé de la flore était exécuté en bateau, à distance de la rive; il y aura probablement quelques rectifications à faire à propos de ces deux plantes. *Phalaris* est indiqué sur les bords des lacs de Constance, d'Auvergne, etc.

40. *Leersia orizoides* Sw. n'est pas indiqué dans la montagne (Mich., p. 315; Gren., p. 889); il se trouve cependant sur le bord des lacs de Chevelu, Chambly, Duval, Narlay (voyez Hétier, *Obs.*, p. 227); il est plus fréquent dans la région basse : lacs du Bourget, de Constance, etc.

41. *Catabrosa aquatica* P. de B., plante des ruisseaux, surtout dans la région montagneuse; trouvée sur le bord du lac des Rouges-Truites (Hétier), de Constance (Schröter).

42. *Agrostis alba* var. *prorepens* Koch; nous avons rapporté à cette variété une forme d'*Agrostis* rampant sur la grève des lacs du Jura méridional, — la Burbanche, les Hôpitaux, Sylans; c'est probablement celle que MM. Kirchner et Schröter ont trouvée en plusieurs points des bords du lac de Constance et décrite (*op. cit.*, p. 49) sous le nom de *Agrostis alba* var. *flagellaris* Neilreich, f. *fluitans* Schröter (voy. encore *Soc. botan. Suisse*, 1903, p. 118).

45. *Magnocarices*. De nombreuses Laiches croissent au pourtour des lacs jurassiens, notamment les *Carex ampullacea* Good. (*C. rostrata* With.), *vesicaria* L., *paludosa* Good., *riparia* Curt., *acuta* L., et *stricta* Good., appartenant toutes aux grandes formes, justifiant ainsi l'appellation de *Magnocaricæ* (*Magnocaricetum* Schröter) donnée à leurs associations. Ces *Carex* sont des plantes palustres s'avancant sur les parties des bords marécageux recouverte par les eaux du lac, rarement un peu loin sur la berge. Le plus intéressant est le *C. stricta* dont les mottes ou touffes volumineuses, cylindriques, bien séparées, compactes, très solides, pouvant atteindre jusqu'à 70 cent. de hauteur, jouent un rôle important dans la végétation littorale de certains lacs-étangs ou d'anciens lacs transformés en marais;

(1) Les ligules du *Phragmites communis* sont constituées par des cils, celles du *Baldingera arundinacea* par une membrane ovalsaire (voy. la fig. 177); *Phragmites* a les bords des feuilles finement ciliés; dans *Baldingera* ils sont simplement rudes.

ces touffes ont reçu les noms de *mottes, germolles, îlots, touradons, büllen, hülten, pockern, zsombeck*, suivant les contrées (voy. ASCH. et GRÆBN., *Syn. cit.*, p. 6; KIRCHEN. et SCHRÖTER, *op. cit.*, p. 55; CHODAT, *Soc. botan. Suisse*, 1902, p. 19). Cette Strictaie (*Strictetum* Stebler et Schröter, 1892) est bien représentée dans les lacs jurassiens du Bourget (n° 1), d'Andert (n° 12), de Bar (n° 14), de Chalette (n° 8 bis après n° 26), etc.

51. **Scirpus lacustris** L. Le Jonc des chaisiers est la plante la plus répandue sur les bords des lacs du Jura; je l'ai observée, en effet, dans la presque totalité, soit environ 60 lacs, et souvent en sociétés bien limitées, constituant de véritables Scirpaies. Il se comporte comme les Roseaux, grâce à ses rhizomes longuement traçants et s'étend à la surface de la beine jusqu'à des profondeurs de 2 à 3 m.; ses tiges peuvent alors atteindre 5 m. de longueur dont 2 hors de l'eau; cette propriété de croître ainsi plus profondément est facilitée par la présence de feuilles rubannées, entièrement submergées et pouvant assimiler jusqu'à ces profondeurs de 2 à 3 m.; dans ces conditions, *Scirpus lacustris* est souvent stérile, c'est-à-dire dépourvu de tiges florifères et réduit à des touffes de feuilles; ces dernières, passées sous silence par beaucoup de floristes (cf. Cariot, p. 851), peuvent être confondues avec les feuilles rubannées de la Sagittaire, du *Sparganium natans*, etc. Les figures ci-dessous permettent de les distinguer facilement.



FIG. 178

Fragments de feuilles submergées vues par transparence : Sc. = *Scirpus lacustris*; Sp. n. = *Sparganium natans*; Sp. s. = *Sp. simplex*; Sag. = *Sagittaria sagittifolia*; Sag. val. = Sagittaire à f. rubannées (*vallisnerifolia*), légèrement grossie; Vall. = *Vallisneria spiralis*, a (grand nat.), b (un peu grossie).

*S. lacustris* se retrouve dans les lacs d'Auvergne, des Pyrénées, de la Savoie (Annecy), de la Suisse (Genève, Constance, Moosendorf, Lutzel, etc.).

Sa var. *Tabernæmontani* Gmel. (*S. glaucus* Sm.) se rencontre mêlé au précédent, ou en associations distinctes, dans les eaux moins profondes, sur les fonds plus crayeux ? cf. lacs de Chalain, de Rémoray.

52. Plusieurs **Heleocharis** croissent assez souvent sur les bords des lacs, par exemple *H. acicularis*, *palustris*, *uniglumis* et *pauciflorus*. L'*H. acicularis* L. est particulièrement fréquent dans la zone inondable des grèves des lacs de St-Point, Ilay, Joux, Brenet, etc., malgré Michalet affirmant qu'il manque dans la montagne (*op. cit.*, p. 309). Il est cité aussi dans les lacs d'Auvergne. Schröter indique comme croissant dans les mêmes conditions, sur la grève du lac de Constance, le *Sc. acicularis* avec la f. *submersa* Nilson (*op. cit.*, p. 45); la var. *H. Lereschei* Thom. (*H. atropurpurea* Kunth), habite les bords du lac de Genève. (Voy. Arch. sc. phys., 15 fév. 1895, p. 191).

56. **Cladium Mariscus** L. Cette belle Cypéracée est plutôt une plante des marais tourbeux qu'une limnophyte ; mais elle constitue dans quelques lacs du Jura une ceinture littorale comparable à celles des *Phragmites*, une véritable Roselière (1) ; je l'ai observée dans 24 lacs, exclusivement dans les régions moyennes et méridionales ; elle manque dans la région septentrionale (groupes VII, VIII, IX, X et XI, excepté Ilay où elle est du reste RR) ; dans les lacs de Chevelu, Cressieu, Virieu, Viremont, Onoz, Chambly, *Cladium* forme une Marisçaie très distincte ; dans les autres lacs il est associé aux Roseaux ou confiné aux bords, en dehors de la zone phragmitétifère normale (Bourget, Conzieu, Arboréiaz, Bar, Bertherand, Morgnien, Pugieu, Ambléon, Crotel, Clairvaux, Chalin, Duval, Ilay) ; Michalet ne l'avait indiqué que sur les bords du lac de Chalin (p. 309 ; cf. Grenier, p. 864). Je ne vois pas *Cladium* signalé dans les lacs des autres régions (Auvergne, Pyrénées, Vosges, etc.).

57. **Juncus lamprocarpus** Ehrh. Parmi les espèces de Joncs qui peuvent croître sur la grève des lacs (*J. obtusiflorus*, *supinus*, *alpinus*, etc.), *J. lamprocarpus* présente un intérêt particulier : il habite la grève inondable de quelques lacs,

(1) Les feuilles inondées du *Cladium* ont quelque ressemblance avec celles du *Carex ampullacea* ; on les reconnaît à leurs grandes dents épineuses.

notamment Sylans, Clairvaux, Ilay, Rémoray, etc., où il descend quelquefois à 1 m. de profondeur; il peut y prendre une forme *fluitans* particulière (cf. Schröter, *op. cit.*, p. 12 et 50); la Jonçaille de la rive orientale du lac de Rémoray (fig. 134, j, k,) ressemble tout à fait à celle figurée, pl. V, fig. 1, dans l'ouvrage de MM. Kirchner et Schröter sur la végétation du lac de Constance.

58. *Typha latifolia* L. Les Massettes sont assez répandues sur les bords des lacs jurassiens; on les observe dans une 15<sup>e</sup> de ces stations, surtout dans les lacs des régions inférieures et moyennes; elles y constituent, surtout dans certains lacs du Jura méridional, une Typhaie littorale, bien délimitée, par exemple dans les lacs du Bourget (quelques points des lons), de Chevelu, de Pluis, d'Arboréaz, de Chailloux!, de Cressieu!, de Chavoley, de Morgnien; les Massettes sont disséminées, ou limitées à quelques points des bords, dans les lacs d'Aiguebellette, Crotel, Nantua; *Typha* est plus rare dans les lacs de la région septentrionale, Chalain, Bonlieu (cf. Mich., p. 306), Vernois, Foncine. On le signale dans le lac d'Annecy. Dans les lacs des Pyrénées et quelques lacs suisses, c'est l'espèce voisine, *T. angustifolia*, qui est indiquée (1); elle se trouve aussi sur les bords de quelques lacs jurassiens; mais la distinction

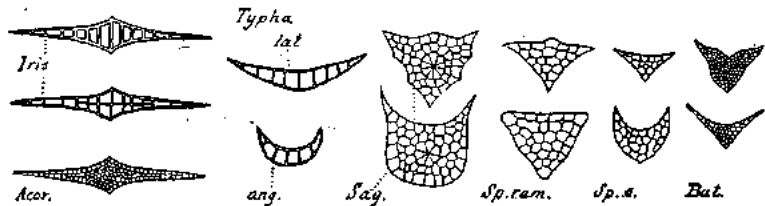


FIG. 179.

Coupes transversales de feuilles aériennes d'*Iris Pseudo-Acorus* (à 2 haut. diff.), *Acorus Calamus*, *Typha latifolia* et *angustifolia*, *Sagittaria sagittifolia* (Sag.), *Spargan. ramosum* (Sp. ram.), *Sparg. simplex* (Sp. s.), *Butomus umbellatus*; ces 4 dernières espèces représentées par 2 coupes chacune, l'une supérieure, l'autre inférieure.

des deux espèces n'a pas toujours pu être faite exactement; c'est encore un point à compléter, en s'aidant des figures ci-dessus pour reconnaître ces deux espèces et les autres plantes

(1) Les deux espèces sont mentionnées dans le lac de Constance (Kirchner et Schröter, p. 55).

à feuilles rubannées analogues avec lesquelles on pourrait les confondre.

60. **Sparganium**. Les *Sp. ramosum* et *simplex* se rencontrent sur les bords des lacs marécageux; la forme *Sp. natans* God. du *S. minimum* Fr. (*Sp. minimum* var. *natans* Gren.) est plus lacustre : on l'a observée dans les lacs des Tallières (cf. Godet, p. 737; Gren., p. 814). Brenet, St-Point, Rémoray, Malpas, Rouges-Truites, Censière, Crenans, Sylans, la Burbanche. On peut confondre ses feuilles avec celles du *Scirpus lacustris* (voy. fig. 178); on distinguera les *Sparganium ramosum* et *simplex* entre eux et avec *Sagittaria*, *Butomus*, par les caractères représentés dans les figures 178 et 179.

63. **Naias marina** L. (*N. major* All.), Potamogétacée annuelle, tapissant de ses gazons noirâtres les fonds des fleuves et des lacs, jusqu'à 2 et 3 m. de profondeur (Caspary et observ. personn. !); elle n'a encore été rencontrée que dans les deux lacs du Bourget et d'Aiguebelette (n<sup>os</sup> 1 et 2). — Le *N. minor* All. (*Caulinia fragilis* Willd.), qui peut descendre aux profondeurs de 3 à 4 mètres, a été trouvé dans le lac Bertherand (n<sup>o</sup> 15). — Le *N. intermedia* Wolfg., seulement dans les marais des bords du lac du Bourget.

## \*\* Potamacées

Les Potamots constituent, avec les Characées, le groupe de limnophytes le plus important de la flore lacustre; nos lacs du Jura en possèdent 16 espèces dont plusieurs sont fréquentes et très abondamment représentées dans beaucoup de lacs (*P. natans*, *lucens*, *perfoliatus*, *crispus*); d'autres sont un peu plus rares (*P. gramineus*, *Zizii*, *nitens*, *prælongus*, *mucronatus*, *pusillus*, *pectinatus*); les *coriaceus*, *zosterifolius*, *obtusifolius*, *filiformis*, *densus*, ne se trouvent que dans un lac ou deux; ajoutons encore les *P. fluitans* et *rufescens* qui croissent à proximité, dans les ruisseaux, affluents, ou émissaires, presque dans le lac même, et portent ainsi le nombre des Potamots lacustres jurassiens à 18 espèces (1); en voici le tableau.

(1) Voy. nos notes et mém. dans *Echange*, 15 octob. 1892, 1<sup>er</sup> janv. et 1<sup>er</sup> août 1893; — *Soc. botan. de Lyon*, 1893, p. 46; — *Soc. botan. de France*, 1892, p. 413; 1894, p. 451; session, p. cxvii et suiv.; 1896, p. 434-449; — *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 405-423; — *Soc. Stat. Isère*, 20 déc. 1897: 4<sup>e</sup> sér., t. IV (1899), p. 142 à 156.

SYNOPSIS DES ESPÈCES LACUSTRES JURASSIENNES DU GENRE  
POTAMOGETON

A. Feuilles nettement alternes (sauf celles des ramifications dichotomiques qui paraissent opposées). Epi à nombreuses fleurs.

a. Pas de gaines stipulaires. (Voy.  $\beta$ ).

I. **Plantaginifoliés** : feuil. élargies, ovales ou courtement lancéolées, au moins les supérieures, jamais linéaires ; tiges (feuillées) arrondies. Feuilles à nervures secondaires nombreuses, rapprochées.

1° **Hétérophyllés** : feuil. normalement dimorphes, les supérieures flottantes, + élargies que les inférieures submergées.

a. *Euhétérophyllés* : feuil. toujours dimorphes ; pédoncules non renflés.

1. **P. natans** (65) : feuil. longuement pétiolées, les supérieures nageantes, ovales, épaisses, coriaces (à pétiole muni d'une zone de désarticulation), les autres submergées, *phylloïdiques*.

2. **P. fluitans** (66) : feuil. longuement pétiolées, les submergées à *limbe* élargi, translucide.

3. **P. rufescens** (67) : feuil. sessiles ; les supérieures souvent-nageantes, coriaces, atténuées en un court pétiole, rougeâtres.

b. *Subhétérophyllés* : feuil. nageantes pouvant manquer ; pédoncules épaissis, + gros que la tige.

4. **P. gramineus** (68) : feuil. submergées lancéolées-linéaires, *atténuées* à la base, sessiles ; les supérieures arrondies, pétiolées, n'existent que dans la var. *heterophyllus*.

5. **P. nitens** (69) : feuil. submergées, à base arrondie, demi-embrassante ; rarement des supérieures coriaces, courtement pétiolées.

6. **P. Zizii** (70) : feuil. submergées, atténuées en un court pétiole.

7. **P. coriaceus** (71) : feuil. brièvement pétiolées, les supérieures (rarement les inférieures), larges, coriaces.

2° **Homocophyllés** : feuil. normalement toutes semblables.

8. **P. lucens** (72) : feuil. brièvement pétiolées, bords denticulés ; pédoncules renflés.

9. **P. praelongus** (73) : feuil. lancéolées-oblongues, à base ovale, demi-amplexicaule, à bords lisses, à sommet obtus-cucullé ; stipules grandes ; tige flexueuse ; très longs pédoncules, minces ; carène aigue.

10. **P. perfoliatus** (74) : feuil. ovales, en cœur à la base et demi embrassantes, à bords scabres ; pédoncules non renflés ; carène obtuse.

II. **Serratifoliés** (*Batrachoseris*) : tige aplatie; feuil. largement et courtement rubannées, ondulées-crispées, denticulées; nerv. secondaires écartées; réticulum très apparent.

11. **P. crispus** (75).

III. **Graminifoliés** (*Chloephyllés*) : feuil. rubannées, étroites, linéaires, ordinairement munies de deux glandes à la base (exc. *P. zosterifolius*).

a. *Compressicaules* : tige comprimée.

12. **P. zosterifolius** (76) : tige comprimée-ailée; feuil. à nerv. médiane large, blanche, — à nombr. nerv. longitudinales, — obtuses.

13. **P. obtusifolius** (77) : tige non ailée; feuil. pauciner-  
viées (3, rarement 5), obtuses; ligules élargies au sommet; pédonc. à peu près de la longueur de l'épi.

b. *Téréticaules* : tige filiforme, arrondie; pédonc. 2 à 3 fois plus longs que l'épi.

14. **P. mucronatus** (78) : 5-7 nerv., la médiane large, blanchâtre; ligule lancéolée, étroite.

15. **P. pusillus** (79) : 1 à 3 (ordinairement) nerv., la médiane étroite; feuil. souvent étroites.

β IV. **Vaginifoliés** (*Collophyllés*) : Stipules soudées en gaine; feuil. linéaires-filiformes.

16. **P. pectinatus** (80) ; eustylé; tige ± allongée; feuil. linéaires, 3-nerv. (1-5); carp. de 3-4 mm.

17. **P. filiformis** (81) ; astylé; tiges courtes; feuil. capillaires, 1-nerv., fasciculées; pédonc. basilaires; épis de 2-4 verticilles très espacés; carp. de 2 mm.

B. V. **Oppositifoliés** (*Enantiophyllés*; *Groenlandia*); feuil. toutes opposées (en apparence); épi pauciflore.

18. **P. densus** (82).

65. **P. natans** L. Ce Potamot cosmopolite, représente le type véritablement nageant du genre; il préfère les eaux tranquilles des mares, des étangs, les anses des rivières, les petits lacs, non seulement de la région inférieure, mais aussi de la montagne, contrairement à l'assertion de Michalet (*op. cit.*, p. 302) : « RR. dans la région des montagnes et dépassant à peine le vignoble » (cf. id. Gren., p. 796; Renaud, p. 248); sur les 28 lacs où j'ai observé *P. natans*, 20 sont des lacs montagnards, atteignent 1059 m. au lac des Rousses et 1092 m. au lac de Bellefontaine; ce Potamot s'élève du reste à 1000 m. et 1100 m. dans les Alpes (*Soc. Stat. Isère*, 1897, t. IV (1899), p. 151; Ascherson, p. 303). *P. natans* se retrouve dans les lacs d'Annecy.

(Le Roux), de Paladru (Isère!), d'Auvergne (Bruyant), des Vosges (Brunotte), des Pyrénées (Belloc); dans les petits lacs suisses de Moosendorf (Steck), Lutzel (Waldvogel), Katzensee (Amberg), etc.; mais il manque dans les lacs de Genève, de Constance, comme s'il craignait les vagues des grandes étendues d'eau (cf. Kirchner et Schröter, *op. cit.*, p. 20). *P. natans* est très polymorphe; on l'observe dans nos lacs, sous les formes *vulgaris* K. et Z., *rotundifolius* Bréb. et *ovalifolius* Fieb.

66. *P. fluitans* Roth est une espèce des eaux courantes, qui existe à peine dans les lacs; on l'observe en réalité dans les ruisseaux, au voisinage des lacs de Nantua et du Val, et dans l'émissaire du lac Bertherand; voy. *Annot.*, p. 144.

67. *P. alpinus* Balbis (*P. rufescens* Schrad.) est aussi une plante des fossés des tourbières plutôt qu'une espèce véritablement lacustre, du moins dans le Jura (1); il est en effet étonnant que cette espèce, assez fréquente dans les tourbières jurassiennes, pénètre si rarement dans les lacs placés à leur voisinage: c'est ainsi qu'on la trouve dans les tourbières des Rousses jusqu'au bord du lac (1059 m.), mais non dans le lac même; elle croît cependant dans le lac Ter (1023 m.) et dans les étangs des Franches-Montagnes (900 à 1000 m.). *P. alpinus* peut s'élever jusqu'à 2000 m. (Ascherson) et 2300 m. dans les Alpes (1 voy. plus loin). Il est indiqué dans les lacs des Vosges (ou dans leurs marais tourbeux?), de l'Auvergne, des Alpes et des Pyrénées (voy. *Soc. bot. de Fr.*, 1896, p. 340; *Soc. Stat. Isère*, 1897, t. IV, (1899), p. 152).

68. *P. gramineus* L. Ce Potamot des marais, fossés, rivières, d'une grande partie de l'Europe (surtout sept. et moy.), habitant plutôt les eaux stagnantes dans notre région, paraît rare dans les lacs du Jura; je ne l'ai vu que dans les 6 lacs suivants: Abbaye, Malpas, St-Point, Frasne, Joux, Brenet; Schröter (*l. c.*, p. 23) le signale dans 4 lacs suisses (Constance, Genève, Joux, Tallières); il est encore indiqué dans les lacs d'Auvergne et des Pyrénées. — La forme *terrestris* Schlecht. se trouve sur la grève et dans les entonnoirs ± exondés des lacs de Joux et Brenet.

(1) Il est fréquent dans les lacs des Iles Britanniques (A. Bennet *in litt.*), dans les lacs des Alpes (voy. plus bas, etc.). C'est une plante des fossés, marais, ruisseaux, de l'Europe septent. et moy., limitée aux régions montagneuses dans les parties plus méridionales.



FIG. 180.

FIG. 181.

*Potamogeton nitens*, des lacs de Joux (A) et de St-Point (B); a = feuilles avec la nervation; (réduit à 1/2 de la grandeur naturelle).

69. — *P. nitens* Weber. Espèce remarquable des rivières et des lacs de l'Europe septentrionale (Iles Britanniques, Islande, Danemark, Scandinavie, Russie septent., moy. et mérid. (r), Allemagne septent., Suisse sept. et occidentale; France occidentale et septent. : Normandie, Limousin, Berry, Jura sept.); je l'ai trouvée dans les lacs des Rousses (1059 m.), de Joux et Brenet (1008 m.), et St-Point (849 m.) (1). Ce Potamot, qui a les caractères d'un hybride de *gramineus* et de *perfoliatus* (cf. Almquist, Fryer et *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 411) est très polymorphe; il est représenté dans nos lacs du Jura par la forme *lacustris* Aschers. (cf. *coriaceus*! in *Soc. bot. Fr.*, 1894, session, p. cxvii et 1896, p. 441), à tige dressée verticalement dans l'eau, atteignant souvent 1 m. de longueur, peu ramifiée; cette forme varie elle-même suivant les lacs : dans ceux des Rousses, Joux et Brenet, la tige est grêle, flexible, peu incrustée, assez abondamment ramifiée, les feuilles sont minces, etc.; dans le lac de St-Point, toute la plante est plus raide, plus épaisse, plus incrustée, la tige seulement ramifiée

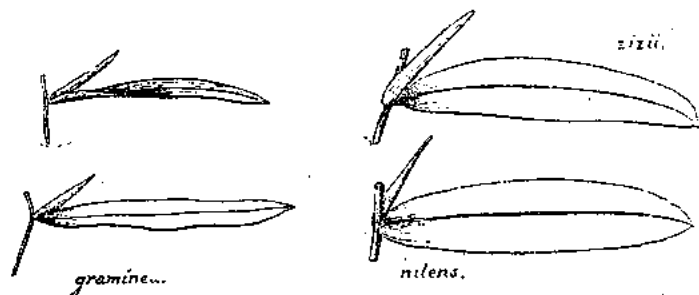


FIG. 182

Comparaison des feuilles des *Pot. gramineus*, *Zizii* et *nitens*.

au sommet, sous les inflorescences, etc.; voy. leurs descriptions dans *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 409 et les figures ci-dessus, 180 (Joux), 181 (St-Point). *P. nitens* habite la zone phragmitétifère, ordinairement par 80 cent. à 1 m. de profondeur.

70. *P. Zizii* M. et K. (*P. angustifolius* Presl.) est propre aux rivières, fossés, marais et lacs de l'Eurasie septentrionale (Iles

(1) Il a été indiqué en Suisse dans l'Asbach près d'Hallwyl (canton d'Argovie) : cf. Schreter, *Soc. bot. Suisse*, VI, p. 93.

Britanniques, Danemark, Scandinavie mérid., Hollande, Suisse, Allemagne, Russie occidentale ; France : Ouest, Centre, Est) et de là jusque dans le Turkestan, l'Himalaya, le Thibet et la Chine (1). C'est un *lucens* plus petit dans toutes ses parties, avec des caractères du *P. gramineus*, ensemble qui lui donne les allures d'un hybride (cf. *P. gramineus* × *lucens* Fryer, Bennett). Michalet l'avait déjà indiqué dans les lacs de Joux ? et des Rousses (1857 : voy. *Fl. jur.*, 1864, p. 302) ; je l'ai retrouvé dans ces deux lacs, puis dans ceux de Brenet, Malpas, Rémoray, St-Point ?, Tallières ?, Etival, et dans les étangs de la Gruyère ; on le connaît encore dans le lac d'Habère-Poche (Savoie : Puget, 1868), dans les marais de la Brevine et de la Reuse (*Soc. bot. Suisse*, 1892) et enfin dans le lac de Constance

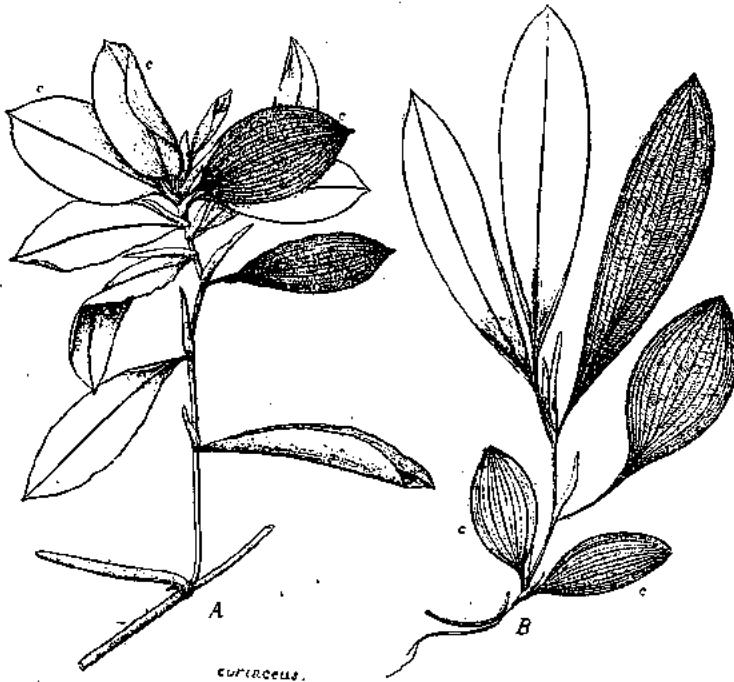


FIG. 183.

FIG. 184.

A = *Potamogeton coriaceus*, d'après Reichenbach ; B = *P. coriaceus* du lac des Rousses (réduit de 1/2) ; c, feuilles coriaces.

(1) Aussi dans l'Amérique du Nord et l'Australie.

où il croît à la profond. de 80 cent. à 1 m. (Schröter, *l. c.*, p. 28).

71. *P. coriaceus* Fryer. Forme très remarquable de Potamot rapportée soit au *lucens* (cf. *Pot. lucens* var. *coriaceus* Nolte) soit au *Zizii* (cf. Bennett et *P. Zizii* B *validus* II *coriaceus* Aschers.), et qui se distingue par un riche développement des feuilles nageantes; très rare, elle n'était connue qu'en Suède, en Norvège, dans l'Angleterre orientale et à Lauenbourg dans le Holstein; je l'ai trouvée dans le lac des Rousses (alt. 1059 m.), vers l'origine de l'Orbe (fig. 158, B, 1, 6); la plante de cette localité, étudiée par MM. Bennett et Fryer, se rapproche beaucoup de la forme typique figurée par Reichenbach (*Icon.*, t. VII, pl. XXXVII, fig. 65), mais présente cette particularité d'avoir une rosette de feuilles coriaces à la base des feuilles submergées normales, comme si, après avoir poussé d'abord dans une eau peu profonde, la plante, à la suite d'une brusque élévation du niveau de l'eau, avait produit immédiatement au-dessus les feuilles molles normalement immergées. Voy. fig. 183 (Reichenbach), fig. 184 (les Rousses).

72. *P. lucens* L. C'est, avec *P. natans*, l'espèce la plus répandue dans les lacs du Jura : on l'observe, en effet, dans 26 de ces stations, et elle y forme souvent, notamment dans les lacs à fond ou à bords  $\pm$  tourbeux, des sociétés abondantes recouvrant une grande partie du fond du lac (par exemple Malpas, Bonlieu, Viremont, Viry, Pluvis, etc.). *P. lucens* est une plante des marais, des fossés, des rivières, préférant les fonds vaseux où son rhizome peut ramper profondément, et les régions calcaires. Il croît à toutes les altitudes, depuis le lac de Pluvis (210 m.) jusqu'au lac des Rousses (1059 m.); on l'a observé jusqu'à 1200 m. au Saintisse et 1900 m. dans l'Engadine (cf. Schröter, *op. cit.*, p. 19). Il habite surtout la Potamaie, c'est-à-dire les profondeurs de 3 à 4 m., exceptionnellement 6 m. On l'a signalé dans les lacs d'Annecy, du Dauphiné (Paladru!, Pierre-Châtel, voy. *Soc. Stat. Isère*, 1899, p. 153), d'Auvergne, de Suisse (16 lacs dont celui de Constance, où il est aussi le Potamot le plus fréquent, cf. Schröter, p. 19). — Parmi ses variétés lacustres jurassiennes, je citerai : la forme *rotundifolius* Schultz (ou *B nitens* Aschers. ?) observée dans les lacs de Malpas, Clairvaux, St-Point (*Echange*, 1893, p. 6); et la sous-espèce *acuminatus* Fr. (*P. cornutum* Presl., *P. corniculatus*

Saintisse  
n° 146

Schur., *P. caudatum* Seidl.) caractérisée par la longue excur-  
rence de sa nervure médiane et qui se rencontre fréquemment  
mêlée au type.

73. *P. praelongus* Wulf. Cette espèce est certainement le  
plus remarquable de tous les Potamots jurassiens par son port,  
ses caractères et le magnifique développement qu'il prend dans

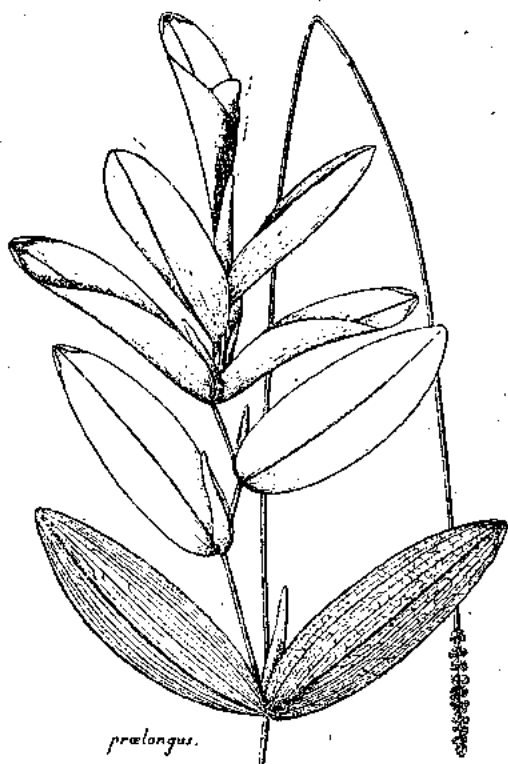


FIG. 185.

*Pot. praelongus*  
(1/2 grand. natur.).



FIG. 186.

*Pot. filiformis*  
(1/2 grand. natur.).

certains de nos lacs; c'est une plante des rivières, canaux et  
lacs de l'Europe boréale (Iles Britanniques, Belgique R, Hol-  
lande R, Danemark, Norvège, Suède moy. et mérid., Russie  
septentr., Saxe, Bohême) (1), jusque dans la Carinthie, les

(1) Aussi dans l'Himalaya, le Japon et l'Amérique du Nord.

Alpes valaisannes et vandoises, le Jura suisse et français et le Plateau central. La flexuosité de ses tiges et de ses rameaux stériles (cf. *P. flexicaulis* Deth.), ses longues stipules blanches, ses grandes feuilles aux bords lisses, à la base ovale et demi-embrassante, au sommet  $\pm$  cucullé, ses pédoncules très allongés, font aisément reconnaître cette belle espèce. Connu seulement dans le Jura suisse, au lac des Tallières (1037 m.) où Godet l'avait découvert le 17 juillet 1848 (1), *P. prælongus* a été constaté, pendant mes explorations lacustres, dans les six autres lacs ou étangs suivants : Val-Dessous (510 m., 3 juillet 1892), Etang de la Rivière (830 m., 2 juillet 1893), St-Point (849 m., 31 juillet 1892), Bellefontaine (1092 m., 7 juillet 1890), Mortes (1092 m., septembre 1895), Boulu (1152 m., 6 août 1892); il existe donc dans sept lacs ou étangs, 1 du Jura helvétique, 6 du Jura français, dans la zone montagnarde, depuis 510 m. (Val-Dessous) jusqu'à 1152 m. (Boulu) (2) : c'étaient les seules localités françaises certaines jusqu'à ce que j'aie trouvé, dans l'Herbier Lamotte (Muséum d'Histoire naturelle de Paris), des échantillons récoltés dans le Puy-de-Dôme, aux lacs Pavin (1197 m.) et Mont-Cineyre (1170 m.), en 1862 et 1863, Potamots laissés indéterminés mais qui appartiennent sûrement à *P. prælongus* (3)! Voy. fig. 185.

Très polymorphe, cette espèce présente des formes un peu différentes dans chacun de nos lacs, formes que nous avons décrites ailleurs (4); les plus belles, par leur magnifique développement, sont celles qui croissent dans les lacs-étangs, peu profonds et se réchauffant facilement, de la Rivière et du Val-Dessous. Mais la plus intéressante est la forme observée dans le lac du Boulu : elle s'éloigne complètement des formes ordinaires par ses rameaux stériles à feuilles très rapprochées, étroites, moyennes (larg. 1 cent., long. 6 cent.), leur extrémité aigüe,

(1) Voyez note *msc.* dans Herbier de Thurmann!; Godet, *Fr. jur.*, 1852, p. 676.

(2) Dans les Alpes vandoises et valaisannes, *P. prælongus* s'élève à 1782 m. au lac Bretaye, à 2050 m. au Bettensee; notons encore 1561 m. au lac de Davos (Schröter). Par exception, Ascherson a oublié de citer nos nouvelles localités jurassiennes (*Syn. Mitt. Fl.*, 1, p. 316).

(3) Voyez *Soc. botan. France*, 1896, p. 442; *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 412. M. Broyant a, tout récemment, constaté de nouveau la présence du *P. prælongus* dans le lac Pavin (*Soc. de Géogr.*, 15 décembre 1902, p. 373).

(4) Voyez *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 413.

non cucullée; M. Bennett la rapporte au *Pot. Babingtoni* A. Benn. qu'il considère comme un hybride probable de *P. lucens* et de *P. prælongus* (1).

*P. prælongus* est une plante de la Nupharaie, croissant ordinairement par 1 m. 50 à 5 m. de profondeur.

74. *P. perfoliatus* L. Espèce cosmopolite, fréquente dans les étangs, les lacs et les rivières, à toutes les altitudes, surtout dans les régions calcaires et sur les fonds pierreux. *P. perfoliatus* est assez répandu dans les lacs du Jura : je l'ai noté dans 26 de ces stations, depuis le Bourget (231 m.) jusque dans le lac élevé des Rousses (1059 m.); c'est donc inexactement que Michalet (p. 303) l'indique « surtout dans la plaine » et Grenier (p. 798) « plaine et vignoble ». En Suisse, Schrœter le mentionne aussi dans 20 lacs, jusqu'à l'altitude de 1908 m. au Schwarzsee (cant. de Fribourg). Ce Potamot paraît préférer les lacs rocheux, les fonds de pierrailles calcaires (cf. Bourget, Aiguebelle, La Burbanche, Nantua, Du Val, Ilay, Maclus, Abbaye, Malpas, St-Point, Chailleux, Joux, etc.); quand ces lacs sont en partie marécageux, *P. perfoliatus* habite exclusivement ou de préférence la rive rocheuse (cf. Bar, Maclus, etc.); cette préférence explique peut-être son absence dans les lacs des Vosges, de l'Auvergne et des Pyrénées où je ne le vois pas signalé; je l'ai dragué dans le lac de Paladru (*Soc. Stat. Isère*, 1899, p. 153). On le trouve ordinairement à la profondeur de 4 m., mais il peut descendre jusqu'à 6 m. : M. Schrœter a fait la même remarque dans le lac de Constance (*l. c.*, p. 20).

75. *P. crispus* L. Espèce cosmopolite, commune dans les mares, étangs, lacs, ruisseaux, rivières de la plaine et de la montagne. Dans le Jura, *P. crispus* est presque aussi fréquent que le *P. perfoliatus* : je l'ai constaté, en effet, dans 20 lacs, répartis à toutes les altitudes, depuis le Bourget (231 m.) jusqu'au lac des Tallières (1037 m.); cf. 1000 m. au Griessner see (Tyrol). Mais il paraît préférer les lacs-étangs, les faibles profondeurs (1,50 à 2 m.) où il forme souvent de vastes prairies (Hopitiaux, Sylans, etc.). En Suisse il est moins fréquent que *P. lucens* et *P. perfoliatus* : Schrœter ne l'indique que dans 10 lacs. Il se rencontre aussi dans les lacs d'Auvergne et des Pyrénées.

(1) *Herb. Boissier*, 1897, p. 414. Cf. Ascherson, *Syn. Mitteleur. Fl.*, I (1897), p. 331.

76. *P. zosterifolius* Schum. (*P. compressus* L.); plante de l'Europe septent. et moy. (ainsi que de la Sibérie et de l'Amérique du Nord), — des marais, des étangs du Nord, du Centre et de l'Est de la France; dans le Jura, cette belle espèce n'existe que dans les 2 lacs des Rousses (1059 m.; Michalet, 1869) et des Tallières (1027 m.; Burnat, Gibollet, 1845), où elle est abondante, aux profondeurs de 1 à 5 m.; aussi dans un autre lac

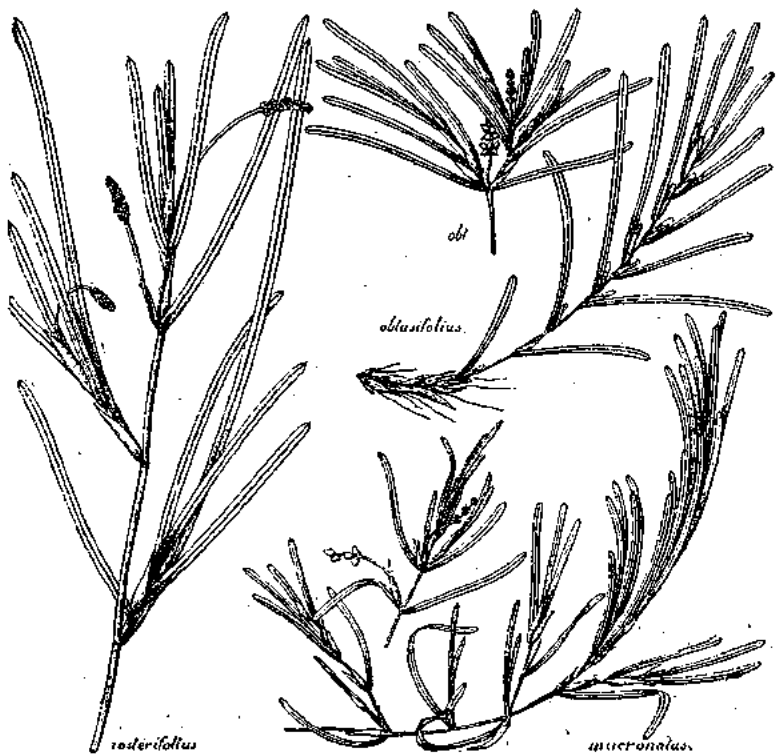


FIG. 187

FIG. 188

FIG. 187 : *Potamogeton zosterifolius* (1/2 grand.); — FIG. 188 : *Potamogeton obtusifolius* (1/2 grand.), en haut; — *Potamogeton mucronatus* (1/2 grand.), en bas.

suisse, le lac des Joncs (Cottier, 1891); voy. fig. 187; *Soc. bot. Fr.*, 1894, session, p. cxxii; 1896, p. 444.

77. *P. obtusifolius* M. et K. (*P. compressus* Roth) : espèce rare, disséminée dans une grande partie de l'Europe (de plus, Sibérie occid., Perse mérid.), observée dans les mares, étangs,

lacs de la région occidentale et de la 1/2 septentrionale de la France; je l'ai trouvée dans les lacs du Rotay (855 m.), de St-Point (849 m.), des Mortes et Bellefontaine (1092 m.), aux profondeurs de 1 à 4 m. Ce Potamot a été indiqué dans le lac des Tallières (Godet, 1848), mais les échantillons que j'ai récoltés et ceux que j'ai vus dans plusieurs herbiers se rapportent au *P. mucronatus* : voy. fig. 188 et ci-dessous.

78. *P. mucronatus* Schrad. (*P. Friesii* Rupr., *P. compressus* Fl. dan.) : Europe sept. et moy. (Amér. du Nord) ; fossés, mares, étangs, lacs de presque toute la France, mais rare ; c'est cette espèce qui a été vue d'abord dans le lac des Tallières par Godet en 1848 (cf. Thurmann, *Phyt.* II, 1849, p. 220) et décrite sous le nom de *P. obtusifolius* (*Fl. jur.*, 1852, p. 677) ; je l'ai trouvée aussi dans les lacs de St-Point (849 m.) et de Malpas (924 m.), avec une var. *obtusus* A. Benn., caractérisée par le

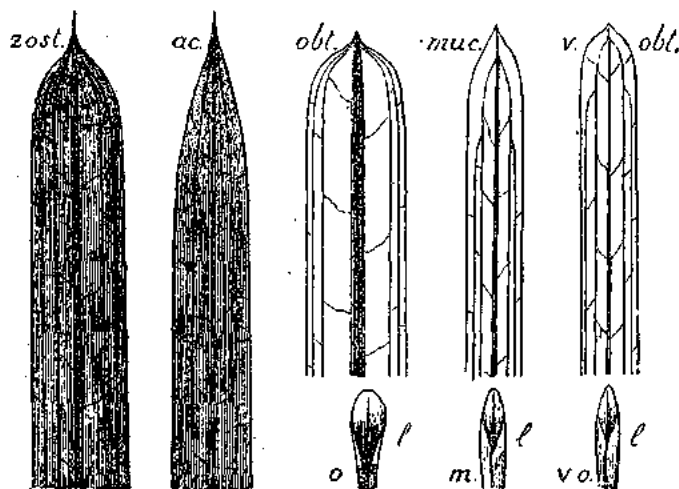


FIG. 189.

Feuilles des *Potamogeton zosterifolius*, *acutifolius*, *obtusifolius*, *mucronatus* et sa var. *obtusus* (v. obt.), grossies de 4 à 5 fois ; — ligules (l) des *P. obtusifolius* (o) et *mucronatus* (m, vo).

sommet des feuilles arrondi ; à St-Point, je l'ai observée par 10 et 30 cent. de prof. ; à Malpas, il couvre le fond du lac de ses épais gazons jusqu'à 3 m. de profondeur. Voy. *Echange* n° 97, janv. 1893, p. 6, 7 ; *Soc. bot. Fr.*, 1892, p. 418 ; 1894, session,

p. cxxii; 1896, p. 445, 446; *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 415; voy. plus haut fig. 188 et 189.

79. **P. pusillus** L. Plante cosmopolite, répandue dans les mares, étangs, lacs, fossés, bords des rivières, dans toute la France, plaine et montagne; je l'ai observée dans 8 lacs du Jura, surtout dans la zone montagneuse: Nantua (474 m.), Crenans (620 m.), Antre (814 m.), St-Point (849 m.), Joux, Brenet (1008 m.), Tallières (1037 m.), Rousses (1059), quoique Michallet (p. 303) dise « ça et là dans les mares de la montagne où il est peu ascendant »; Ascherson affirme aussi qu'il est peu répandu dans la montagne (I, p. 344), où il monte cependant à 2133 m. au lac de Fully (Vaud, CHRIST). Schröter l'indique dans 9 lacs suisses, en donnant l'altitude de 1210 m. pour le Sæmtisersee; Chodat et Flahault, dans le lac de Chanrion, à 2300 m. (*Soc. bot. France*, 1894, session); Belloc, dans les lacs des Pyrénées; je ne le vois pas cité dans les lacs d'Auvergne et des Vosges. Il croît à la prof. de 1 à 4 m.

La var. *tenuissimus* M. et K., aux feuilles étroites et l-nerviées, se plaisant ordinairement dans les eaux courantes, habite cependant les fonds tranquilles du lac-étang d'Antre; enfin, j'ai trouvé, dans les lacs de Joux et Brenet, la rare var. *elongatus* A. Benn. (*Journ. of Bot.*, 1891, p. 151), caractérisée par sa teinte rougeâtre (rappelant celle du *P. rutilus*), ses entrenœuds ayant jusqu'à 7 cent., ses feuilles jusqu'à 5 cent. de longueur, leur extrémité souvent acuminée, les pédoncules plus épais, les fleurs plus grosses; cette forme n'a encore été observée ailleurs que dans l'Isère et en Hongrie; voy. *Soc. bot. France*, 1896, p. 416; *Soc. Stat. Isère*, 1897, p. 147, 154; Ascherson, I, p. 345.

80. **P. pectinatus** L. Espèce cosmopolite, fréquente dans les étangs, lacs, fossés et rivières de la plaine et de la montagne; elle a été trouvée dans 10 lacs du Jura, surtout dans la montagne (Aiguebelette, Armaille, Nantua, Sylans, Abbaye, Rémoray, St-Point, Joux-Brenet, Tallières — 1037 mètres); Schröter la cite dans 10 lacs suisses (p. 21); elle se retrouve dans le lac de Ferrand (Dauphiné, près Luz-la-Croix-Haute), à 2000 m. d'altitude (Chasténier, *Soc. Stat. Isère*, 1899, p. 154); je ne la vois pas indiquée dans les lacs des Vosges, d'Auvergne et des Pyrénées.

81. **P. filiformis** Pers. (*P. marinus* L.). Cette belle espèce habite les régions septentrionales de l'Europe (Irlande, Ecosse,

Islande, Danemark, Scandinavie, Russie sept. et occid.) et la chaîne des Alpes (marit., dauphin., savoie., helvétique., tyrolien., bavareses, puis Carinthie, Hongrie, Herzégovine et Montenegro) (1). Dans le Jura, on ne l'a trouvée que dans les 3 lacs des Rousses (*Babey olim* in herb. sub *P. pectinato!*, puis Michalet, 1856), de Joux et Brenet, où je l'ai découvert en 1893 et 1895 (dans le lac Brenet, avec mon ami Hétier). *P. filiformis* s'élève à des altitudes considérables dans les lacs alpins : à 2133 m. au lac de Fully (Valais), à 2088 m. dans le lac de Tignes (Alpes de Savoie), 2300 m. au lac d'Onglietta (Alpes de Savoie), 2300 m. aussi dans les Alpes dauphinoises (voy. *Soc. bot. Fr.*, 1896, p. 448; *Soc. Stat. Isère*, 1897 (1899), p. 120 et 154). Voy. fig. 186.

82. **P. densus** L. Cette espèce, qui paraît propre à l'Europe occidentale et méridionale (Suède sud-occid., Norvège, Danemark, Iles Britanniques, France, Allemagne surtout occid., région méditerranéenne, puis Asie min., Syrie, Afrique sept.), habite en France, les mares, les ruisseaux, les anses des bords des rivières et des lacs, dans la plaine et la montagne; je l'ai observée dans 10 lacs jurassiens, mais souvent dans les parties des ruisseaux, affluents ou émissaires, voisines des lacs, plutôt que dans le lac même (Bourget, Chevelu, Armaille, Nantua, Duval, Malpas, St-Point, Chaillexon, Joux et Brenet); on peut cependant la rencontrer sur la beine de quelques lacs, mais toujours à une faible profondeur, dans la zone phragmitétifère, par exemple dans les lacs de St-Point, Chaillexon, Joux, Brenet. Schroeter l'indique dans 6 lacs suisses, — Belloc dans les lacs des Pyrénées.

### \*\*\* Autres Monocotylées

83. **Triglochin palustre** L. Se trouve fréquemment sur la grève des lacs jurassiens, depuis les lacs de Conzieu, Bar, Bertherand, dans le Jura méridional, jusqu'aux bords des lacs de Chalain, Chavoley, Etival, St-Point, Joux, dans le Jura septentrional, ainsi que Michalet (p. 301) et Grenier (p. 805) l'avaient déjà annoncé; cf. *Annot.*, p. 222. Schroeter le mentionne sur les bords du lac de Constance (p. 56). *Triglochin*

(1) Aussi en Asie, Australie, Afrique et Amérique.

s'élève jusqu'à 1600 m. C'est une plante de la partie septentrionale du Vieux et du Nouveau Monde s'arrêtant au S. à l'Espagne, l'Italie, la Bulgarie, l'Asie mineure, le N. de la Perse, l'Afghanistan, le Thibet, la Chine et Mexico.

84, 85. **Alisma Plantago** L. Plante cosmopolite (Europe, Asie sept. et occid., Afrique sept., etc.) qui croît sur les bords marécageux des lacs, à toutes les hauteurs, contrairement à Michalet (p. 286) et Grenier (p. 767) : cf. lacs de Malpas, Joux, Brenet, Ter, etc.; elle se présente sous les deux formes *latifolium* Kunth (feuilles cordiformes à la base) et *stenophyllum* A. et Gr. (*A. lanceolatum* With) de la sous-espèce *A. Michaleti* A. et Gr. (*A. Plantago* Autor. jur.); on l'a observée jusqu'à 1500 m. d'altitude; voy. *Annot.*, p. 142; Ascheron, I, p. 382.

I. *A. Michaleti* A. et Gr. (*A. Plantago* Michalet; Gren., etc.).

α. *latifolium* Kunth. : forme type.

β. *stenophyllum* A. et Gr. (*A. lanceolatum* With.).

II. *A. arcuatum* Michalet 1854. — Dans les étangs de la Bresse et de la Dombes !

86. **Alisma** (*Echinodorus*) **ranunculoides** (Engl.) L. Cette espèce *odorante* habite surtout l'Europe occidentale et australe (Allemagne occid., Suède mérid., Danemark, Iles Britanniques, France, Péninsule Ibérique, Iles Canaries, région méditerranéenne, Algérie); on la trouve sur la grève des lacs du Bourget (n° 1) et Bertherand (n° 15), qui possèdent du reste plusieurs autres espèces de la flore occidentale. — L'hybride *A. Plantago* × *ranunculoides* a été observé sur les bords du lac de Neuchâtel (Durand et Pittier).

87. **Iris Pseudo-Acorus** L., fréquent sur les bords marécageux de la plupart des lacs du Jura, jusqu'au lac de Joux (1008 m.), ± loin dans l'eau; cf. lacs de Constance (Schroeter), de Mooseñdorf (Steck), etc. Les feuilles d'*Iris Pseudo-Acorus* se distinguent à leur teinte vert-bleu, celles de l'*Acorus* étant vert-jaunâtre, ondulées sur les bords; voy. aussi les caractères distinctifs donnés par les dessins de la figure 179.

88. **Helodea canadensis** Rich. La *Peste des eaux douces* est originaire du Canada; elle a apparu en Irlande, vers 1830, et a envahi l'Europe continentale à partir de 1856; on la signale dans les lacs de Constance et autres lacs suisses vers 1880-1882; je l'ai observée dans le lac du Bourget (notamment au port de

Drivet, où elle existerait depuis 1887 ?) et dans le lac de St-Point où je l'ai vue pour la première fois en 1894.

89. **Spiranthes aestivalis** Rich. (*Neottia* D C.); plante endémique de l'Europe occidentale et méridionale habitant les prairies marécageuses de presque toute la France et arrivant sur le bord des lacs du Bugey méridional et de la Savoie : Virieu, Pugieu, Morgnieu, Bourget; voy. *Annot.*, p. 221.

## § 5. PHANÉROGAMES DICOTYLÉES

### \* Homochlamydées supérovariées

90. **Polygonum amphibium** L. La *Volvelle* développe ses beaux épis roses à la surface de 22 lacs jurassiens, disséminés dans diverses régions lacustres, à toutes les altitudes, depuis le lac du Bourget (231 m.) jusqu'au lac des Tallières (1037 m.); elle habite de préférence la zone phragmitétifère, sous la forme *natans* Munch., et par des profondeurs pouvant atteindre 1 m. et plus; la forme *terrestre* Leers se rencontre surtout sur le bord des lacs-étangs (Armaille, Bret, etc.). Schröter indique *P. amphibium* dans 14 lacs suisses, jusqu'à l'alt. de 1782 m. au lac de Brettaye; il est signalé dans les lacs d'Annecy, d'Auvergne, des Pyrénées.

91. **Callitriche hamulata** Kutz. Cette plante des marais et des ruisseaux de la France et d'une grande partie de l'Europe s'observe dans plusieurs lacs du Jura, surtout ceux de la haute montagne : Joux (1008 m.), Rousses (1075 m.), Boulu (1152 m.); elle peut croître jusqu'à la profondeur de 2 à 3 m. Elle existe aussi dans les lacs des Alpes dauphinoises, des Vosges, de l'Auvergne, des Pyrénées, ordinairement sous la forme à feuilles toutes linéaires, *submersa* ou *homoiophylla* Gr. God. (*C. angustifolia* Hoppe) : voy. J. Vallot et Rouy dans *Soc. bot. Fr.*, 1885, p. 50, 54; nos *Annot.*, p. 54.

### Nymphéacées

92. **Nymphaea alba** L. Plante des eaux tranquilles, mares et étangs, anses des rivières (Europe, Afrique boréale, Orient, Inde), le Nénuphar orne de ses roses blanches (*Seerose* des

Allemands), la surface littorale de la plupart des lacs du Jura (55 sur 74); il ne paraît manquer (complètement ?) que dans les lacs des Hopitoux, La Burbanche, Sylans, Genin, Trouillot, Bouverans et particulièrement dans les lacs élevés de Chaillexon, Joux et Brenet, Boulu, Ter et Tallières; il remonte cependant jusqu'au lac des Mortes et Bellefontaine (alt. 1092 m.); il est *très rare* dans ceux d'Armaille, Antre, Fort-du-Plasne, Foncine, Perret (1). *Nymphaea* habite surtout la zone phragmitétifère, étendant ses feuilles et ses fleurs dans les parties laissées libres, entre les tiges aériennes des Roseaux et des Scirpes, par des profondeurs variant de 20 cent. à 1 m. en moy., rarement plus; son rhizome *hypogé* s'y ramifie dans la vase, en donnant naissance, au printemps, à des feuilles submergées, translucides, qui se détruisent en été (2) et plus tard aux feuilles nageantes, d'abord rougeâtres sur les deux faces, mais verdissant ensuite sur la surface supérieure. SCHROETER l'indique dans 18 lacs de la Suisse, dont les grands lacs de Genève, Neuchâtel, Constance, etc., et jusqu'à l'alt. de 1660 m. au Stelzensee; il se trouve aussi dans les lacs d'Auvergne et des Pyrénées.

93. La var. *minor* Besl. est caractérisée par les dimensions de 1/2 plus petites de ses feuilles et de ses fleurs; on a distingué encore les formes *parviflora*, dont les fleurs seules sont diminuées de 1/2 et *parvifolia*, à feuilles seules réduites (cf. ROUY et FOUCAUD *Fl. franç.*, I, p. 151); je n'ai pas fait cette distinction dans les lacs jurassiens; je me suis borné à constater la présence de formes *naines*, rapportées à la var. *minor* en général, dans un assez grand nombre de lacs, surtout tourbeux, de la zone montagnarde: les Mortes (cf. Chapelle-des-Bois, GRENIER, *Fl. jur.*, p. 30, MICHAL., p. 90), Rouges-Truites, Rotay, Petit-Etival, Censière, Val-dessus, Grand-Clairvaux, Nantua (cf.  $\beta$  *parviflora* GREN., add., p. 31; BERNARD in HUB. de ST-DIDIER; CARIOT), Crotel, Conzieu, Chevelu; ces formes croissent presque toujours dans les anses, les petites échancrures peu profondes (10 à 20 centim.) des bords tourbeux ou marécageux; on trouve, du

(1) Il est rare aussi dans les régions élevées des Alpes, dans les lacs des Hautes-Vosges, de l'Auvergne (cf. *Rev. gén. de bot.*, 1890, p. 446).

(2) Le dimorphisme foliaire du Nénuphar, rappelé par M. Schroeter, d'après les observations de BACHMANN, a été bien décrit par Ch. ROYER (*Fl. de la Côte-d'Or*, t. I, p. 69); voy. aussi pour ce dimorphisme et le polymorphisme des feuilles et des fleurs, *Rev. gén. de bot.*, loc. cit., p. 446.

reste, des formes intermédiaires entre le type et ces variétés (cf. *Rev. gén. de bot.*, l. c.).

94. *Nuphar luteum* L. (1) Le Nuphar jaune peut être considéré comme la plante caractéristique des lacs jurassiens; tandis qu'il manque ou se trouve rarement dans les lacs d'autres régions, par exemple dans plusieurs lacs suisses, il existe dans presque tous les lacs du Jura (69 sur 74), en associations  $\pm$  abondantes; il ne paraît manquer que dans les lacs des Tallières, Bienet, Bouverans?, Armaille et les Hôpitaux?; il est très rare, mais se trouve cependant dans les lacs de Joux (RR, quelques pieds nains sur le bord oriental), Chailloux, Lhuis; dans le plus grand nombre, il forme une zone bien déterminée, une Nupharie distincte, placée entre les Scirpes et les Potamots, c'est-à-dire à la profondeur moyenne de 2 à 4 m., sur les bords de la beine. Son gros rhizome, *épigé*, produit, comme celui du *Nymphæa*, deux sortes de feuilles; *a*, des rosettes de feuilles submergées, minces, translucides, plissées-ondulées, courtement pétiolées, vert-jaunâtre (appelées *salades* dans quelques localités), se développant *seules* dans la zone profonde de la Potamaie (4-6 m.) ou dans les eaux devenues accidentellement très profondes, et principalement en automne et en hiver (2); *b*, les feuilles nageantes, coriaces, elliptiques, vertes sur les deux faces, disparaissant à l'automne (3). *Nuphar luteum*, type, se retrouve plus rarement dans les lacs de la Suisse: SCHROETER le signale seulement dans 14 lacs, en faisant remarquer qu'il semble craindre les fortes vagues des grands lacs; ce serait l'explication de sa rareté (ou de son absence) dans les lacs de Constance, de Genève, du Bourget (seulement dans les îles), de Joux, etc.; il est indiqué dans les lacs d'Auvergne, des Pyrénées (4).

(1) Voy. *Echange*, n° 82, 15 oct. 1891; *Soc. bot. Lyon*, 31 mars 1891, t. XIX, p. 40; 28 mars 1893, t. XXI, p. 17; 9 janv. 1894, p. 3-6; *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 249, 251, 253, 256-257, 305, 315, etc.; *Observ. sur flore du Jura*, 1894-97, p. 17-18.

(2) Ces feuilles submergées peuvent manquer dans les eaux peu profondes; cf. bords du lac de Crotel, ou dans les eaux rapides (Ch. Royer); elles ne se transforment pas en feuilles nageantes (Ch. Royer, Constantin).

(3) Sur le dimorphisme foliaire du Nuphar, les caractères histologiques des deux sortes de feuilles, etc., voy. COSTANTIN, *Soc. bot. Fr.*, 1885, session, p. xx; Dr F. BRAUD, *Botan. Centralbl.*, 1894, n° 6, p. 168.

(4) *Nuphar luteum* habite toute l'Europe (excepté Russie boréale, Grèce), l'Asie mineure et centrale, Perse, Caucase, Sibérie.

95-98 *Nuphar luteum* var. et *N. pumilum*. Plusieurs lacs du Jura renferment, outre *N. luteum* type, d'autres sous-espèces ou formes voisines, isolées ou associées. Les unes se rattachent au *N. luteum* même, d'autres à la sous-espèce *N. pumilum* Sm., qui en diffère par les dimensions plus petites de toutes ses parties (fleurs, fruits, feuilles, diamètre des pédoncules et des pétioles, etc.), le disque stigmatique plan et étoilé, les rayons atteignant le bord. Leurs caractères sont résumés dans le tableau suivant établi d'après Hartz (1) et nos recherches personnelles.

I. *Nuphar luteum* (94) : disque stigmatique excavé en entonnoir; plante ordinairement de grandes dimensions; fl. d'environ 4 à 5 cent.; fruit haut de 3 cent. au moins; disque stigmatique jaune, avec 10 à 20 rayons; pédoncules de 6-7 mm. de diam.; feuilles de 15 sur 10 centimèt. en moy.; pétiole de 3-4 mm. de diamètre.

α. Bord du disque stigmat. entier; rayons n'atteignant pas le bord.

1. *N. luteum* L. (*genuinum*) : fl. pouvant atteindre jusqu'à 7 cent., les feuilles jusqu'à 30 sur 20 cent.; fr. de 4 à 4,5 cent. de haut; à disque jaune, à 15 (rarement 20) rayons; pédonc. et pétioles de 6 mm. de diam.

2. *N. intermedium* Ledeb. : diff. par fl. plus petites, ne dépassant pas 4-5 cent.; le disque stigmat. moins profondément excavé, à 11-14 rayons; les feuil. plus petites, à lobes fortement écartés.

β. Bord du disque stigmatique denté, incisé ou au moins ondulé.

3. *N. sericeum* Lang (95) : fl. et feuil. du *N. luteum*; diff. par rayons quelquefois moins nombreux, plus larges; disque à bord fortement ondulé, festonné ou même denté; pédoncules et pétioles couverts, au moins vers le haut, de poils soyeux-argentés.

4. *N. affine* Hartz (96) : forme intermédiaire entre *N. intermedium* et *sericeum* d'une part et *pumilum* de l'autre; fl. petites, de 3-4 (rarement 5) cent., anthères longues; disque stigmatique en entonnoir, d'abord jaune, puis vert-olive, à 12-14 rayons atteignant à peine le bord, à bord à peine ondulé; fruit court, souvent difforme; pédonc. de 6-7 mm.; feuil. en moy. de 12 sur 8 cent.; pétioles ancipités vers le haut, couverts, ainsi que les pédoncules, de poils courts, apprimés, grisâtres.

II. *N. pumilum* D C. (97) : disque stigmatique plan, étoilé, ± profondément divisé, vert-olive; rayons peu nombreux (6 à 12) atteignant le bord. Plante petite, plus grêle dans toutes ses parties; fl. ayant moins de 4 cent. de diam., et un des pétales vert; odeur différente

(1) *Botan. Centralbl.*, 1893, p. 224 (*Soc. bot. de Munich*, 14 déc. 1892); voy. aussi pour *N. pumilum* : BURNAT, *Assoc. végéto-rhénane*, août 1886 (avec fig.); WALDVOGEL, *Lützelsee*, 1900, p. 32.

de celle du *N. luteum*; fruit de moins de 3 cent. de haut., court, fortement rétréci sous le disque, souvent difforme (asymétrique); pédonc. de 1,5 à 4 mm. de diam.; feuilles petites de 6/4 à 10/7, souvent  $\pm$  velues-soyeuses sur la face inférieure, au moins sur les bords, ou ent<sup>r</sup> glabres; pétioles trigone-aplati, ancipités, de 1,5 à 4 mm. de larg. sur 1 à 2 mm. d'épaisseur.

5. *N. juranum* Sp. nova (98) : plante intermédiaire entre *affine* et *Spennerianum* : fl. de 2.5 à 3.5 cent.; anthères longues de 3 mm.; disque vert-olive, à bord à peine ondulé, avec 8 à 10 (rarement 12) rayons, étroits, atteignant à peine le bord; pédonc. grêle, de 2 à 3 mm. de diam.; feuilles 10/7 cent. en moy.; pétioles très minces, trigone-aplati, de 2 à 2.5 sur 1 mm.

6. *N. Spennerianum* Gaud. (97) : fl. de 2.5 à 3 cent. (rarement 3.5 à 4); anthères linéaires-allongées; disque stigmatique vert-olive, profondément échancré, avec 6 à 9 rayons atteignant presque le bord; pédonc. épais de 3 à 4 mm. (rarement 5); feuilles glabres ou presque glabres, fermes, de 11 sur 7 cent. en moy.; pétioles de 2 à 3 mm. sur 1.

7. *N. pumilum* type (*N. minimum* Gaud.) (97) : plante moins forte, plus petite dans toutes ses parties; fl. et feuilles très petites; fl. de 1.5 à 2 cent.; anthères courtes, carrées; disque stigmat. vert-olive, profondément échancré, avec 8 à 10 rayons atteignant le bord; fruit de 2.5 à 3 cent. sur 1.5; pédoncules de 2.5 à 4 mm. d'épaisseur; feuil. de 6/4 cent. en moy.; pétiole aplati, de 4 sur 1.5 mm. — Var. *Timmii* (type), à feuil.  $\pm$  velues sur la face inférieure et à lobes écartés; *Hookeri*, à lobes rapprochés ou se recouvrant  $\pm$ ; *glabratum*, à feuil. glabres, à lobes ordinairement écartés. — Voy. fig. 190 à 194.

95-96 *N. luteum* (formes du) : les *N. intermedium* Ledeb., *sericeum* Lang, *affine* Hartz, croissent dans un certain nombre de lacs jurassiens, soit en colonies isolées, soit mêlés au *N. luteum* type (Chavoley, Conzieu, la Rivière), soit associés en même temps au *N. pumilum*; cette dernière condition s'observe dans les lacs du Grand-Maclus, du Rotay, de l'Abbaye, des Brenets et des Perrets, de Fort-du-Plasne, de Foncine, de St-Point, des Mortes; dans le lac de l'Abbaye, notamment, on trouve, avec *N. luteum* type, le *N. affine* et des formes intermédiaires voisines des *intermedium* et *sericeum*, en même temps que les *N. juranum* et *Spennerianum*.

Le *N. sericeum* est bien caractérisé dans le lac de Chavoley; on trouve aussi dans les lacs Bertherand, Conzieu, Foncine, Fort-du-Plasne, l'étang de la Rivière, des formes qui s'y rapportent plus ou moins.

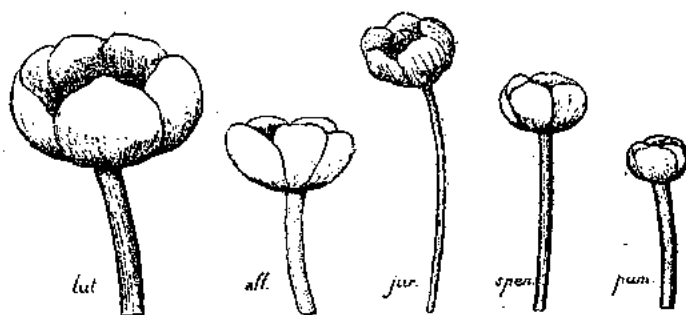


FIG. 190.

Flours des *Nuphar luteum*, *affine*, *juranum*, *Spennerianum* et *minimum* (1/2 de la grandeur naturelle).

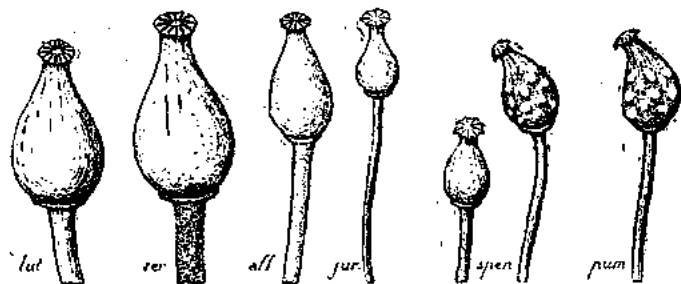


FIG. 191.

Fruits des *N. luteum*, *sericeum*, *affine*, *juranum*, *Spennerianum* et *minimum* (1/2 grandeur).



FIG. 192.

Disque stigmatique des *N. luteum*, *sericeum*, *affine*, *juranum*, *Spennerianum* et *minimum* (grand. nat.); dans les fig. des *affine* et *juranum*, les rayons doivent s'avancer près du bord un peu plus que le dessinateur ne l'a indiqué.

Au *N. affine* se rattachent des Nuphars croissant dans les lacs du Rotay, des Brenets, des Perrets et de l'Abbaye; cette forme a été aussi constatée dans les lacs d'Auvergne (!) et dans celui de Châtel-St-Denis (canton de Vaud) (!); voy. WILCZECK dans *Soc. vaud. des sc. nat. (Arc. des sc. phys., 15 mai 1895, p. 478)*.

97-98. *N. pumilum* D C. Cette espèce secondaire, qui habite surtout les lacs de l'Europe septentrionale (Angleterre, Ecosse, Suède, Finlande, Russie, Sibérie, Allemagne) et les parties montagneuses de l'Europe moyenne (Plateau central, Vosges, Jura; Suisse, Tyrol, Bohême, Moravie, Carinthie, Autriche, Styrie, Galicie, Hongrie, Roumanie), a été signalée pour la première fois dans le Jura par M. L.-A. Girardot, de Chatelneuf

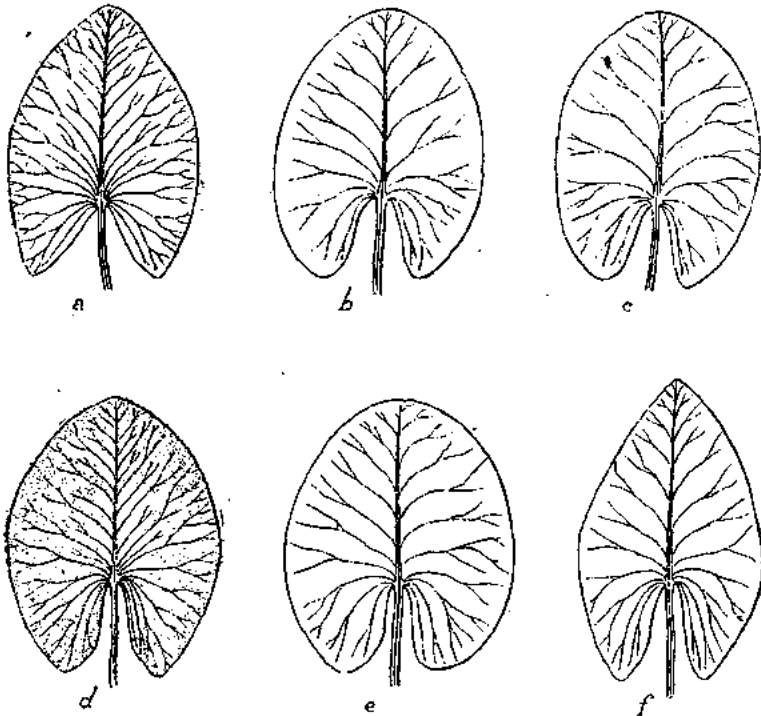


FIG. 193

Feuilles des *N. pumilum* (*juratum*, etc.); les détails de la nervation sont donnés seulement pour les feuilles *a* (type glabre) et *d* (type soyeux argenté en dessous); les autres (*b, c, e, f*) ne sont qu'esquissées (réduites en moy. de moitié).

(actuellement à Lons-le-Saunier); ce zélé naturaliste l'observa d'abord dans le lac du Fioget, en 1871, et la décrit, d'après la détermination de M. Jøggi, de Zürich, comme une var. *gracilis* du type (*Soc. Emul. du Jura*, 1880, p. 65, 73, 109).

Depuis lors, je l'ai rencontrée dans 16 autres lacs du Jura, soit avec certitude (fleurs et feuilles), soit avec de très grandes probabilités (en feuilles seulement mais bien caractérisées) : Rousses, Mortes et Bellefontaine, Malpas, St-Point, Foncine, Rouges-Truites, Perrets, Brenets, Abbaye, Rotay, Grand-Maclus, la Fauge, Grand-Etival, Viremont, Genin. Ceux de ces échantillons récoltés avec fleurs et fruits ont permis d'y reconnaître les 3 formes suivantes :

*N. pumilum* type (*N. minimum* Gaudin), dans le lac de l'Abbaye et des Brenets ? (avec doute); c'est la plante des étangs de la Haute-Saône et du territoire de Belfort, des lacs des Vosges (Gérardmer, Retournermer), de la Forêt-noire (Titisee), des lacs de Hütten et Bubikon (canton de Zurich), du lac des Jones (canton de Vaud); observée aussi dans le Plateau central.

*N. Spennerianum* Gaudin, bien caractérisée par ses fleurs moyennes, son disque stigmatique profondément échancré, ses feuilles ordinairement  $\pm$  velues-argentées en dessous,

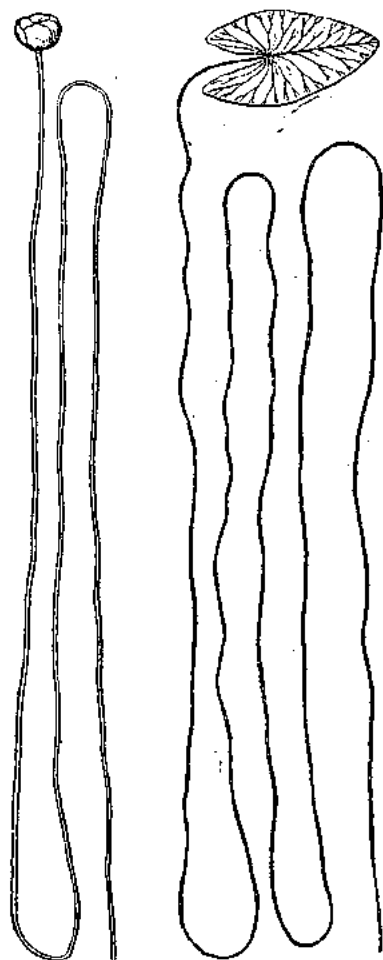


FIG. 194.

*Nuphar juranum* sp. nova; pédoncule et pétiole de 4 m. de long.; fragments de 1 m. 40 et 2 m. 10 réduits au 1/4 de la grand. naturelle.

au moins sur les bords, et que j'ai observée, mêlée aux autres

formes, mais bien net, dans le lac de l'Abbaye; il existe aussi dans les lacs de Groëppel, Egel, Lützel (Suisse): voy. WALDVOGEL, *Das Lautikerried et Lützelsee*, 1900, p. 30-33.

Tous les autres se rapportent à un type nouveau, ayant le port et les principaux caractères du *Spennerianum*, mais en différant par les fleurs un peu plus grandes, un disque simplement ondulé, les rayons atteignant à peine le bord, les pédoncules et les pétioles surtout, très grêles, les feuilles le plus souvent entièrement glabres en dessous, et sa croissance en eau profonde (3 à 5 m.); cette forme remarquable paraît propre, jusqu'à présent, aux lacs du Jura et c'est pourquoi nous lui avons donné le nom de *N. juranum* (voy. *Soc. bot. Lyon*, 9 janv. 1894, p. 3-6); nous l'avons observée dans les lacs de l'Abbaye, Brenets, Rotay, Grand-Maclus, Viremont, et peut-être (d'après les feuilles seulement) dans ceux de Genin, Foncine, Rouges-Truites, Perrets.

La plante du Fioget s'y rapporte aussi, mais c'est une var. *gracilis*, caractérisée par la ténuité encore plus grande de ses pédoncules (1).

*N. juranum* se distingue encore souvent par son habitat particulier : lorsque le lac renferme à la fois *N. luteum* et *N. juranum*, ce dernier constitue ordinairement des sociétés bien distinctes, séparées du *N. luteum*, et croissant dans une zone plus profonde (3 à 5 m.); cette disposition est très nette dans les lacs de Viremont, du Fioget, etc.

En résumé on observe dans les lacs du Jura les Nymphéacées suivantes :

*Nymphæa alba* L., type, dans la plupart des lacs, au moins 52 sur 74;

La var. *minor*, ou une des formes rapportées à cette variété, dans une douzaine de lacs, surtout de la Haute-Montagne;

*Nuphar luteum*, dans la presque totalité des lacs, soit 69 sur 74; les formes *sericeum* dans 6, *affine* dans 4 lacs;

*N. pumilum* dans 17 lacs, le plus souvent dans ceux de la montagne, et sous la forme nouvelle *juranum* (avec certitude

(1) Nous décrirons et figurerons avec plus de détails ces formes remarquables dans un Mémoire spécial consacré aux *Characées*, *Potamogetons* et *Nymphéacées* des lacs jurassiens.

dans 9 lacs), plus rarement sous les formes *minimum* (2 lacs) ou *Spennerianum* (avec certitude, 1 lac).

\*\*\* **Autres Dicotylées dialypétales supérovariées**

99-101. **Ranunculus aquatilis** L. et les formes *R. trichophyllus* Chaix, *divaricatus* Schrank, sont fréquentes dans la plupart de nos lacs; comme on ne les a pas toujours distinguées exactement, on ne peut donner la répartition géographique de chaque forme; cependant nous avons noté dans 27 lacs la présence de *Batrachium* se rapportant  $\pm$  à *R. trichophyllus* (voy. tableau I) et dans 11 lacs des formes voisines de *R. divaricatus*: Tallières, Mortes, Malpas, Saint-Point, Chaillexon, Abbaye, Sylans, Nantua, Hopitiaux, Bourget et Paladru. *R. trichophyllus* est indiqué dans les lacs d'Auvergne (Bruyant), des Pyrénées (Belloc), dans 13 lacs suisses (Schröter, p. 25), jusqu'à 2.580 m. dans un petit lac de l'Engadine; *R. divaricatus* dans 7 lacs suisses; la var. *confervoides* (*R. lutulentus*) a été trouvée jusqu'à 2.300 m. dans le lac de Chanrion et 2.560 m. au lac Noir, dans le Valais (Chodat, Flahault, Wilczek, dans *Soc. bot. Fr.*, 1894, session). Ces Renoncules forment souvent des gazons serrés, au fond de l'eau, jusqu'à plus de 1 m. de profondeur.

102. **R. fluitans** Lamk.; cette Renoncule des eaux courantes a été observée cependant dans plusieurs lacs, mais au voisinage des estuaires ou de l'origine des affluents, par exemple dans le lac de St-Point.

103. **R. reptans** L. Cette forme du groupe *R. Flammula* (cf.  $\eta$  *reptans* dans Rouy et Fouc. *Fl. fr.*, I, p. 83), propre à l'Europe boréale (Islande, Ecosse, Scandinavie, Russie, Pologne, Hongrie, Allemagne boréale, Suisse), est indiquée sur les bords de 10 lacs suisses, dont le Totensee à 2144 m. d'alt. (Schröter, p. 46) et les lacs sous-jurassiens de Genève, Neuchâtel, Bienne, Morat; Hétier l'a retrouvée sur la grève des bords du lac du Bourget (jusqu'à 1 m. de prof.) et de Rémoray (voy. *Annot.*, p. 14, 205); De Candolle (*Fl. fr.*, IV, p. 905) l'avait déjà signalée comme « commune sur les bords des lacs de montagne ». Pour ses rapports avec *R. Flammula*, diversement compris, voy. *Annot.*, p. 14; Rouy et Fouc. *Fl. fr.*, I, p. 83; Schröter, *op. cit.*, p. 46, 47.

Le *R. Flammula* L., des marais voisins arrive fréquemment

jusque sur le bord des lacs, même dans la montagne : cf. Fioget, Crotel, Martigna, Etival, Ilay, Rémoray, etc.

104. **R. Lingua** L., est aussi une plante des marais tourbeux arrivant souvent sur les bords et dans l'eau des lacs du Jura méridional : Bourget, Bar, Conzieu, Morgnien, Chavolet, Virieu, Lhuis, Nantua; elle s'élève dans la montagne, contrairement à l'assertion de Michalet, *op. cit.*, p. 85; cf. Aiguebelle, Chevelu, Abbaye (879 m.) et Fort-du-Plasne (885 m.). Au lac du Bourget, je l'ai observée dans l'eau des lînes, jusqu'à plus de 1 m. de prof., avec des tiges de 1 m. 70 de longueur.

105. **Roripa amphibia** Bess. — Sur les bords des lacs, principalement dans le Jura méridional et la Basse-Montagne : Bourget, Bar, Bertherand, Chavolet, la Burbanche, les Hopitiaux, Nantua, Sylans; il y dépasse de beaucoup la région du vignoble (contrairement à l'assertion de Michalet, p. 92, de Grenier, p. 60), puisqu'il se retrouve sur les bords des lacs de l'Abbaye (879 m.) et de Chaillexon (752 m.). — Une forme remarquable de cette espèce, le *R. amphibia*  $\gamma$  *auriculata* Reich. (*Sisymbrium stoloniferum* Presl., *Nasturtium riparium* Wall.; cf. R. et F., *Fl. fr.*, II, p. 195), étend ses longues tiges radicales, souvent fort loin à la surface des lacs, par exemple dans le lac des Hopitiaux; Schröter indique les deux plantes sur les bords du lac de Constance (*op. cit.*, p. 52).

#### \*\*\*\* Dialypétales inférovariées

106. **Ceratophyllum submersum** L. Espèce rare des étangs et des marais, observée seulement dans le lac Ter (Hétier) et dans les marais du bassin de Belley (!), pour le Jura : voy. *Annot.*, p. 54, 194, 203, 219; *Soc. bot. de Lyon*, 1902, séances, p. 36; *Arch. de la Fl. juras.*, n° 27, sept. 1902, p. 52; n° 31, mars 1903, p. 85; n° 32, avril 1903, p. 96. Citée aussi dans les lacs d'Auvergne.

107. **C. demersum** L. Espèce cosmopolite, commune dans les étangs, les rivières, les fossés, a été observée dans 15 lacs jurassiens, même dans la région montagneuse (contrairement à Michalet, p. 159 et à Grenier, p. 697) : Chevelu, Pluvis, Conzieu, Arboréaz, Armaille, Chaillexon, Chavolet, Morgnien, Val-Dessous, Narlay, Bonlieu, les Perrets, l'Abbaye (879 m.). Schröter l'indique dans 6 lacs suisses; Le Roux, dans le lac

d'Annecy; Bruyant, dans les lacs d'Auvergne; Belloc, dans ceux des Pyrénées. Pour son polymorphisme, sa curieuse biologie (macroplankton, pleuston), voy. plus loin, chap. V, et Ch. Royer, Dutailly, Schreter, etc.

108. **Hippuris vulgaris** L. Plante amphibie, des marais, fossés, étangs de l'Europe centrale et septentrionale principalement, observée dans 24 lacs du Jura, depuis le Bourget jusqu'au Boulu (1152 m.): Chevelu, Millieu, Armaille, Bertherand, la Burbanche, Sylans, Nantua, Martigna, Antre, Crenans, Etival, Val-Dessous, Foncine, Chaillexon, Rémoray, St-Point, Malpas, Rousses, Brenet, Joux, Ter, Tallières. *Hippuris* croît à des profondeurs diverses, sur les bords et sur le mont; ses rhizomes peuvent ramper assez profondément et donner des tiges florifères s'allongeant de 3 à 4 m. pour arriver à la surface. Cette espèce est indiquée comme RR ou nulle dans les Pyrénées, la région méditerranéenne, la Corse; M. Belloc la signale cependant dans les lacs pyrénéens.

109. **Myriophyllum spicatum** L. Plante des marais et des étangs, reconnaissable à ses tiges rosées et ses feuilles ordinairement verticillées par 4; elle se trouve dans 38 lacs du Jura, à toutes les altitudes (contrairement à l'assertion de Michalet, p. 158 et de Grenier, p. 292), depuis le lac du Bourget jusqu'au lac du Boulu (1152 m.); elle descend ordinairement dans le lac jusqu'à la profondeur maximale de 6 m. en formant une zone concentrique interne à celle du *Nuphar luteum*. M. Schreter indique des Myriophylles dans 13 lacs suisses, jusqu'à l'alt. de 1800 m. au Silsersee. *M. spicatum* est cité dans les lacs d'Auvergne, des Vosges, des Pyrénées.

110. Le **M. verticillatum** L. est caractérisé par ses tiges jaune-verdâtre, ses feuilles verticillées par 5; il préfère les lacs des tourbières, comme ceux de Crenans, Martigna, Conzieu, Crotel où nous l'avons constaté à l'état isolé, et ceux de Pugieu, Bertherand, Arboréiaz, Chevelu, Bourget, où il croît en société du *M. spicatum*; il tapisse entièrement les cuvettes de certains lacs peu profonds, comme le lac de Crotel; on l'indique dans les lacs d'Annecy, de la Suisse, etc. — La var. *pectinatum* DC. a été observée dans le lac de Martigna!; le *M. alterniflorum*, dans les lacs des Vosges (Gérardmer, Retournermer, Longemer).

111. **Ludwigia apetala** Walt. (*Isnarda palustris* L.). Cette plante sud-occidentale, — en Europe (Portugal, Espagne,

France, Angleterre méridionale R., Belgique, Hollande, Allemagne occidentale et boréale, Suisse, Corse, Italie, Hongrie, Croatie, Dalmatie), Caucase, Asie Mineure, Perse, Afrique sept., Amérique, — croît dans les mares, les étangs, les ruisseaux, surtout siliceux; elle ne se rencontre que sur les bords des lacs du Jura méridional : Bourget, Aiguebelette, Chailloux, Chavo-ley, Morgnieu.

112. **Trapa natans** L. Cette curieuse Haloragacée possédait autrefois une aire de dispersion plus étendue ou tout au moins une fréquence plus grande qu'à l'époque actuelle; on en retrouve, en effet, les restes dans beaucoup de localités où elle n'existe pas aujourd'hui, par exemple dans d'anciennes tourbières au voisinage de lacs qui ne la possèdent plus. La Macre, qui existe encore dans les étangs de la Dombes et de la Bresse, ainsi que dans quelques étangs de l'Isère, n'a été trouvée, pour les lacs du Jura, que dans celui d'Aiguebelette; elle y est du reste assez abondante; elle y croît à la profondeur de 2 à 3 m., portant ses rosettes de feuilles et ses fruits cornus à l'extrémité de longues tiges, très résistantes malgré leur faible diamètre.

113. **Phellandrium aquaticum** Bauh. Plante des mares et des fossés, se rencontre assez souvent sur les bords marécageux des lacs, soit dans le Jura méridional (Bar, la Burbanche, Aiguebelette, etc.), soit dans la montagne (contrairement aux assertions de Michalet, p. 173 et de Grenier, p. 326), notamment sur les bords des lacs de Chaillexon (752 m.), Antre (824 m.), la Rivière, St-Point (850 m.), Malpas (993 m.); ses feuilles et ses tiges peu développées constituent parfois de véritables prairies sous-lacustres couvrant la grève inondée, par ex. sur les bords des lacs de Chaillexon, St-Point, etc.

114. **Cicuta virosa** L. Plante des marais tourbeux arrivant sur les bords marécageux de quelques lacs, surtout dans la Haute-Montagne : Abbaye, Brenets, Perrets, Foncine, Fort-du-Plasne, Tallières.

115. **L'Helosciadium inundatum** Link, se rencontre aussi sur les bords de plusieurs lacs.

#### \*\*\*\* Gamopétales

116. **Menyanthes trifoliata** L. Bien que le Ménéyanthe soit plutôt une plante des marais, elle se trouve si fréquemment

sur le bord d'un grand nombre lacs (47 sur 74) qu'on doit la mentionner dans une énumération des plantes habitant ces stations; je l'ai observée à toutes les altitudes, depuis le Bourget (231 m.) jusqu'au lac de Bellefontaine (1088 m.); elle existe aussi sur les bords des lacs des Vosges, d'Auvergne, des Pyrénées; M. Jaccard l'indique jusqu'à 2400 m. dans le Valais; voy. nos *Annot.*, p. 85; cf. Lac de Chanrion, à 2300 m., d'après Chodat et Flahaut (*Soc. bot. Fr.*, 1894, session).

117. **Limnanthemum peltatum** Gm. (*Villarsia nymphoides* Vent.). Belle plante de l'Europe occidentale et méridionale (Péninsule ibérique, France, Angleterre R., Belgique, Hollande, Allemagne, Suisse, Italie, Autriche, Hongrie, Russie moyenne et méridionale, etc.), que l'épharmonisme a rendu tout à fait ressemblant à une petite Nymphéacée; elle croît dans les étangs et les fossés du Forez, du Lyonnais, de la Dombes et de la Bresse, mais n'a été observée encore, pour les lacs jurassiens, que dans celui du Bourget; la Villarsie y est abondante et y forme de vastes sociétés surtout sur les beines d'amont et d'aval et dans les lônes de la rive orientale.

118. **Samolus Valerandi** L. Cette espèce, dont la distribution géographique et l'habitat présentent des particularités intéressantes (1), notamment une certaine appétence pour les terrains salés, ne se trouve que sur les bords de 4 lacs du Jura méridional: Bourget, Bar, Bertherand et Virieu? (*Annot.*, p. 84); M. Schroeter en cite une localité sur les bords du lac de Constance (*op. cit.*, p. 50).

119. **Litorella lacustris** L. La Litorelle, qui habite les grèves des lacs de Genève et de Neuchâtel, des Vosges et de l'Auvergne, a été indiquée avec doute sur les bords des lacs du Jura par les floristes de cette région (voy. Mich., p. 265; Gren., p. 528); Pin la mentionne sur les bords du lac du Bourget (*Cat. cité*); mais, malgré nos recherches, nous ne l'avons encore trouvée, M. Hétier et moi, que sur les bords du lac des Hopitaux

(1) Grande Bretagne, Portugal, Espagne, France, Belgique, Hollande, Danemark, Suède orientale, Finlande méridionale et occidentale, Allemagne (en partie), Bohême R., Moravie, Autriche, Suisse R., Italie. Istrie, Dalmatie, Croatie, Hongrie, Banat, Grèce, Turquie, Roumanie, Russie moyenne et méridionale. — En France: Lorraine, Vosges, Jura, Alpes, Pyrénées, Auvergne, Ouest, Centre.

(cf. *Observ.*, p. 215). La Litorelle peut du reste être facilement confondue avec d'autres plantes : Decaisne cite déjà une de ses formes qui a le port d'un *Isoetes lacustris* (*Soc. bot. de France*, 1855, p. 36); d'autre part, on peut la confondre avec *Scirpus acicularis* ou des pieds jeunes de Joncs et de *Scirpus palustris*; une section transversale permettra de la distinguer d'abord de l'*Isoetes*, reconnaissable à ses 4 canaux aérifères; du *Sc. palustris* jeune, qui possède 9-10 petits faisceaux libéroligneux; du *Sc. acicularis* qui a 4 faisceaux séparés par 4 grandes lacunes; la coupe de la Litorelle laisse voir de nombreuses lacunes avec 3 faisceaux dont 1 médian, plus développé, etc.

120. 121. *Utricularia vulgaris* L. et *minor* L. Les Utriculaires contribuent à former, avec les Cératophyllies, le Macroplancton (ou pleuston) dans un grand nombre de lacs du Jura; l'*U. vulgaris* a été constatée dans une trentaine de ces stations, mais elle se trouve probablement dans un plus grand nombre; Schröter la cite aussi dans le lac de Constance. Il en est de même de l'*U. minor*, vu dans 20 lacs jurassiens surtout montagneux et tourbeux (voy. *Annot.*, p. 111, 127); indiqué aussi dans les lacs de Constance, de Genève, d'Auvergne, etc. La forme *intermedia* Hayne a été notée sur les bords de quelques lacs, Malpas, Remoray, la Censière?, Riondet, Pugieu (cf. *Annot.*, p. 110, 127).

122. 123. *Veronica Anagallis* L. et *anagalloides* Guss. *V. anagallis* peut vivre et développer son appareil végétatif et assimilateur, entièrement plongée dans l'eau et parfois à une profondeur considérable, 2 à 3 m. par exemple; je l'ai observée dans ces conditions, dans les lacs de Sylans, Chaillexon, les Rousses, Joux, Boulu; la plante ne produit pas de fleurs et ses feuilles deviennent minces, membraneuses, vert-jaune, comme les feuilles submergées du *Nuphar luteum*; les localités de Joux, les Rousses, Boulu (1152 m.), prouvent que cette espèce peut s'élever jusque dans la partie supérieure de la région des Sapins (cf. *Annot.*, p. 107). M. Schröter l'a aussi constatée sur les bords du lac de Constance (*op. cit.*, p. 10 et *in litt.*).

La var. *pseudo anagalloides* Gren., a été observée par Hétier, dans l'Œuf, émissaire du lac de Chalain (*Observ.* p. 217); voy. sur cette forme : Mich., p. 214; Gren., p. 579; D<sup>r</sup> X. Gillot, *Scrinia Fl. selectæ*, XIII, 1894, p. 299-336.

Enfin, M. Hétier a constaté sur les bords des lacs de Sylans

et d'Armaille, une var. *tomentosa*, remarquable par le duvet court et crépu qui recouvre la base de ses tiges (cf. *Observ.*, p. 108, 207); peut-être peut-on en rapprocher la var.  $\beta$  *dasyypoga* Uechtritz du *V. aquatica* Bernh (1). Cette dernière plante diffère de *V. anagallis* par sa tige creuse, ses pédoncules plus rigides, droits ou horizontaux, la fleur d'un rouge pâle (celle de l'*Anagallis* est lilas-bleuâtre), la capsule ronde ellipsoïde, et la var. *dasyypoga* a précisément la base de la tige  $\pm$ , quelquefois fortement, velue-hérissée de poils courbés. Il y a là une étude nouvelle à faire de ces formes voisines.

124. **Teucrium Scordium** L. Cette Labiée des marais et des fossés de la France et de la presque totalité de l'Europe, habite aussi les bords marécageux des lacs, surtout ceux du Jura méridional, où elle est assez fréquente : Bourget, Aiguebelette, Bar, Bertherand, Chailloux, la Burbanche, les Hopitoux, Sylans ; elle remonte aussi, mais plus rarement, dans la montagne, par exemple sur les bords des lacs de Martigna, Crenans, les Crozets, Etival et même dans le lac Brenet (1008 m.) où nous l'avons vue, avec Hétier, descendre jusqu'à plus de 0 m. 50 de profondeur ; il faut prendre garde de ne pas la confondre avec les jeunes pieds de *Lycopus europæus* ; je l'ai rencontrée aussi sur les bords du lac de Paladru.

### Limnophytes exclusifs

Parmi ces limnophytes peut-on indiquer des espèces véritablement ou *exclusivement lacustres*? Comme on l'a dit plus haut, la plupart des plantes de nos lacs se retrouvent dans les autres stations aquatiques, marais, fossés, étangs, canaux ou rivières ; cependant plusieurs habitent les eaux tranquilles et profondes des lacs de préférence aux eaux courantes ou marécageuses et quelques-unes paraissent des formes encore plus étroitement adaptées aux conditions biologiques spéciales des lacs.

Parmi les espèces, ou variétés, déjà plus fréquentes dans les lacs, nous pouvons citer, par exemple :

(1) Voy. Gremli. *Neue Beitr. z. Flora d. Schweiz*, fasc. II, 1882, p. 9 ; communication de M. Schroter.

*Chara rudis.*  
*Ch. curta.*  
*Ch. fragilis var. longifolia.*  
*Equisetum limosum var. lacustre.*  
*Sparganium affine.*  
*Potamogeton coriaceus.*

*Callitriche hamulata var. angustifolia.*  
*Nymphaea minor.*  
*Nuphar pumilum.*  
*Ranunculus luteolus.*  
*Littorella lacustris.*

Et les espèces ou variétés suivantes, qui, n'ayant été observées jusqu'à présent que dans ces stations, peuvent être considérées comme des limnophytes caractéristiques :

*Chara syncarpa f. lacustris.*  
*Ch. ceratophylla.*  
*Ch. jubata.*  
*Ch. jurensis.*  
*Ch. strigosa.*  
*Ch. Magnini.*  
*Isoetes lacustris.*  
*Seligeria tristicha f. lacustris.*

*Fontinalis arvensis.*  
*Thamnium alopecurum, f. Lemani.*  
*Amblystegium irriguum f. lacustre.*  
*Potamogeton nitens f. lacustris.*  
*P. pusillus var. elongatus.*  
*P. filiformis (marinus).*  
*Nuphar juranum.*  
*N. Spennerianum. (1)*

Il importe cependant de faire les remarques suivantes :

1° Plusieurs de ces plantes peuvent être entraînées et s'établir ± loin du lac, par exemple dans leurs émissaires (cf. *Ch. curta*, *Ch. jurensis* et *Magnini*, *Pot. coriaceus*);

2° D'autres ne sont lacustres que dans le sens très large de ce mot, pouvant vivre dans de petits lacs qui sont plutôt des étangs, comme *Nymphaea minor*, *Nuphar pumilum*, etc.;

3° Des espèces exclusivement lacustres dans une région peuvent habiter des stations aquatiques différentes dans d'autres contrées : *Ch. ceratophylla*, *Pot. nitens*, *Pot. filiformis*, par exemple, propres aux lacs dans le Jura, se retrouvent dans les rivières, dans d'autres parties de la France ou de l'Europe ; au contraire, le *Pot. rufescens*, espèce si caractéristique des lacs dans les Alpes et les Îles Britanniques, manque dans les lacs du Jura, quoiqu'il abonde dans ses tourbières ;

4° Seraient véritablement spéciales aux lacs, les formes particulières que certaines espèces aquatiques revêtent dans ces

(1) Nous trouvons dans un travail de M. Arrigo LORENZI (*La Vegetazione lacustre*, 1899), l'énumération suivante des plantes croissant, de préférence (?), dans les lacs d'Italie : *Isoetes lacustris*, *Sparganium affine*, *Potamogeton acutifolius*, *P. perfoliatus*, *P. marinus*, *Ceratophyllum submersum*, *Elatine triandra*, *Limnanthemum peltatum*, *Limosella aquatica*, *Littorella lacustris*, etc.

stations, comme les variétés *lacustris* des *Chara syncarpa*, *Seligeria tristicha*, *Amblystegium irriguum*, *Potamogeton nitens*, etc.; on peut y ajouter les formes locales suivantes adaptées à des conditions d'habitat qui paraissent encore plus étroites :

*Chara jurensis* et *Nuphar juranum* des lacs du Jura;  
*Thamniium alopecurum* var. *Lemani*, du lac de Genève;  
*Fontinalis arvernica*, des lacs d'Auvergne;  
*Isoetes Brochoni*, des lacs des Pyrénées;  
*Trapa verbanensis*, du lac Verbano (Italie);  
*Potamogeton densus* var. *stipulatus* des lacs d'Avigliana (Piémont),  
*Pot. natans* forma *P. corsicus* R. Maire, du lac de Nino (Corse, 1735 m.); etc.

Et encore convient-il de faire des réserves sur la possibilité de l'existence de ces formes (ou de modifications analogues, parallèles, des mêmes espèces) dans d'autres régions ou même dans d'autres stations aquatiques, non constatées jusqu'à ce jour.

Quoiqu'il en soit, nous verrons, dans la partie physiologique de cette étude, quelles sont les modifications qui caractérisent ces formes véritablement lacustres et à quelles influences mésologiques on peut les attribuer.

---

### CHAPITRE III

#### Répartition des limnophytes dans le Jura lacustre

Parmi les végétaux qui croissent dans les lacs du Jura, il en est qui sont répandus dans la majorité de ces stations, à toutes les altitudes et dans les diverses zones ou régions secondaires du district jurassien lacustre; tels sont : *Phragmites vulgaris*, *Scirpus lacustris*, *Nuphar luteum*, *Nymphaea alba*, *Equisetum limosum*, *Chara hispida*, etc.; d'autres espèces ne se rencontrent que dans un certain nombre de lacs, les unes très disséminées mais dans toute l'étendue du district jurassien, les autres groupées et limitées aux lacs d'une région secondaire de ce district; et parmi ces dernières, on peut distinguer celles qui sont spéciales au Jura septentrional, ou au J. méridional et celles qui sont localisées dans les lacs de la région basse ou dans ceux de la montagne, à des altitudes  $\pm$  élevées.

Toutes ces particularités de la répartition géographique des limnophytes jurassiens sont mises en évidence dans les deux tableaux des pages suivantes.

Le premier (I), qui occupe les pages 60 à 65, donne la répartition de 40 des principaux limnophytes rencontrés dans plus de 3 lacs; ils sont groupés en 3 subdivisions (I<sup>a</sup>, I<sup>b</sup>, I<sup>c</sup>) correspondant à peu près, à chacune des zones inférieure, moyenne et supérieure du Jura lacustre.

Le 2<sup>m</sup> tableau (p. 66 à 67) présente cette répartition pour les plantes qui n'ont encore été observées que dans 1 à 3 ou 4 lacs seulement.

Dans l'un et l'autre de ces tableaux, les plantes sont énumérées suivant l'ordre et avec le numéro qu'elles possèdent dans les listes des chapitres I et II qui précèdent; ces numéros d'ordre serviront à les retrouver dans les diverses pages de ces tableaux; — de même, les lacs sont numérotés et énumérés suivant l'ordre adopté dans les monographies de la première partie de cet ouvrage, ordre qui correspond à leur répartition géographique, en allant des lacs les plus méridionaux aux plus septentrionaux, et en général, des plus inférieurs aux plus élevés en altitude.

**TABLEAU I<sup>a</sup> (ZONE MÉRIDIONALE)**

Nos des Plantes	Nos d'ordre des lacs.....	1	2	3 4	5	6 8	9	10	11
	NOMS	Bourget	Alquebette	Cherèbe	Pluvis	Conzieu	Arboréaz	Armathe	Chailoux
	DES PLANTES LACUSTRES								
1	Nitella syncarpa.....	+	+	.....	.....	+	+	(+)	.....
4	N. tennesima.....	+	.....	.....	.....	+	+	.....	.....
10	Chara hispida.....	+	.....	.....	+	+	.....	.....	.....
11	Ch. contraria.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	Ch. jurensis (et Magn.)	.....	.....	.....	.....	M.	.....	.....	.....
17	Ch. aspera (et curta).....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	Ch. fragilis.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
26	Bryum neodamense.....	+	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....
28	Fontinalis antipyretica...	.....	+	.....	.....	+	+	+	+
30	Hypnum giganteum.....	.....	+	.....	.....	+	.....	.....	.....
33	Equisetum limosum.....	.....	+	+	.....	+	+	.....	(+)
38	Phragmites communis...	+	+	+	+	+	+	r	+
51	Scirpus lacustris.....	+	+	+	+	+	+	rr	.....
56	Cladium Mariscus.....	+	.....	.....	.....	+	+	.....	.....
58	Typha latifolia.....	+	+	+	+	.....	+	.....	+
65	Potamogeton natans.....	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
68	P. gramineus.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
69	P. Zizii.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
71	P. nitens.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
72	P. praelongus.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
73	P. lucens.....	+	(+)	.....	.....	.....	.....	(+)	.....
74	P. perfoliatus.....	+	+	+	+	.....	.....	(+)	.....
75	P. crispus.....	+	+	.....	.....	.....	.....	(+)	.....
77	P. obtusifolius.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
78	P. Friesii.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
79	P. pusillus.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
80	P. pectinatus.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	(+)	.....
90	Polygonum amphibium.....	+	+	.....	.....	.....	.....	+	.....
91	Callitriche hamulata.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
92	Nymphaea alba (et v. min. *)	+	+	+	+	+	.....	rr	.....
94	Nuphar luteum.....	+r	+	+	+	+	+	.....	+
98	N. juranum.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
100	Ranunculus trichophyllus	+	+	+	.....	.....	+	(+)	.....
107	Ceratophyllum demersum	.....	+	+	+	+	+	+	+
108	Hippuris vulgaris.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
109	Myriophyllum spicatum..	+	+	.....	+	.....	.....	.....	.....
110	M. verticillatum.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
116	Menyanthes trifoliata...	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
120	Utricularia vulg. (v. min. *)	.....	.....	+	.....	+	+	.....	.....
122	Veronica anagallis.....	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
124	Teucrium scordium.....	+	+	.....	.....	.....	+	+	(+)
	Autres espèces (II).....	18	8	4	1	4	1	2	1
	<b>Total.....</b>	<b>42</b>	<b>29</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>11</b>

### Limnophytes ± communs

Nos des Plantes	14	15	16	17	18	19	21	22	23	24	25-26	27	28
	Bar	Bertherand	Cressieu	Charvolay	Morgnèu	Virieu	Pugieu	Millieu	Crolet	Ambiéon	Les Hopitiaux La Burbauche	Nantua	Syans
1	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	+	+	.....	.....
4	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
10	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	+	.....	.....	.....
11	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....
19	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	+	.....
26	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	+	+	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	+
30	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
33	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	+	.....	+	+
38	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.....	+	+
51	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
56	(+)	(+)	+	+	+	+	+	.....	.....	(+)	.....	(+)	.....
58	+	.....	+	+	+	.....	.....	.....	(+)	.....	.....	+	.....
65	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	+	.....	+	.....
68	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
69	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
71	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
72	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
73	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
74	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
75	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(+)	.....
77	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
78	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
79	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
80	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
90	(+)	+	.....	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
91	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
92	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	.....
94	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	.....
98	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
100	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
107	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
108	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
109	+	+	(+)	+	+	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....
110	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
116	.....	.....	(+)	(+)	+	.....	(+)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
120	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
122	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
124	(+)	(+)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	3	8	1	6	5	1	.....	1	.....	3	7	6	6
	15	21	11	16	18	13	9	12	11	18	20	26	20

**TABLEAU I<sup>b</sup>** (suite : ZONE MOYENNE)

N° des Plantes	N° d'ordre des lacs.....	29	30	31	32	33	34	35	36
	NOMS DES PLANTES LACUSTRES	Genin	Viry	Viremont	Onoz	Petit Clairvaux	Grand-Clairvaux	Chailu	Chambly
1	<i>Nitella syncarpa</i> .....			+		+	+		
4	<i>N. tenuissima</i> .....								
10	<i>Chara hispida</i> .....	+	+			+			+
11	<i>Ch. contraria</i> .....								
13	<i>Ch. jurensis</i> (et Magn.) .....			+	+				
17	<i>Ch. aspera</i> (et curta) .....		+		+	+			
19	<i>Ch. fragilis</i> .....		+	+	+	(+)			
26	<i>Bryum neodanense</i> .....	+			(+)				
28	<i>Fontinalis antipyretica</i> .....							(+)	
30	<i>Hypnum giganteum</i> .....		+				(+)		
33	<i>Equisetum limosum</i> .....		+	+	+				
38	<i>Phragmites communis</i> .....		+	+	+	+	+	+	+
51	<i>Scirpus lacustris</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+
56	<i>Cladium Mariscus</i> .....				+	+	+	(+)	+
58	<i>Typha latifolia</i> .....							+	
65	<i>Potamogeton natans</i> .....	+	+						
68	<i>P. gramineus</i> .....								
69	<i>P. Zizii</i> .....								
74	<i>P. nitens</i> .....								
72	<i>P. praelongus</i> .....								+
73	<i>P. incens</i> .....		+	+		+	+	(+)	
74	<i>P. perfoliatus</i> .....								+
75	<i>P. crispus</i> .....			+					+
77	<i>P. obtusifolius</i> .....								
78	<i>P. Friesii</i> .....								
79	<i>P. pusillus</i> .....								
80	<i>P. pectinatus</i> .....								
90	<i>Polygonum amphibium</i> .....								
91	<i>Callitriche hamulata</i> .....								
92	<i>Nymphaea</i> (et v. min. *) .....		+	+	+	+	+	+	+
94	<i>Nuphar luteum</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+
98	<i>N. juranum</i> .....			+	+				
100	<i>Ranunculus trichophyl.</i> .....	+							+
107	<i>Ceratophyllum demersum</i> .....								+
108	<i>Hippuris vulgaris</i> .....								+
109	<i>Myriophyllum spicatum</i> .....				+	+	+	+	+
110	<i>M. verticillatum</i> .....								
116	<i>Menyanthes trifoliata</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+
120	<i>Utricularia vulg.</i> (v. min. *) .....	+			+	+	+		(+)
122	<i>Veronica anagallis</i> .....							(+)	(+)
124	<i>Teucrium scordium</i> .....								
	Autres espèces .....	1	2	1	2	2		2	3
	Total .....	10	15	14	17	46		13	19

**Limnophytes ± répandus (suite)**

Nos des Plantes	37	38	39	40	42	43-44	45	46	47-48	49	50	51	52
	Du Val	Martigna	Anire	Crenans	La Fauge	Etival	Bonlieu	Iloy	Maclus	Narlay	Vernois	Floget	Rolay
1	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+
4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	+	.....	.....	+	+	+	+	+	+	.....	+	.....	+
11	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
17	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
19	.....	+	+	.....	+	.....	.....	.....	(+)	.....	.....	.....	.....
26	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
28	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(+)	.....	.....
30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
33	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
38	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
51	+	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
56	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
58	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
65	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
68	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
69	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
71	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
72	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
73	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
74	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
75	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
77	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
78	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
79	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
80	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
90	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
91	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
92	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
94	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
98	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
107	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
108	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
109	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
110	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
116	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
120	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
122	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
124	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	5	.....	2	1	.....	4	.....	3	1	1	.....	1	.....
	20	13	15	16	7	21	12	22	11	12	11	14	15

**TABLEAU I<sup>o</sup>** (suite : ZONE SEPTENTRIONALE)

N <sup>o</sup> des Plantes	N <sup>o</sup> d'ordre des lacs.....	53-54	55	56	57	58	59	60	61
	NOMS DES PLANTES LACUSTRES	Eronds Perrés	Abbaye	Four-de-Plesne	Foncine	Rouges-Fraites	Trouillot	Maipas	Itémoray
1	<i>Nitella syncarpa</i> .....		+						+
4	<i>N. tenuissima</i> .....								+
10	<i>Chara hispida</i> .....		+		+	+		+	+
11	<i>Ch. contraria</i> .....								
13	<i>Ch. jurensis</i> (et Magn.) ..		+			+		+	(+)(+)
17	<i>Ch. aspera</i> (et curta) .....					+		+	+
19	<i>Ch. fragilis</i> .....						+	+	+
26	<i>Bryum neodamense</i> .....		(+)			(+)	+	(+)	(+)
28	<i>Fontinalis antipyretica</i> ..		(+)						
30	<i>Hypnum giganteum</i> .....	(+)	(+)			+		(+)	(+)
33	<i>Equisetum limosum</i> .....			+	+	+		(+)	+
38	<i>Phragmites communis</i> .....		+	+	+	+		+	+
51	<i>Scirpus lacustris</i> .....	+	+	+	+	+	+	+	+
56	<i>Cladium Mariscus</i> .....								
58	<i>Typha latifolia</i> .....				(+)				
65	<i>Potamogeton natans</i> .....	+		+	+	+		+	+
68	<i>P. gramineus</i> .....		(+)					+	+
69	<i>P. Zizii</i> .....							+	+
71	<i>P. nitens</i> .....								
72	<i>P. praelongus</i> .....								
73	<i>P. lucens</i> .....		+		+			+	+
74	<i>P. perfoliatus</i> .....		+					+	+
75	<i>P. crispus</i> .....		+	+	+			+	
77	<i>P. obtusifolius</i> .....								
78	<i>P. Friesii</i> .....							+	
79	<i>P. pusillus</i> .....								
80	<i>P. pectinatus</i> .....		+						+
90	<i>Polygonum amphibium</i> .....		+					+	
91	<i>Callitriche hamulata</i> .....								
92	<i>Nymphaea vulg.</i> (v. min. *) ..	+	+	+	+	+		+	+
94	<i>Nuphar luteum</i> .....						+		
98	<i>N. juranum</i> .....								
100	<i>Ranunculus trichophyl.</i> .....			+	+				
107	<i>Ceratophyllum demersum</i> ..		+					+	
108	<i>Hippuris vulgaris</i> .....				+			+	+
109	<i>Myriophyllum spicatum</i> .....		+		+	+	+	+	+
110	<i>M. verticillatum</i> .....								
116	<i>Menyanthes trifoliata</i> .....	+	?	+	+	+		+	
120	<i>Utricularia vulg.</i> (v. min. *) ..	+	+	+	+	+		+	+
122	<i>Veronica anagallis</i> .....								
124	<i>Teucrium scordium</i> .....								
	Autres espèces .....	4	4	3	2	2	1	4	6
	<b>Total</b> .....	<b>11</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>25</b>

(top au N on hors franc)

**Limnophytes ± fréquents (suite).**

Nos des Plantes	62	64	65	66	67-68	69	70	71-72	73	74	Total
	St-point	La Rivière	Frasne	Chaillexon	Mortés Bellefontaine	Boula	Rousses	Joux Brenet	Ter	Tallières	
1	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	17
4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4
10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	36
11	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	6
13	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	15
17	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	22
19	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	17
26	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	15
28	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	22
30	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	18
33	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	39
38	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	56
51	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	63
56	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	24
58	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	16
65	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	29
68	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	6
69	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8
71	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4
72	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	7
73	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26
74	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	22
75	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	20
77	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4
78	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	3
79	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	8
80	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	10
90	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	22
91	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4
92	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	55
94	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	68
98	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14
100	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	31
107	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	19
108	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26
109	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	40
110	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13
116	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	47
120	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	33
122	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	18
124	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	14
	10	3	1	2	2	3	6	11	4	4	
	42	41	41	44	15	14	25	35	14	24	

**TABLEAU II**

Nos des Plantes	Nos d'ordre des lacs.....	1	2	5	15	17	24	25	27
	NOMS DES PLANTES LACUSTRES	Bourget	Aigueclotte	Pluvis	Berthevand	Chavoley	Ambidon	Les Hopitaux	Nantua
2	<i>Nitella mucronata</i> .....								
3	<i>N. flabellata</i> .....						+		
5	<i>Tolypella glomerata</i> .....								
6	<i>Chara ceratophylla</i> .....	+							
7	<i>Ch. intermedia</i> .....	+							?
8	<i>Ch. foetida</i> .....								
9	<i>Ch. gymnophylla</i> .....			+					
10	<i>Ch. rudis</i> .....								
12	<i>Ch. jubata</i> .....								
14	<i>Ch. strigosa</i> .....								
16	<i>Ch. polyacantha</i> .....						+		
21	<i>Jungermannia riparia</i> .....								+
23	<i>Gymnostomum curvirost.</i>								
24	<i>Seligeria tristicha</i> .....								
27	<i>Bryum versicolor</i> .....	+							
29	<i>Amblystegium irriguum</i>								
36	<i>Marsilia quadrifoliata</i> .....	+				+			
37	<i>Pitularia globulifera</i> .....	+							
63	<i>Najas major</i> .....	+	+						
	<i>N. minor</i> .....				+				
66	<i>Potam. fluitans</i> .....				(+)				(+)
67	<i>P. alpinus</i> .....								
71	<i>P. coriaceus</i> (70).....								
76	<i>P. zosterifolius</i> .....								
81	<i>P. filiformis</i> .....								
82	<i>P. densus</i> .....				+				
95	<i>Nuphar sericeum</i> .....								
96	<i>N. affine</i> .....								
97	<i>N. pumilum</i> .....								
	<i>N. Spennerianum</i> .....								
106	<i>Ceratophyllum submers.</i>								
112	<i>Trapa natans</i> .....		+						
117	<i>Limnanthemum nymph.</i>	+							
119	<i>Littorella lacustris</i> .....	(+)						+	

OBSERVATION I. — *Chara rudis* (n° 10) aussi à Ilay; *Pot. densus* (n° 82), aussi à Chaillexon et au voisinage d'un certain nombre d'autres lacs (voy. plus haut); *Nuphar sericeum*, *affine* et *pumilum* dans quelques autres lacs, par exemple Conzieu, Foncine, Fort-du-Plasne, Perrets, etc.

OBSERVATION II. — Le signe + indique que la plante a été observée dans le lac même; (+), qu'elle ne se trouve que dans le voisinage, sur les bords et hors de l'eau, ou bien dans les affluents et les émissaires; r, que la plante est

### Limnophytes rares

Nos des Plantes	30	35	36	37	55	62	70	71-72	73	74	TOTAL
	Viry	Chalin	Chambly	Du Val	Abbaye	St-Point	Les Rousses	Joux Brenet	Ter	Tallières	
2	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
3	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
5	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	1
6	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(2)
7	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(2)
8	.....	.....	.....	.....	.....	+	+	.....	.....	.....	(4)
9	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2
10	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	2
11	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	1
14	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	(+)	2
16	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
21	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2
23	.....	+	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	2
24	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	1
27	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
29	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	1
36	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2
37	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
63	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2
66	.....	.....	.....	(+)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(3)
67	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(+)	.....	+	.....	2
71	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+++	.....	.....	.....	1
76	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+++	.....	.....	+	2
81	.....	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	3
82	.....	.....	.....	.....	.....	+	.....	+	.....	.....	3
95	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	(4)
96	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	.....	.....	(4)
97	.....	.....	.....	.....	++	.....	.....	.....	.....	.....	(3)
106	.....	.....	.....	.....	+	.....	.....	.....	+	.....	1
112	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
117	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1
119	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	2

rare dans le lac même; l'astérisque \* concerne les variétés *minor* indiquées à la suite de *Nymphaea alba* et *Utricularia vulgaris*; on a aussi réuni *Chara jurensis* et *Magnini*, *Ch. aspera* et *curta*; enfin, les totaux des espèces établis au bas des pages pour chaque lac, ou aux extrémités des lignes du tableau \* pour chaque espèce, comprennent les plantes énumérées dans les tableaux I et II, et quelques autres mentionnées dans les Monographies.

**Remarques suggérées par les Tableaux I et II**

L'examen des deux tableaux précédents donne une idée de la fréquence des divers limnophytes et de la richesse relative des 74 lacs jurassiens.

**1° Fréquence relative des plantes lacustres**

Si l'on ordonne ces plantes d'après le nombre de lacs dans lesquelles on les a observées, on obtient la série suivante :

Nuphar luteum.....	68 lacs.	Nitella syncarpa.....	17 lacs.
Scirpus lacustris.....	68 »	Chara fragilis.....	17 »
Phragmites.....	56 »	(Typha latifolia).....	16 »
Nymphæa alba.....	55 »	Ch. jurens. (et Magnini).	15 »
(Menyanthes).....	47 »	(Bryum neodamense) ...	15 »
Myriophyllum spicatum.	40 »	Nuphar juranum.....	14 »
(Equisetum limosum) ...	39 »	Teucrium Scordium....	14 »
Chara hispida.....	36 »	Myriophyl. verticillatum	13 »
Utricularia vulgaris....	33 »	Potamogeton pectinatus.	10 »
Ranunculus aquaticus... 31 »		P. Zizii .....	8 »
Potamogeton natans.... 29 »		P. pusillus.....	8 »
P. lucens.....	26 »	P. praelongus .....	7 »
Hippuris vulgaris..... 26 »		Chara contraria.....	6 »
(Cladium Mariscus)..... 24 »		Potamogeton gramineus.	6 »
Polygonum amphibium. 22 »		Nitella tenuissima.....	4 »
Potamogeton perfoliatus	22 »	Chara fœtida.....	4 »
Fontinalis antipyretica..	22 »	Potamogeton densus....	4 »
Chara aspera (et curta)..	22 »	P. nitens.....	4 »
Potamogeton crispus.... 20 »		P. obtusifolius.....	4 »
Ceratophyll. demersum. 19 »		Gallitriche hamulata....	4 »
Hypnum giganteum..... 18 »		Nuphar sericeum.....	4 »
Veronica Anagallis..... 18 »		N. affine.....	4 »

*Pot. Friesii*, *P. fluitans*, *P. filiformis*, *Nuph. pumilum*, dans 3 lacs ; *Chara ceratophylla*, *Ch. intermedia?*, *Ch. gymnophylla*, *Ch. rudis*, *Ch. strigosa*, *Jung. riparia*, *Gymn. curvirostrum*, *Marsilia*, *Najas major*, *Pot. zosterifolius*, *Littorella*, dans 2 lacs ; enfin, *Nitella mucronata* et *flabellata*, *Tolypella*, *Ch. jubata* et *polyacantha*, *Seligeria tristicha*, *Bryum versicolor*, *Amblystegium*, *Pilularia*, *Najas minor*,

*Pot. coriaceus*, *Nuphar Spennerianum*, *Ceratoph. submersum*, *Trapa natans*, *Limnanthemum*, dans un seul (1).

Sur ce nombre, 8 espèces seulement s'observent dans plus de 35 lacs, c'est-à-dire dans la moitié au moins des lacs étudiés (*N. luteum*, *Sc. lacustris*, *Phr. vulgaris*, *Ny. alba*, *Men.*, *Myr. spicat.*, *Equis. lim.*, et *Ch. hispida*); — 6 autres se rencontrent au moins dans un 1/3 de ces lacs (*Utricul.*, *Ran. aquat.*, *Pot. natans* et *lucens*, *Hippuris* et *Cladium*); — les 10 suivantes, au moins dans le 1/4 des lacs (*Polyg. amphib.*, *Pot. perf.*, *Fontinalis*, *Chara aspera*, *Pot. crispus*, *Cerat. demers.*, *Hypp. gigant.*, *Veron. Anagallis*, *Nit. syncarpa*, *Ch. fragilis*, *Typha*); — enfin 6 autres (*Ch. jurensis* et *Magnini*, *Bryum neodamense*, *Nu. juranum*, *Teuc. Scordium*, *Myr. verticill.*, *Pot. pectinatus*) dans plus de 10 lacs; soit en tout 30 espèces répandues dans un nombre notable de ces stations et constituant pour ainsi dire le fond, relativement pauvre, du reste, de la végétation lacustre jurassienne.

On remarquera encore que les limnophytes les plus répandus, par exemple ceux qui se trouvent au moins dans le 1/3 des lacs, sont, en général, des hydrophytes absolus, tels que *N. luteum*, *Ny. alba*, *Myriophyllum spicatum*, *Ch. hispida*, *Utricularia*, *Batrachium*, *Pot. natans*, *P. lucens*, *Hippuris*; quelques-uns cependant sont des plantes de la grève ou des bords, mais encore bien aquatiques, comme *Sc. lacustris*, *Phragmites*, *Menyanthes*, *Equisetum limosum*, *Cladium*. Notons aussi que les différentes espèces d'un même genre nombreux en formes aquatiques, comme les *Charas*, les *Potamots*, etc., sont disséminées très inégalement dans la série de fréquence : les Nymphéacées renferment 2 espèces très fréquentes (*Nuphar luteum* et *Ny. alba*) et leurs autres formes beaucoup moins répandues; les Potamots, 4 espèces seulement assez fréquentes (*P. natans*, *lucens*, *perfoliatus*, *crispus*), les autres (14 esp.) très disséminées; enfin dans les Characées, 2 espèces seulement (*Ch. hispida* et *aspera*) assez répandues, sur les 19 que comprend cette importante famille.

(1) Les différences de fréquence qu'on pourra relever pour une même espèce dans les différents endroits de ce travail proviennent de ce qu'on n'a pas toujours compté de la même façon, soit les lacs doubles (Étival, etc.), soit les lacs-étangs (comme Andert, etc.).

## 2° Richesse relative des différents lacs

Les lacs jurassiens peuvent être ordonnés ainsi qu'il suit d'après leur richesse en plantes lacustres :

Bourget.....	42 espèces.	Antre .....	15 espèces.
St-Point.....	42 »	Rotay .....	15 »
Joux-Brenet [2].....	35 »	Mortes et Bellefontaine	15 »
Aiguebelette .....	29 »	Viremont .....	14 »
Malpas .....	29 »	Fioget.....	14 »
Abbaye.....	26 »	Fort-du-Plaane.....	14 »
Nantua.....	26 »	Chaillexon.....	14 »
Rémoray.....	25 »	Boulu.....	14 »
Les Rousses.....	25 »	Ter .....	14 »
Tallières.....	24 »	Virieu.....	13 »
Chevelu [2] .....	23 »	Chalin.....	13 »
Ilay .....	22 »	Martigna .....	13 »
Bertherand.....	21 »	Millieu.....	12 »
Etival [2] .....	21 »	Bonlieu.....	12 »
Conzieu [3] .....	20 »	Narlay.....	12 »
Arboréiaz.....	20 »	Chaillox.....	11 »
Hôpitaux [2] .....	20 »	Cressieu .....	11 »
Sylans .....	20 »	Crotel.....	11 »
Duval .....	20 »	Maclus [2] .....	11 »
Morgnieu.....	18 »	Vernois.....	11 »
Ambléon .....	18 »	Brenets-Perrets.....	11 »
Armaille .....	17 »	Fraane-la-Rivière.....	11 »
Onoz.....	17 »	Pluvis.....	10 »
Chavoley .....	16 »	Genin .....	10 »
Clairvaux [2] .....	16 »	Pugieu [2] .....	9 »
Crenans .....	16 »	La Fauge .....	7 »
Viry.....	15 »	Trouillot.....	6 »
Bar.....	15 »		

(Et 8 lacs-étangs).

Les 5 premiers lacs possèdent seuls au moins 29 ou 30 espèces différentes, soit le nombre de limnophytes (mais non toutes les espèces) qui constituent le fond de la végétation lacustre ; aucun lac ne possède la moitié des 89 limnophytes de notre Enumération générale ; cependant les 2 lacs du Bourget et de St-Point s'en rapprochent avec 42 espèces.

Ce tableau montre aussi que les lacs les plus riches en espèces différentes sont, en général, les plus étendus ; cependant cette remarque ne doit pas être généralisée : de petits lacs, comme Malpas, les Tallières, Chevelu, Bertherand, etc., occupent dans

cette énumération un rang bien supérieur à ceux de Sylans, Clairvaux, Chaillexon, Narlay, de Chalin surtout, dont la surface est beaucoup plus considérable ; on reviendra plus loin sur ces rapports entre la richesse de la flore et la grandeur du lac.

Mais au point de vue de la richesse de la flore lacustre, il faut distinguer, à côté du nombre d'espèces différentes, l'abondance de la végétation et la présence d'espèces plus ou moins rares.

Les lacs où la végétation est la plus abondante ne sont plus les grands lacs comme Bourget, Joux, Nantua, Chalin, etc., dont les bords et la beine sont souvent dépourvus de plantes sur une grande étendue, mais de petits lacs à bords tourbeux ou marécageux, dont la beine ou le plafond peuvent être entièrement, ou en grande partie, tapissés par une végétation abondante, constituée parfois par un petit nombre d'espèces ; il en est ainsi des lacs de Malpas, Duval, Viry, Rotay, Bonlieu, Cressieu, Vernois, etc.

Enfin, parmi les lacs dont la richesse consiste dans la présence de plantes rares ou spéciales, nous citerons :

Bourget : avec *Ch. ceratophylla*, *Ch. contraria*, *Bryum versicolor*, *Equisetum variegatum*, *Marsilia*, *Pilularia*, *Naias major*, *Neottia aestivalis*, *Ran. reptans*, *Samolus*, *Limnanthemum* ;

Joux-Brenet : *Ch. jurensis*, *strigosa*, *jubata*, *Tolypella*, *Equis. variegatum*, *Pot. nitens*, *Zizii*, *filiformis*, *densus* ;

St-Point : *Ch. rudis*, *jurensis* et *Magnini*, *Pot. nitens*, *Zizii*, *Friesii*, *densus*, *Nu. juranum* ;

Les Rousses : *Pot. coriaceus*, *nitens*, *Zizii*, *zosterifolius*, *Ch. jurensis* ;

Les Tallières : *Ch. jurensis*, *Pot. prælongus*, *Friesii*, *zosterifolius* ;

Abbaye : *Ch. jurensis*, *Amblystegium*, *Nu. affine*, *juranum*, *Spennerianum* ;

Malpas : *Ch. jurensis*, *Pot. Zizii*, *Friesii*, *obtusus* ;

Bertherand : *Naias minor*, *Pot. fluitans*, *Neottia*, *Alisma ranunculoides*, *Samolus* ;

Mortes et Bellefontaine : *Pot. prælongus*, *obtusifolius*, *Nu. juranum* ;

Rotay : *Pot. obtusifolius*, *Nu. juranum*, *affine* ;

Maclus : *Ch. jurensis*, *Ch. Magnini*, *Nu. juranum* ;

Etival : *Ch. jurensis*, *Pot. Zizii*, *Nu. juranum* ;

Aiguebelette : *Najas major*, *Trapa*, *Isnarda*;

Sylans : *Nit. tenuissima*, *Ver. anagallis* f. *tomentosa*; —

Fioget : *Ch. jurensis*, *Nu. juranum*; — la Rivière : *Pot. prælongus*, *Nu. sericeum*; — Ambléon : *N. flabellata*, *Ch. polyacantha*; — Virieu : *Ch. contraria*, *Nit. tenuissima*; — Chavoley : *Marsilia*, *Nu. sericeum*; — Viremont : *Ch. jurensis*, *Nu. juranum*; — Onoz : *Ch. jurensis* et *Magnini*; — Brenets, Perrets : *Nu. affine*, *juranum*;

Boulu : *Pot. Babingtoni*; — Ter : *Ceratophyll. submersum*;

— La Motte : *Ch. rudis*; — Chambly : *Pot. prælongus*; —

Viry : *Nit. mucronata*; — La Burbanche : *Littorella*; —

Conzieu, Arboréaz : *Nit. tenuissima*.

faux  
bon  
errata

### 3° Modifications de la flore des lacs dans les diverses parties du Jura lacustre

A. Les lacs les plus riches appartiennent aux deux régions septentrionale et méridionale, avec une prédominance marquée en faveur des lacs les plus septentrionaux; dans les 14 lacs qui renferment plus de 20 espèces, soit à peu près le 1/4 des limnophytes, nous trouvons en effet :

Neuf lacs septentrionaux :

N° 62, St-Point (42 espèces); n° 71, Joux-Brenet (35); n° 60, Malpas (29); n° 55, Abbaye (26); n° 61, Rémoray (25); n° 70, les Rousses (25); n° 74, les Tallières (24); n° 46, Ilay (22), et n° 44, Etival (21);

Contre cinq lacs méridionaux :

N° 1, Bourget (42 espèces); n° 2, Aiguebelette (29); n° 27, Nantua (26); n° 3, Chevelu (23); n° 15, Bertherand (21).

Les lacs intermédiaires ont une flore moins abondante.

B. Les lacs des diverses parties du Jura lacustre présentent aussi des variations dans leur flore en rapport avec leur situation dans les différentes subdivisions du district jurassien.

1° Les lacs du Jura septentrional (Tableaux I° et II) possèdent seuls la plupart des espèces rares, véritablement caractéristiques de notre flore lacustre, par exemple : *Chara strigosa*, *Ch. jubata*, *Tolypella*, *Potam. coriaceus*, *P. zosterifolius*, *P. filiformis*, *P. obtusifolius*, *P. nitens*, *P. Friesii*, puis *Ch. jurensis* et *Magnini*, *Pot. Zizii*, *P. prælongus*; citons encore, comme localisées dans cette partie du J. lacustre : *Ceratophyl-*

*lum submersum*, *P. alpinus*, *P. gramineus*, *Callitriche hamulata*, *Nuphar juranum*, *Cicula virosa*, etc.

Dans la région moyenne (Tableaux I<sup>b</sup> et II) se trouvent encore plus abondamment les caractéristiques suivantes : *Ch. jurensis* et *Magnini*, *Nymphaea minor*, *Nuphar juranum* et *affine*, plus rarement *Nu. Spennerianum* et *pumilum*.

La plupart de ces espèces s'arrêtent à la limite méridionale Viremont-Etival-Boulu.

2° Dans les lacs de la région **méridionale** (Tableaux I<sup>a</sup> et II) se trouvent uniquement : *Ch. ceratophylla*, *Ch. polyacantha*, *Nit. flabellata*, *tenuissima*, *Marsilia quadrifolia*, *Pilularia*, *Naias major*, *N. minor*, *Trapa natans*, *Limnanthemum*, *Littorellu*; et, de plus, *Bryum versicolor*, *Alisma ranunculoides*, *Neottia aestivalis*, *Ludwigia apetala*, *Samolus Valerandi*. — *Marsilia*, *Trapa*, *Limnanthemum*, *Chara ceratophylla* caractérisent tout à fait les lacs du Bugey méridional et du Jura savoisien.

*Cladium Mariscus*, *Teucrium Scordium*, quoique non limités exactement, comme les précédentes espèces, aux lacs de la région méridionale, sont cependant répandus surtout dans cette partie du Jura lacustre et ne se rencontrent que bien plus rarement dans la région soit moyenne (*Cladium*, à Duval et except<sup>t</sup> à Ilay), soit septentrionale (*Teucrium*, à Etival et except<sup>t</sup> dans le lac Brenet); *Leersia orizoides*, *Ran. Lingua*, *Roripa amphibia*, fréquents dans la région méridionale, remontent plus rarement dans la zone moyenne; enfin, *Typha latifolia*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum verticillatum* manquent dans les lacs les plus élevés de la région septentrionale.

Les rapports floristiques actuels et historiques des diverses parties du Jura avec les régions voisines expliquent déjà ces localisations : la flore du Jura méridional se rapproche de celle des plaines de l'Europe centrale et occidentale (cf. *Trapa natans*, *Marsilia*, *Ludwigia*, etc.); les analogies de la flore du Jura central et oriental doivent, au contraire, être cherchées du côté de l'Europe boréale; on le voit déjà très nettement pour les tourbières qui ont conservé de nombreux vestiges de la flore glaciaire, notamment *Saxifraga Hirculus*, *Betula nana*, *Carex chordorhiza*, *C. heleonastes*, caractéristiques des régions boréales; la présence des *Potam. zosterifolius*, *nilens*, *coriaceus*, *praelongus*, *Zizii*, *Friesii*, *Nuphar pumilum*, en est une

nouvelle preuve, comme le montre la distribution géographique de ces plantes qui habitent la Suisse, l'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, le Danemarck, la Norwège, la Suède, la Russie septentrionale, etc., ainsi qu'on le verra avec plus de détails dans les chapitres suivants.

La plupart des autres limnophytes sont disséminés dans toute l'étendue du Jura lacustre, du S. au N., particulièrement : *Nit. syncarpa*, *Chara hispida*, *Ch. fragilis*, *Bryum neodamense*, *Fontinalis*, *Hypnum giganteum*, *Equisetum limosum*, *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Pot. natans*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *P. crispus*, *Polygonum amphibium*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Ran. trichophyllus*, *Hippuris*, *Myriophyllum spicatum*, *Menyanthes*, *Utricularia*, *Veronica Anagallis*, et plus inégalement : *Ch. contraria*, *Ch. aspera*, *Triglochin*, *Pot. pusillus*, *P. pectinatus*, *Alisma Plantago*, *Iris Pseudoacorus*, *Phellandrium*.

L'influence de l'altitude, de la température, de la nature du sol et de la durée de la période de végétation, etc., sur cette répartition des espèces lacustres, sera examinée dans la partie physiologique de ce travail. (Voy. chap. VI).

#### CHAPITRE IV

### Comparaison des flores lacustres du Jura, des Vosges, des Alpes, du Plateau central et des Pyrénées

Tous les phytogéographes admettent que la flore aquatique possède la plus remarquable uniformité de composition, au moins dans son ensemble, et pour les eaux douces des régions tempérées. Cependant, on a pu voir déjà, dans le cours du chapitre précédent, que la végétation des lacs du Jura présente des différences assez grandes suivant les diverses subdivisions de ce district, notamment si l'on compare les lacs du Jura septentrional et ceux du Jura méridional; la comparaison des lacs jurassiens avec les lacs des régions voisines donne des résultats encore plus remarquables au point de vue de la diversité de composition des flores lacustres.

Les tableaux des pages suivantes (p. 81 à 83) énumèrent tous les limnophytes observés à la fois dans les lacs du Jura et dans les lacs des régions montagneuses lacustres les plus rapprochées, c'est-à-dire les Vosges, les Alpes occidentales, le Plateau central et les Pyrénées; on y a ajouté aussi les limnophytes propres à ces diverses régions. Dans chacune d'elles on a cru devoir distinguer une zone inférieure et une zone supérieure séparées par une limite un peu arbitraire passant vers 500 ou 600 m.; la notation de présence, +, lorsqu'elle ne figure que dans une des deux colonnes de la région, signifie ou que la plante est plus fréquente dans cette zone ou bien qu'elle y est absolument confinée; le signe (+), entre parenthèses, indique que la plante n'a pas été observée dans les lacs mêmes, mais à leur voisinage, sur leurs bords, ou dans les étangs, les marais, ou les ruisseaux de la région.

I. Les Vosges (col. III) renferment 13 lacs, — 8 en Lorraine et 5 en Alsace (ceux marqués d'une \*), — échelonnés dans l'ordre suivant : Sewen, 510 m.; La Maix, 603; Gérardmer, 660; Longemer, 736; Retournermer, 778; Les Corbeaux, 900; Lispach, 905; \*L. noir, 960; \*Sternsee, 971; \*L. Vert, 980; Sechemer, 1050; L. Blanc, 1054; \*L. du Ballon de Soultz, 1060 m. Ces lacs

sont donc situés, comme un grand nombre de nos lacs jurassiens, [45], entre 500 et 1100 m. d'altitude, mais ils sont placés dans des conditions très différentes d'assiette et de nature du sol : les Vosges constituent, en effet, un massif granitique (granit, porphyres, serpentines, grès vosgien, etc.), à sol siliceux ; les bords des lacs sont sableux, marécageux, tourbeux, rapides, sans beine, sauf aux extrémités des lacs longs de Gérardmer, Longemer ; leur plafond est couvert d'une vase siliceuse à diatomées, de plus en plus épaisse en s'éloignant des rives.

La flore est caractérisée par l'absence de la *Phragmito-Scirpaie*, des *Nymphaea* et *Nuphar luteum*, de la plupart des Potamots (sauf *Pot. natans* et *rufescens*), des Characées ; sur les bords des lacs croissent : *Equisetum limosum* et *palustre*, *Carex rostrata*, *vesicaria*, *paludosa*, *pauciflora*, *limosa*, etc., *Menyanthes*, *Comarum*, *Hydrocotyle*, *Scheuchzeria*, *Littorella*, *Juncus filiformis*, et plus rarement *Calla palustris*, *Cicuta virosa*, *Subularia aquatica* ; dans les lacs même,  $\pm$  profondément, *Isoetes lacustris*, *Nuphar pumilum* (et *Spennarianum*), *Sparganium natans* (1), *Myrioph. alterniflorum*, *Potam. natans* et plus rarement : *Isoetes echinospora*, *Pot. rufescens*, *P. mucronatus*.

Les lacs de la *Forêt-Noire* ont une végétation analogue ; ils renferment *Isoetes lacustris*, *N. pumilum*, *Sparg. natans*, mais ils ne possèdent pas *Calla*, *Myr. alterniflorum*, *Littorella* (2).

II. Les nombreux lacs des **Alpes** (col. V) sont placés pour la plupart, à des altitudes beaucoup plus élevées que ceux des Vosges et du Jura ; parmi 90 lacs alpins français, sur lesquels

(1) Le *Sp. natans* des botanistes vosgiens est rapporté, au moins en partie, soit au *Sp. affine* Schnizl., soit au *Sp. diversifolium* Græbn.  $\beta$  *Wirtgeniarum* Asch. et Græbn. ; voy. P. GRÆBNER, *Sparganiaceæ* dans A. ENGLER Das Pflanzenreich, IV, 10, (1900), p. 20, 21.

(2) Cf. KIRSCHLEGER, *Fl. d'Alsace*, t. III, 1862, p. 6, 33, 79, 83, 289, 335 ; — FLICHE, 1879, var. d'*Isoetes (stricta, elatior et falcata)* ; — MER, nombr. comm. dans *Afas*, 1878, 1881 ; *C. R. Acad. des Sc.*, 1881-82 ; *Soc. bot. Fr.*, 1880-1886 ; — VOUILLEMIN, Notice sur flore des environs de Nancy, 1886 ; — PÉRROUD, Aperçu sur la flore des environs de Nancy et de la chaîne des Vosges (*Soc. bot. de Lyon*, 1886, p. 179) ; — LÉON LOUIS, dépt des Vosges, 1887, t. II ; — BRUNOTTE et LEMASSON, Guide, 1893 ; — THOULET, Contrib. à l'étude des lacs des Vosges (*Soc. de géogr.*, 1894) ; — DELEBECQUE, Syst. glaciaire des Vosges, 1901 ; — Notes msc. de M. Brunotte.

j'ai trouvé des renseignements (cf. Delebecque, Joanne, etc.), 70 sont situés entre 2700 m. et 2000 m. d'altitude (L. de Chambeignon, Sassièrè, Lauzannier, Doménon, Foréant, l'Echauda, Allos, Sept-Laux, La Vanoise, Tigne, Anterne, Achard, Jeplan, Robert, Longet, Charvin, etc.); 10 env., de 2000 à 1000 m. (Crouzet, Lovitel, Pontet, Girotte, Flaine, Montriond, etc.); une dizaine, seulement, entre 500 et 1000 m. (Laffrey, P<sup>t</sup>-Chat, Pierre-Chatel, etc.). Dans les *Alpes suisses* (ou *italiennes*), les lacs sont aussi très nombreux aux alt. supérieures à 1000 m.; citons d'abord de 2600 à 2000 : Diavolezza (2579 m.), Schwarzsee (Zermatt), Muttensee, Ruitor, Wildersee, Rawil, Chanrion, Illsee, Toma, Grünsee (Riffel), Cornu, Bachalpsee, Bianco, Nera, Dauben, Totensee, Crosa, Mattmark, L. Bleu, Oberalp, Mont-Cenis, etc.; puis entre 2000 et 1000 : Cavaloccio, Lajnaïr, Lioson, Ritom, Murgsee, Gazögi, Sils, Silvaplana, Campfen, Brettaye, St-Moritz, Combal, Stelsee, Eschinen, Arnen, Pourri, Champey, Darborence, Taney, Codelago, Morgins, Semtis, Schwarzsee (Fribourg), Flims, etc.; au-dessous de 1000 m.: Trins, Eggeri, Bret, etc. Ajoutons-y les lacs de la zone inférieure, sous-jurassiques et subalpins, Annecy, Genève, Neuchâtel, Morat, Bienne, Constance, Wallendstadt, Zürich, Zug, Lucerne, Sarnen, Sempach, Brenz, Thoune, etc.: ainsi que les lacs italiens (Majeur, Lugano, Côme, Garde, etc.), situés aux altitudes les plus inférieures.

Leur flore est variable, de même que la nature du sol et l'assiette même de la cuvette lacustre : la végétation des lacs subalpins se rapproche de celle des lacs du Jura, comme éléments et comme disposition topographique de cette flore ; on peut comparer à cet égard les lacs d'Annecy (1), de Genève (2), de Constance (3), de Moosseedorf (4), des Lützel (5) et Katzensee (6), de l'Ospedaletto (7), etc.; nous y reviendrons plus loin à propos des *zones de végétation*.

(1) MARC LE ROUX, Notes biologiç. sur le lac d'Annecy, 1899, p. 18-20.

(2) FOREL, Le Léman, t. III, 1902, p. 166.

(3) KIRCHNER et SCHRETER, Die Vegetat. d. Bodensees, 1902, 2<sup>e</sup> partie, p. 1-62.

(4) STECK, Biologie d. grossen Moosseedorfersee's, 1893, p. 19-20.

(5) WALDVOGEL, Das Lautikerried u. d. Lützelsee, 1900, p. 27-33.

(6) AMBERG, Biol. d. Katzenses, 1900, p. 20-22.

(7) DR ARR. LORENZI, Il lago di Ospedaletto nel Friuli, 1897 (tir. à p., p. 16).

Pour les lacs élevés, aux bords généralement abrupts, pierreux, à peine sableux ou marécageux à l'une de leurs extrémités, leur flore est pauvre, réduite à quelques espèces, quelquefois même dépourvue de plantes phanérogames (lacs presque constamment gelés du Doménon, lacs Blanc et Noir [2700 m.] des Alpes de Bonneval, etc.); dans les parties marécageuses ou dans le sable et la vase qui se sont accumulés entre les pierres, on trouve d'abord : *Equisetum limosum*, *Eriophorum angustifolium*, *Carex rostrata*, *vesicaria*, *Øderi*, *Scirpus pauciflorus*, *Junc. alpinus*, *J. filiformis*, *Menyanthes*, etc.; dans l'eau même du lac : des formes de *Ranunculus aquatilis*, notamment le *R. lutulentus* Perr. et Song. (*R. trichophyllus*, [var. *confervoides*]), — de *Sparganium* (*Sp. natans*, affine) (1), et de Callitriches (*C. hamulata* f. *minima*), des formes de Potamots courtes ou grêles, comme les *P. perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. lucens*, particulièrement les *P. rufescens* et *filiformis* et plus rarement *P. prælongus*; — enfin des Charagnes (*Ch. aspera* et *Ch. curta*) et des Mousses telles que *Philonotis fontana*, *Hypnum sarmentosum* (forme submergée).

Cf. Lac Luitel (1235 m.) : *Erioph. vaginatum*, *Menyanthes*, *Comarum*; *Nuphar luteum*; *Carex rostrata*, *vesicaria*, *riparia*, *limosa* (2); — L. de Castella (1400 m.) : *C. rostrata*, *Menyanthes*, *Erioph. sp.*, *Polygon. amphibium* (v. *natans*), *Utricularia sp.* (3); — Le Lagosin (1481 m.) : *Eriophor.*, *Carex rostrata*, *Menyanthes*, *Equiset.*, *Pot. natans* (4); — L. de la Girottaz (1736 m.) : *Sparg. natans*, *Pot. rufescens* (5); — Lac Misurina (1775 m.) : *Junc. atratus*, *Erioph. angustifolium*, *Caltha*, *Menyanthes*, *C. rostrata*, *Pot. perfoliatus*, *P. pectinatus*, *Ch. aspera* (6); — Lac Brettaye (1782 m.) : *Nasturtium palustre*, *Pot. natans*, *P. prælongus* (7); — L. du Pontet (1800 m.) : *Juncus alpinus*, *Carex rostrata*, *Øderi*; *Equis. limosum*, *Triglochin*; *Pot. filiformis*, *Ch. curta* (8); — L. du Crouzet (1908 m.) :

(1) C'est aussi le *Sp. affine* Schnitzl., qui est la forme caractéristique des lacs alpins : voy. GREBNER, *op. cit.*, p. 20.

(2) VERLOT, dans *Soc. bot. Fr.*, 1860, p. 654.

(3) O. MARINELLI, *Studi orografici*, 1900, p. 49, plan et vue photographique.

(4) Id., p. 98.

(5) Flores de Cariot, etc.; Plan et photographie dans Delebecque, *Lacs français*, pl. XIII, p. 318.

(6) O. MARINELLI, *Studi orografici*, 1900, p. 61, 70, 71; photographie dans *Club alpin français*, 1902, p. 125.

(7) Flores de Durand et Pittier, Jaccard, etc.

(8) A. MAGNIN, dans *Soc. Stat. Isère*, 1899 (1897), p. 118, coupe et plan.

*Juncus filiformis*, *Callitriche hamulata*, f. *minima* (1); — Lac Merlat (2000 m.?) : *Viola palustris*, *Sparganium affine* (2); — Lac de Tignes (2088 m.) : *Ranunculus lutulentus* P. et S., *Pot. filiformis* (Chabert, Gave); — Lac d'Ongliettaz (2300 m.) : *Sparganium minimum* forma, *Pot. marianus* (3); — Lac de Chanrion (2300 m.) : *Menyanthes*, *Eriophorum angustifolium*, *Scirpus pauciflorus*, *Potam. pusillus*, *Ranunculus trichophyllus*, var. *confervoides* (= *R. lutulentus*) (4); — Lac Noir (Zermatt, 2560 m.) : *Ranunculus lutulentus*, *Philonotis fontana*, *Hypnum sarmentosum* (5).

Signalons encore : *Nuphar luteum* dans le lac Rond (1501 m.); *Pot. prælongus* dans le lac de Davos (1561 m.) et le Bettensee (2050 m.); *P. pectinatus*, au lac de Ferrand (2000 m.); *Sparg. natans* et *P. filiformis* ou *rufescens* dans les lacs des massifs de l'Oisans, des Grandes-Rousses, de Belladone, de Taillefer, etc.

III. Sur les 34 lacs du Plateau central (col. II), énumérées par M. Delebecque, 2 seulement sont à une altitude inférieure à 500 m. (Madic, Issoire); Il sont placés entre 700 et 1000 m. (Tazannat, Menet, Aydat, Courtex, Chambon, Crégut, Issarlès, etc.); 21 enfin, de 1000 à 1250 m.; Laudie, Esclauzes, La Faye, Chambedaze, Chauvet, d'Anglard, Monteineyre, Pavin, Servièrès, Bouchet, La Godivelle [2], Souverols, Saliens, S<sup>t</sup>-Front, Ferrand, S<sup>t</sup>-Andéol, Bord, Guéry; le plus grand nombre, soit 32, est donc comparable pour l'altitude à la majorité des lacs du Jura; mais par leur origine (lacs-cratères, rarement lacs de barrage), leur relief sous-lacustre (cuvette à bords rapidement déclives), la nature du sol (siliceux), la composition et la transparence de leurs eaux, les lacs d'Auvergne diffèrent notablement des lacs jurassiens.

Cependant, les flores lacustres des deux régions possèdent les plus grandes analogies, aussi bien par la présence des *Phragmites* et *Scirpus lacustris*, des *Nymphœa alba* et var. *minor*, des *Nuphar luteum*, *affine* et *pumilum*, de nombreux Potamots (*P. natans*, *heterophyllus*, *prælongus*, *lucens*, *perfoliatus*, *crispus*, etc.), des Cératophylles et Myriophylles, de plusieurs

(1) *Soc. bot. Fr.*, 1860, p. 659.

(2) *Id.*, p. 662.

(3) CHABERT, dans *Soc. bot. Fr.*, 27 mars 1896, p. 128.

(4) CHODAT et FLAUBAULT, dans *Soc. botanique de France*, 1894, session, p. CCLVIII.

(5) WILZCEK, RÉCHIN et CAMUS, dans *Soc. botan. France*, 1894, session, p. CCXXX et COLXXIII.

Characées (*Nit. flexilis, tenuissima, Ch. fragilis, etc.*), que par leur distribution en zones de végétation, ainsi qu'on le verra plus loin; notons cependant l'absence de quelques espèces calcicoles, remplacées par des types calcifuges des Vosges et des Pyrénées, comme les *Isoetes lacustris* et *echinospora*, le *Myriophyllum alterniflorum*, etc. (1).

IV. Dans les Pyrénées (col. I), 3 lacs seulement de l'énumération de M. Delebecque (2) appartiennent à la zone inférieure (Lourdes 421 m., Barbazan 450 m., St.-Pé d'Ardet 690 m.); les autres, 100 environ, sont placés à une altitude supérieure à 1000 m.; 4, de 1058 à 1463 m. (Betmale, Estaing, Lers, Aubé); 25, de 1500 à 2000 m. (Oo, Bassiès, Izourt, Garbet, Estoum, Gaube, Peyregrand, Oredon, Espingou, Naguille, Peyrelade, Lespoue, Pradeilles, Artoust, etc.); 70, soit le plus grand nombre, de 2000 à 2670 m. (Lac Vert, Rond, Long, Bleu, Fourcat, Ayous, Escoubous, Aubert, Fontargente, Lanoux, Caillaouas, Blanc, Aumar, Arrins, Arremoulit, Oncet, Trabén, Miguelon, Port-de-Vénasque, Portillon, Glacé d'Oo, etc.); c'est déjà une analogie remarquable avec les lacs des Alpes françaises; cette analogie se poursuit du reste au point de vue de la variabilité de l'origine du lac, de la nature du sol, des caractères de la cuvette lacustre, de ses bords, de la composition et de la nature des eaux, etc. (3).

De même que pour la région alpine, les lacs inférieurs, ou sous-pyrénéens (Lourdes, etc.), renferment la flore commune à *Phragmites, Scirpus lacustris, Nymphaea, Nuphar, Potamots, Myriophylles, Cératophylles, Charas* et *Nitelles*, etc. (4). La végétation des lacs de la zone supérieure paraît, comme dans les Alpes, être souvent très pauvre; sur les bords croissent: *Carex rostrata, C. vesicaria, Juncus lamprocarpus, J. arcticus*,

(1) Voy. C. BRUYANT, Bibliographie raisonnée de la faune et de la flore limnologique de l'Auvergne, 1894 (ouvrage résumant tous les travaux antérieurs); et depuis: Sur la végétation du lac Pavin (*C. R. Acad. des Sc.*, déc. 1902); le Mont-Dore et les lacs d'Auvergne (*La Géographie*, déc. 1902).

(2) Les lacs français, 1898, p. 381.

(3) Pour la limnologie des Pyrénées, outre les recherches de MM. Belloc, Delebecque, citées ci-dessous, consulter encore les notes de MM. Lacoste, Verdun, Saint-Sand, dans *Club Alpin*, 1900, 1902, etc.

(4) Voy. Em. BELLOC. Les lacs de Lourdes et de la région sous-pyrénéenne (*Assoc. franç. pour l'Avanc. des Sc.*, 1896, II, p. 642).

*J. supinus*, *J. alpinus*, *J. filiformis*; les eaux des lacs renferment à la fois des espèces des Vosges et du Plateau central, comme *Isoetes lacustris*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Subularia aquatica*, et des plantes alpines et jurassiennes, telles que *Equisetum variegatum*, *Sparganium natans* (*affine*, etc.), *Potamogeton pusillus*, *Callitriche hamulata* (1).

Manquant de renseignements sur la flore individuelle de la plupart des nombreux lacs des Pyrénées, nous nous bornerons à citer, à titre d'exemple, l'énumération donnée par MM. Marcaillou d'Aymeric, des plantes croissant dans le lac Naguilles, situé à 1854 m. d'alt. : *Subularia aquatica*, *Isoetes Brochoni*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Callitriche minima*, *Ranunculus aquatilis quiquelobatus*, *Sparganium minimum*, *Potamogeton tenuissimus* (2). Ajoutons que *Isoetes Brochoni* Motelay paraît remplacer dans les Pyrénées l'*I. echinospera* des Vosges et de l'Auvergne; que le *Sparganium Borderei* Fock, forme du *Sp. affine*, n'est pas spécial aux Pyrénées, mais se retrouve dans les Alpes et dans le Titisee (voy. Græbner, *l. cit.*, p. 21).

#### Tableau de la répartition des Limnophytes dans les régions lacustres des Pyrénées, de l'Auvergne, des Vosges, du Jura et des Alpes.

Dans le tableau des pages suivantes les régions lacustres sont placées d'après leurs affinités géographiques et floristiques, ce qui explique l'ordre adopté : Pyrénées - Plateau central - Vosges - Jura - Alpes.

Chaque région est subdivisée en deux zones d'altitude, *inférieure* (inf.) et *supérieure* (sup.), dont la limite passe vers 500 et 600 m.; pour plus de détails sur ce tableau et les signes employés, voyez plus haut, p. 75.

(1) Voy. les flores locales et particulièrement : Em. BELLOC, Aperçu général de la végétation lacustre dans les Pyrénées (*Assoc. fr. pour l'Av. des Sc.*, congrès de Pau, 1892, II, p. 412).

(2) H. et Al. MARCAILLOU D'AYMERIC. Le *Subularia aquatica*, les *Isoetes Brochoni* et *lacustris*. (*Revue de Botanique*, sept. 1894); on trouvera une vue photographique du lac de Naguilles dans Delebecque, *Les lacs français*, p. 338.

NOMS DES LIMNOPHYTES	I PYRÉNÉES		II AUVERGNE		III VOSGES		IV JURA		V ALPES	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
	<i>Nitella syncarpa</i> .....				?	(+)	...	+	+	+
<i>N. opaca</i> .....					(+)				+	+
<i>N. flexilis</i> .....				+	(+)					
<i>N. translucens</i> .....		+		?						
<i>N. mucronata</i> .....	+						+			
<i>N. tenuissima</i> .....				+			+			
<i>N. hyalina</i> .....									+	
<i>N. arvernica</i> .....				+						
<i>Tolypella glomerata</i> .....								+		
<i>Chara Braunii</i> .....				+						
<i>Ch. ceratophylla</i> .....							+		+	
<i>Ch. intermedia</i> .....	+	+					?		+	
<i>Ch. fastida</i> .....	+	+		+	(+)		+	+	+	+
<i>Ch. gymnophylla</i> .....							+			
<i>Ch. hispida</i> .....				?	(+)		+	+		
<i>Ch. rudis</i> .....							+		(+)	
<i>Ch. contraria</i> .....							+		(+)	
<i>Ch. jubata</i> .....							+	+		
<i>Ch. jurensis</i> .....							+	+		
<i>Ch. Magnini</i> .....							+	+		
<i>Ch. strigosa</i> .....							+	+		
<i>Ch. polyacantha</i> .....							+			
<i>Ch. aspera</i> .....							+	+	(+)	+
<i>Ch. curta</i> .....							+	+		+
<i>Ch. fragilis</i> .....	+	+		+	(+)		+	+		
<i>Pressia commutata</i> .....				(+)				+		
<i>Jung. riparia</i> .....							+	+		
<i>J. bantriensis</i> .....							+	+		
<i>J. obovata</i> .....					(+)	(+)				
<i>Gymnost. curvirostr.</i> .....				+				+		
<i>Gyroweissia tenuis</i> .....									+	
<i>Seligeria tristicha</i> .....								+		
<i>Trichost. Warnstorffii</i> .....									+	
<i>Orthotrich. nudum</i> .....				+				+		
<i>Bryum neodamense</i> .....								+		
<i>Br. pseudotriquetrum</i> .....	+							?		
<i>Br. versicolor</i> .....							+		+	
<i>Webera Ludwigi</i> .....									+	
<i>Philonotis fontana</i> .....						(+)				+
<i>Aulacom. palustre</i> .....	+		+				(+)	(+)		
<i>Climacium dendroides</i> .....	+						(+)	(+)		
<i>Thamn. Lemani</i> .....									+	
<i>Fontinalis antipyrr.</i> .....		+		+		(+)	(+)	+	+	
<i>F. squamosa</i> .....				+						
<i>F. arvernica</i> .....				+						
<i>Amblysteg. irriguum</i> .....				+				+	+	
<i>A. hygroph. et ripar.</i> .....									+	
<i>Hypnum giganteum</i> .....	+			+				+		
<i>H. fluitans</i> .....	+			+				+		
<i>H. scorpioides</i> .....				+				+		

NOMS DES LIMNOPHYTES	PYRÉNÉES		AUVERGNE		VOSGES		JURA		ALPES	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
Hydn. cuspidatum . . .				+			+	+		
Hydn. sarmentosum . . .										+
Equisetum limosum . . .				+			+	+	(+)	+
E. palustre . . .				+		(+)	+	+	+	+
E. variegatum . . .		+	+				+	+	+	(+)
Marsilia quadrifolia . . .			+				(+)			
Pilularia globulifera . . .			+		(+)		(+)			
Isoetes lacustris . . .		+		+						
I. echinospora . . .				+						
I. Brochoni . . .		+								
Lycopod. inundatum . . .				+				(+)		+
Phragmites communis . . .	+			+	(+)		+	+	+	+
Balding. arundinacea . . .				+	(+)		+	+	+	+
Glyceria aquatica . . .							(+)	+	+	
Glyc. fluitans . . .				+			(+)	(+)		
Leersia oryzoides . . .				+	(+)		(+)	+	+	
Catabrosa aquatica . . .				+			(+)	+	+	+
Alopecurus fulvus . . .								(+)	+	+
Agrostis alba . . .							+	+	+	
Calamagr. lanceolata . . .				+	(+)		+	+		
C. neglecta . . .							+			
C. silvatica . . .							+			
Deschampsia coespit. . .									+	+
Carex stricta . . .				+			+	+	+	(+)
C. rostrata . . .		+		+	(+)		+	+	+	+
C. vesicaria . . .		+		+	(+)		+	+	+	+
C. paludosa . . .		+		+	(+)		+	+	+	+
C. riparia . . .				+	(+)		+	+	+	(+)
C. acuta . . .				+	(+)		+	+	(+)	+
C. vulgaris . . .							(+)	(+)	+	(+)
C. filiformis . . .				+			+	(+)		+
C. chordorhiza . . .				+				(+)		+
C. pauciflora . . .								(+)		+
C. Oederi . . .							(+)	(+)	+	(+)
C. limosa . . .							+	(+)		
Scirpus lacustris . . .	+			+	(+)		+	+	+	(+)
Sc. Tabernemoutani . . .							+	+	+	
Sc. carinatus . . .							(+)		+	
Sc. pungens . . .								+	+	
Sc. acicularis . . .				+	(+)		+	+	+	
Sc. fluitans . . .				+				+	+	
Sc. pauciflorus . . .	(+)			(+)				+		+
Sc. ovatus . . .				+						
Sc. usigulmis . . .							+	+		+
Sc. palustris . . .		+		+	(+)		+	+	+	+
Eriophor. gracile . . .				+				(+)		+
E. vaginatum . . .		+						(+)		+
Cladium Mariscus . . .	(+)				(+)		+	+	(+)	+
Juncus lamprocarpus . . .		+		+	(+)		+	+	+	(+)
J. filiformis . . .		+					+	+		+

NOMS DES LIMNOPHYTES	PYRÉNÉES		AUVERGNE		VOSGES		JURA		ALPES	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
<i>Juncus supinus</i> .....		+								+
<i>Typha latifolia</i> .....				+	(+)		+	+	+	
<i>T. angustifolia</i> .....	(+)								+	(+)
<i>Sparganium ramosum</i>				+	(+)		+	+	+	(+)
<i>Sp. simplex</i> .....				+	(+)		+	+		(+)
<i>Sp. natans</i> .....		+				+	+	+		+
<i>Sp. affine</i> .....		+				+				+
<i>Sp. Borderi</i> .....		+								+
<i>Calla palustris</i> .....					(+)	+				
<i>Najas major</i> .....							+			
<i>N. minor</i> .....									(+)	
<i>Potamogeton natans</i> .	+			+	(+)	+	+	+	(+)	+
<i>P. fluitans</i> .....				+	(+)		(+)	(+)	(+)	
<i>P. rufescens</i> .....				+		+		(+)		+
<i>P. heterophyllus</i> .....	+			+	(+)		(+)	+	+	
<i>P. Zizii</i> .....							+	+	+	
<i>P. coriaceus</i> .....							+	+	+	
<i>P. nitens</i> .....							+	+	+	
<i>P. praelongus</i> .....				+			+	+	+	+
<i>P. lucens</i> .....				+			+	+	+	+
<i>P. perfoliatus</i> .....				+			+	+	+	+
<i>P. crispus</i> .....	+			+			+	+	+	
<i>P. zosterifolius</i> .....							+	+	+	
<i>P. obtusifolius</i> .....				+			+	+	+	
<i>P. Friesii</i> .....						(?)	+	+	+	+
<i>P. pusillus</i> .....	+	+	+				+	+	+	+
<i>P. trichoides</i> .....							+	+	+	+
<i>P. pectinatus</i> .....			+				+	+	+	
<i>P. filiformis</i> .....							+	+	+	(+)
<i>P. densus</i> .....	(+)			+			+	+	+	+
<i>Triglochin palustre</i> ..				+	(+)		+	+	+	+
<i>Scheuchzeria palustris</i>		(+)		+		+		(+)		(+)
<i>Alisma Plantago</i> .....	(+)			+	(+)		+	+	+	
<i>A. ranunculoides</i> ....	(+)				(+)		+	+	+	
<i>A. natans</i> .....				+						
<i>Sagittaria sagittifolia</i> .			+				(+)			
<i>Narthec. ossifragum</i> ..	(+)			+						
<i>Helodea canadensis</i> ...	+						(+)	+	+	+
<i>Hydrocharis m. ranae</i> ..				+			(+)			
<i>Iris Pseudo Acorus</i> ...				+	(+)		+	+	+	
<i>I. sibirica</i> .....							+	+	+	
<i>Neottia oestivalis</i> .....							+		(+)	
<i>Polygon. amphibium</i> .....	+	+		+			+	+	+	+
<i>P. lapath. f. natans</i> ...		+								
<i>Callitriche hamulata</i> ..		+		+				+		+
<i>Nymphaea alba</i> .....	+			+	+		+	+	+	(+)
<i>N. minor</i> .....	(+)			+			(+)	+	+	
<i>Nuphar luteum</i> .....	(+)			+	+		+	+	+	+
<i>N. sericeum</i> .....							+	+	+	
<i>N. affine</i> .....				+			+	+	+	

NOMS DES LIMNOPHYTES	PYRÉNÉES		AUVERGNE		VOSGES		JURA		ALPES	
	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.	Inf.	Sup.
Nuphar juranum.....								+		
N. spennerianum.....						+		+		
N. pumilum.....	+			+		+		+		
Ranunculus aquatilis.....	+	+		+	+		+	+	+	+
Ran. trichophyllus.....	+			+	+		+	+	+	+
Ran. lutulentus.....										+
R. divaricatus.....				(+)	+		+	+	+	(+)
R. fruticosus.....				+			+	(+)	+	
R. reptans.....							+	+	+	+
R. Lingua.....	+						+	+	+	
Roripa amphibia.....	(+)			+	(+)		+	+	+	
Subularia aquatica.....		+				+				
Elatine hexandra.....				+					+	
Elodes palustris.....						+				
Comarum palustre.....				+			(+)		+	+
Sanguisorba officinalis.....						+		(+)		
Epilobium palustre.....						+		(+)		
Montia rivularis.....					+					
Ceratoph. demersum.....	+			+	(+)		+	+	+	
C. submersum.....							(+)	+	(+)	
Hippuris vulgaris.....	(+)			(+)			+	+	+	
Myrioph. spicatum.....	(+)			+	(+)		+	+	+	+
M. verticillatum.....				+	(+)		+	+	+	
M. alterniflorum.....		+		+	+		+	+	+	
Isnarda palustris.....			+				+	+	+	
Trapa natans.....			+				+	+	(+)	
Hydrocotyle vulg.....	(+)			+	+		(+)	+	(+)	
Helosciad. inundatum.....	(+)			+	+		(+)	+		
H. nodiflorum.....	(+)						(+)			
Sium latifolium.....				+						
S. angustifolium.....	(+)									
Oenanthe fistulosa.....	+						(+)		(+)	
Phellandrium aquat.....			+				+	+		
Cicuta virosa.....				+			+	+	+	
Thyssel. palustre.....						+	+	+	+	
Andromeda polifolia.....				+		+		(+)		
Oxycoccus vulg.....				+				(+)		+
Menyanthes.....		+		+		+	+	+	+	+
Limnanthemum.....							+	+	(+)	
Hottonia palustris.....			+				+	+	(+)	
Samolus Valerandi.....			+				+	+	+	
Littorella lacustris.....			+	+	+	+	+	+	+	
Myosotis cospitosa.....				+					+	
Limosella aquatica.....				+					(+)	
Veronica anagallis.....				+	(+)		+	+		(+)
V. anagalloides.....							+	+		
Utricularia vulg.....		+		+		+	+	+	+	+
U. minor (interm*).....		+		+		+	+	+	+	+
Teucrium scordium.....			+				+	+	+	
Ligularia sibirica.....				+						

Le tableau précédent montre que sur les 200 limnophytes énumérés, un très petit nombre, presque aucun, ne se rencontre à la fois dans les 5 régions lacustres ! A peine peut-on citer *Potam. natans*, *Menyanthes trifoliata*, *Ranunculus aquatilis*, *Utricularia vulgaris* et *minor*, comme possédant cette extension géographique spéciale ; en y ajoutant encore les *Chara foetida*, *fragilis*, *Fontinalis antipyretica*, *Equisetum limosum*, *Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *Juncus lamprocarpus*, *Ran. tricophyllus*, *Hydrocotyle*, qui, bien que non indiqués dans les lacs de l'une des cinq régions, y existent probablement, on obtient le chiffre de 14 espèces qui seraient communes aux 5 régions lacustres, chiffre qui n'égale pas le 1/14<sup>e</sup> de la totalité.

Les espèces qui se rencontrent ensuite le plus fréquemment, soit dans 3 ou 4 régions, sont au nombre d'environ 64, le 1/3 du nombre total, et encore ce chiffre comprend-il une certaine quantité de plantes plutôt palustres que lacustres, (plusieurs *Hypnum*, *Carex*, etc.), dont la séparation diminuerait d'autant la proportion des véritables limnophytes communs aux lacs de plusieurs régions ; sur ces 64 espèces, 18 seulement se retrouvent dans 4 régions (*Phragmites*, *Carex paludosa*, *Scirpus lacustris*, *Sc. palustris*, *Sp. nutans* ou *affine*, *Pot. heterophyllus*, *P. crispus*, *P. pusillus*, *P. densus*, *Alisma Plantago*, *Polyg. amphibium*, *Callitriche hamulata*, *Nymphaea alba*, *Nuphar luteum*, *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Littorella lacustris*) et 46, le plus grand nombre, dans 3 régions seulement.

Les 14 espèces communes aux 5 régions et les 18 espèces qui se retrouvent dans 4 d'entre elles, font un total de 32 limnophytes qu'on peut considérer comme formant le fond de la végétation lacustre pour les lacs français ; comparée à la liste des 30 limnophytes que nous avons indiqués plus haut (1) comme constituant le fond de la végétation lacustre jurassienne, on constatera que, s'il y a presque similitude de nombre, la composition en est un peu différente : 15 espèces, c'est-à-dire la moitié seulement, se retrouvent dans les deux énumérations ; ce sont :

(1) Voy. p. 320 du tirage à part (*Mém. de la Soc. bot. de Lyon*, 1904, p. 68).

Nuphar luteum.  
Scirpus lacustris.  
Phragmites vulgaris.  
Nymphaea alba.  
Menyanthes trifoliata.  
Myriophyllum spicatum.  
Equisetum limosum.  
Utricularia vulgaris.

Ranunculus aquatilis.  
Potamogeton natans.  
Polygonum amphibium.  
Fontinalis antipyretica.  
Potam. crispus.  
Ceratophyllum demersum.  
Chara fragilis.

Il est vrai que les deux statistiques n'ont pas été faites sur les mêmes bases : l'énumération des plantes des flores lacustres françaises et alpines contient les *Carex rostrata*, *C. vesicaria*, *C. paludosa*, *Juncus lamprocarpus*, *Ranunculus trichophyllus*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Scirpus palustris*, *Sparganium natans* (ou *affine*), *Alisma Plantago*, *Utricularia minor* qui sont des limnophytes assez fréquents sur les bords des lacs du Jura, mais qui n'avaient pas été compris dans la statistique de fréquence des limnophytes jurassiens proprement dits.

Ce tableau met encore en évidence les particularités suivantes concernant la distribution géographique des limnophytes et de la végétation des diverses régions lacustres.

Les lacs du **Jura** possèdent en propre : *Tolypella*, *Chara gymnophylla*, *hispida?*, *jubata*, *jurensis*, *strigosa*, *polyacantha*, *Jungermania riparia*, *J. bantriensis*, *Seligeria*, *Bryum neodamense*, *Calamagrostis neglecta*, *Najas*, *Potam. coriaceus*, *nitens*, *zosterifolius*, *Friesii*, *Iris sibirica*, *Nuphar juranum*, *Limnanthemum*. — Ils sont dépourvus des *Isoetes*, *Calla*, *Narthecium*, *Subularia*, *Elodea*, *Myrioph. alterniflorum*, *Ligularia*, etc.

Dans les lacs des **Vosges** se trouvent exclusivement : *Jung. obovata*, *Calamagrostis sylvatica*, *Calla palustris*, *Elodes*, *Montia*; — dans ceux du **Plateau central**, *Nit. flexilis*, *N. arvernica*, *Ch. Braunii*, *Fontinalis squamosa* et *arvernica*, *Alisma natans*, *Narthecium*, *Ligularia*; — dans les lacs des **Pyrénées** : *Nit. translucens*, (*Sparganium Borderi*), *Isoetes Brochoni*; — enfin quelques plantes spéciales seulement dans les lacs de la zone inférieure de la région **alpine** : *Nit. opaca*, *Nit. hyalina*, *Scirpus pungens*, (*Sparg. affine*), etc.

Sont communs à la fois aux lacs du Jura et aux lacs d'Auvergne : *Nitella tenuissima*, *Ch. hispida?*, *Pressia*, *Orthothricum nudum*, *Marsilia*, *Pilularia*, *Calam. lanceolata*, *Potam.*

← — *obtusifolius*, *Nuphar affine*, *Ceratophyllum submersum*,  
*Trapa*, *Phellandrium*, *Veronica anagallis*, *Samolus Vale-*  
× — (*randi*; — aux lacs du Jura et des Alpes : *Chara ceratophylla*,  
*Ch. rudis*, *Ch. contraria*, *Ch. aspera*, *Ch. curta*, *Bryum*  
*versicolor*, *Alopecurus fulvus*, *Agrostis alba*, *Scirpus Taber-*  
*næmontani*, *Sc. carinatus*, *Sc. uniglumis*, *Potam. Zizii*, *P.*  
*filiformis*, *Neottia*, *Ranunc. reptans*, *R. lingua*; — aux lacs  
du Jura et à ceux des Vosges : *Carex limosa*, *C. filiformis*,  
*Nuphar spennerianum*; — au Jura et aux Pyrénées : *Nit.*  
*mucronata*, *Ch. intermedia?*, *Bryum pseudotriquetrum*; — de  
plus, *Amblystegium irriguum*, *Scirpus acicularis*, *Hydrocha-*  
*ris*, *Myriophyllum verticillatum*, *Isnarda*, *Teucrium Scordium*,  
dans les lacs du Jura, d'Auvergne et des Alpes; *Carex filifor-*  
*mis* dans les lacs du Jura, d'Auvergne et des Vosges.

Sont indiqués encore à la fois dans les lacs suivants : *Philo-*  
*notis fontana*, Vosges et Alpes; *Isoetes echinospora*, Vosges et  
Auvergne; *Subularia*, Vosges et Pyrénées; *Elatine*, *Limosella*,  
*Hottonia*, Alpes et Auvergne; *Juncus supinus*, Alpes et  
Pyrénées; *Juncus filiformis*, Vosges, Pyrénées, Alpes; *Isoetes*  
*lacustris*, *Myriophyllum alterniflorum*, Vosges, Auvergne,  
Pyrénées.

A propos du *Ligularia sibirica*, indiqué par quelques auteurs  
dans les Pyrénées, notamment dans le lac de las Rabassolés,  
mais que nous n'avons pas fait figurer dans notre Enumération,  
nous renvoyons à l'article de MM. Timbal-Lagrave, Gautier et  
Jeanbernat, paru dans le *Bull. de la Société botan. de France*,  
1878, p. 10-15.

Telles sont les analogies et les différences présentées par la  
flore des lacs de ces diverses régions; les causes en sont étudiées  
dans les chapitres suivants.

---

## Section deuxième : Biologie

### CHAPITRE V

#### Répartition de la flore dans un lac ; zones de végétation.

Dans les généralités sur les lacs jurassiens données au commencement de cet ouvrage (Voy. p. 12 du tirage à part, *Mém. de la Soc. bot. de Lyon*, t. XXII, 1902, p. 80), on a indiqué sommairement que les macrophytes fixés au sol (limnophytobenthos) étaient ordinairement disposés en zones régulières formées par les associations suivantes :

1° *Zone phragmitifère* : Phragmito-Scirpaie, Limosiéquisétaie, Nymphaeie, Natantipotamaie, etc., jusqu'à la profondeur de 3 m. ;

2° *Zone nupharifère* : Nupharaie, etc., < 4 m. ;

3° *Zone potamifère* : Submersipotamaie (Lucenti et Perfoliatipotamaie), Myriophyllaie, etc., < 6 m. ;

4° *Zone caractifère* : Hypnaie, Charaie, Nitellaie, etc., < 20 m.

Il est nécessaire d'exposer avec plus de détails comment se comportent ces zones et ces associations dans les différents lacs du Jura et comparativement avec les lacs des autres régions lacustres voisines.

#### § 1. Sociétés et Associations

Le plus souvent, les limnophytes forment des groupes ou sociétés homogènes d'individus de même espèce ou de même variété, occupant une surface  $\pm$  étendue de la région littorale du lac; rarement se présentent-ils en individus isolés ou très disséminés. C'est ainsi qu'on peut voir de vastes plages couvertes exclusivement par des Roseaux ou par des Scirpes, ou bien par les Renouées, les Nénuphars blancs ou jaunes, différentes espèces de Potamots, etc ; voyez notamment les lacs du Bourget (larges sociétés de *Nymphaea*, *Villarsia*, *Pot. natans*, etc. de la beine méridionale, fig. 9 et 10), — de l'Abbaye (sociétés des différents Nuphars, fig. 122), — des Rousses (Roselières isolées des fig. 157 et 158) etc.; la biologie de ces plantes lacustres montrera que le mode de végétation par rhizomes qui caractérise la plupart d'entre elles est la principale cause de ces groupements.

Si ces sociétés homogènes se rencontrent souvent, il est aussi fréquent d'observer des associations formées par un mélange de plusieurs des sociétés précédentes; par ex. *Phragmites* et *Scirpus lacustris*; *Phragmites* et *Polygonum amphibium*, *Phragmites* et *Potam. natans*, *Phragmites* et *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris* et *Nuphar luteum*, *Nuphar luteum* et *Pot. natans*, *Nuphar* et *Pot. perfoliatus*, *Pot. perfoliatus* et *Myrioph. spicatum*, etc.

Ces associations représentent, ainsi qu'on le verra plus loin, des groupes de sociétés exigeant les mêmes conditions biologiques (1).

## § 2. Répartition de ces sociétés et de ces associations en zones de surface et de profondeur

Les sociétés et les associations de limnophytes sont disposées en zones *concentriques*, à la surface du lac, en allant des bords au large, et en zones superposées ou *étagées* en descendant de la surface dans les couches les plus profondes.

A. *Zones superficielles*, parallèles aux bords; c'est la disposition qui frappe tout d'abord lorsqu'on cherche à se rendre compte de la répartition des plantes dans un lac; on constate facilement la succession, depuis les bords, des sociétés suivantes: I. Roseaux et Scirpes; II. Nénuphars; III. Epis fleuris des Potamots submergés et des Myriophylles; IV. Enfin, une surface complètement nue, mais qui correspond à la zone d'habitat des plantes de fond, entièrement submergées.

B. Dans les premières de ces zones, on constate des végétations différentes, *étagées* en zones de plus en plus profondes:

I. D'abord, les Roseaux, les Prêles, les Scirpes, dressant leurs tiges feuillées ou florifères  $\pm$  haut, dans l'air;

II. Les *Nymphaea*, *Pot. natans*, *Polygonum amphibium*, *Nuphar*, etc., qui étendent leurs feuilles à la surface du lac;

III. Les plantes submergées, mais dont les fleurs ou le sommet des tiges feuillées arrivent  $\pm$  près de la surface (Potamots submergés, Myriophylles);

IV. Les plantes formant des gazons courts sur le plafond du lac, fructifiant normalement au fond de l'eau (Mousses, Charas, etc.).

(1) Dans nos publications antérieures nous avons indifféremment employé les termes de sociétés et associations.

Les figures ci-dessous montrent que la 1<sup>re</sup> zone, superficielle, la plus extérieure (I), renferme seule les 4 zones de profondeur ; que la 2<sup>e</sup> (Nuphariaie) possède les 3 suivantes ; la 3<sup>e</sup> (Potamaie) seulement les 2 dernières, et enfin la 4<sup>e</sup> est réduite aux plantes de fond.

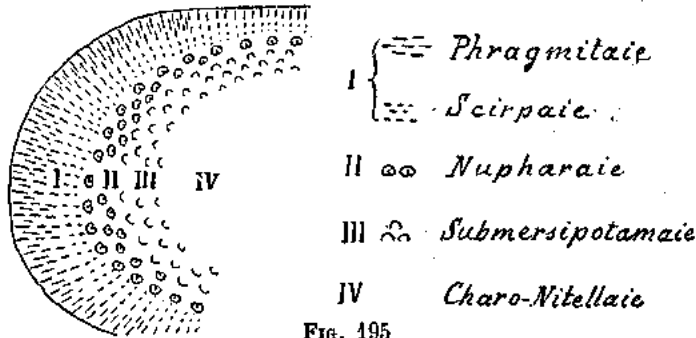
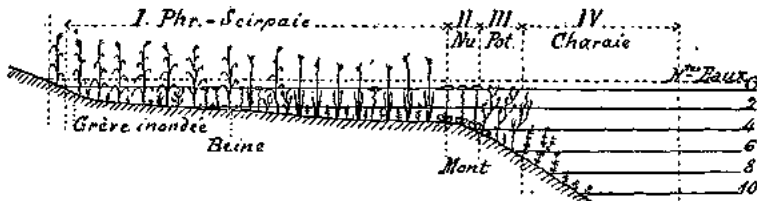


FIG. 195

Plan schématique des zones de végétation, à la surface du lac, dans la région littorale.

A. Zones de végétation en surface



B. Zones en profondeur

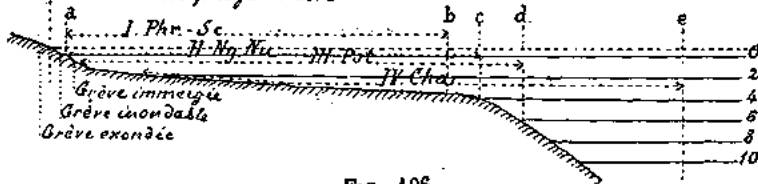


FIG. 196

Coupes de la région littorale montrant, en A, les zones de végétation en surface ; en B, les zones suivant la profondeur.

Le tableau suivant énumère les limnophytes principaux classés d'après la profondeur maximale (limite) qu'ils peuvent atteindre dans nos lacs ; les deux premières colonnes (Zone externe), indiquent leur présence (ou leur absence) sur la grève (périodiquement inondée) ou dans les eaux extérieures au lac (marais, étangs, ruisseaux, etc.).



### § 3. Zones de végétation

La concordance entre ces deux modes de répartition des limnophytes, en surface et en profondeur, ainsi que la considération des limites de profondeur maximale qu'ils peuvent atteindre, nous permettent d'établir avec précision les zones de végétation dont on a déjà indiqué plus haut la disposition générale.

Mais auparavant il est nécessaire d'examiner les modifications que la végétation des parties extérieures voisines du lac, peut présenter, et dont la flore exerce une influence évidente sur la flore du lac même.

1° **Zones extérieures au lac** : les parties voisines, dont les bords du lac ne sont que des dépendances, peuvent être constituées par :  $\alpha$ , des rochers;  $\beta$ , une grève caillouteuse, graveleuse ou sableuse;  $\gamma$ , un marais ou une tourbière.

$\alpha$ . Les *bords rocheux* sont ordinairement dépourvus de macrophytes; on n'observe sur leurs parois que des Algues, des Muscinées, comme les *Jungermannia riparia*, *Orthotrichum nudum* cités pour les lacs de Nantua, d'Ilay, etc. — ou bien dans les parties rocheuses fragmentées, entre les pierres éboulées, quelques touffes isolées de *Scirpus lacustris*, *Potam. perfoliatus*, *Myrioph. spicatum*, plus rarement de *Phragmites*, *Nuphar luteum* : cf. Bourget, Aiguebelette, Nantua, Joux, etc.;

$\beta$ . La *grève* est le bord normal de la plupart des lacs, au moins en partie; elle peut être formée de cailloux, gravières, terre ou sable; elle se décompose en deux régions secondaires, la grève exondée et la grève inondée. (1).

La *grève exondée* est garnie, suivant les lacs et la nature du sol, de buissons de Saules (*Salix incana*, *purpurea*, *viminalis*, *nigricans*, etc.), de touffes de *Baldingera*, *Thalictrum flavum*, *Phragmites vulg.*, *Equisetum variegatum*, etc.; on y observe les formes terrestres des *Polygonum amphibium*, *Roripa amphibia* et *Potam. gramineus*, les plantes rampantes communes, comme *Potentilla reptans*, *P. anserina*, et celles plus spéciales aux grèves des lacs, telles que *Ranunc. reptans*, *Agrostis alba*, f. *prorepens*, *Deschampsia littoralis*.

(1) On pourrait y distinguer trois zones : la grève <sup>ex</sup> inondée, la grève inondable (en hautes eaux), et la grève inondée (même en basses eaux); par la présence des plantes amphibies, ces deux dernières zones passent insensiblement de l'une à l'autre.

Les plantes de la flore ordinaire de la région y descendent souvent jusqu'aux bords mêmes du lac; ex. grèves du lac du Bourget, à *Scrofularia Hoppii*, *Agropyrum glaucum*, — du lac de Chalin, à *Vincetoxicum*, *Inula salicina*, *Pulsatilla*, — du lac de Joux, à *Arenaria gothica*, *Linaria petraea*, etc.

La grève inondée (au moins périodiquement) est couverte de plantes palustres ou amphibies : *Hippuris vulg.*, *Gratiola*, *Teucrium Scordium*, *Veronica Anagallis* et *anagalloides*, *Isnarda*, *Limosella*; — *Roripa amphibia*, *Polyg. amphibium*; — *Salicaria*, *Iris Pseudo-Acorus*, *Alisma plantago*; — *Phragmites*, *Leersia*, *Scirpus acicularis*, *uniglumis*, *palustris*, *Littorella*, *Juncus* sp. notamment *lamprocarpus*, *Triglochin*, *Cyperus fuscus*, *flavescens*, *Carex Oederi*, *flava*, etc. Ajoutons-y encore : *Samolus Valerandi*, *Neottia aestivalis*, *Alisma ranunculoides*, *Pitularia*, puis des Mousses, comme *Seligeria tristicha*, *Gymnostomum curvirostrum*, *Bryum versicolor*, des Algues, par exemple : le *Chætophora endiviæfolia* et les Algues incrustantes et perforantes des cailloux sculptés de nos grèves (1).

Ces plantes de la grève inondée, des parties peu profondes des bords du lac, sont souvent caractérisées par leur taille réduite (par ex. : les *Pot. perfoliatus*, *Pot. lucens*, *Nuphar*, etc., courts, des grèves des lacs d'Aiguebelette, de Saint-Point) (2), — par des formes rampantes ou stolonifères (cf. plus loin). Les deltas caillouteux formés par les affluents importants ont ordinairement une flore pauvre ou nulle; cf. ceux du Sierroz dans le lac du Bourget, de l'Eau Bleue dans le lac de Saint-Point, des lacs de Virieu, Nantua, etc. (3).

γ. Sur les bords marécageux, les plantes des marais voisins arrivent fréquemment jusque dans l'eau même du lac; il en est ainsi des *Phragmites*, *Equiset. limosum* et *palustre*, *Typha*,

(1) Voy. BORNET et FLAHAULT, *Soc. bot de France*, 1889; *C. R. Ac. sc.*, juillet 1892; GOMONT, *Ann. des Sc. nat.*, 1892; HUBER et JODIN, *C. R. Ac. sc.*, juillet 1892; BEAUVISAGE, *Soc. bot. Lyon*, mai 1895; et pour les lacs jurassiens, FOREL, *Soc. vaud.*, nov. 1887; CHODAT, *Arch. sc. phys. et nat.*, mai 1897; SCHROETER et KIRCHNER, *Die Vegetation des Brodensesee*, 1896, p. 44 et seq.; 1902, p. 81; FOREL, *Le Léman*, t. III, 1902, p. 186, 384.

(2) Voy. p. 35, 198 (*Soc. bot. Lyon*, t. XXVIII, 1903, p. 3, 182).

(3) Voy. p. 24, 202, 77, 97 (*Soc. bot. Lyon*, t. XXVII, 1902, p. 92; t. XXVIII, 1903, p. 186, 45, 81).

*Cladium*, *Sparganium*, *Iris*, *Alisma*, *Salicaria*, *Lysimachia*; *Gratiola*, *Lycopus*, *Stachys palustris*, *Galium uliginosum*, *Veronica scutellata*, *Scutellaria galericulata*, *Ran. Flammula*; — *Senecio paludosus*, *Ran. Lingua*, *Œnanthe peucedanifolia*, *Phellandrium aquaticum*, *Peucedanum palustre*, *Cicuta virosa*; — *Hydrocotyle*, *Parnassia*, *Menyanthes*; — *Schœnus*, *Rhynchospora*, *Drosera*; — la nombreuse série des *Carex* (*C. stricta*, *paludosa*, *rostrata*, *ampullacea*, et aussi *C. filiformis*, *C. disticha*, *C. hirta*, etc.); et particulièrement sur les bords des tourbières : *Salix repens*, *aurita*, *Rhamnus Frangula*, *Polystichum Thelypteris*, *Comarum*, les *Vaccinium* et *Andromeda*, *Eriophorum*, *Trichophorus alpinus* et *cœspitosus*, *Molinia*, de nombreux *Sphagnum* et autres Mousses turfcôles, *Aulacomnium*, *Hypnum giganteum*, *scorpioides*, *lycopodioides*, *turgescens*, *elodes*, *Bryum neodamense*, etc.

Rappelons les curieuses formations du *Carex stricta* en mottes ou touradons si caractéristiques des bords de certains lacs; voy. précédemment p. 273-274 (*Soc. bot. de Lyon*, 1904, p. 21-22) (1).

Les petites mares des tourbières, au voisinage du lac, ou les anfractuosités de ses bords tourbeux abritent *Nymphœa alba* et sa var. *minor*, *Nuphar luteum* nain (et le *N. pumilum*?), les *Utricularia vulgaris* et *minor*, plus rarement *intermedia*, des *Lemna* et enfin, dans le Jura septentrional, le *Potamogeton alpinus*.

2° **Lac proprement dit.** A partir des bords, qui peuvent être constitués, comme on vient de le voir, soit par une grève  $\pm$  inclinée, soit par des éboulis pierreux ou la partie verticale d'un rocher ou les bords abrupts d'une tourbière, la flore littorale comprend les 4 zones de végétation suivantes :

I. La **Phragmito-Scirpale**, ou zone *phagmitétifère*, ou *région palustre*; c'est la ceinture de Roseaux et de Joncs si commune autour de la plupart des lacs, s'étendant parfois sur cent mètres et plus de largeur; elle donne à ceux de ces lacs où elle est très développée (par ex. à Clairvaux, Chalin, l'Abbaye, Saint-Point, etc.) une physionomie particulière, une impres-

(1) Voy. les lacs du Bourget, d'Andert, de Bar, de Chalette, de l'Abbaye, etc., p. 20, 55, 58, 92, 177-178 (*Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 88; 1903, p. 22, 26, 76, 161-162).

sion de monotonie et de tristesse. Cette première zone renferme de nombreuses espèces ou associations :

1° Plantes dressant leurs tiges et leurs fleurs  $\pm$  hors de l'eau :

Phragmites vulgaris.	Typha latifolia.
Scirpus lacustris.	T. angustifolia.
Cladium Mariscus.	Sparganium ramosum.
Equisetum limosum.	Sp. simplex.

et les *Phellandrium*, *Helosciadium*, *Ranunculus Lingua*, *Juncus lamprocarpus*, *Menyanthes*, (*Hypnum scorpioides*);

2° Plantes amphibies vivant hors de l'eau ou dans l'eau, suivant la hauteur du lac :

Hippuris vulgaris.	Teucrium Scordium,
Veronica anagallis.	Roripa amphibia.
V. anagalloides.	Sparganium natans.

3° Plantes à feuilles (et à fleurs) nageantes (étendues à la surface de l'eau), au moins les supérieures :

Nymphaea alba.	Polygonum amphibium.
Nuphar luteum.	Potamogeton natans.

et plus rarement : *Villarsia*, *Trapa*, *Marsilia*, *Pot. fluitans*, *P. rufescens*, *P. gramineus*, *P. nitens*;

4° Plantes submergées, mais se rapprochant  $\pm$  de la surface :

Myriophyllum spicatum.	Helodea canadensis.
M. verticillatum.	Chara hispida.
Potam. perfoliatus.	Ch. fragilis.
P. lucens.	Ch. aspera.
P. crispus.	Ch. contraria.
P. pectinatus.	Ch. fœtida.
P. pusillus.	Ch. jurensis.
P. Zizii.	Ch. Magnini.
Sparganium natans.	Hypnum giganteum.

et plus rarement : *Pot Friesii*, *obtusifolius*, *prælongus*, *gramineus*, *coriaceus*, *filiformis*, *Ch. gymnophylla*, *polyacantha*, *Ceratophyllum submersum*, et les gazons élevés de *Phellandrium*, *Helosciadium*, etc.;

5° Plantes en gazons courts, tapissant le fond de l'eau :

Pot. densus.	Chara curta.
Callitriche hamulata.	Nitella syncarpa.
Najas major.	Nit. tenuissima.
Fontinalis antipyretica.	

6° Plantes nageant librement à la surface (Pleuston).

Utricularia vulgaris.		Ranunc. aquatilis.
Ceratophyllum demersum.		R. trichophyllum.

Parmi les nombreuses associations de limnophytes qui occupent cette zone, on remarque :

Les sociétés des *Phragmites*, *Scirpus*, *Equisetum* ou Phragmitaie, Scirpaie, Limosiéquisétaie ; Phragmito-Scirpaie, Equiséto-Scirpo-Phragmitaie, etc., pour les plantes à appareil végétatif aérien ;

Sociétés et associations de Natantipotamaie, Nymphéaie, rarement Nupharaie ; Polygonéto-Nymphéaie, etc., pour les végétaux nageants ;

Submersipotamaie (*P. gramineus*, *Zizii*, etc.), Myriophyllo-Potamaie, etc., pour les plantes flottantes ,

Hypnaie, Profundipotamaie, Charaie, Nitellaie, etc., pour les plantes courtes du fond ;

Enfin, des combinaisons de ces différentes associations, par ex. Hypno-Polygono-Phragmitaie, etc.

II. La zone **Nupharétifère**, ou région *stagnale*, forme en dedans des Scirpes une ceinture de feuilles et de fleurs nageant sur la surface, ou peu élevées au-dessus de la surface de l'eau, et pouvant être constituée par une des espèces suivantes :

Nuphar luteum.		Potam. natans.
N. affine.		Villarsia nymphoides.
N. juranum.		Trapa natans.

La plante véritablement caractéristique est le *Nuphar luteum*, ordinairement en zone étroite, de quelques mètres seulement, mais bien distincte et dont les rhizomes s'étendent jusqu'à la profondeur de 4 à 5 m. ; les autres espèces n'y sont qu'accidentelles ou particulières à certains lacs.

On peut encore y rencontrer des plantes des zones voisines, telles que *Ranunculus trichophyllus*, *Ceratophyllum demersum* ; — *Hippuris*, *Pot. perfoliatus*, *P. lucens*, *P. crispus*, *P. prælongus*, *P. zosterifolius*, *Myrioph. spicatum*, *M. verticillatum*, *Chara hispida*, *Ch. fragilis*, *Ch. contraria*, *Ch. jurensis*, *Ch. Magnini*, *Ch. strigosa*, *Ch. aspera*, *Najas major*, *Hypnum giganteum*, *Fontinalis* ; *Nitella syncarpa*.

Les sociétés et les associations les plus fréquentes sont celles de la Nupharaie (= type), et la représentative Natantipotamaie, — plus rarement : Ranunculaie, Cératophyllaie, Trapaie, Villarsiaie, ainsi que les associations composées : Nupharo-Potamaie, Nupharo-Ranunculaie, Nupharo-Cératophyllaie, Nupharo-Villarsiaie, etc.

III. Dans la zone suivante, la surface du lac est nue ou ne se laisse traverser, pendant quelques jours de l'année, que par les épis fleuris des Potamots et des Myriophylles ; c'est la **Submersipotamaie** ou zone *lacustre* proprement dite ; elle est habitée surtout par les :

Pot. lucens.  
Pot. perfoliatus.  
Pot. crispus.  
Pot. prælongus.

Pot. zosterifolius.  
Myrioph. spicatum.  
M. verticillatum.  
Ceratoph. demersum.

dont l'extrémité des tiges feuillées arrivent  $\pm$  près de la surface et par les plantes suivantes plus immergées : *Pot. obtusifolius*, *P. Zizii*, *P. Friesii*, *Hippuris*, *Najas major*, *Chara ceratophylla*, *Ch. strigosa*, *Ch. jurensis*, *Ch. aspera*, mais qui ne dépassent pas la profondeur maximale de 6 mètres ; on y observe encore les *Chara hispida*, *Ch. contraria*, *Ch. jurensis* et *Ch. Magnini*, *Nitella syncarpa*, *Nit. mucronata*, *Hypnum giganteum*, *Fontinalis*, qui descendent dans la zone suivante ; le *Nuphar luteum*, mais réduit aux feuilles submergées ; les *Utricularia*, *Ran. tricophyllus*, *Ceratoph. demersum* du Pleuston ; la Submersipotamaie représente la limite inférieure des Phanérogames.

IV. La dernière zone littorale, occupant la région correspondant aux profondeurs de 6 à 15 m., n'est habitée que par des Cryptogames, principalement par des Mousses et des Characées. On peut donc l'appeler **Hypno-Characée**, des noms des deux groupes de végétaux qui la caractérisent et en tapissent le fond :

*Chara hispida*.  
*Ch. fragilis*.  
*Ch. Magnini*.  
*Ch. jubata*.

*Nitella syncarpa*.  
*N. tenuissima*.  
*Hypnum giganteum*.  
*Amblystegium irriguum*.  
*Fontinalis antipyretica*.

Des sondages plus multipliés sont nécessaires pour déterminer plus exactement les espèces qui y croissent et les limites de profondeur qu'elles atteignent.

V. Enfin on peut rappeler que les plantes librement flottantes (Pleuston), *Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, forment des sociétés ou des associations distinctes, disséminées à la surface des parties nues du lac, dans les espaces laissés libres par les associations des groupes I, II et III, et au-dessus de la zone IV profonde.

#### § 4. Modifications de cette répartition et dispositions anormales des zones et des associations.

##### A. Modifications dans les associations des diverses zones.

I. La zone *Phragmitétifère* se subdivise ordinairement en deux régions secondaires : une extérieure, la *Phragmitaie*, s'arrêtant en moyenne à la profondeur de 2 m. à 2 m. 50 ; une plus interne, la *Scirpaie*, descendant jusqu'à 3 m. de profondeur ; dans la première de ces subdivisions, s'ajoutent les plantes amphibies aimant les faibles profondeurs, *Menyanthes*, *Roripa*, *Veronica*, etc. ; dans la seconde, des espèces plus lacustres, comme *Potamogeton natans*, *Nuphar luteum*.

Les Roseaux et les Joncs peuvent former dans d'autres cas, une association hétérogène, une *Phragmito-Scirpaie*, combinaison qui s'observe normalement, du reste, à la limite des deux zones secondaires (1).

Plus rarement, dans les lacs du Jura du moins, la *Scirpaie* homogène précède la *Phragmitaie* ; cette disposition se rencontre dans quelques points d'un certain nombre de lacs, par ex. dans ceux du Bourget (voy. fig. 14, 15), d'Aiguebelette, de l'Abbaye (fig. 122, h), de Rémoray (fig. 134, e), de St-Point (fig. 139, i ; 141 ; 142, b) (2) ; cette interversion se produit particulièrement au voisinage des estuaires des affluents ou vers l'origine des émissaires, grâce à la formation de barres, ou

(1) Pour les lagunes à *Phragmites*, *Scirpus*, voy. aussi FOREL, *Le Léman*, t. II, 1902, p. 179.

(2) Pages 25, 33, 175, 193, 199, 200, 203, 205, 206 de cet ouvrage (*Mém. Soc. botan. de Lyon*, 1902, p. 93 ; 1903, p. 1, 159, 177, 183, 184, 187, 189).

hauts-fonds alluviens ; voy. lacs de l'Abbaye (fig. 122, h), de Rémoray (fig. 134, e), de St-Point (fig. 138, a-b); elle paraît être la règle dans le lac d'Annecy (1).

Ailleurs, les sociétés homogènes, Phragmitaie et Scirpaie, alternent avec une certaine régularité ; voy. lacs d'Aiguebelette (fig. 22, h-k), de St-Point (fig. 140), etc. (2); ou bien la Phragmitaie manque, remplacée par une Scirpaie, qui représente dans ce cas, exclusivement, la ceinture la plus extérieure des hauts limnophytes littoraux ; voy. lacs d'Arboréaz, Bertherand, Pugieu, du Val, de l'Abbaye (fig. 122, f; 123, x-y), St-Point (plusieurs endroits des fig. 138-141) (3). Cette ceinture littorale peut être enfin séparée du bord par une lagune, à surface nue, de largeur variable : ex. lac d'Aiguebelette (fig. 21, c = Scirpaie à 30 m. du bord), de l'Abbaye, de Rémoray (fig. 134, i).

Dans les lacs élevés du Jura lacustre septentrional (Tallières, Ter, Frasnè, etc.), l'*Equisetum limosum* et sa var. *ramosum* (*Eq. fluviatile*), concourent, autant que les Roseaux et les Joncs, à former la Roselière entourant le lac ; lorsque l'*Eq. limosum* est associé à ces deux plantes, il peut constituer une Phragmito-Equiséto-Scirpaie, ou bien occuper une station intermédiaire entre les 2 plantes caractéristiques de la Roselière ; l'*Equisetum* s'avance, en effet, plus profondément que le *Phragmites*, mais reste ordinairement en dehors des Scirpes ; enfin, dans quelques cas, la Limosiéquisétaie constitue seule la ceinture des limnophytes à tiges aériennes.

Un autre exemple d'alternance de sociétés, dans la zone phragmitétifère, nous est donné par les plages de *Nymphaea alba* et de *Potamogeton natans* qui alternent régulièrement dans la zone littorale du lac du Rotay (voy. fig. 117).

D'autres particularités de cette zone méritent encore d'être signalés.

Les beines à fond crayeux sont souvent dépourvues de toutes végétation sur de grandes étendues, comme le montre la coupe

(1) Marc Le Roux, 1899, p. 14 et plus loin Chapitre VI.

(2) Pages 33, 201, 205, etc. de cet ouvrage (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 1, 185, 189).

(3) Pages 49, 62, 79, 102, 128, 175-177, 203, 205, 206 (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 17, 30, 47, 86, 112, 158-161, 187-190).

(4) Pages 32, 33, 175, 192, 194 (*Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 100 ; 1903, p. 1, 159, 176, 178).

73 du lac de Clairvaux (1); ou bien, la craie lacustre, tout en restant entièrement nue, n'est occupée que par les deux limnophytes, Roseaux et Joncs, plus ou moins disséminés, qui envahissent toute la beine, à l'exclusion de tout représentant d'autres associations; on peut citer comme exemple de cette végétation pauvre et monotone, de vastes surfaces des larges beines des lacs du Bourget, de Clairvaux, de Chalain, de Rémoray, de St-Point, des Rousses, de Joux (2).

Les beines des extrémités des lacs longs, toujours plus développées que celles des autres bords, possèdent aussi une végétation plus riche et plus abondante, avec prédominance manifeste en faveur de l'une des deux extrémités, tantôt, et le plus souvent, celle d'amont, tantôt, mais plus rarement, celle d'aval. Cette différence dans la végétation des diverses parties de la beine se voit bien aux lacs du Bourget, de Nantua, de Clairvaux, de l'Abbaye, de St-Point, de Joux; la beine d'amont (méridionale) du lac du Bourget est en effet recouverte par des associations variées de Roseaux, de Joncs, de Nymphéas, de Nuphars, de Villarsies, de Potamots, de Myriophylles, de Naiades et de nombreuses Characées (voy. fig. 9, 10), tandis que celle d'aval (septentrionale) est parsemée de sociétés plus disséminées de quelques-unes seulement de ces plantes: *Phr.*, *Sc.*, *Ny.*, *Vill.*, *Pot. perfoliatus*, *Polygonum amphibium* (voy. fig. 11); il en est de même pour la beine d'amont (orientale) du lac de Nantua (fig. 68 B) comparée à celle d'aval (abstraction faite des plantes dues aux marais voisins), — de la beine d'amont (méridionale) de St-Point (fig. 138), bien plus riche que la beine septentrionale (aval, fig. 141), etc.

Il paraît légitime de mettre cette différence sur le compte de l'influence favorable des affluents: les beines riches sont précisément celles qui reçoivent l'eau du principal affluent du lac; d'autre part, dans le voisinage des autres affluents — ruisseaux, sources, — on observe aussi une abondance particulière de la végétation, soit que leurs eaux contiennent plus de substances nutritives, soit qu'elles amènent une série de plantes fluviales qui s'ajoutent à la flore ordinaire du lac; en tous

(1) Rétablir dans la coupe le trait de surface, Om., qui n'est pas venu à l'impression.

(2) Pages 22, 112, 115, 116, 119, 194, 197, 228, 229, de ce mémoire (*Soc. bot. de Lyon*, 1902, p. 90; 1903, p. 96, 99, 100, 178, 180, 212, 213).

cas, l'influence favorable de l'affluent se reconnaît bien dans la plupart des lacs jurassiens; nous avons signalé déjà, dans le lac du Bourget, la richesse de la beine d'amont, qui reçoit la Leysse et le ruisseau de Voglans (fig. 9), la richesse de la lône où débouche le ruisseau de Chindrieu (fig. 11, H) (1); — dans le lac d'Aiguebelette, la flore de l'embouchure du ruisseau du Gua (voy. p. 33, ou *Soc. bot. de Lyon*, 1903, p. 1); — les différences observées dans la végétation des trois lacs de Conzieu (n° 6 à 8), en rapport avec les sources et les ruisseaux qu'ils reçoivent; — dans les lacs d'Ambléon et de Chalin (fig. 60 et 82), la présence du Nénuphar jaune seulement dans la partie du lac qui reçoit le principal affluent (2); — les différences des flores des grand et petit lac de Clairvaux, le premier, pauvre, ne possédant une végétation un peu abondante qu'au voisinage du canal de communication (fig. 78, g, k); le petit lac beaucoup plus riche, surtout vers l'île méridionale où débouchent les sources et les ruisseaux du Niton, du Piley et de la Joux (fig. 75, 76, c, d); — la flore avoisinant les estuaires du Hérisson dans le lac du Val (fig. 86, l, k), — du ruisseau de la Maladie, dans le lac de l'Abbaye (fig. 122, i-h-g), — du ruisseau du Bief-Noir dans le lac du Boulu (fig. 155, b), — de l'Orbe dans le lac de Joux (fig. 161, d), etc. (3).

A rapprocher de l'influence des affluents, celle des *Sources de fond*; nous croyons devoir leur attribuer la présence de quelques plantes, notamment des Cératophylles dans plusieurs lacs-étangs peu profonds, tels que Chailloux (p. 54, *S. b. L.*, 1903, p. 22), Vernois, Chaillexon (source *g* à Nuphar, fig. 147), etc.

La beine aval (septentrionale) du lac de Joux (fig. 163, B) possède exceptionnellement une riche végétation qui paraît due au voisinage du village du Pont; l'influence des matières organiques amenées par les égouts ou jetés directement sur la berge, l'action des bateaux dont le passage provoque le bouturage des plantes aquatiques et la dissémination de ces boutures, expliquent l'abondance de la flore au voisinage des habitations, des

(1) Voy. p. 22, 23 (*Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 90, 91.)

(2) Ne pas oublier d'intervertir les légendes des deux figures 81 et 82.

(3) Voy. notre travail de 1895, les *Lacs du Jura*, p. 73; pour l'influence de l'affluent sur la richesse de la flore dans les lacs des Alpes italiennes, voy. MARINELLI, *Studi orografici*, 1900, p. 70; pour l'influence des estuaires des rivières, voy. FOREL, *Léman*, t. III, 1902, p. 180.

ports, des points d'attache des embarcations, etc. ; nous citerons comme exemple : les débouchés des égouts d'Aix, du ruisseau du Tillet, dans le lac du Bourget (fig. 12, i-g); — le port d'attache des bateaux dans le lac de Pluvis (fig. 28, a); — la riche flore des parties de la beine du lac de St-Point, vers l'usine de Malbuisson et vers le port du village de St-Point (voy. fig. 138, g, 9; 139, a, 17), etc. (1).

II. Les modifications des autres zones (z. nupharétifère, potamétifère, characétifère) sont peu nombreuses et moins importantes.

La *Nupharaie* peut être continue, interrompue ou très disséminée; *continue*, elle constitue une ceinture très caractéristique de feuilles et de fleurs régnant sur une partie du pourtour ou bien tout autour du lac (Pluvis, Chailloux, Bertherand, Morgnien, Virieu, Viry, Viremont, Onoz, Pt-Clairvaux, Chambly, du Val, Antre, Etival, Bonlieu, Ilay, Maclus, Narlay, Vernois, Fioget, Rotay, Foucine, Rouges-Truites, Malpas, Rémoray, St-Point); *discontinue*, elle forme des plages (ou taches) disséminées, mais dont l'ensemble est encore assez caractéristique (Aiguebelette, Bar, Chavoley, Ambléon, Nantua, Genin, Abbaye, les Rousses, etc.); elle manque (comme zone) complètement dans quelques lacs (Bourget, Joux, Tallières. etc.), où elle est remplacée par *Pot. natans* ou par les associations des zones suivantes; la Nupharaie, dont l'habitat normal est le bord de la beine, s'approche tout à fait de la rive dans les lacs tourbeux, ainsi qu'on l'expliquera dans les alinéas suivants.

La *Submersipotamaie* est constituée le plus souvent par les *Pot. perfoliatus* et *Pot. lucens*, le *P. perfoliatus* caractérisant les lacs pierreux, le *P. lucens* les lacs tourbeux; il s'y ajoute fréquemment *Pot. crispus* et *Myriophyllum spicatum*, plus rarement *Myr. verticillatum*; dans quelques lacs, les Potamots manquent ou ne forment pas de zones distinctes, et la Submersipotamaie est remplacée complètement ou par une *Myriophyllaie* (Chevelu, Conzieu, Arboréiaz, Chailloux, Bar, Bertherand, Chavoley, Morgnien, Virieu [en partie], Pugieu, Sylans, Onoz, Grand-Clairvaux, Fioget), ou par une *Cératophyllaie*

(1) Pages 25, 42, 198, 202, 205, du tirage à part (*Mém. Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 93; 1903, p. 10, 182, 186, 189.)

(Cressieu, etc.) ou bien par la *Charo-Nitellaie* (Ambléon, Petit-Clairvaux, etc.). C'est à cette zone qu'on peut rapporter les stations du *N. juranum*, qui coexiste avec le *N. luteum*, mais dans une zone distincte, plus profonde. A propos du *Ceratophyllum*, qui, après avoir hiverné dans les fonds de 3, 4, 5 et 6 m., se détache pour venir vivre et fleurir à la surface, on peut ajouter que les autres plantes du Pleuston se localisent aussi souvent dans cette zone.

Lorsque cette région du lac est dépourvue des grands limnophytes  $\pm$  émergés ou qu'ils sont très espacés et que l'eau est claire, on voit souvent le fond crayeux tapissé de gazons de *Naias*, *Charas*, jeunes *Myriophylles*, *Cératophylles* et *Renoncles* (1); c'est une forme de passage à la zone suivante.

Les modifications de la 4<sup>e</sup> zone ou *Hypno-Charaie* sont les moins bien connues: les *Charas* semblent manquer dans certains lacs (Chevelu, etc.); la *Charaie* est, au contraire, très bien représentée dans ceux du Bourget, d'Aiguebelette, Conzieu, Viry, Viremont, Onoz, Antre, Bonlieu, Vernois, Fioget, Rotay, Rouges-Truites, Malpas, St-Point, Tallières. Dans les lacs profonds s'observe nettement la division de cette zone en région supérieure ou *Charaie* et en région plus profonde ou *Nitellaie*; celle-ci s'arrête souvent à 12 ou 13 mètres, mais peut atteindre 20 m. et peut-être plus? (cf. 30 m. dans le lac de Constance!).

L'*Hypnaie* représentée par des *Hypnum* notamment l'*H. giganteum*, plus souvent par des Fontinales, accompagne la *Charaie*, plus rarement la *Nitellaie*; cependant l'*Amblystegium* a été dragué jusqu'à 9 mètres dans le lac de l'Abbaye, et les Fontinales jusqu'à 10 m. dans les lacs de Conzieu; (cf. 25 m. dans les lacs d'Auvergne!; noter encore le *Thamnum*, qui végète à 60 m. de profondeur dans le lac de Genève, mais dont l'habitat est tout à fait exceptionnel).

Les zones de végétation manquent dans les lacs-étangs d'Armailles, Martigna, Crenans, Fort-du-Plasne, etc.

#### B. Variations des associations et des zones dans les divers lacs jurassiens.

La nature des bords, la forme de la cuvette et le profil du relief sous-lacustre, notamment la présence ou l'absence d'une

(1) Voy. pages 20, 22, 27, 116, 239, etc. (Soc. bot. Lyon, 1902, p. 88, 90, 95; 1903, p. 100, 223).

beine, la  $\pm$  grande profondeur du fond, déterminent dans la composition des associations et leur répartition en zones, quelques différences intéressantes.

On peut distinguer, à cet égard, les six types suivants :

1° *Lacs profonds à bords rocheux* ; dans ces lacs, la région littorale peut ne pas exister (roches plongeant perpendiculairement dans l'eau) ou bien être réduite à des éboulis à pente rapide, dépourvus de végétation ou ne laissant apparaître que quelques touffes disséminées de Phragmites ou de Scirpes, associés ou isolés, seuls ou accompagnés plus profondément par quelques pieds de *Nuphar luteum* ou de rares *Pot. perfoliatus* et *Myr. spicatum* ; ces quelques touffes de Potamots peuvent même constituer toute la flore dans les éboulis très rapides (cf. fig. 197, a). On ne rencontre pas dans le Jura de lacs dont les bords soient entièrement rocheux, mais un certain nombre le sont partiellement : Bourget (fig. 8, LM, I, G-F), Aiguebelette (fig. 20, 23, o-s, 24 d), Bar (fig. 41 D, 42), Ambléon (fig. 60 c d), Nantua (fig. 67 C D), Sylans (fig. 69, C D), Duval (fig. 86 D), Maclus (fig. 103 c e), Narlay (106 t), Malpas (132 f g), Chailleuxon (146, 148 E-J), Joux (168, m n).

2° *Lacs profonds à beine et mont* caractérisés : c'est le lac normal, auquel se rapportent les descriptions générales données plus haut : Bourget, Aiguebelette, Virieu, Nantua, Chambly, Du Val, Ilay, Maclus, Narlay, Abbaye, Remoray, St-Point, Rousses, Joux ; la beine y présente, au moins dans quelques-unes de ses parties, sinon dans toute son étendue, la succession ordinaire des zones et des associations, Phragmitaie, Scirpaie, Nupharaie, etc. ; le mont y est le plus souvent occupé par la *Perfoliatipotamaie*, notamment dans ses parties graveleuses ou pierreuses ; au *Pot. perfoliatus* s'associent fréquemment *Myrioph. spicatum*, plus rarement *P. crispus* et *P. lucens*. Les Cératophyllies, Charas et Nitelles s'étagent au-dessous, de plus en plus profondément, sur les pentes du mont et du talus qui lui fait suite. Par exemple :

Aiguebelette : 1° *Phragmites, Nymphaea, Ranunculus*, < 2 m. ; — *Scirpus lac., Nu., Cerat.*, < 3 m. ; — 2° *Nuphar, Trapa, Cerat.*, < 5 m. ; — 3° *Pot. perfol., Myr. spicatum* ; avec *Pot. natans, Naias, Nitella*, disséminés dans les 3 zones.

Nantua : 1° *Phr.* ; — *Sc.*, *R.* < 1 m. 50 ; — 2° *Nu.*, < 3 m. ; — 3° *Pot. perf.*, *Myr. spic.*, *Pot. lucens*, < 5 m. ;

Lac Deasus ou du Val : 1° *Sc.*, *Phr.*, *Ny.* ; — *Sc.*, *Pot. natans*, < 2 m. 50 ; — 2° *Nuphar*, *Pot. natans*, < 3 m. 50 ; — 3° *Pot. perf.*, *P. crispus*, < 4 m.

Ilay : 1° *Phr.* ; *Sc.*, *Ny.* *R.* ; — *Sc.*, *Pot. natans*, *R.* < 1 m. 80 ; — 2° *Nuphar*, < 4 m. ; — 3° *Pot. perfoliatus*, *Myr. spicatum*, < 6 m. ; etc.

3° Les lacs peu profonds, dont la beine à peine accusée se continue presque insensiblement avec le fond, sont caractérisés par la présence, ou la prédominance, d'une *Lucentipotamaie* ; par exemple à Pluvis, Viry, Viremont, Petit-Clairvaux, Bonlieu, l'Abbaye, Foncine, etc. ; la distribution des limnophytes y est, en général, la suivante : 1° *Phr.* ; *Sc.* ; — 2° *Nu.* ; — 3° *Pot. lucens*, *Myriophyllum spicat.* et *verticillatum*, *Ceratophyllum*, *Chara*, etc.

4° Dans les lacs-étangs dont les bords, alternativement émergés et immergés, se continuent insensiblement avec le fond vaseux ou marécageux, la flore et ses dispositions sont variables : chez quelques-uns, on observe encore des zones de végétation, *Phragmitaie*, *Scirpaie*, *Nupharaie*, puis *Myriophyllaie* et *Charaçaie*, ou *Myriophyllaie* seule, *Charaçaie* seule, qui tapissent tout le fond du lac (*Chavoley*, *Ambléon*, *Antre*, *Vernois*, *Fioget*, etc.) ; chez d'autres, il n'y a plus de zones distinctes, mais des prairies sous-lacustres de plantes amphibies, *Hippuris*, *Myriophylles*, qui recouvrent tout le plafond du lac, avec touffes disséminées de *Polygonum amphibium* (*Armaille*), de *Nuphar* (*Crotel*), etc.

5° Les lacs entourés de marais ont leurs bords souvent garnis, sur une étendue plus ou moins large, de touradons de *Carex*, notamment du *C. stricta*, plus rarement des autres espèces cespiteuses (*C. vulgaris*, etc.) ; le marais peut s'étendre  $\pm$  loin sur la beine avec les *Menyanthes*, *Joncs*, *Equisetum*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Nymphæa*, etc. ; c'est surtout aux extrémités des lacs longs que cette particularité s'observe.

6° Les lacs placés dans des tourbières ont des caractères tout à fait particuliers : leurs bords abrupts, quelquefois même surplombants, descendent rapidement à des profondeurs de 2 à 3 m. ; sur ces bords, les *Typha*, *Cladium*, *Phragmites* et *Scirpus lacustris* entrelacent leurs rhizomes en une étroite cein-

ture; puis viennent, étalant leurs feuilles à la surface, tout près des bords, les *Nymphæa*, *Pot. natans* et *Nuphar luteum*; enfin, plus profondément, tapissant le fond, sur une grande étendue, les Myriophylles (*M. verticillatum* et *spicatum*) et de nombreuses Charagnes (*Ch. hispida*, *foetida*, etc.), auxquelles s'ajoutent, suivant les lacs, les Cératophylles, les Fontinales, l'*Hypnum giganteum* et finalement les Nitelles. Cette disposition s'observe d'abord dans les lacs entièrement tourbeux de Chevelu, Conzieu, Arboréiaz, Cerin, Chalette, Cressieu, Morgnien, Pugieu, Viry, Viremont, Onoz, La Fauge, la Censièrre, Rotay, les Brenets, les Perrets, Foncine, Rouges-Truites, Ter, et, sur les bords partiellement tourbeux de Chailloux, Bar, Bertherand, Virieu, Petit-Clairvaux, Chambly, Boulieu, Malpas, Tallières, etc.; Exemples :

Conzieu = 1° *Menyanthes*, *Cladium*; *Phr.*, *Sc.*, *Ny.*; — 2° *Nuphar*, < 3-5 m.; — 3° *Myrioph.*, < 4-5 m.; *Ceratoph.*, < 6-8 m.; *Ch. hispida*, *Ch. foetida*; *Fontinalis*, *Hypnum giganteum*, *Nitella syncurpa* et *tenuissima*, < 8-10 m.

Cressieu : 1° *Clad.*, *Phragm.*; *Typha*, *Sc. lac.*, *Ny.*; — 2° *Nuphar*; — 3° *Ceratophyllum*.

Morgnien-Pugieu : 1° *Sc.*, *Phr.*, *Clad.*, *Ny.*; — 2° *Nuphar*; — 3° *Myr. vertic.* et *spicatum*, < 5-6 m.

Viry : 1° *Phr.*, *Ny.*, *Hypnum giganteum* et *scorpioides*, *Pot. lucens*; — *Sc.*, *Ny.*, *Nu.*, *P. lucens*; — 2° *Nuphar*, *P. lucens*; — 3° *Pot. lucens*; *P. natans*; — *Chara* dans les 3 zones.

Rouges-Truites : 1° *Phr.*, *Sc.*, *Equis. limosum*, *Ny.*, *N. pumilum*, *Pot. natans*, < 2 m.; — 2° *Nu.*, *Pot. natans*, < 3 m.; — 3° *Myr.*, *Chara*, < 6 m.

Ces lacs présentent deux particularités remarquables qui demandent quelques explications complémentaires.

Leurs bords surplombants soutenus par les rhizomes entrelacés des plantes palustres qui constituent les prairies tourbeuses voisines, *Phragmites*, *Typha*, *Cladium*, *Scirpus*, *Menyanthes*, *Carex*, etc. (1), s'avancent quelquefois très loin sur la surface du lac, en formant des bords mouvants dépassant à peine le niveau de l'eau (2). Il ne faut pas confondre ces

(1) Voy. p. 53, 65, 161, pour le *Typha*; 39, 46, 65, 107, 109, 112, 124 pour le *Cladium* (*Mém. Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 21, 33, 145; 7, 14, 33, 91, 93, 108) et fig. 4, 26, 33 c, 35, 51, 77, 107 a d, pour les bords abrupts et surplombants.

(2) Cf. STROCK, *Moosseedorfsee*, 1893, p. 13, fig.

bords surplombants dus à l'avancement du tapis végétal à la surface de l'eau avec ceux qui sont produits par l'érosion, surtout dans les grands lacs (1). (Voy. fig. 197).

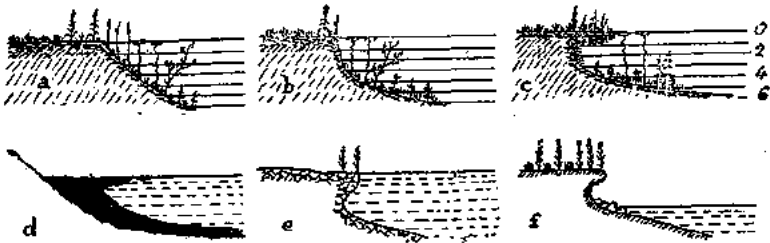


Fig. 197.

Lacs tourbeux : a, bords inclinés; b, bords abrupts; c, bords surplombants; d, formations tourbeuses à la surface du lac, d'après MARINELLI (2); e, bords surplombants d'après STECK (3); f, bords excavés par l'érosion d'après SCHRÖTER et KIRCHNER (4).

Enfin, des parties de ces bords peuvent se détacher et former des **flots flottants** qui ont la même structure et la même flore que les bords et les marais voisins; l'épaisseur de la couche flottante formée par l'enchevêtrement des rhizomes et des racines est en moyenne de 50 à 80 centimètres; l'île dépasse à peine de 10 centimètres la surface de l'eau; ces flots sont ordinairement temporaires; après s'être déplacés à la surface du lac, poussés par le vent et les vagues, quelquefois pendant des années, ils finissent par se ressouder à un point quelconque du rivage; voyez les flots que nous avons signalés dans les lacs d'Arboréiaz (fig. 34, e, f), — de Viry (p. 103; *Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 87), — de Chambly (fig. 84, i), — de Crenans, — des Rouges-Truites (fig. 128, c d) (5).

(1) Voy. SCHRÖTER et KIRCHNER, *Bodensee*, 1902, 2<sup>e</sup> partie, p. 78, planche, fig. supérieure.

(2) Profilo schematico marginale di un lago a sponda torbosa galleggianti; formation tourbeuse en noir (*op. cit.*, 1900, p. 74, fig. 15 a).

(3) Überhängende Uferbildung (Moosseedorfsee, 1893, p. 130).

(4) Erosionsufer, Scheingerölle (Bodensee, 1902, p. 78, fig. 15 A).

(5) Pour l'île flottante du lac de Viry, voy. nos notes dans *Ann. de Géographie*, 1893, n<sup>o</sup> 9. p. 35-36; *Lacs du Jura*, 1895, p. 28-59. Voy. aussi sur ces îles, WALDVOGEL, *Das Lautikerried*, 1900, p. 22-26 (VI. *Schwimmende Inseln*.)

L'avancement de la couche tourbeuse à la surface de l'eau rétrécit de plus en plus les dimensions des lacs de cette nature ; cette particularité a été constatée par plusieurs observateurs (1) et le mécanisme en a été décrit par plusieurs naturalistes, récemment par M. MARINELLI dans ses *Studi orografici* (1900, p. 74). L'épaisse végétation des bords tourbeux s'avance au contact de l'eau et de l'air, en formant sur l'eau une sorte de voile ou de tapis, d'abord mince, mais qui s'épaissit par les matériaux détritiques de la végétation locale ou apportés par le vent, en une couche d'humus favorable à la végétation des plantes turficoles. (Voy. fig. 197).

7. *Lacs mixtes* : Dans un très grand nombre de lacs du Jura, les bords peuvent être, par places, rocheux, pierreux, graveleux, à beine, marécageux ou tourbeux ; ce sont des lacs mixtes ayant partiellement les caractères de plusieurs des 6 types précédents.

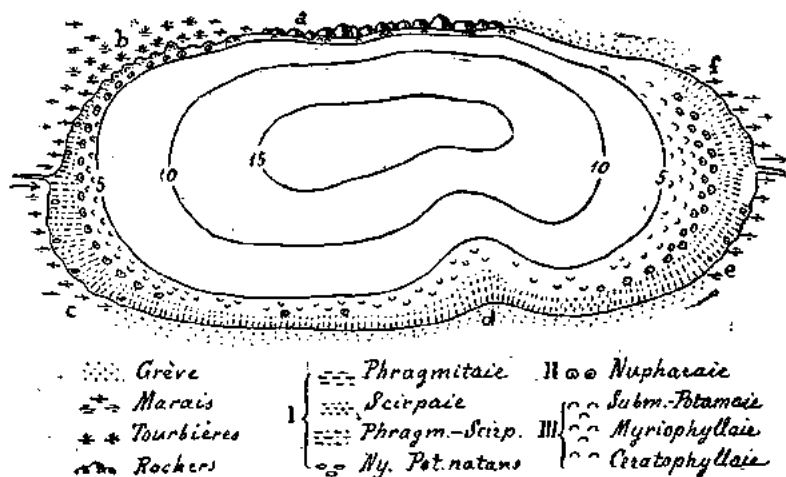


Fig. 198.

Modifications des zones de végétation suivant la nature des bords du lac et l'étendue de la beine : a, bords rocheux ; b, bords tourbeux ; c, e-f, bords marécageux ; c-d-e, grève caillouteuse, sableuse, etc., mais pouvant être ± marécageuse dans sa partie inondée.

(1) Voy. plus haut, p. 153, 245 (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 137, 219) et nos *Lacs du Jura*, 1895, p. 90, 91 (*Soc. Emul. du Doubs*, 6<sup>e</sup> série, t. VIII, 1893, p. 352, 353).

**Iles sous-lacustres.** — Parmi les modifications du relief sous-lacustre, il en est une qui retentit sur la flore du lac ; ce sont les îles ou collines immergées qu'on constate dans 5 lacs jurassiens.

Les deux îlots sous-lacustres signalés, l'un dans le lac du Bourget (fig. 8 entre b et B, fig. 12 au-dessus de a), l'autre dans le lac d'Aiguebelette (fig. 20 et 22 l), n'ont pas été explorés.

Celuidulac de Narlay (fig. 106 et 107 s), dont le sommet atteint presque la surface du lac, est couvert de *Scirpus lacustris* ; il porte, de plus, deux forts touradons de *Carex stricta*, et son flanc occidental est tapissé de Myriophylles.

Dans le lac des Rousses, on aperçoit sur la beine quelques plages régulières de *Phragmites*, qui simulent des îlots sous-lacustres (voy. fig. 156, b, t, r ; 157 A ; 158, t, r) ; un véritable îlot s'élève des profondeurs comprises entre 5 et 10 m., portant son sommet à 1 m. 50 de la surface, entièrement garni de *Scirpus lacustris*, avec *Pot. natans* sur ses flancs.

Mais c'est le lac de Joux qui est le plus riche en accidents de ce genre ; de son plafond très tourmenté s'élèvent 17 îlots qui arrivent la plupart à 5 m., d'autres à 17, 12, 10, 6 et 4 m. de la surface (voy. 160-163, a-c) ; ils sont complètement garnis jusqu'à 10-12 m. de profondeur par des Charagnes fortement incrustées de calcaires, notamment *Ch. strigosa*, *Ch. jubata* ; on y a aussi dragué *Pot. perfoliatus* ; il est désirable qu'on en fasse une étude méthodique.

La flore des îlots sous-lacustres est celle des parties correspondantes de la région littorale du lac : *Phragmites* pour les superficiels, *Scirpus* pour ceux un peu plus profonds, enfin *Pot. perfoliatus* et *Chara* pour les îlots d'une profondeur plus considérable.

Les îles émergées possèdent en général la flore terrestre de la région.

La flore des deux îles, du lac d'Aiguebelette (fig. 20, 12, m, n), ne présente aucun intérêt ; voy. page 35 (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 31).

Les îles rocheuses et boisées qui ornent les lacs de Bonlieu (fig. 99) et d'Ilay (fig. 101, i) ont une végétation montagnarde plus intéressante, surtout celle d'Ilay ; voy. p. 148, 151 (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 132, 135).

La flore de l'île basse du lac de l'Abbaye (fig. 121, 123 E, sur la Motte), possède aussi une belle série de plantes montagnardes de la région ; voy. p. 178 (*Soc. bot Lyon*, 1903, p. 162).

Enfin, dans le lac des Mortes (fig. 149 B, 152 t) se trouve un petit îlot pierreux et tourbeux à flore insignifiante.

Les îles ne paraissent donc apporter aucune modification à la flore lacustre ; leur région littorale se comporte comme celle du lac et s'y recouvre des mêmes associations et des mêmes zones de végétation.

#### § 4. Historique. — Les zones de végétation dans les lacs des autres régions. — Conclusions.

La régularité et la constance de la disposition des limno-phytes en sociétés et en zones de végétation dans les lacs du Jura nous avaient vivement frappé dès le début de nos recherches, sur la flore de ces stations ; aussi dans notre première communication à l'Association française pour l'avancement des Sciences (1) et à l'Académie des Sciences (2), en 1891 et 1892, établissions-nous déjà les caractères et les limites des 3 zones principales que nous avons déterminées : 1° zone littorale formée par les associations de *Phragmites* et de *Scirpus lacustris* ; 2° zone du *Nuphar luteum* ; 3° zone (plus) profonde des Potamots, et enfin zone des Nitellés arrivant jusqu'à la profondeur de 14 mètres.

Pour rendre plus frappante cette disposition en zones et pour la commodité des descriptions, il nous parut utile de donner à ces zones, si constantes dans leur composition et leur succession, des dénominations expressives tirées des plantes les plus caractéristiques qui habitaient chacune d'elles ; prenant, comme exemple, le terme *Arundinetum* créé par Lorenz (3) pour l'association des *Phragmites* (*Arundo Phragmites*) et ceux de *Sphagnetum*, *Molinietum*, *Strictetum* et *Phragmitetum* que venaient d'employer MM. STEBLER et SCHREIBER (4),

(1) Session de Marseille, 1891, t. I, p. 347 ; Session de Pau, 1892, t. I, p. 215-216.

(2) 10 octobre 1892.

(3) Allgemeine Resultate aus der pflanzengeogr. u. genetischen Untersuchungen der Moore..., Regensburg, 1858.

(4) Beitr. z. Kenntniss d. Matten u. Weiden d. Schweiz, 1892, p. 72.

j'employais, dans mes publications d'avril 1893 (1), une terminologie analogue; empruntant à ces auteurs leurs expressions de *Phragmitetum* et de *Scirpetum*, je les transformais, d'après les règles de la phonétique française, en Phragmitaie et Scirpaie (2), et je complétais cette série de termes par la création des mots Cariçaie (de *Caricetum*), Nupharaie (*Nupharetum*), Potamogétonaie (*Potamogetonetum*) et Charaçaie (*Characetum*), pour les autres sociétés des limnophytes jurassiens.

Les zones de végétation que nous avons ainsi déterminées avec précision dans les lacs du Jura par l'étude de 57 de ces stations (portées à 62 en 1893) et les dénominations de ces zones au moyen de termes *physionomiques*, établis sur le type Lorenz et Schröter, mais généralisés et étendus par nous à toutes les zones de végétation d'un lac, ont été adoptées depuis lors par la plupart des limnologues; les analyses suivantes d'un certain nombre de monographies de lacs parues de 1893 à ce jour, dans diverses régions de l'Europe et aussi des Etats-Unis, en fournissent la preuve; elles montrent, en même temps que les zones de végétation observées dans les lacs du Jura ne sont pas spéciales à cette contrée, mais se rencontrent aussi dans ceux des autres régions.

TH. STECK (*Beitr. zur Biol. der grossen Moosseedorfsee's*, Berne, 1893), décrit dans les lacs de Moosseedorf, situés à 2 lieues au N. de Berne, à l'alt. de 523 m. (le plus grand ayant une profondeur maximale de 21 m. 50) la distribution suivante: 1° Sur la beine (Schaar) (3) d'épaisses sociétés de *Phragmites*, *Typha latifolia*, puis de *Scirpus lacustris*; 2° une zone concentrique, plus interne, de *Nuphar luteum*; 3° enfin, disséminés loin du bord, les *Myriophyllum spicatum*; les zones de végétation ne sont pas nettement limitées comme profondeur et les associations n'ont pas reçu de dénominations caractéristiques.

(1) Congrès des Sociétés savantes de la Sorbonne, 7 avril 1893 (*Journal officiel* du 8 avril, p. 1797); — C. R. Académie des Sciences, avril 1893, puis *Rev. gén. de botanique*, juin 1893, etc.

(2) Cf. Fresnaie, Aunaie, Chênaie, Saulaie (et Saussaie), etc.

(3) Terminologie de SILEO (*Hydrobiolog. Untersuchungen.....* Danzig, 1890): *Schaar* (Beine), *Schaarand* (Bord de la beine ou Mont), *Schaarberg* (le talus); voy. fig. 199.

A.-J. PIETERS (*The Plants of the Lake St-Clair, Lansing, 1894*); dans ce travail consacré à la végétation d'un lac qui est plutôt une lagune de 7 m. seulement de profondeur maximale



FIG. 199.

Profil du bord du lac de Moosseedorf.

du Saint-Clair-River, PIETERS prend pour guide notre premier mémoire sur les lacs du Jura et cherche à retrouver dans le lac St-Clair les zones que nous venions de décrire; il adopte donc : 1° un Phragmitetum, avec *Phragmites*, *Typha*, *Acorus*; 2° un Scirpetum, avec *Scirpus lacustris* et *Sc. pungens* < 2-3 m.; 3° un Potamogetonetum, pour les *P. natans*, *fluitans*, *heterophyllus*, *perfoliatus*, < 2-3 m.; 4° le Characetum < 2-7 m. Le Nupharetum manque, en tant que zone distincte, *N. luteum* étant remplacé, dans le lac St-Clair, par *N. advena*, *N. reniformis*, plantes de la zone phragmitétifère.

CH. BRUYANT (*Biogr. raisonnée de la faune et de la flore limnologique de l'Auvergne, 1894*) prend aussi notre travail comme guide et reconnaît dans les lacs d'Auvergne les zones suivantes : 1° Cariçaie; 2° Phragmitaie et Scirpaie très distinctes dans quelques lacs; 3° Nupharaie; 4° Potamogétonaie à *Pot. lucens* et *P. crispus*, *Myriophyllum* et *Ceratophyllum*, descendant la pente du mont jusqu'à 8 m. de profondeur; 5° la Charaçaie s'avancant jusqu'à la profondeur de 15 m. avec *Nitella* et *Fontinalis*.

Plus récemment, dans un travail sur la végétation du lac Pavin (*C. R. Acad. des sc.*, 29 déc. 1902), M. BRUYANT, après avoir rappelé nos recherches sur les lacs du Jura, constate de nouveau une stratification très nette de la végétation du lac Pavin, mais recule la limite inférieure de la zone littorale macrophytique à une plus grande profondeur, à 25 mètres; M. Bruyant a en effet observé : 1° La Phragmitaie, avec *Phalaris arundinacea*, *Equisetum limosum*, *Eq. palustre*; 2° la Myriophyllaie < 4 m., avec *M. spicatum*, *Ran. aquatilis*, *Callitriche hamulata*, *Potamogeton natans*; 3° La Potamaie (*P. prælongus*) < 8 m.; 4° Les Charas < 17 m.; 5° les *Fontinalis arvernica* < 25 m. Voy. fig. 200 et 201.

SCHREGER et KIRCHNER, dans le 1<sup>er</sup> fascicule de *Die Vegetation des Bodensees* (Lindau, 1896), consacré surtout à la flore

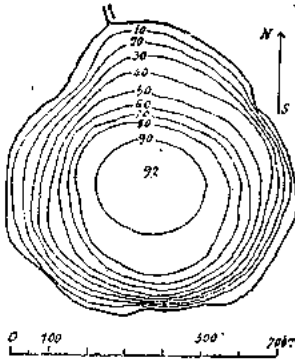


FIG. 200.

Plan du lac Pavin (1).

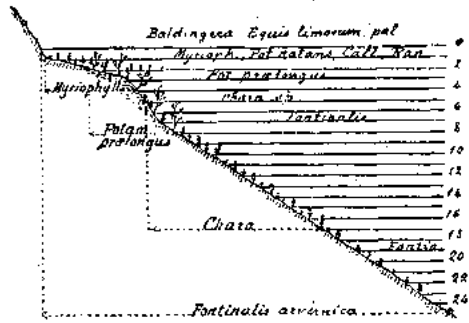


FIG. 201.

Zones de végétation du lac Pavin (2).

microphyte, donnent (p. 15) une coupe schématique très intéressante des zones de végétation du lac de Constance, mais sans leur imposer de dénominations spéciales; ils distinguent dans le Benthos littoral (plantes de la région littorale, fixées au sol), la région des Phanérogames, s'avancant jusqu'à la profondeur de 6 m. et celle des *Chara* et *Nitella* descendant jusqu'à 30 m.

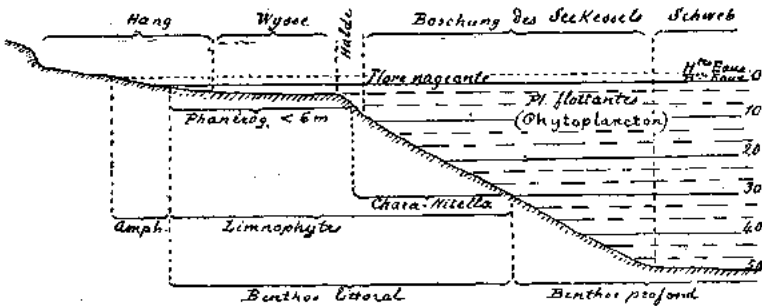


FIG. 202.

Distribution générale de la végétation dans le lac de Constance.

(1) D'après M. Delebecque, *Atlas des lacs français et les Lacs français*, 1898.

(2) D'après une communication msc. de M. Bruyant, 1903.

Dans leur récent travail sur la flore macrophyte du lac de Constance (*Bodensee*, 2<sup>e</sup> partie, 1902), ces auteurs adoptent définitivement les termes en *etum* pour les nombreuses associations végétales qu'ils ont observées et dont voici le tableau pour celles qui appartiennent aux macrobentholimnophytes :

1<sup>o</sup> Phragmitetum (*Phragmites com.* < 2 m.); 2<sup>o</sup> Scirpetum (*Scirpus lac.* < 3<sup>m</sup>5); 3<sup>o</sup> Nupharetum (*Nuphar* et *Nymphaea* disséminés souvent dans la Phragmitaie); 4<sup>o</sup> Potamogetonetum (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Elodea*, etc. < 6 m.); 5<sup>o</sup> Characetum (*Chara* et *Nitella* < 30 m.) — Nous verrons plus loin comment ces associations (Bestand) sont réparties dans les diverses formations aquatiques.

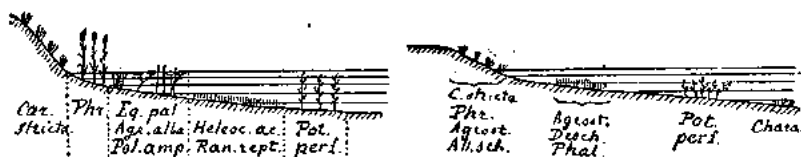


FIG. 203.

Ex. de végétations littorales pris dans le lac de Constance; abréviations = *Phragmites*, *Equisetum palustre*, *Agrostis alba*, *Polygonum amphibium*, *Heliocharis acicularis*, *Ranunculus reptans*, *Potam. perfoliatus*, *Allium schoenoprasum*, *Deschampsia littoralis*, *Phalaris arundinacea*.

F. BRAND (*Die Vegetation verhält. d. Wurmsee.....* dans *Bot. Centralblatt*, 1896) admet dans le lac bavarois, le Wurmsee, (prof. max. 114 m.): 1<sup>o</sup> une zone de bordure (Grenzzone); — 2<sup>o</sup> Le Blanc fond (Das Weiss) avec *Phragmites* < 2 m.; *Scirpus* < 2 m. 50; *Nuphar luteum* et *Pot. lucens* < 3 m.; *P. perfoliatus* < 4 m.; — 3<sup>o</sup> la zone des Charas (Charazone) < 2-7 m.; — 4<sup>o</sup> La zone des Nitelles (Nitellazone) < 7-12 m.; — 5<sup>o</sup> la zone des Algues de fond (Grundalgenzone), Cladophores, Fontinales, etc. < 20 m. Voy. fig. 204.

M. Arrigo LORENZI, dans ses diverses publications sur les lacs du Frioul (Lacs de Cima Corso, 1896; d'Ospedaletto, 1897; marais de Salimbergo, 1899, etc.), reconnaît des régions de végétation analogues à celles que nous avons établies : 1<sup>o</sup> Région extérieure, à *Equisetum palustre*; 2<sup>o</sup> Région à *Phragmites*; 3<sup>o</sup> Région des plantes flottantes, Potamots, etc. Dans ses publi-

cations plus récentes (1), M. A. Lorenzi a employé notre terminologie; nous verrons plus loin les heureuses modifications qu'il a proposé d'y introduire et dont nous nous sommes inspiré dans la classification nouvelle des zones que nous avons proposée (2).

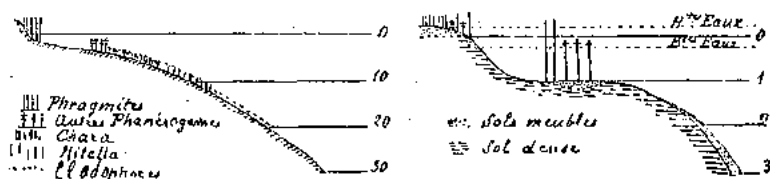


FIG. 204.

Zones de végétation du Wurmsee.

M. O. MARINELLI a étudié un certain nombre de lacs des Alpes orientales italiennes (1898, 1899, etc.); il y a aussi reconnu l'existence de zones de végétation, moins nettes cependant que dans les lacs du Jura (3); la répartition des limnophytes des lacs vénètes lui a permis d'y distinguer les régions suivantes (4) : 1° *Zone externe*, près acides, tourbeux, à *Carex*, *Juncus*, *Heleocharis*, *Menyanthes*, etc.; — 2° *Région palustre*, la 1<sup>re</sup> région véritable du lac, à *Phragmitaie* (fragmiteto) et *Scirpaie* (scirpeti), mais représentée surtout, dans les lacs élevés (*Cistella*, *Misurina*, *Lagosin*, etc.), par *Carex rostrata*, *Menyanthes* et autres plantes, dont le rare *Heleocharis carniolica* (dans le lac d'Oltres); — 3° *Zone stagnale*, aux plantes à feuilles nageantes (*laminata*), *Potam. natans*, *Polyg. amphibium*, *Nymphaea*; — 4° la *Zone lacustre* (limnique) ou profonde, à surface nue et à plantes complètement submergées, *Charas*, *Pot. perfoliatus* et *pectinatus*. Nous reproduisons ci-après (fig. 205) le plan du lac de *Misurina*, avec les signes conventionnels des diverses sociétés de limnophytes admis par M. Marinelli (*op. cit.*, p. 70, fig. 13<sup>a</sup>.)

M. LE ROUX (*Notes biologiques sur le lac d'Annecy*, 1899), a aussi adopté nos zones de végétation; il distingue dans le lac

(1) Notamment dans *La Vegetazione lacustre 1899 et Une questione relativa alla nomenclatura delle stazioni vegetali aquatiche*, 1900.

(2) Voy. nos *Arch. de la flore jurasienne*, n° 30, déc. 1902, p. 69.

(3) Voy. *Studi geografici*, 1900, p. 18, § 52.

(4) *Op. cit.* p. 20, § 53 et p. 112, § 91, note C.

d'Annecy (p. 18) : 1° La Scirpaie, < 1 m. 50 ; 2° la Phragmitaie, < 3 m. ; 3° la Potamogetaie, < 4 à 5 m. ; 4° la Charaçaie < 8 m. J'ai déjà indiqué plus haut la possibilité de l'intervention de la Phragmitaie et de la Scirpaie, constatée dès le début de mes recherches (1). Voy. fig. 206.

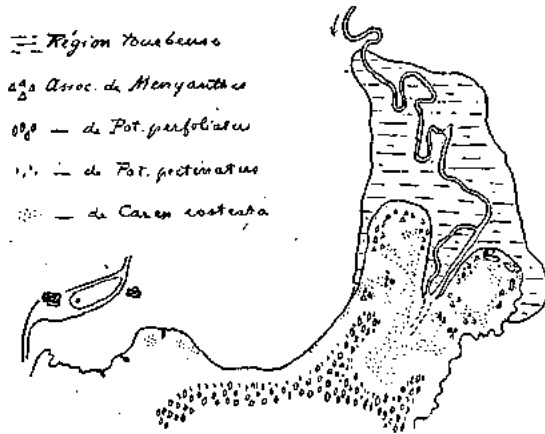


FIG. 205.

Zones de végétation du lac de la Misurina.

M. AMBERG (*Beitr. zur Biologie des Katzensees*, 1900). Dans un travail inspiré par M. le Prof. Schröter et qui concerne le Katzensee, petit lac situé au N. de Zurich, à l'alt. de 443 m., avec une profondeur max. de 8 m., M. Amberg distingue de même (p. 4 et 20), les zones des *Caricetum*, *Phragmitetum*, *Scirpetum*, *Potamogetonetum*, *Nupharetum* et *Characetum*. Voy. fig. 207.

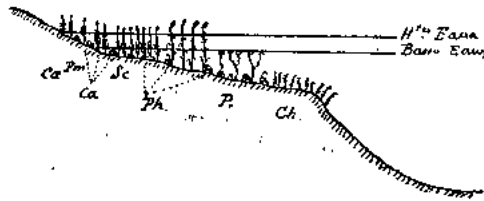


FIG. 206.

Zones de végétation du lac d'Annecy.




Pm. Ca. Cariçaie ; Sc. Scirpaie ; Ph. Phragmitaie ; P. Potamogetonaie ; Ch. Charaçaie.

(1) Voy. *Rev. gén. de bot.*, t. V, 1893, p. 305 ; et dans ce volume, p. 35f (*Mém. Soc. bot. de Lyon*, 1904, p. 99)

**TABLEAU COMPARÉ DES**

PROFONDEUR	SCHROETER	MAGNIN	PÉTERS	BRUYANT	BRAND	LORENZI.
	1892	1893	1894	1894	1896	1896-1900
	Marais	Jura	St-Clair	Auvergne	Wurmsee	Alpes ital.
0m	Molinietum. Strictetum.	Cariçaie.		Cariçaie.	Grenzzone. Das Weiss. <i>Phragm.</i>	Caricetum. Phragmitet.
1	Phragmitetum.	Phragmitaie	Phragmitetum.	Phragmitaie		
2			Scirpetum.			Scirpetum.
3	<i>Sc. lac.</i> <i>Nymphæa.</i> <i>Nu. luteum.</i>	Scirpaie.	Potamogetonetum.	Scirpaie.	<i>Scirp. lac.</i> <i>Nu. lut.</i> <i>Pot. perf.</i>	Potamogetonetum.
4	<i>Pot. notans</i> <i>Myrioph.</i> <i>Chara.</i>	Nupharaie.	---	(Nupharaie).		
5						
6		Potamogétonaie.	Characclum	Potamogétonaie.	Charazone.	Characetum
7						
8						
9						
10		Charaçaie.			Nitellazone.	
11						
12		<i>Nitella.</i>		Charaçaie.		
13						
14				<i>Nitella.</i>		
15						
16					Grundalgenzone.	
17						
18					<i>Cladophora</i>	
19					<i>Fontinalis.</i>	
20						

## ZONES DE VÉGÉTATION

LE ROUX 1890 Annecy	WALDVOGEL 1900 Lützelsee	SCHROETER 1902 Constance	FOREL 1902 Léman	MAGNIN 1902 Jura	BRUYANT 1902 Pavin	PROFONDEUR
Caricéale.		Strictetum.		Strictaie.		0 <sup>m</sup>
Scirpaie.	Phragmitet. Scirpetum.	Polygonetum Heleocharet.		Polygonaie. Heleocharaie		
		Phragmitum.	<i>Phragmites.</i>	Phragmitaie	Phragmitaie (Phalaridaie)	1
	Potamoget.			Scirpaie.	(Myriophyll.)	2
Phragmitaie	Nupharetum	Scirpetum.	<i>Scirp. lac.</i>			3
	Myriophyllum			Nupharaie		4
		(Nupharetum)				5
Potamogeto- naie.		Potamogeto- netum.	<i>Potamog. Myrioph. Ceratoph.</i>	Potamaie.		6
					Potamaie.	7
				Charaie.		8
			<i>Chara.</i>			9
						10
				Nitellaie.		11
						12
		Characetum.			Charaie.	13
						14
						15
			<i>Nitello.</i>			16
						17
						18
					<i>Fontinalis.</i>	19
		 30 m.	 25 m.		 25 m.	20

Sous l'inspiration aussi de M. SCHRÖTER, M. WALDVOGEL (*Das Lautikerried u. der Lützelsee*, 1900), a consacré à la végétation du lac de Lützel, dans le canton de Zurich (alt. 503 m., prof. max., 6 m.), une étude dans laquelle il reconnaît l'existence des associations suivantes : a. *Phragmitetum*; b. *Characetum* et *Scirpetum*; c. *Potamogetonetum*; d. *Nupharetum* et *Myriophylletum*.

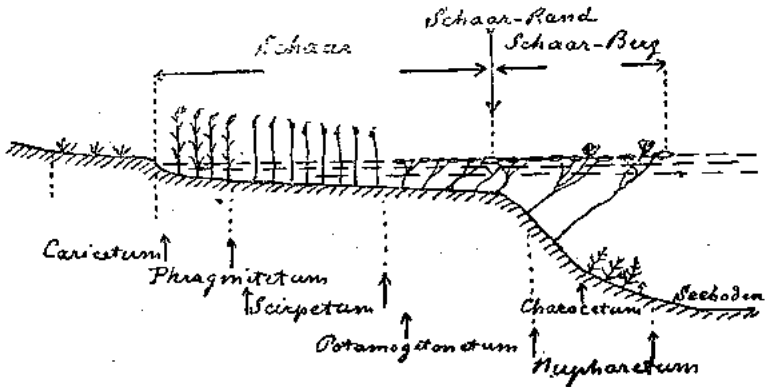


FIG. 207.

Coupe de la région littorale du Katzenssee.

Dans sa belle monographie du *Léman*, t. II, p. 172), M. FOREL n'a pas adopté de dénominations spéciales pour les diverses sociétés qui peuplent la région littorale de ce lac; mais il décrit successivement celles qui habitent : le rivage et sa grève exondée; la grève inondable; la grève inondée; la beine limoneuse aux forêts sous-aquatiques de Potamots, Myriophylles et Cératophylles, — aux taillis de *Potamog. pectinatus* et *pusillus*, aux buissons de *Elodea*, *Chara* et *Nitella*; les gazons et les taillis épais des Charas et Nitelles qui recouvrent les talus du Mont; il ne serait pas difficile de rattacher cette répartition aux zones des autres lacs, quoiqu'elles soient bien moins nettes pour les raisons que nous exposons plus loin.

### Généralité de la répartition des limnophytes en zones distinctes.

De l'examen des analyses et du tableau qui précèdent, il ressort très nettement que, dans tous les lacs qui y figurent, la végétation est répartie en zones bien délimitées et que ces zones s'y succèdent, en général, dans le même ordre; on y constate cependant des différences qui portent sur les profondeurs limites des sociétés et, dans quelques lacs, sur des transpositions dans l'ordre des associations ou sur l'absence de l'une des zones de végétation; ces exceptions reconnaissent des causes qu'il est facile de démêler.

*Zones communes; interversion.* Dans presque tous les lacs, on retrouve, en effet, les zones suivantes: Cariçaie ou (Strictaie), Phragmitaie, Scirpaie, Potamaie (ou Myriophyllaie) et Charaçaie. Mais leur succession présente quelques exceptions au type général que nous avons défini d'après les faits observés dans les lacs du Jura.

La première, qui est une exception réelle, consiste en une interversion de la Scirpaie et de la Phragmitaie; elle s'observe notamment dans le lac d'Annecy, où les Scirpes précèdent les Roseaux (voy. fig. 206); nous avons vu que cette particularité se rencontre assez souvent au bord des lacs où la disposition normale est cependant la règle (cf. plus haut, p. 99).

La deuxième n'est qu'apparente; elle consiste en la présence d'une Potamogétonaie, placée immédiatement après la Scirpaie, et avant la Nupharaie, lorsque cette zone est représentée; cette Potamaie spéciale s'observe particulièrement dans le lac St-Clair, le Katzenssee, le Lutzelsee, etc.; on en trouve immédiatement l'explication en remarquant que le Potamot qui la constitue est le *P. natans*, plante de la zone phragmitétifère et non une espèce de Potamot submergé, comme le *P. perfoliatus*; la Potamaie de ces lacs n'est donc pas comparable à cette dernière, c'est-à-dire à la *Submersipotamaie*, expression caractéristique dont l'emploi est utile pour éviter les confusions; c'est avec raison que M. Marinelli a reconnu que sa région stagnale à Potamots des lacs alpins italiens étudiés par lui ne représente pas la Potamaie de nos lacs jurassiens, mais la partie la plus

interne de la Phragmitaie, soit la Scirpaie (1); il est nécessaire de la distinguer par l'emploi du terme *Natantipotamaie*, qui s'applique à l'association représentative de la Nymphéaie et de la Scirpaie et quelquefois de la Nupharaie.

*Zones spéciales ou absentes.* La principale des zones spéciales à certains lacs est la Nupharaie, qui existe, en tant que zone bien délimitée, dans la plupart des lacs du Jura, tandis qu'elle manque dans beaucoup de lacs d'autres régions : St-Clair, Pavin, Lungen, Joux, Annecy, Genève, Constance, lacs des Vosges, etc.; c'est donc bien une caractéristique des lacs jurassiens.

On pourrait indiquer aussi les zones spéciales de l'*Isœtaie* dans les lacs des Vosges et des Pyrénées, — de la *Rostrataie* (*Carex rostrata*) dans les lacs alpins (2); mais nous n'avons pas assez de renseignements sur la distribution des plantes dans les lacs de ces régions pour essayer d'en signaler avec détails les particularités.

Rappelons cependant, à propos de l'absence possible de certaines zones de végétation, communes cependant dans beaucoup de lacs de régions diverses, que les lacs des Vosges ne paraissent posséder ni Phragmito-Scirpaie, ni Nupharaie, ni Potamaie, ni Charaie (Voy. plus haut, p. 76); les premières de ces associations manquent aussi dans les lacs élevés des Alpes et des Pyrénées.

On remarquera encore que les lacs dont la flore présente des différences dans la répartition sont des lacs de très grande ou de très faible profondeur.

Dans les grands lacs, la violence des vagues empêche le développement de plusieurs plantes lacustres, comme les *Potam. natans*, *Nuphar luteum* (cf. SCHRÖTER, Bodensee, 1902, p. 20 et 25 et précédemment p. 28 et 43); dans les lacs de faible profondeur, les limnophytes, ne trouvant pas les profondeurs limites de leur adaptation aux diverses conditions du milieu aquatique, ne peuvent se répartir en zones distinctes et régulières sur le fond du lac; on n'y observe que les dispositions étagées des premières zones extérieures.

(1) Voy. plus loin, et MARINELLI, *op. cit.* 1900, p. 112, note C.

(2) Voy. plus haut, p. 78 et aussi MARINELLI, *op. cit.*, 1900, p. 114.

Les lacs des régions élevées des Alpes et des Pyrénées paraissent différer (1) aussi des lacs des régions inférieures, non seulement par la pauvreté de la flore, mais encore par la disposition des associations; ce sont ou de petites cuvettes peu profondes, à flore marécageuse ou stagnale, *Carex*, *Menyanthes*, *Potamots*, dont les sociétés sont mal délimitées, — ou bien des lacs profonds, à bords rocheux, escarpés, laissant peu de place aux associations de macrophytes.

Comme exemple des premiers, je rappellerai la répartition des plantes dans les lacs alpins de Misurina et du Pontet, déjà cités plus haut (p. 78).

Lac **Misurina**, dans les Alpes orientales italiennes (1755<sup>m</sup>) = A, zone tourbeuse à *Juncus atratus*, *Eriophorum angustifolium*, *Caltha*, *Sphagnum*, *Menyanthes*, *Carex rostrata*; B, Lac : 1° Zone palustre, à *Menyanthes* et *C. rostrata*; 2° zone des *Pot. pectinatus* et *P. perfoliatus*, de 1 à 2 m. prof.; 3° *Chara aspera* < 2<sup>m</sup>50 (voy. fig. 205).

Lac du **Pontet**, dans les Alpes dauphinoises (1800<sup>m</sup>): A, zone extérieure, marais à *Equisetum limosum*, *Eriophorum angustifolium*?, *Parnassia*, *Molinia*, *Carex rostrata*, *C. Oederi*, *Scirpus alpinus*, *Sc. pauciflorus*; B, Lac : 1° Zone externe à *Juncus alpinus*, *Carex Oederi*; 2° Zone interne, à *Equis. limosum*, *Triglochin palustre*; *Pot. filiformis*; 3° *Chara aspera*

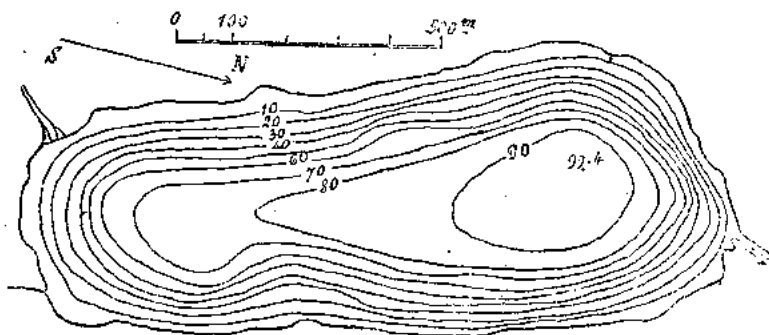


Fig. 208

Plan du lac de la Girottaz, d'après M. Delebecque.

(1) Voy. plus haut nos réserves à propos de l'insuffisance des renseignements concernant ces lacs.

var. *curta* < 1m. 50 (Voy. le plan de ce lac dans *Soc. de Stat. de l'Isère*, 1897, p. 119).

Pour les lacs profonds, les plans des lacs vosgiens de Retourner et des Corbeaux (dans les publications de Thoulet et Delebecque), celui du lac pyrénéen de Caillaouas dressé par M. Belloc (*Assoc. franç.*, session de Besançon, 1893, t. XXII, pl. VI), le plan du lac alpin de la Girottaz que nous reproduisons ci-dessus, à titre d'exemple, d'après M. Delebecque (fig. 208), montrent avec quelle rapidité s'y succèdent les courbes isobathes de 10 mètres et combien il est difficile aux macrophytes de s'y installer.

L'influence de ces diverses conditions topographiques et biologiques, forme, relief, profondeur du lac, tempérament de la plante, etc., est, du reste, étudiée dans les chapitres suivants.

---

## CHAPITRE VI

### **Le milieu aquatique et le milieu lacustre : Conditions physicochimiques spéciales; leur influence sur la végétation lacustre et sur la répartition des limnophytes.**

Dans les précédents chapitres on a décrit les caractères de la végétation des lacs jurassiens et les modifications qu'elle revêt suivant la nature du lac, dans les diverses parties du Jura lacustre et dans les autres lacs des régions voisines. Nous essaierons, dans ce chapitre, de rattacher les particularités de la flore des lacs aux conditions biologiques spéciales au milieu aquatique et à sa variété, le milieu lacustre (1).

#### **§ 1. Le milieu aquatique et les hydrophytes.**

Comparé au milieu aérien, le milieu aquatique diffère par ses caractères physicochimiques (densité, éclaircissement, température, composition de l'eau, etc.) et les plantes qui l'habitent, les hydrophytes, se distinguent des plantes aériennes par de nombreuses particularités d'organisation et de fonctions.

La densité du milieu aquatique, dans lequel la plante est au moins en partie suspendue, rend inutiles (ou moins nécessaires)

(1) Nous ne donnerons ici qu'un exposé sommaire de ces questions générales, renvoyant pour plus de détails aux ouvrages fondamentaux suivants : SCHENK, Die Biologie der Wassergewächse, Bonn, 1886; LUDWIG, Biologie des Phanérogames d'eau douce (dans O. ZACCHARIAS, Die Thier- und Pflanzenwelt des Süßwassers, Leipzig, 1891, 1<sup>er</sup> vol., p. 65-134); GEBEL, Pflanzenphysiologische Schilderungen, II<sup>e</sup> partie, Marburg, 1893; LAMPERT, Das Leben der Binnengewässer, Leipzig, 1898; COSTANTIN, Les végétaux et les milieux cosmiques, 1898; — aux Géographies botaniques de DRUDE, 1890, WARMING, 1896, SCHIMPER, 1898 et aux publications spéciales de DEHÉRAIN et VAN TIEGHEM (Respiration des plantes aquatiques, *Ann. sc. nat.* 1869), MER (*Soc. bot. Fr.*, 1880, p. 50; 1883, p. 110), BOULLU (*Soc. bot. Lyon*, 1890, p. 36; 1891, p. 70), SAUVAGEAU (Monocotylédones aquatiques, *Ann. sc. nat.*, 1891; Notes biol. sur les Potamots, *Journ. de bot.*, 1894), HOCHREUTNER (Phanérogames du Rhône, 1896, 1897; dissémination des graines, 1899), CHODAT (Études de biologie lacustre, 1897, 1898), notre mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, et quelques autres notes ou mémoires que nous indiquons dans le cours du chapitre.

les organes épais ou résistants et le développement des tissus de soutien ; c'est déjà une explication de la minceur et de la faible consistance des tiges et des feuilles des hydrophytes ; cependant, dans certains cas, la plante aquatique doit pouvoir résister à des actions mécaniques plus ou moins puissantes de l'eau, — courants pour les rivières, vagues pour les lacs ; elle subit, dans ces circonstances, des modifications de structure qui lui donnent la ténacité ou l'élasticité nécessaires.

L'absorption des **radiations lumineuses** par l'eau a pour conséquence une diminution de l'éclairage, s'accusant avec la profondeur, et l'extinction progressive des radiations nécessaires aux fonctions de la plante, notamment à la fonction chlorophyllienne. Des expériences de Regnard (1) il résulte, en effet, que les radiations lumineuses sont absorbées dans la proportion de 90-60 % par le premier mètre d'eau ; aux profondeurs de 2 à 10 mètres, il n'y a plus qu'une lumière diffuse, tombant peu à peu de 57 à 52 % de la lumière totale reçue par la surface. De même les radiations chimiques sont absorbées en grande partie par les deux premiers mètres d'eau (100 à 80 %) ; de 4 à 10 mètres, la lumière diffuse ne contient qu'une proportion très faible de radiations chimiques, qui s'abaisse successivement de 25 à 10 %.

Cette diminution de l'intensité des radiations lumineuses et chimiques se fait sentir d'une manière différente sur la formation de la chlorophylle et sur l'assimilation ; dans les expériences de Regnard, la chlorophylle s'est formée jusqu'à la profondeur de 30 m., et, de la surface à 10 m. de profondeur, il n'y a pas eu de différence dans l'intensité de sa production ; mais l'influence sur l'assimilation serait plus énergique : dans une expérience, on a vu cette fonction se ralentir déjà à 2 m. de profondeur et s'affaiblir, vers 8 à 10 m., au point de ne plus manifester de réaction, du moins avec certaines plantes.

Cependant des organismes verts et parfaitement vivants (donc assimilants) ont été observés à des profondeurs considérables, par ex. le *Thamnium Lemni* qui végète à 60 m. de profondeur dans le lac de Genève, et l'*Halosphaera viridis*, qui aurait été dragué à plus de 1000 m. dans l'Océan ; mais ce sont là des exceptions ; de plus, ces organismes sont des cryptogames et l'on a constaté que certains végétaux inférieurs n'avaient

(1) La vie dans les eaux, 1891, p. 213, etc.

besoin que d'une très faible quantité de radiations lumineuses pour verdier et pour assimiler.

Les plantes aquatiques submergées sont du reste adaptées à une lumière  $\pm$  atténuée et beaucoup (notamment *Ulricularia*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Chara*) meurent si l'intensité lumineuse est trop forte (1).

Enfin, d'après d'autres expériences, l'affaiblissement de l'éclairage détermine la réduction des organes reproducteurs et le développement des appareils végétatifs (2).

Les radiations *calorifiques* sont aussi énergiquement absorbées par l'eau, puisque le premier millimètre arrête 94 % de la chaleur parvenue à la surface; les couches sous-jacentes se réchauffent cependant sous l'influence des courants, des vagues, du brassage de l'eau par le vent, etc.; ce réchauffement se fait du reste différemment dans les eaux courantes et dans les eaux stagnantes (voy. plus loin, milieu lacustre); quelle que soit son intensité, les variations de température du milieu aquatique sont faibles et lentes, comparées à celle du milieu aérien et comme il n'y a pas généralement de congélation de toute l'épaisseur de l'eau, les plantes aquatiques peuvent résister; même dans les contrées très froides, beaucoup mieux que les végétaux terrestres, aux variations extrêmes du climat. Notons encore que la végétation des hydrophytes n'exige que peu de chaleur; leur optimum de croissance correspond à un degré peu élevé et beaucoup ne peuvent supporter de hautes températures (3).

La **composition chimique** du milieu aquatique a aussi une influence considérable sur les plantes qui l'habitent; d'abord la proportion des gaz dissous dans l'eau est bien différente de celle de l'air, l'eau étant plus riche en acide carbonique, plus pauvre en oxygène; ces gaz, d'autre part, se diffusent très lentement, en l'absence de courants, de vagues ou d'autres causes d'agitation du milieu aquatique, agitation qui favorise au contraire cette diffusion; cette lenteur de la diffusion gazeuse explique l'abondance des hydrophytes dans les points où l'eau est en mouvement, — l'importance de la multiplication des surfaces d'absorption réalisée par la minceur et les découpures des

(1) OLTMANN, *op. cit.*

(2) WÖCHTING dans *Pringsheims Jahrb.*, 1893; KLESS dans *Bot. Centralbl.*, 1893.

(3) COSTANTIN, *op. cit.*, p. 221.

feuilles, notamment celles appartenant aux types potamoïde, zostéroïde et confervoïde (Vesque), — et aussi le rôle des réservoirs d'air, des lacunes, etc., si caractéristiques de la structure des plantes aquatiques.

Les substances solides dissoutes dans l'eau, matières organiques, carbonées et azotées, substances minérales (notamment le bicarbonate de calcium), jouent un rôle important dans la nutrition des plantes aquatiques; l'eau contenant ces substances pénètre, en effet, par toute la surface du corps de la plante, surtout par les feuilles; l'absorption par les racines paraît au contraire faible et de peu d'importance (1); le sol joue donc un rôle surtout fixateur et sa composition chimique ne semble pas avoir la même influence sur les hydrophytes que sur les plantes terrestres; cependant la flore aquatique des régions calcaires diffère de celle des régions siliceuses, probablement par l'intermédiaire des substances dissoutes dans l'eau plutôt que par l'absorption radiculaire des substances contenues dans le sol; du reste, plusieurs hydrophytes flottants dans l'eau (*Utricularia*, *Ceratophyllum*, etc.) n'ont aucun rapport avec le sol même et sont sous la dépendance exclusive de l'eau. Enfin les plantes aquatiques peuvent utiliser directement les aliments organiques, carbonés et azotés en dissolution dans l'eau; elles décomposent le bicarbonate de calcium, s'emparent de l'acide carbonique et précipitent le carbonate de chaux.

En résumé, le milieu aquatique uniformise les conditions d'existence, ralentit la nutrition, rend inutiles les tissus de soutien, multiplie ou augmente l'étendue des surfaces absorbantes et donne aux *hydrophytes* les caractères particuliers suivants :

1° Presque tous sont des plantes *vivaces* et, souvent munis de *rhizomes* (2); voyez notamment les limnophytes jurassiens :

(1) Sur cette question, voy. SCHENK, op. cit., 1886, p. 29; SAUVAGEAU, op. cit., 1894, p. 6-9; HOCHREUTNER, op. cit., 1896, p. 22-29.

(2) Sur cet exclusivisme, voy. SCHENK, op. cit., p. 44; notre Mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 308-309; HOCHREUTNER, Phanérogames du Rhône, 1897, p. 8. — HILDEBRAND donne les proportions suivantes des plantes ○,

②, ⅄ et 5 pour les éléments de la Flore de Fribourg, en Briggau :

	○	②	⅄	5
Plantes aquatiques .....	2.6	»	97.4	»
Plantes des bois.....	2.5	1.5	65.	31.
Plantes des champs.....	88.5	»	41.2	»

Equisetum sp.  
Marsilia quadrifolia.  
Pilularia globulifera.  
Phragmites vulgaris.  
Scirpus lacustris.  
Typha sp.  
Cladium Mariscus.  
Potamogeton sp. (16 esp.)

Polygonum amphibium.  
Nymphaea sp.  
Nuphar sp.  
Myriophyllum sp.  
Hippuris vulgaris.  
Menyanthes trifoliata.  
Villarsia nymphoides.  
Etc.

Les rhizomes de ces plantes rampent à une profondeur variable dans le sol sous-aquatique, les uns presque à la surface ou à quelques centimètres seulement (*Scirpus lacustris*, *Potamogeton densus*, *P. crispus*, *Nymphaea*, etc.), les autres beaucoup plus profondément (*Phragmites*, *Pot. lucens*, *Nuphar*, etc.); ils donnent naissance, chaque année, à des rameaux (tiges secondaires) portant les appareils assimilateurs et reproducteurs, les uns entièrement confinés dans l'eau ou à la surface (hydrophytes aquatiques), les autres s'élevant plus ou moins hors de l'eau, dans l'atmosphère (hydrophytes amphibies).

Dans le premier cas, les plantes peuvent rester courtes ou bien les tiges, les pétioles et les pédoncules, grêles, flexibles, prennent un allongement quelquefois considérable pour porter les feuilles et les fleurs à la surface de l'eau ou à son voisinage; il en est ainsi des *Nymphaea*, *Nuphar*, *Myriophyllum*, *Hippuris*, *Villarsia*, de plusieurs *Potamogeton*; la profondeur à laquelle ces plantes peuvent descendre et qui atteint quelquefois 5 à 6 mètres, est donc limitée surtout par la durée de la période de végétation nécessaire au développement de ces organes et par les conditions de milieu particulières aux couches profondes (température, etc.).

Les hydrophytes de la 2<sup>e</sup> catégorie possèdent des axes secondaires rigides, dont une partie au moins est dressée hors de l'eau et ± garnie de feuilles, comme les *Phragmites*, *Typha*, *Cladium*, *Scirpus*; leur allongement et par conséquent la profondeur à laquelle la plante peut descendre sont dans ce cas sous la dépendance à la fois de la durée de la période de végétation et du degré de résistance (aux vagues et au vent) que la tige doit posséder; cette profondeur ne dépasse pas en général 1 m. 50 à 2 m.; les *Cladium*, *Typha*, *Phragmites* dont les tiges sont garnies de feuilles organisées pour la vie aérienne ne peuvent pas s'avancer aussi profondément dans l'eau que le *Scirpus lacustris* dont les feuilles immergées et les tiges sont

organisées pour la vie aquatique; aussi ces derniers descendent-ils jusqu'à 2 et 3 m. de profondeur.

La végétation envahissante de ces plantes à rhizomes explique la formation de leurs sociétés homogènes, qui recouvrent de vastes surfaces des bords des rivières, des étangs et des lacs.

2° Quelques rares hydrophytes sont annuels, par exemple le *Trapa natans*, qui produit une tige verticale, s'allongeant de 2 à 3 m. pour assimiler et fructifier à la surface de l'eau; *Najas major* et *minor*, dont les tiges étalées-radicantes portent des fleurs qui sont fécondées et fructifient au fond de l'eau (1).

D'autres hydrophytes peuvent flotter librement dans l'eau (*Utricularia vulgaris*, *Ceratophyllum demersum*, etc.) ou nager librement à la surface (*Lemna*, etc.); cette catégorie est fort intéressante par ses particularités biologiques; les hydrophytes flottants semblent caractérisés par la difficulté de leur nutrition; aussi voit-on chez deux d'entre eux apparaître un appareil nutritif supplémentaire, comparable à ceux des plantes carnivores (*Utricularia*, *Aldrovanda*) (2); chez le *Ceratophylle*, les tiges et les rameaux flottants, chargés de verticilles foliaires, donnent naissance à des bourgeons de réserve qui tombent au fond de l'eau et produisent au printemps des touffes de tiges feuillées d'un beau vert; ces tiges, de même que celles issues de la germination des graines et dépourvues de racines par atrophie de la radicule, deviennent libres, gagnent la surface, soit par la rupture de la base, soit par l'arrachement de la plante, sous l'effort exercé par la masse gazeuse contenue dans leurs nombreuses lacunes.

3° Beaucoup d'hydrophytes se multiplient du reste facilement par *boutures*, soit par des boutures naturelles, comme chez le *Ceratophylle* (hibernacles, bourgeons hibernants, chez plusieurs espèces de Potamots, etc.) (3), soit par bouturage artificiel, fragmentation des tiges produite par les animaux aquatiques (notamment les poissons), par les vagues, les bateaux, etc.; ces fragments devenus libres continuent à végéter, à fleurir, et,

(1) A remarquer que *Pot. densus*, quoique muni de rhizome, se comporte comme une plante annuelle, sa graine germant en quelques jours, du moins pendant l'été. (Cf. SAUVAGEAU, Potamots, 1894, p. 76).

(2) Cf. COSTANTIN, *op. cit.*, p. 269.

(3) SAUVAGEAU, 1891, et surtout Potamots, 1894; on y trouvera, p. 10-14, toute la littérature antérieure.

s'ils s'échouent, finissent par s'enraciner; on observe facilement et fréquemment ce mode de multiplication chez les *Ranunculus aquatilis*, *fluitans*, *divaricatus*, les *Menyanthes*, le *Veronica anagallis*, le *Polygonum amphibium*, plusieurs espèces de *Potamogeton*, le *Roripa amphibia*, les *Myriophyllum*, etc. (1).

4° Plusieurs espèces, parmi les hydrophytes complètement submergés, peuvent être fécondées et fructifier sous l'eau; ce procédé est normal chez les *Chara*, les Mousses aquatiques (*Fontinalis*, etc.), les Hydroptéridées (*Marsilia*, etc.), les *Naias*; il est accidentel chez les *Callitriche hamulata*, *Subularia*, *Limosella*, *Ranunculus aquatilis*, etc., (2). Le *Callitriche hamulata*, quoiqu'appartenant à la section *Encallitriche* où la fécondation est normalement aérienne, peut se comporter à cet égard comme les *Pseudo-Callitriche*, à floraison normalement submergée; il croît en effet fréquemment à une profondeur considérable (voy. plus haut, p. 41) et HEGELMBIER a constaté que son pollen pouvait être dépourvu d'exine comme celui des *Pseudocallitriche*. *Trapa natans* est aussi ou autogame ou cleistogame, la fécondation pouvant se faire ou par les insectes ou sous l'eau (3). Rapprochons encore de ces faits l'apogamie signalée chez quelques *Isoetes* submergés.

Une particularité digne de retenir l'attention est la variabilité des fruits chez les plantes aquatiques; plusieurs espèces, ou groupes de formes subsécifiques très voisines, diffèrent par des fruits très dissemblables, notamment les *Callitriche* (carènes rapprochées ou divergentes, obtuses ou aiguës, des *C. vernalis*, *platycarpa*, *stagnalis*, etc.), les *Zanichella palustris* (formes *cyclostigma*, *pedicellata*, *repens*), les 2 *Ceratophyllum* (fruit épineux ou non), les espèces ou formes voisines des groupes suivants du g. *Potamogeton* : *P. pectinatus* et *flabellatus* (fr. sillonné ou non), — *P. pusillus*, *Berchtoldi* et *cœspitosus* (fr. lisse ou verruculeux), — *P. trichodes* et *tuberculatus*, etc.

Les hydrophytes qui croissent accidentellement dans les

(1) Ch. ROYER, Fl. de la Côte-d'Or, I, p. 10; notre Mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 310; SAUVAGEAU, 1891, p. 194; 1894, p. 6, etc.

(2) Voy. DARWIN, Des formes de fleurs, p. 319; ROZE, *Soc. bot. Fr.*, 1892, p. 361; notre Mém. dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 311; CAMPBELL, 1897; ROUY et FOUCAUD, *Fl. de Fr.*, t. II, p. 236, note 1; COSTANTIN, *op. cit.*, p. 271, etc.

(3) Gibelli et Buscalloni, *Acad. dei Lincei*, 1893.

grandes profondeurs sont souvent stériles (voy. plus haut, influence de la lumière atténuée, etc.).

5° Enfin, parmi les autres particularités intéressantes de ces végétaux, nous citerons la production d'organes de protection, mucilage des bourgeons et des jeunes pousses, poils observés chez plusieurs variétés (cf. *Veronica anagallis* var. *tomentosa*), cellules à tannin, etc., assurant surtout la protection contre les animaux aquatiques herbivores (1).

### Classification des hydrophytes

On peut les classer, d'après leurs caractères biologiques, suivant le tableau ci-dessous : (2).

#### A. Hydrophytes fixés au sol (*Phytobenthos* Hœckel).

##### I. Amphibies (en partie aquatiques, en partie aériens).

- 1° **Amphiphytes des marais** (accident<sup>l</sup> des rives) : Mousses, Sphaignes; *Carex*, *Phragmites*, *Glyceria spectabilis*, *Typha*, *Cladium* — Hautes monocotylédones, à tiges grêles;
- 2° **Amphiphytes des rives** : véritablement amphibies, variant suivant la hauteur de l'eau, soumis à l'influence du vent, des vagues, etc. : *Alisma*, *Plantago*, *Sagittaria*, *Sparganium*; *Ranunculus aquatilis*, *Phellandrium*; *Scirpus lacustris*; — *Isoetes*, *Littorella*, *Heleocharis acicularis*, *Elatine*, *Callitriche*, etc.

##### II. Limnophytes (ent<sup>l</sup> aquatiques; cf. *Limneen*, Warming).

- 3° **Macrolimnophytes à f. nageantes** : *Nymphæa*, *Nuphar*, *Villarsia*, *Trapa*, *Pot. natans*, *Polyg. amphibium* f. *natans*;
- 4° **Macrolimnophytes submergés**; à tiges longues : beaucoup de *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Hippuris*; — à tiges courtes : *Pot. densus*, *Littorella*, *Isoetes*; — *Chara*, *Nitella*;
- 5° **Microphytes littoraux** (*Néréides* Warming) : *Spirogyra*, *Cladophora*, *Tolypothrix*, *Schizothrix*;
- 6° **Microphytes profonds** (*Benthos abyssal* et *profond* Hæckel; *Schizophycean* Warming.)

(1) Voy. ouvrages de GÜBEL, COSTANTIN, cités;

(2) Comparez les classifications données par SCHENK, *op. cit.*, 1887, p. 4 et suiv.; LUDWIG, in Zaccharias, 1891, p. 68 et suiv.; DRUDE, *Manuel de Géographie botanique*, traduit par Poirault, 1897 p. 290-293; WARMING, *Ökologische Pflanzengeographie*, 1896, p. 120, 139; SCHIMPER, *Pflanzengeographie*, 1898, p. 845.

B. **Hydrophytes libres** dans la région littorale (*Pleuston* Schroeter; cf. *Hydrocharites* Warming).

7° **Pleuston émergé** (nageant) : *Lemna*, *Salvinia*, *Pontederia*, *Pistia*, etc.;

8° **Pl. immergé** (flottant) : *Ceratophyllum*, *Utricularia*, *Aldrovanda*; — Desmidiées, Zygnémées.

C. **Phytoplanton** = Microorganismes flottant dans la région pélagique.

Groupement des formes en types épharmoniques (d'après Vesque):

1° **Type chrysosplénoïde** = Terrestre ; f. arrondies : *Hydrocotyle*, etc.;

2° **T. typhoïde** = amphiphyte ; f. allongées ; *Typha*, *Sparganium*, *Iris*, *Phragmites*, *Carex*, etc.;

3° **T. nymphoïde** = f. arrondies, nageantes : *Nuphar*, *Villarsia*, etc.;

4° **T. potamoïde** = f. submergées ± larges : *Pot. lucens* *prolongus*, *perfoliatus*, etc.;

5° **T. zostéroïde** = f. rubannées : *Vallisneria*, *Pot. zosterifolius*, *Scirpus lacustris*, etc.;

6° **T. confervoïde** = f. capillaires : *Ran. aquatilis*, *fluitans*, etc.; *Pot. filiformis*, *pectinatus*, etc.; *Myriophyllum*, etc.; *Chara*, etc.;

7° **T. mixte** : *Ran. aquatilis terrestris*, *Sagittaria*, *Polyg. amphibium*, *Pot. heterophyllum*, etc.

## § 2. Le milieu lacustre et les Hmnophytes.

### A. Caractères du milieu lacustre.

Dans les milieux aquatiques, on distingue les eaux courantes (ruisseaux, rivières, fleuves) et les eaux stagnantes; et parmi ces dernières, les eaux stagnantes profondes (lacs) et celles de faible profondeur (marais, étangs) (1).

Les différences qui caractérisent le *lac* consistent donc surtout dans le plus ou moins grand degré de stagnation et de profondeur de la masse d'eau, et dans les conséquences qui en résultent au point de vue des actions mécaniques (courants, vagues), de la marche de la température, de l'absorption de la lumière dans les couches profondes, et des modifications dans

(1) Nous laissons de côté l'hydrosphère des mers et des océans, ainsi que les eaux souterraines (Voy. FOREL, *Le Léman*, III, p. 5) et nous ne parlons, bien entendu, que des lacs d'eau douce.

la composition chimique de l'eau (évaporation, saturation, décantation, etc.).

*Stagnation; vagues.* — L'absence de courant déterminé, dans toute l'étendue d'un lac fermé et dans la plus grande partie du moins des lacs traversés par une rivière, se manifeste par les modifications physicochimiques que nous allons résumer plus loin et par l'absence des plantes aimant les eaux courantes, comme les *Ranunculus fluitans*, *Potamogeton fluitans*, etc. ; mais les plantes lacustres peuvent être soumises à des actions mécaniques  $\pm$  violentes, à des courants indéterminés, variables, surtout à des vagues d'autant plus fortes que le lac est plus grand, plus profond, qu'il est allongé dans le sens des vents généraux de la contrée, et que l'on se trouve sur la *beine sous le vent* (cf. FOREL, *Le Léman*, II, p. 239); sous l'influence de ces vagues, on voit les feuilles nageantes se relever violemment, se détacher même de leur pétiole et c'est très probablement la cause de l'absence, dans les grands lacs, des hydrophytes nageants délicats tels que les *Lemna*, le *Potamogeton natans* (et même les *Nymphæa* et les *Nuphar*) qui abondent, au contraire, dans les petits lacs, les étangs et les marais (cf. SCHRÖTER, Bodensee, 1902, p. 25, 26, et plus haut, dans ce Mémoire, lacs du Bourget, de Joux, etc.).

Les courants empêchent la production des fleurs et exagèrent le développement de l'appareil végétatif (1); ils déterminent l'épaississement et la sclérisation de l'épiderme. Les forts courants seraient funestes à plusieurs Phanérogames, tandis que des courants moyens auraient une action favorable en apportant les gaz et les substances nutritives nécessaires à la plante (2). L'adaptation d'une race de *Pot. pectinatus* aux courants violents et aux fortes vagues, dans le Rhône et sur les bords du lac de Genève, est très remarquable : la race ainsi formée, le *P. pectinatus* var. *fluvialis* Schübl. et Mart., est caractérisée par un grand développement du tissu de soutien, non localisé au centre de la tige, mais intéressant l'épiderme et

(1) Cf. GEBEL, op. cit., 1893, p. 371. — La tranquillité de l'eau favorise le développement des microphytes, en général des organismes délicats, ce qui explique leur abondance dans les petits lacs, les étangs, les marais; cf. ЧИДАТ, Biol. lac., 1898, p. 72 (50).

(2) Cf. HOCHREUTNER, op. cit., 1897, p. 3, 6.

d'autres tissus des régions externes (1); il serait utile d'étudier avec plus de soin les races de chaque espèce d'hydrophytes, adaptées les unes aux eaux courantes, les autres aux lacs et aux étangs.

*Thermique spéciale.* L'absence de courant régulier, la stagnation et la profondeur des eaux des lacs y déterminent une répartition particulière de la température suivant la verticale, que nous avons rappelée en quelques lignes au commencement de ce travail (voy. p. 10 : *Mém. Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 78) (2). Au point de vue de l'influence de cette stratification thermique sur la végétation, il faut retenir que la chute thermique, c'est-à-dire le saut brusque des températures chaudes (pendant la période de végétation) aux températures plus basses, a lieu entre 8 et 12 mètres de profondeur, vers la limite inférieure de la végétation macrophytique; la comparaison de la figure 5 bis (reproduite ci-dessous, fig. 209), avec la distribution de la flore lacustre est bien significative.

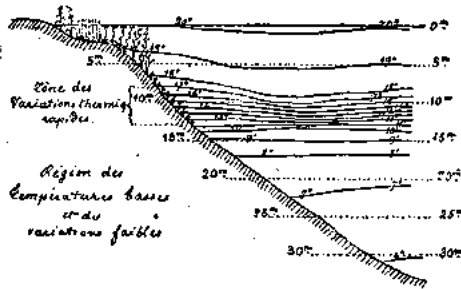


Fig. 209.

- 0 m. Surface du lac.
- 7 m. Limite inf. des Phanérogames.
- 12 m. Limite des macrophytes cryptogames.
- 20 m. Limite des plantes à chlorophylle.

Il est inutile de rappeler le rôle de la température dans la vie de la plante, respiration, assimilation, croissance, etc.; c'est elle qui détermine « la distribution de la vie dans les mers » et elle doit intervenir aussi dans la biologie des plantes lacus-

(1) Voy. WILCZEK, *Arch. de Genève*, 1895, p. 382; HOCHREUTNER, *Bull. Herb. Boissier*, 1897, p. 1-14; ASCHERSON et GRÄBNER, *Syn. d. Mittel. Fl.*, t. 1, 1897, p. 354; FOREL, *Le Léman*, 1902, t. III, p. 159-164.

(2) Pour plus de détails sur cette question, voy. notre Mémoire de 1895, p. 59 à 64 (*Mém. Soc. Emul. du Doubs*, 1893, t. VIII, p. 321 à 326); et depuis : FOREL, *Le Léman*, t. II, 1895, p. 288 et suiv.; RICHTER, *See-Studien* (dans *Geogr. Abhandl. de FRNCK*, 1897); voy. *Arch. sc. phys.*, 1898, p. 470, etc.

tres (1); cependant l'importance de ce rôle a été contestée; on a cité notamment le fait du lac Titicaca, où les températures de surface et de fond (282<sup>m</sup>) étant respectivement de 13°5 et de 10°6, la végétation littorale des Myriophylles ne descend cependant pas au-dessous de 10 et 13<sup>m</sup>, bien qu'on ne puisse faire intervenir ici un abaissement de température; il n'en est pas moins certain que les Phanérogames aquatiques ne commencent à pousser, au printemps, que lorsque la température du milieu atteint un certain degré; si ce degré n'est pas obtenu, ce qui arrive dans les couches un peu profondes de nos lacs, la croissance ne pourra pas s'accomplir; seules les Cryptogames, qui se contentent de températures plus basses (2), pourront se développer; à propos de l'inégale exigence des Phanérogames pour la chaleur, nous avons signalé le cas des Cératophylles qui paraissent préférer les eaux froides des lacs profonds (Narlay) ou à sources de fond (Chailloux, etc.); au contraire, la chaleur favorise la production des boutures chez les Potamots (SAUVAGEAU, Potamots, 1894, p. 16) Nous verrons plus loin l'influence de la durée de la congélation à propos de l'altitude.

*Transparence et coloration de l'eau des lacs.* L'extinction normale des radiations dans le milieu aquatique se manifeste plus nettement dans les lacs à cause de leur profondeur, et plus énergiquement encore dans nos lacs du Jura à cause de la transparence souvent très faible de leur eau; dans la plupart de ces derniers lacs, les poussières, les apports limoneux des affluents, les matières humiques provenant des tourbières, fréquentes dans leur voisinage, contribuent d'autant plus à troubler leurs eaux que leurs dimensions sont moins considérables; aussi ont-ils fréquemment une coloration caractéristique jaune vert, VI-XI (3), et une transparence très faible, de 2 à 3 m. seulement,

(1) Voy. notre Mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 313 à 315. — CRODAT, *Etudes de Biol. lac.* (*Bull. Herb. Boissier*, 1898, p. 69 [47].)

(2) IMHOFF a trouvé des Mousses vivantes, dans le lac du Petit-St-Bernard, à 2.080 m. d'altitude, en hiver, (temp. ext. = — 27°C), dans de l'eau à 0°9 C, à la profondeur de 0<sup>m</sup>58, sous 0<sup>m</sup>55 de glace (*Arch. de Genève*, 15 octobre 1892, p. 379).

(3) Pour la coloration des lacs, voy. précédemment p. 10 (*Mém. Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 78); mon Mémoire de 1895, p. 48-52 (*Mém. Soc. Em. du Doubs*, 1893, p. 310; FORÉL, *Le Léman*, t. II, 1895, p. 462).

précisément pendant la période de végétation (1). Bien que Gœbel ne pense pas que l'absorption de la lumière puisse produire dans les eaux douces les dispositions en zones successives de la végétation comme dans la région littorale des mers (2), la faible transparence de nos lacs paraît bien jouer un certain rôle dans la distribution des limnophytes jurassiens; elle nous paraît expliquer pourquoi leur limite inférieure y est si relevée, comparativement avec les grands lacs de Genève et de Constance, avec les lacs clairs et transparents de l'Auvergne (3); en effet, tandis que la végétation verte s'arrête dans les lacs du Jura, ordinairement vers 12-13 m., très rarement plus profondément, on la voit descendre à 25 m. dans les lacs limpides de l'Auvergne, à 25 et 30 m. dans les grands lacs de Genève et de Constance. Il semble bien aussi qu'il y ait une relation entre le plus ou moins de transparence de nos différents lacs et l'abondance de leur végétation profonde; c'est ainsi que dans le lac d'Ambléon, le plus transparent de tous les petits lacs du Jura (transparence 11 m. en été), une abondante végétation de *Chara* couvre le fond de 11-12 m.; dans celui de Virieu, où j'ai trouvé une transparence de 9 m., les *Chara* s'observent aussi à 12 m. de profondeur; rappelons encore la teinte plus pâle des feuilles profondément immergées des *Nitelles*, *Najas*, *Nuphar*, *Veronica anagallis*, comparativement avec celles plus voisines de la surface (4), — l'incrustation calcaire plus abondante des *Chara* croissant sous une faible profondeur d'eau, due certainement à une différence dans l'intensité des fonctions d'assimilation (5); enfin M. HOCHREUTNER admet aussi que la lumière influe beaucoup sur la répartition des espèces dans les différentes stations; d'après ses recherches sur la répartition des Phanérogames dans le Rhône, à Genève, lorsque la lumière est très affaiblie par l'exposition, le voisinage des maisons, l'eau des égouts, l'apport limoneux de l'Arve, etc., les plantes ne se développent

(1) Voy. notre Mémoire dans *Rev. de bot.*, 1893, p. 313; FOREL, *Le Léman*, t. II, 1895, p. 408.

(2) GÖEBEL, op. cit., 1893, p. 245.

(3) La transparence des lacs Pavin et du Chauvet atteint 8 à 10 m. et dépasse de 5 m. la moyenne.

(4) Voy. mon Mémoire dans *Revue gén. de bot.*, 1893, p. 312.

(5) Voy. mon Mémoire dans *Revue gén. de bot.*, p. 313.

pas, tandis qu'une végétation variée s'établit dans les points où la lumière est intense (1).

*Composition de l'eau.* Très variable dans les différents lacs, la composition chimique de l'eau est un des facteurs spéciaux à chacune de ces stations des plus importants au point de vue limnologique général, et aussi pour la floristique lacustre. Comme on l'a rappelé dans les *Généralités sur les lacs du Jura* (2), les eaux des lacs de cette région sont caractérisées par la quantité relativement considérable de carbonate de calcium qu'elles contiennent; c'est à l'abondance de cette substance qu'on peut attribuer, sinon la présence de beaucoup de limnophytes qui paraissent des espèces indifférentes à la composition chimique du milieu, du moins la fréquence dans les lacs du Jura de certaines espèces, telles que *Chara hispida*, *Ch. aspera*, *Ch. foetida*, *Nitella tenuissima*, *N. syncarpa*, qui sont indiquées comme propres aux eaux des régions calcaires, et surtout l'absence des *Isoetes* et de quelques autres plantes spéciales aux lacs des contrées granitiques ou non calcaires. La richesse des eaux en carbonate de calcium, oscillant entre 0 gr. 090 et 0 gr. 230 par litre, explique aussi l'intensité de l'incrustation calcaire qu'on observe fréquemment soit à la surface, soit dans l'épiderme de nombreux limnophytes jurassiens, *Potamogeton*, *Hypnum* (par ex., *H. commutatum*), surtout des Charaignes, particulièrement des *Ch. hispida*, *aspera*, *curta*, *jurensis*, *strigosa*, etc.; mais nous n'avons pas pu établir de rapports évidents entre la richesse des différents lacs jurassiens en calcaire et l'abondance ou la nature particulière de leur flore; cependant les lacs tourbeux, moins riches en carbonate de chaux, possèdent une flore un peu diffé-

(1) HOCHREUTNER, Phanérogames du Rhône, *Herbier Boissier*, V, 1897, p. 3, 6-7, 8. — Sur l'influence de la lumière, voy. encore CHODAT, Études de biologie lacustre, dans *Bull. Herb. Boissier*, VI, 1898, p. 56 (34) Parmi les moyens dont la plante se protège contre la lumière (ou contre le froid) trop intense, on a étudié les pigments rouges qu'on observe surtout chez les organismes inférieurs lacustres; il est singulier que cette coloration se développe à la face inférieure des feuilles de *Nuphar*.

(2) Voy. plus haut p. 11 (*Mém. Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 79) et *Les Lacs du Jura*, I, 1895, p. 64.

rente, à Charas (peu ou non incrustés), à Myriophylles, etc. (1).

Cette incrustation due à la décomposition par la plante du bicarbonate de calcium contenu dans l'eau, de même que la précipitation (physique ou chimique ?) du carbonate de calcium sur le fond du lac, en abaisserait de plus en plus la teneur, si l'évaporation (du moins dans les lacs peu profonds et fermés) n'amenait une concentration des eaux et si les affluents n'apportaient constamment des quantités nouvelles de substances salines ou organiques.

Les apports des affluents ont une influence manifeste sur la végétation générale des lacs et sur la flore spéciale des parties voisines de leur embouchure; les limnologues américains attribuent la pauvreté de la flore de leurs grands lacs au peu d'importance des affluents comparés aux dimensions énormes de ces lacs (cf. WARD, etc.) (2); nous avons signalé plus haut (p. 101), de nombreux exemples de la richesse particulière de la flore au voisinage des affluents, dans les lacs du Jura; on a fait des observations analogues dans d'autres régions; voyez par ex., les particularités de la flore des estuaires dans le lac Léman, d'après M. Forel (op. cit., III, 1902, p. 180) et les constatations de M. Marinelli dans les lacs alpins italiens (*Studi orografici*, 1900, p. 70); l'eau des affluents agit mécaniquement, par le mouvement qui facilite la diffusion des gaz utiles à la plante, chimiquement par l'apport d'une eau non décalcifiée et plus riche en substances nutritives, minérales et organiques; il en est de même des égouts, quand leurs eaux ne sont pas trop chargées et ne nuisent pas à la végétation par le trouble qu'elles apportent au milieu lacustre (3).

Nous manquons de renseignements suffisants sur la teneur en matières organiques, azote combiné, etc., de la plupart des lacs jurassiens (4) et sur son influence sur la flore macrophy-

(1) Sur cette incrustation, voy. MIGULA, op. cit., pour les Characées; C. WESERBERG-LUND, Studier over Sokalk, Bonnemalm og Sogytje (Dansk geologisk forening, n° 7, Copenhague, 1904), p. 12 et p. 146 (résumé en anglais!).

(2) Sur la pauvreté des grands lacs en substances nutritives, cf. aussi CHODAT, Biol. lac., 1898, p. 63 (41), 72 (50).

(3) Voy. plus haut, p. 137 et HOCHREUTNER, Phanérogames du Rhône, 1897, p. 7; CHODAT, Biol. lacustre, 1898, p. 55 (33).

(4) Voy. cependant quelques chiffres dans DELEBECQUE, les Lacs français, p. 195, 209, etc.

tique (1); ce sont du reste, surtout les petits lacs marécageux ou tourbeux, et spécialement les marais et les tourbières, qui offrent un intérêt particulier, à ce sujet, à cause de leur richesse en ces substances et de l'abondance des microorganismes qu'ils renferment, mais dont nous ne nous occupons pas dans ce mémoire (2).

La *nature du sol*, constitution physique, composition chimique, exerce aussi une influence certaine sur la végétation lacustre; nous en parlerons à propos de la répartition des limnophytes.

En synthétisant les caractères physicochimiques et biologiques du milieu lacustre, ainsi que leurs modifications dans les diverses parties du lac, on peut, à l'exemple de M. Forel, pour le Léman (3), établir les régions naturelles suivantes pour nos lacs jurassiens.

**1<sup>o</sup> Région littorale**, de 0 m. à 15 m. de profondeur (fig. 210 a); conditions de milieu très variables; pression faible; variations thermiques annuelles, saisonnières et diurnes considérables; pénétration  $\pm$  grande de la lumière; addition à l'eau des matériaux arrachés à la rive, des poussières, des affluents, etc.; large aération, etc.

**0 m.** : Variations thermiques annuelles, 15 à 20°;

**3 m.** : Transparence moyenne en été, dans beaucoup de lacs; — limite de l'action des vagues, dans les lacs moyens;

**6 m.** : Limite inférieure de la transparence ordinaire et des Phanérogames;

**10 m.** : Profondeur moyenne de la chute thermique; limite inférieure fréquente des Characées;

**12-15 m.** : Limite inférieure des variations thermiques diurnes, — de la plus grande transparence, — des Cryptogames macrophytes (Muscinées, Characées).

(1) CHODAT traite surtout de la flore pélagique superficielle.

(2) Cf. la distinction, suivant Apslain, des lacs à Chroococcacées (eau peu transparente, riche en plancton) et des lacs à *Dinobryon* (eau très transparente, à plancton relativement pauvre).

(3) Le Léman, t. III, p. 2 et 250; voy. aussi p. 254 et 258 : M. Forel y donne la profondeur de 25 m. comme limite des régions littorale et profonde (au lieu de 15 m. adoptés auparavant).

2° *Région profonde* : de 15 m. au fond du lac (fig. 210 b); conditions de milieu plus égales; variations thermiques diurnes nulles, — saisonnières et annuelles de + en + faibles; obscurité de + en + grande; présence (dans certains lacs non dans tous) du feutre organique à algues inférieures, Cladophores, Cyanophycées, Palmellacées, Diatomées (1);

20 m. : limite inférieure (accidentelle pour le Jura ?) de la flore à chlorophylle; variations thermiques annuelles de 6 à 8° (Léman);

50 m. : variations thermiques annuelles 2 à 3° (Léman).

3° *Région pélagique* : toute la masse du lac comprise entre les régions littorales et au-dessus de la région profonde; voy. fig. 210 c.

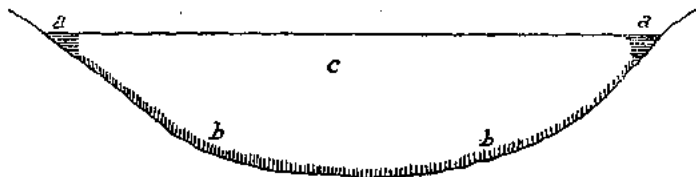


Fig. 210.

Diagramme des régions naturelles d'un lac, d'après Forel ;

a (hachures transversales) : région littorale ;

b (hachures verticales) : région profonde ;

c (en blanc) : région pélagique.

**Classification des lacs** : En utilisant les données qui précèdent, on peut classer les lacs du Jura en 2 groupes :

1° *Les lacs véritables*, dont la profondeur est supérieure à 15 m. et qui possèdent les 3 régions naturelles que nous venons de déterminer; ce sont les moins nombreux, 24 sur 74 :

(1) Pour les conditions du milieu des régions profonde et pélagique, voy. FOREL, *Léman*, t. III, p. 247 et 498.

Bourget .....	174 mètres.	Sylans .....	22 mètres.
Aiguebelette.....	71 »	Bar.....	20 »
Nantua.....	43 »	Abbaye.....	19 »
St-Point.....	40 »	Brenet .....	19 »
Narlay .....	39 »	Conzieu (3 <sup>e</sup> ) .....	19 »
Chalin.....	34 »	Grand-Clairvaux ....	18 »
Joux .....	33 »	Les Rousses.....	18 »
Chailloux.....	31 »	Genin .....	16 »
Ilay.....	30 »	Petit-Clairvaux.....	16 »
Rémoray .....	27 »	Conzieu (1 <sup>re</sup> ).....	16 »
Grand-Maclus .....	25 »	Chavoley .....	15 »
Val-dessus .....	24 »	Virieu.....	15 »

2° Les *lacs-étangs*, dont la profondeur ne dépasse pas 15 m., et qui sont exclusivement constitués par la région littorale; ce sont les plus nombreux, 50 sur 74 : Bertherand, Chailloux, 14 m.; Morgnieu, 13 m.; Bonlieu, Arboréiaz, Armaille, Pluvis, 2° Conzieu, 12 m.; Foncine, Ter, Trouillot, Petit-Maclus, Chambly, Ambléon, 11 m.; La Burbanche, Rouges-Truites, Vernois, Pugieu, Riondet, 10 m.; Grand-Etival, Boullu, 9 m.; Chevelu, Fioget, Mortes, 8 m.; Petit-Etival, Malpas, Tallières, 7 m.; Onoz, Rotay, Viry, Bellefontaine, 6 m.; Viremont, 5 m. et Fort-du-Plasne, les Hôpitaux, Antre, Crotel, La Fauge, les Brenets, les Perrets, La Censièrre, Crenans, Martigna, Millieu, de profondeur inconnue ou variable, mais très faible.

Si l'on adopte, avec M. Forel, la profondeur de 25 m. comme limite des régions littorale et profonde, ou, avec M. Chodat, celle de 30 m. comme caractère distinctif des lacs véritables (1), le Jura n'en posséderait que 11 dans le premier cas, (Bourget à Grand-Maclus), et seulement 9 dans le second (Bourget à Ilay).

### B. Caractères de la flore lacustre.

1° Les **Limnophytes en général**. Les conditions du milieu aquatique, en somme, varient peu en passant des marais, des étangs ou des rivières dans un lac; aussi les limnophytes sont-ils, pour la plupart, des hydrophytes non spécialisés, pouvant habiter indifféremment les autres stations aquatiques, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut (voy. p. 56); cependant il y a quelques adaptations particulières aux lacs, en relations avec les

(1) Biologie lacustre, 1898, p. 51.

caractères propres du milieu lacustre : 1° l'absence de courant continu et déterminé favorise le développement du pleuston (*Utricularia*, *Ceratophyllum*, etc.); 2° pour résister à la violence des vagues qui caractérisent les grands lacs, les limnophytes devront être ou bien élastiques (comme les Roseaux, les Scirpes, etc.), ou flexibles (comme les Nénuphars, les Potamots, les Myriophylles), ou bien s'installer à une profondeur assez grande pour ne pas être arrachés par les flots (Charas, Nitelles (1); 3° la possibilité de vivre dans de grandes profondeurs explique la fréquence des gazons courts de Naias, Charas, Nitelles, Cératophylles, Renoncules, etc. sur le fond des lacs; 4° certaines formes sont en rapport avec la petitesse des bassins qu'elles habitent; 5° enfin, dans les lacs du Jura, les limnophytes doivent s'adapter aux eaux très calcaires dans lesquelles elles croissent.

D'autre part, l'hydrophytisme des plantes lacustres est très accusé (rhizomes, fécondation sous-aquatique, pleuston, etc.) et leur répartition dans les lacs présente des dispositions particulières intéressantes.

Toutes les conditions physicochimiques du milieu lacustre peuvent intervenir dans cette répartition; ayant eu l'occasion d'indiquer le rôle de plusieurs d'entre elles dans les pages précédentes (calme, vagues, température, transparence, etc.), nous examinerons spécialement dans ce paragraphe celles qui sont en rapport avec la nature du lac, altitudes, dimensions, forme, composition du sol, etc.

L'*altitude* peut influencer la répartition des limnophytes et la composition de la flore des lacs en modifiant leur thermique, en provoquant une congélation plus précoce et de plus longue durée, en diminuant par conséquent la période de végétation active, surtout pour les phanérogames émergés, nageants ou flottants près de la surface; c'est ce qu'on observe nettement dans les lacs très élevés des Alpes et des Pyrénées.

Pour les lacs du Jura, l'altitude ne paraît pas, de prime abord, avoir une influence considérable sur la répartition des limnophytes et sur la richesse absolue ou relative des lacs; 30 espèces, parmi les limnophytes les plus fréquents, se rencontrent, en effet, à toutes les altitudes (voy. leur énumération, précédem-

(1) Cf. FOREL, *Le Léman*, t. III, p. 197.

ment, p. 74) et les lacs les plus élevés possèdent à peu près le même nombre d'espèces que les plus inférieurs, ainsi que le montre le tableau suivant :

Région supérieure.	Région inférieure.
Boullu (1152 m.)..... 14 espèces.	Pluvis (210 m.)..... 10 espèces.
Mortes (1092 m.)..... 15 »	Bar (248 m.)..... 15 »
Tallières (1037 m.).... 24 »	Pugieu (257 m.)..... 9 »
Ter (1023 m.)..... 14 »	Virieu (260 m.)..... 13 »
Malpas (924 m.)..... 29 »	Cressieu (292 m.)..... 11 »
Rouges-Truites (923 m.) 19 »	Bertherand (300 m.)... 21 »
Foncine (886 m.)..... 19 »	Chevelu (303 m.)..... 23 »
Fort-du-Plasne (885 m.) 14 »	Chailloux (326 m.).... 11 »

C'est la conséquence des propriétés du milieu aquatique qui uniformise les conditions de température et permet aux hydrophytes une si grande extension géographique.

Cependant, les lacs d'altitude moyenne et élevée sont les plus riches à la fois comme nombre d'espèces différentes, comme abondance de la végétation et comme présence des espèces jurassiennes caractéristiques ; voy. précédemment p. 71, 72.

Nous avons indiqué aussi précédemment, p. 73, les limnophytes qui sont localisés dans les diverses régions d'altitude et comment cette localisation est plutôt en rapport avec les diverses régions naturelles de l'Europe dont ces parties du Jura sont en quelque sorte le prolongement. (1)

Ajoutons que certains groupes de limnophytes semblent aussi préférer les lacs d'altitude élevée ou moyenne aux lacs de la région inférieure ; il en est ainsi des Charas qui sont mieux représentés dans les lacs de la haute et moyenne montagne, que plus bas ; on trouve, par ex., 8 espèces différentes dans le lac de Joux, 6 à St-Point, 5 à Tallières, 4 à Malpas, Etival, Ambléon, 3 dans les lacs des Rousses, Rouges-Truites, Viry, etc. ; *Ch. aspera* descend à 660 m. à Ambléon, *Ch. jurensis* à 569 m. à Onoz, etc.

Les Potamots sont aussi plus fréquents et plus nombreux dans les lacs élevés que dans ceux de la région inférieure ; tous les lacs de la Haute montagne en possèdent, fréquemment plusieurs espèces et abondamment représentées : St-Point, 12 ; les

(1) Voy. encore notre Mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 252.

Rousses, 10; Joux et Tallières, 9; Malpas et Nantua, 7; Abbaye, 5, etc.; c'est aussi dans ces lacs que se trouvent les espèces rares et caractéristiques du Jura : *P. coriaceus*, dans le lac des Rousses; *P. filiformis*, Rousses, Joux et Brenet; *P. zosterifolius*, Tallières et Rousses; *P. obtusifolius*, Mortes, Bellefontaine, St-Point; *P. Friesii*, Tallières, Malpas, St-Point; *P. prælongus*, Boullu, Mortes, Bellefontaine, Tallières, St-Point, la Brévine, Chambly; *P. Zizii*, Tallières, Rousses, Joux, Brenet, Malpas, Rémoray, St-Point, Eival. — Les Potamots sont, au contraire, rares dans les lacs de la région inférieure; ils manquent complètement dans un certain nombre de lacs du bassin de Belley. Rappelons que certains Potamots (*P. filiformis*, *P. rufescens*) font partie des rares Phanérogames qui croissent dans les lacs les plus élevés des Alpes.

Les particularités de la distribution de ces plantes s'expliquent parce que, comme la plupart des hydrophytes, elles sont adaptées à des températures basses ou peu élevées.

*Dimensions du lac.* On a vu, à propos de la statistique florale (p. 73), que les lacs les plus riches en espèces étaient ceux du Bourget, de Saint-Point, de Joux et d'Aiguebelette, c'est-à-dire les plus grands du massif jurassien; mais on a fait remarquer, à ce sujet, que, pour l'ensemble des autres lacs, le rapport entre leur grandeur et la richesse de la flore était très variable; on sait, au surplus, que l'eau des grands lacs est particulièrement pauvre en substances nutritives et bien que cette indigence ait une influence surtout sur le développement des microorganismes, elle se fait aussi sentir sur la flore macrophytique, comme on le voit dans les lacs d'Annecy, du Léman, etc. Ce sont souvent les petits lacs à bords marécageux, à fond tourbeux, qui possèdent la flore macrophytique la plus abondante et quelquefois la plus variée.

La forme même du lac peut avoir une influence sur leur végétation; les lacs arrondis à beine continue, les lacs allongés n'ayant une beine un peu développée qu'à leurs extrémités, n'ont pas la même répartition de la flore.

La présence et les dimensions de la beine n'ont une influence que si cette partie du lac est formée de matériaux meubles, limoneux ou vaseux et non pas d'un sol ferme, résistant, comme la craie lacustre.

Dans les lacs allongés, l'exposition peut influencer sur la répartition des espèces; les deux rives ne possèdent pas toujours les mêmes plantes (1); c'est ainsi que le *Nuphar juranum* se trouve exclusivement sur les rives: orientale des lacs de Viremont, Grand-Maclus, Rotay, — septentrionale de l'Abbaye, — septentrionale et méridionale de Fioget, etc.

La profondeur intervient en permettant aux plantes adaptées aux basses températures (*Mousses*, *Chara*, *Nitella*) de se multiplier abondamment dans les parties du plafond du lac où les autres macrophytes ne peuvent croître; elle provoque le développement des formes grêles et allongées; — l'élongation des tiges, des feuilles, en général le plus grand développement de l'appareil végétatif, et par contre la réduction des appareils reproducteurs, qui peut aller jusqu'à la stérilité chez les plantes des grandes profondeurs. Quant à l'influence de la pression, nous renvoyons à ce que nous en avons dit ailleurs (2).

*Composition du sol.* Nous avons vu plus haut que la composition chimique de l'eau du lac exerçait une influence manifeste sur sa flore, suivant sa richesse en calcaire, en substances organiques, etc.; il en est de même de la composition du sol de la grève immergée, de la beine, du mont et du fond même du lac, pour les lacs de faible profondeur; les fonds limoneux ou vaseux sont couverts d'une belle végétation de Potamots, Myriophylles, Cératophylles, Characées, tandis que les fonds sableux ou pierreux sont nus ou ne laissent se développer que quelques touffes disséminées de ces végétaux. Sur les fonds sableux purs, pas de plantes, sauf quelques gazons de *Naias*, *Chara*, lorsque le sable devient un peu vaseux; sur les fonds pierreux ou caillouteux, des Algues, notamment les Cladophores, *Chaetophora endiviaefolia* et, dans la vase, entre les pierres, quelques Potamots, Myriophylles, Characées, en touffes isolées.

Les fonds tourbeux sont généralement très riches en plantes, notamment en Charas, Mousses, Myriophylles; les fonds de craie lacustre, au contraire très pauvres, occupés seulement par

(1) Cf. sur le rôle de l'exposition, HOCHREUTNER, 1897, p. 2, 4.

(2) Voy. notre Mémoire dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 313, en y ajoutant les résultats des recherches de JACCARD (Influence de la pression des gaz sur le développement des végétaux, dans *C. R. Acad. des Sc.*, 17 avril 1893; *Rev. gén. de bot.*, 15 juillet 1893, p. 289, etc.), HOCHREUTNER, etc.

des rhizomes de *Phragmites* et des *Scirpes*, ou complètement dépourvus de plantes.

Il y aurait lieu de distinguer aussi la différence de composition chimique de la beine, au point de vue de la répartition de la silice et du calcaire; elle peut avoir une influence sur la flore de certains lacs, notamment sur la présence de quelques limnophytes calcifuges ou silicicoles, comme *Trapa natans*, *Myriophyllum verticillatum*, etc. Nous renvoyons à ce que nous avons dit sur ce sujet dans *Rev. gén. de bot.*, 1893, p. 255.

Enfin, au point de vue phénologique, il serait intéressant de faire des observations sur les dates de feuillaison, de floraison, etc., des limnophytes dans les différents lacs du Jura; les documents que nous avons recueillis sur ce sujet ne sont pas assez nombreux et assez comparables pour que nous puissions en donner un tableau synthétique.

*Classification des limnophytes.* C'est en somme la classification des hydrophytes, telle que nous l'avons donnée plus haut, p. 132; on peut comparer celle proposée par MM. SCHRIETER et KIRCHNER, dans leur ouvrage sur le lac de Constance (*Die Vegetation des Bodensees*, 2<sup>e</sup> partie, 1902, p. 76), sur laquelle nous revenons plus loin.

**Zones de végétation.** Dans les stations aquatiques, les plantes adaptées aux conditions biologiques propres à ce milieu y trouvent plus rapidement que dans le milieu aérien les limites d'adaptation aux variations mésologiques; aussi les zones de végétation s'y succèdent-elles à des intervalles beaucoup plus rapprochés que sur les pentes des montagnes, et cette succession rapide d'associations végétales différentes s'observe aussi bien dans les mers que dans les eaux douces, les cours d'eau, les marais, les étangs et les lacs.

Pour les mers, nous nous bornerons à rappeler que la flore du littoral s'étagé, en allant des bords à la profondeur, en zones de végétation bien limitées, — littorale supérieure, littorale inférieure, profonde, — caractérisées par la présence de plantes spéciales, Phanérogames et Algues, ces dernières de coloration différente suivant la profondeur, et que cette distribution est sous la dépendance de la température et surtout de la lumière, ce dernier agent « jouant dans la distribution des Algues, le

rôle de la chaleur dans la distribution des plantes dans la montagne » (Drude).

Dans les eaux douces, on observe une disposition analogue en zones de végétation, — mais ordinairement moins nettes et moins régulières, — déterminées par les mêmes agents auxquels s'ajoutent d'autres influences, telles que la nature du fond, la composition de l'eau, la concurrence vitale, etc.

Déjà sur les bords des rivières, on peut voir, en dedans des plantes basses, généralement amphibies, qui garnissent les parties de la rive alternativement asséchées et mouillées, une bordure de *Typha*, *Baldingera*, *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, descendant de plus en plus bas, sur la berge inondée; ces plantes précèdent les espèces véritablement aquatiques, Nénuphars, Potamots, Myriophylles, nageantes ou flottantes dans les parties plus profondes; le rôle du rideau de Roseaux — de la Roselière — est bien connu; il a été mis en évidence notamment par KERNER et REISSEK dans le paysage botanique des bords du Danube (1); il est aussi représenté dans une belle illustration de KERNER von MARILAUN (2); mais les autres associations sont ordinairement étroites et ne forment pas, sur le bord des rivières, des zones bien caractérisées.

Dans les marais, surtout les marais tourbeux, dans les étangs à bords marécageux ou dans les grandes mares situées au milieu des tourbières, les plantes palustres et aquatiques se groupent en associations plus distinctes et se disposent en zones aussi mieux limitées; au-delà de la bordure des grands *Carex* et du rideau formé par les *Cladium*, les *Typha*, les Roseaux et les Scirpes, les feuilles et les fleurs des Nénuphars forment à la surface de l'eau une ceinture régulière et souvent continue, précédant la zone habitée par les plantes complètement immergées, telles que les Potamots et les Myriophylles (3).

Mais c'est dans les grands étangs et dans les lacs que cette disposition est la plus fréquente et que les zones s'établissent avec le plus de netteté; les surfaces plus étendues et plus régulières sur lesquelles les hydrophytes peuvent se développer,

(1) KERNER, Pflanzenleben der Donauländer; REISSEK, Vegetations gesch. d. Rohrs an der Donau..... Wien, 1859.

(2) KERNER von MARILAUN, Pflanzenleben, *op. cit.*

(3) Cf. STEBLER et SCHRÖTER, Beiträge z. Kenntniss der Matten..., X, 1892.

leur permettent d'y constituer des associations vastes, compactes et homogènes; de même, les profondeurs plus considérables et régulièrement décroissantes du mont et du talus des lacs déterminent des régions dont les conditions physiques, température, éclaircissement, distance du sol à la surface, varient avec régularité et où les hydrophytes trouvent les limites absolues de leur adaptation à ces diverses modifications du milieu aquatique. Aussi observe-t-on dans la plupart des lacs de nos régions tempérées, et particulièrement dans les lacs du Jura, les diverses zones de végétation, distinctes et régulières, que nous avons décrites précédemment.

Les causes de cette disposition doivent être cherchées à la fois dans les caractères biologiques des hydrophytes, les variations du milieu aquatique avec la profondeur et la concurrence vitale.

Dans la 1<sup>re</sup> zone (zone phragmitétifère, de 0 à 3 m. de prof. en moyenne), peuvent vivre toutes les plantes aquatiques, non seulement les submergées, les nageantes, mais encore les amphibies et les hydrophytes à frondaison et floraison aériennes; les Roseaux et les Scirpes peuvent produire des tiges annuelles de 4 à 5 mètres de longueur, — dont 2 à 3 m. immergés, — suffisamment fortes pour résister au vent et aux vagues; la concurrence vitale, les variations du sol, vaseux, limoneux, tourbeux, sableux, pierreux, etc., interviennent pour déterminer l'emplacement des associations secondaires.

Dans la 2<sup>e</sup> zone (z. nupharétifère, 3 à 4 m.), les Roseaux et les Scirpes ne peuvent plus produire de tiges annuelles assez longues; mais les Phanérogames à feuilles et fleurs nageantes (Nénuphars, *Pot. natans*, etc.) peuvent encore les porter à la surface, à l'extrémité de pétioles et de pédoncules flexibles et longs de 3 à 4 mètres.

Avec la 3<sup>e</sup> zone (z. potamétifère, 4-6 m.), la profondeur devient trop considérable pour les plantes des zones précédentes; seules les Phanérogames à feuilles submergées peuvent encore produire des tiges assez longues pour amener l'appareil assimilateur près de la surface et l'appareil reproducteur au-dessus de l'eau (*Pot. lucens*, *Pot. perfoliatus*, etc.; *Myriophyllum spicatum*, etc.).

Dans la 4<sup>e</sup> zone enfin (z. characétifère, 6-15 m.), la profondeur trop considérable, l'abaissement de la température, empêchent les rhizomes de produire des tiges assez longues et dans le temps voulu ; aussi le tapis végétal y est-il constitué par des plantes submergées, courtes, fructifiant sous l'eau, n'exigeant que des températures basses, un faible éclairage, pour croître et assimiler (*Najas*, Mousses, Characées, etc.) ; ce sont ces deux conditions de milieu qui interviennent dans la répartition de ces plantes et les arrêtent aux limites inférieures qu'elles atteignent sur le talus du lac.

Toutes les espèces qui croissent dans une zone déterminée peuvent vivre dans les zones plus extérieures, moins profondes, si la place est libre et c'est là qu'intervient la concurrence vitale ; les hydrophytes qui ne peuvent croître que dans une zone extérieure s'emparent du terrain, forcent les autres espèces à abandonner la place et à se réfugier dans les régions plus profondes où seules elles peuvent vivre et se reproduire.

En résumé, la 1<sup>re</sup> zone n'est que l'extension du marais sur les bords du lac (région palustre) ; la 2<sup>e</sup> a les caractères de l'étang (région stagnale) ; avec la 3<sup>e</sup> commence le lac proprement dit (région lacustre) ; on verra plus loin que ces trois formations correspondent aux trois principaux stades d'évolution des lacs.

L'absence partielle ou totale de ces zones dans beaucoup de grands lacs constitue une des principales objections qu'on ait faite contre la généralisation de ce mode de répartition des limnophytes ; d'après M. Chodat, par exemple, les zones que nous avons indiquées pour les lacs du Jura « s'appliquent le plus souvent bien mieux aux formations paludéennes qu'aux vrais lacs. Dans les grands lacs suisses, ces régions littorale et sublittorale n'apparaissent que là où le caractère de lac va diminuant, savoir dans les régions où le mouvement des vagues est moins marqué et où l'eau tend à prendre le caractère stagnant » (1). Tout en reconnaissant la justesse de la remarque, nous devons observer que des lacs véritables, grands et pro-

(1) *Biologie lacustre*, 1898, p. 54 (32).

fonds, à fortes vagues, comme ceux de St-Point, d'Aiguebelette, possèdent cependant très nettement nos zones de végétation; nous croyons aussi que, même dans les autres grands lacs, où l'on ne retrouve que les traces de ces zones, il y a utilité à employer les dénominations par lesquelles on les a désignées (1).

*Terminologie.* — Cette question de terminologie demande aussi quelques explications.

Dans nos premières publications (2), nous avons donné à chaque zone un nom caractéristique tiré de l'association la plus fréquente qui l'habite : Phragmitaie, Scirpaie, Nupharaie, Potamaie, etc.; on a fait remarquer avec quelque raison que ces dénominations pouvaient faire naître une confusion entre l'association végétale caractérisée par la prédominance de la plante et la région topographique que cette plante habite de préférence (3); dans la zone où croissent ordinairement les *Phragmites*, cette plante peut être remplacée par d'autres espèces; on aurait alors une Phagmitaie sans *Phragmites*, etc.; il y a donc utilité à distinguer les deux données d'association et d'habitat, en d'autres termes, l'unité biologique, rappelée par les mots de Phragmitaie, Scirpaie, etc. et l'unité topographique (4), c'est-à-dire la zone habitée soit par l'association type (Phragmitaie), soit par celles qui peuvent la remplacer, par les associations représentatives (Nebentypus), telles que la Typhaie, l'Equisétaie, etc. C'est ce que nous avons réalisé, en 1902, en conservant les mots terminés par *aie* (étum) pour les associations et en créant les expressions de zones phagmitifère, nupharétifère, etc., pour les régions (5).

(1) Cf. SCHRÖTER, Bodensee, 1902.

(2) Voy. plus haut cet historique, p. 111.

(3) Voy. LORENZI, Una questione relativa alla nomencl. della stazione vegetale aquatica (*In Alta*, XI, 1900). — Voy. encore pour les questions générales de nomenclature botanique : Fred. CLEMENTS, A System of nomenclature for Phytogéographie (dans *Beiblatt zu den Botan. Jahrbüchern*, n° 70, Août 1902, tir. à p., p. 16).

(4) FLAHAULT, Congrès international de botanique de Paris, 1900.

(5) Congrès des Soc. savantes de mars 1902, Paris; — *Arch. de la flore jurassienne*, n° 30, décembre 1902, p. 70. — Une autre critique nous a été adressée par notre ami, le prof. Schröter, de Zurich (*Die Vegetation des Bodensees*, II<sup>e</sup> p., 1902, p. 70), au sujet de la transformation des mots *Phragmitetum*, *Scirpetum*, etc., en Phragmitaie, Scirpaie, etc.; nous avons

En résumé, nos zones d'habitat correspondent aux groupes d'associations ou formations végétales particulières au milieu aquatique, telles qu'elles ont été établies par les recherches et dans les ouvrages de Drude, Warming, Schimper, Schröter, déjà cités.

Voici, en effet, à titre d'exemple, la classification de MM. SCHRÖTER et KIRCHNER (Bodensee, 2<sup>e</sup> partie, 1902, p. 76).

**Type de végétation :**  
**Végétation des eaux douces.**

**A. Région des plantes flottantes (Phytoplankton).**

**I. Formation du Limnoplankton (Hæckel, Warming).**

1. Association du *Cyclotellum* (*Cyclotella cumta*).

**B. Région des plantes nageantes (Pleuston, Schröter).**

**II. Formation des Hydrocharites émergées (Warming em.).**

2. Association du *Lemnetum* (*Lemna*).

**III. Formation des Hydr. submergées (Warming em.).**

3. Assoc. du *Ceratophyllum* (*Cerat.*, *Utricularia*).

4. Assoc. du *Scenedesmetum* (*Scenedesmus*, *Desmidiacées*).

5. Assoc. du *Zygnemetum* (*Zygnema stellinum*).

**C. Région des plantes fixées au sol (Phytobenthos, Hæckel).**

α Flore profonde (Benthos profond et abyssal, Hæckel).

**IV. Formation des Schizophycées (Warming).**

6. Assoc. du *Beggiatoetum* (*B. arachnoïdes* v. *alba*).

β Flore littorale (Benthos littoral).

a Algues et Mousses sur les pierres, les murs, le bois.

**V. Formation des Néréïdes (Warming).**

7. Assoc. type de l'*Encyonematum* (*Encyonema*, Mousses).

Facies 7a : *Spirogetum*;

Facies 7b : *Tolypothrichetum*;

Facies 7c : *Schizothrichetum*;

---

cru devoir les adopter parce qu'elles sont plus euphoniques et qu'elles sont construites suivant les règles de la phonétique; cf. *Arch. de la fl. juras.*, n° 30, déc. 1902, p. 71. — Nous distinguons aussi la *Characis* (zone des Charas et des Nitelles) et la *Characis*, association des Charas seules, etc.

b Macrophytes enracinés sur le sol.

1\* Plantes aquatiques.

VI. Formation des *Limnées* (Warming).

8. Assoc. du *Characetum* (< 30 m.).

9. Assoc. du *Potamogetonnetum* (*Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Elodea*, etc. (< 6 m.).

10. Assoc. du *Nupharetum* (*Nuphar* et *Nymphæa*).

2\* Plantes des marais.

a\* Flore du lac.

VII. Formation de la *Roselière* (*Rohrsümpfe*, Warming).

11. Assoc. du *Scirpetum* (< 3 m. 50).

12. Assoc. du *Phragmitetum* (< 2 m.).

b\* Flore du rivage.

aa Plantes amphibies.

VIII. Formation des *amphiphytes*.

13. Assoc. de l'*Helsocharetum* (*Hel. acicularis*, *Littorella*, etc.).

14. Assoc. du *Polygonetum*.

bb Plantes des graviers.

IX. Formation des *plantes d'alluvions*.

15. Assoc. du *Tamaricetum* (*Myricaria*, *Hippophae*).

cc Bords marécageux.

X. Formation des *Grands Carex* (*Maguocaricetum*).

16. Assoc. du *Stricetum* (*C. stricta*).

La comparaison de cette classification avec le tableau des zones et des associations que nous avons donné au commencement de cet ouvrage (p. 15; *Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 83) montre bien que nos zones de végétation correspondent aux *groupes d'associations* (Flahault) ou *formations* (Schimper, Schreöter) des phytogéographes et que les associations, telles que nous les avons reconnues et dénommées dans nos diverses publications, sont aussi acceptées dans les plus récents ouvrages sur la flore lacustre.

2° *Limnophytes spéciaux*.

Le milieu lacustre peut donner naissance à des formes spéciales, adaptées à des conditions particulières, propres à certains lacs; ces formes seraient les véritables limnophytes exclusifs;

elles sont caractérisées, dans les lacs du Jura, par le *nanisme*, la *gracilescence*, l'*incrustation calcaire*, la *stérilité* fréquente.

*Formes naines.* Plusieurs limnophytes caractéristiques des lacs jurassiens sont remarquables par leur petite taille, les faibles dimensions de toutes leurs parties; tels sont: *Nymphæa alba minor*, *Nuphar pumilum*, *N. juranum*, des variétés naines de plusieurs Potamots, le *Chara curta*, etc.

Bien que l'explication semble aventureuse, on pourrait songer à un rapport entre les dimensions des formes végétales et celles des bassins où elles se développent; nous citerons, à titre d'exemple, les races mineures de Mollusques obtenues en les élevant dans des aquariums de plus en plus petits, — le *Zanichellia tenuis* des petites mares des bords du lac de Genève (Reuter, *Cat.*, 1854), — les *Sparganium minimum* et les autres plantes de taille exiguë des petits lacs alpins, etc. On peut, du reste, faire intervenir d'autres causes, telles que la brièveté de la période de végétation, etc.; parmi ces formes, les unes se retrouvent dans les étangs ou les mares des tourbières (*Nymphæa minor*, *Nuphar pumilum*); *Nuphar juranum* et *Ch. curta* ne se rencontrent que dans les lacs.

*Formes grêles et allongées.* Ces formes sont aussi des plantes caractéristiques des lacs jurassiens: *Nuphar juranum*, *Chara jubata*, les variétés *elongata* du *Potam. pusillus*, du *Nitella syncarpa*, du *Chara Magnini*, du *Ch. fragilis*, etc.; le *N. juranum* est à cet égard l'exemple le plus remarquable d'une race spéciale formée dans nos lacs sous l'influence de conditions biologiques particulières et caractérisée par l'élongation et la minceur de ses pétioles et de ses pédoncules qui lui permettent d'habiter, dans le même lac, plus profondément que le *N. luteum* (voyez plus haut, p. 48, fig. 194). En général ces plantes sont caractérisées par des tiges plus minces, plus allongées, — par des feuilles plus étroites et plus longues, à pétiole plus grêle, — par des fleurs plus petites, portées par des pédoncules plus minces (cf. *Pot. pusillus elongatus*, *Nuphar juranum*), etc.; elles croissent en eau calme et profonde, conditions d'habitat forçant la plante à pousser plus rapidement, à allonger ses organes végétatifs pour porter les appareils assimilateurs le plus près possible de la surface; mais ces organes restent grêles et c'est

pourquoi il ne faut pas comparer ces formes allongées lacustres aux formes dont l'élongation est due au courant, comme chez les *Ranunculus fluitans*, *Potamogeton fluitans*, *Pot. longifolius*, etc.

*Formes incrustées.* Un certain nombre de limnophytes jurassiens, notamment de Potamots et de Charagnes, se présentent sous des formes remarquablement incrustées de calcaire; ce sont d'abord des espèces ubiquistes, comme *Chara hispida*, *Ch. aspera*, etc., mais dont l'incrustation est ici très intense; puis des formes localisées comme *Pot. nitens* var. *coriaceus*, *Ch. strigosa*, *Ch. jurensis*, etc. qui paraissent le produit d'adaptations complexes, réalisées dans les lacs du Jura, grâce à la teneur considérable de leurs eaux en carbonate de calcium.

*Formes stériles.* C'est encore là une adaptation à la vie dans la profondeur de l'eau; on sait que dans ces conditions d'habitat, sous l'influence de l'abaissement de la température et de la diminution de la lumière, les organes végétatifs se développent davantage (cf. formes allongées), au détriment des appareils reproducteurs; c'est ce qu'on observe assez fréquemment chez les limnophytes jurassiens habitant accidentellement des profondeurs un peu considérables.

#### Caractères particuliers des lacs jurassiens.

En résumé, les lacs du Jura sont caractérisés par les particularités floristiques suivantes :

1° Absence des *Isoetes*, *Subularia*, *Elodes*, etc., et autres limnophytes calcifuges des Vosges, du Plateau central et des Pyrénées;

2° Présence des *Potamogeton filiformis*, *Pot. praelongus*, *Chara strigosa*, *Ch. ceratophylla*, etc., des Alpes et de l'Europe boréale; — du *Nuphar pumilum* des Vosges et de la Forêt-Noire;

3° Présence des *Pot. nitens*, *Pot. Zizii*, *Pot. coriaceus*, *Pot. zosterifolius*, *Pot. obtusifolius*, *Pot. mucronatus*, etc., plantes disséminées aussi dans l'Europe boréale et à dispersion plus ou moins rare en France;

4° Abondance particulière des limnophytes calcicoles, tels que *Pot. perfoliatus*, *Chara hispida*, etc.;

5° Présence de formes spéciales, *Nuphar juranum*, *Chara jurensis*, etc., et de variétés naines, grêles et allongées, plus ou moins incrustées de calcaire, des genres Charas, Potamots et Nuphars ;

6° Disposition de la végétation lacustre en zones régulières, avec Nupharaie presque toujours bien représentée ;

7° Transparence faible, relevant la limite inférieure des associations ;

8° Nombreux bassins fermés à flore spéciale, comme origine et comme évolution, particularités remarquables que nous décrivons dans le chapitre suivant.

---

## CHAPITRE VII

### Origine, modifications historiques et évolution de la flore lacustre

**Origine des lacs et de la flore lacustre.** — La flore qui peuple les lacs du Jura a une origine relativement récente ; elle ne remonte pas au-delà de l'époque glaciaire ; à cette époque, en effet, tous les lacs du Jura ont été soumis plus ou moins à l'action des glaciers alpins ou locaux ; sans discuter ici la question de l'origine des lacs et du rôle des glaciers dans leur formation (1), nous nous bornerons à constater que les cuvettes de la plupart des lacs du Jura sont accompagnées de dépôts glaciaires ; ces témoins du glaciérisme s'observent à toutes les hauteurs du Jura lacustre, depuis les lacs sous-jurassiens, les lacs du bassin de Belley, de la Combe-d'Ain, de l'Ecosse jurassienne, du Grandvaux, jusqu'aux lacs les plus élevés des Rous-ses, de Bellefontaine, des Mortes et du Boulu ; dans plusieurs lacs, l'influence d'un barrage morainique est évidente (Nantua, Clairvaux, Chalin, Du Val, Petit-Maclus, Mortes, Bellefontaine, Boulu, etc.) ; dans d'autres, les dépôts glaciaires ont colmaté les fissures profondes de la cuvette rocheuse dans laquelle ils ont pu ainsi s'établir ; même pour les lacs d'origine entièrement tectonique, le glacier a contribué, sinon à leur formation, du moins à leur conservation par le culot de glace qui a empêché les alluvions glaciaires de les combler ; mais cette accumulation de matériaux, glace et alluvions, a dû détruire en même temps toute la végétation lacustre antérieure.

Il y a donc eu nécessairement un repeuplement des anciens lacs, redevenus libres à la fin de l'époque glaciaire, et un peuplement relativement récent des lacs nouvellement formés sous l'in-

(1) Voy. nos *Lacs du Jura*, I, 1895, p. 84 (*Soc. Emul. du Doubs*, t. VIII, 1893, p. 346) ; notre Mémoire dans *Ann. de Géographie*, n° 10, 15 janv. 1894, p. 217 ; FOREL, *Le Léman*, t. I, 1892, p. 217 ; DELEBECQUE, *les Lacs Français*, 1898, chap. X, p. 242 et seq. ; et les travaux plus récents de HEIM, SCHARDT, PENCK (1901-1902, Bodensee), etc.

fluence même des glaciers ; ces peuplements se sont effectués par immigration des hydrophytes des stations aquatiques en communication avec les lacs ou situées dans leur voisinage ; c'est par migration directe ou normale que les hydrophytes des rivières ont passé dans les lacs situés sur leur trajet ; c'est par un des modes de migration indirecte ou anormale décrits plus loin qu'ils ont peuplé les lacs fermés, sans communication avec d'autres stations aquatiques.

**Lacs ouverts, lacs fermés ; origine de leur flore. —**

Il est nécessaire, en effet, de distinguer ces deux catégories de lacs, surtout au point de vue de l'origine de la flore et des modifications qu'elle peut subir.

Dans les *lacs ouverts* (placés sur le trajet d'une rivière ou en communication avec un cours d'eau), le peuplement se fait dans les conditions ordinaires, normales, de dissémination des plantes aquatiques ; les hydrophytes passent sans difficulté de la rivière au lac, et s'adaptent facilement aux conditions nouvelles, à peine différentes, du milieu aquatique devenu le milieu lacustre ; cette dissémination est aidée par les vagues et les courants, par les poissons, par les oiseaux aquatiques, par l'homme enfin, les bateaux et les autres causes qui l'accompagnent.

L'influence du *courant* sur la dissémination des graines et des boutures est indiscutable, mais il n'explique que le transport *en aval* (1) ; l'intervention des poissons permet de comprendre la dissémination des hydrophytes en amont ; leur rôle a été bien démontré par des expériences d'Hochreutiner (2).

Il n'en est pas de même pour les lacs situés dans un *bassin fermé*, par conséquent sans communication directe avec d'autres stations aquatiques ; leur peuplement ne peut avoir lieu que d'une façon indirecte, grâce à des graines transportées par le vent, ou mieux à des graines et à des débris de plantes transportés par

(1) Voy. les recherches d'HILDERRAND ; HOCHREUTINER, Répartition des Phanérogames, 1897, p. 10 ; un exemple intéressant nous est donné par la propagation du *Pot. filiformis* du lac des Rousses, où il avait été découvert d'abord, dans les lacs de Joux et Brenet, où nous l'avons trouvé plus tard. (Voy. Soc. bot. de Fr., t. XLI, 1894, session, p. cxviii) ; les remous qui se produisent sur le bord des rivières, ou des lacs, peuvent cependant intervenir, mais dans une faible mesure, sur la dissémination *en amont*.

(2) Dissémination des graines par les poissons (*Bull. Herb. Boissier*, 1899, t. VII, p. 459).

les oiseaux aquatiques migrateurs; ce rôle a été discuté, mais des recherches récentes ont prouvé sa réalité et son importance; elles ont en même temps montré que ce n'est pas par les graines transportées dans leur estomac, mais par les débris, les graines accrochés à leurs plumes et à leurs pattes que les oiseaux effectuent cette dissémination (1).

C'est ainsi que la végétation a pu s'établir dans les 26 lacs du Jura placés dans des bassins fermés, lacs dont nous avons donné l'énumération plus haut, p. 7 à 8 (*Soc. bot. Lyon*, 1902, p. 75 et 76).

**Colonies; néomorphisme; origine des formes lacustres et des formes jurassiennes.** — C'est dans ces lacs fermés que le curieux et intéressant phénomène de production de formes nouvelles s'est manifesté dans le Jura; on sait, du reste, que l'isolement, la ségrégation, sont des conditions favorables à la cénomenèse, à la conservation des caractères nouveaux; si donc, sous l'influence de conditions biologiques particulières à ces microcosmes isolés que sont nos petits lacs jurassiens, une tendance à la variation apparaît chez une espèce introduite, cette variation s'accusera de plus en plus, se fixera et arrivera à constituer une colonie d'individus présentant, tous, les caractères de la forme nouvelle; telle est probablement l'origine du *Nuphar juranum*, de cette race si caractéristique, qui, circonstance très remarquable, ne se trouve absolument que dans les lacs fermés de l'Abbaye, des Brenets, des Perrets, du Rotay, de Fioget, Maclus, Viremont, Genin; on peut concevoir la même origine pour les autres plantes spéciales du Jura, telles que les *Chara jurensis*, *Ch. Magnini*, qui habitent aussi les lacs fermés des Tallières, de Malpas, de l'Abbaye, du Fioget, d'Etival, d'Onoz, de Viremont, mais qui se rencontrent dans les lacs ouverts de Joux, St-Point, Rémoray, Rouges-Truites (2); ils ont pu, du reste, y être transportés par les oiseaux migrateurs.

La localisation de ces formes endémiques dans les lacs fermés du Jura est une circonstance très significative; elle prouve que

(1) Cf. DARVIN; KERNER; CASPARY; V. WITTICH; HOCHREUTNER (1897, p. 1; 1899, p. 406); nos notes dans *Arch. fl. jurass.*, à propos du *Sisyrhynchium* (1902-1903); MOLLIARD, dans *Soc. bot. Fr.*, 1903, p. 583, à propos de l'*Elodea*, etc.

(2) Joux et Rouges-Truites se comportent comme des lacs fermés.

c'est bien le produit d'un néomorphisme résultant d'actions mésologiques spéciales, et non un exemple de ces plantes, à l'aire autrefois plus étendue, qui se seraient réfugiées dans nos lacs, pour échapper à la concurrence vitale ou à d'autres conditions défavorables (1).

**Lacs récents.** Le développement et la fixation de ces nouvelles formes exigent un certain laps de temps; aussi peut-on considérer les lacs où ces formes ont apparu (2), comme relativement anciens; il y a, en effet, dans le Jura, des lacs dont la formation est tout à fait récente; pour quelques lacs, cette origine est certaine; pour d'autres, elle n'est qu'hypothétique; à la première catégorie appartient le lac des Tallières, qui daterait de la période comprise entre les années 1487 et 1515 et serait dû, suivant les uns, à un effondrement du sol couvert de forêts, suivant d'autres, à l'établissement d'un barrage devant l'entonnoir servant d'écoulement aux eaux du vallon (3); cette origine est d'autant plus intéressante que la flore du Lac des Tallières est très riche et renferme des espèces dont la distribution géographique est remarquable, comme *Pot. zosterifolius*, *Pot. Friesii*, *Chara strigosa*, *Ch. jurensis*, etc.; ces plantes ne se retrouvent, en effet, que dans des stations très éloignées; il faut nécessairement admettre que le peuplement récent de ce lac a eu lieu par des procédés indirects, notamment par les oiseaux migrateurs. La présence d'arbres dans le fond des lacs du Vernois, Bertherand, Ambléon, a fait aussi songer pour eux à la possibilité d'une origine <sup>récente</sup> par effondrement; mais on n'en a pas de preuves certaines.

**Evolution des lacs.** La flore des lacs est soumise à des variations saisonnières, annuelles et séculaires.

Les variations saisonnières sont des plus intéressantes pour le

(1) Cf. LORENZI, 1899. — Sur la production des variétés locales, voy. aussi FOREL, *Le Léman*, t. III, 1902, p. 289.

(2) En faisant abstraction des immigrations.

(3) Voy. JAGCARD, Mém. explicatif de la feuille XI de la carte géologique suisse, p. 295, et nos *Lacs du Jura*, 1895, p. 86 (*Mém. de la Soc. Émul. du Doubs*, t. VIII, 1893, p. 348); comme exemple d'autres lacs ou étangs provenant de barrages artificiels, on peut citer les étangs, d'allure lacustre, des Franches-Montagnes, dans le Jura bernois; — cf. aussi, comme lac récent peuplé certainement par les oiseaux, le Lagoa des Açores, formé en 1444 (De Guerne; Hoshreutiner, 1897, p. 10), etc.

biologiste; elles ont été fort bien décrites par M. Forel (*Le Léman*, t. III, 1902, p. 181), dans les lignes suivantes :

Les forêts de Potamots, Myriophylles, Cératophylles, qui garnissent la beine limonense sont de végétation annuelle; « à la fin de l'hiver, la beine est presque absolument nue; seuls, les taillis du *Potamogeton pectinatus* et les buissons des Charas ont résisté; dans le sable, les rhizomes, les racines souterraines des Phanérogames préparent la poussée du printemps; dans les parties de la beine qui ne sont pas trop tourmentées par les vagues, on voit encore quelques feuilles radicales de *Myriophyllum* et de *Potamogeton crispus*. Au mois de mai, les plantes Phanérogames commencent à pousser; au mois de juin et de juillet, les favas se développent à l'envi, amènent bientôt leur couronne à la surface; elles fleurissent en juillet et août; en septembre, leurs rameaux entrelacés forment des fourrés presque inextricables dont les branches se brunissent sous la couche de Diatomées qui les envahit; puis, devenus fragiles avec l'âge, elles se brisent les unes après les autres sous le choc des vagues. En octobre, il y a destruction rapide et pendant l'hiver, les tempêtes rompent, détachent, dispersent au loin toute cette exubérance de frondaison estivale. Dès le milieu de l'hiver, la beine est de nouveau une plaine de sable déserte et sans végétation ».

Il ne reste qu'à compléter ce tableau en décrivant la marche de la végétation, à peu près identique, dans les zones des Nénuphars et des Roseaux et à la modifier, pour la saison d'hiver, en signalant le rôle protecteur de la congélation partielle ou totale, qui survient chez la plupart des lacs du Jura.

La composition de la flore des lacs peut, d'autre part, changer d'une année à l'autre; les explorations d'un même lac faites à différents intervalles, pendant plusieurs années consécutives, donnent lieu à des constatations parfois déconcertantes; des espèces se déplacent, comme M. Pin l'a vu, dans le lac du Bourget, pour le *Ran. Lingua* (*Cat.*, p. 6); des plantes observées une année ne se retrouvent plus les années suivantes pour réapparaître plus tard (1); d'autres enfin semblent disparues pour toujours; au contraire, certaines prolifèrent d'une façon anor-

(1) Voy. nos observations dans le lac des Tallières (*Bull. Soc. bot. de Fr.*, 1894, session, p. cxx et suiv.)

male et se substituent à la végétation primitive (1). Ces modifications se produisent sous l'influence de causes diverses, variations de niveau du lac, températures anormales, sécheresse ou pluies abondantes, etc., et enfin sous l'effet de la concurrence vitale.

Cette lutte entre les hydrophytes se manifeste souvent d'une façon très remarquable : dans un étang de Seine-et-Marne, M. CHABOISSEAU a constaté, par exemple, que le *Nitella syncarpa* avait remplacé le *Potamogeton acutifolius* (*Soc. bot. Fr.*, 14 juillet 1871); M. CALLONI a cru observer, dans le lac de Nantua, une lutte pour l'existence entre le *Nymphaea alba* et le *Nuphar luteum*, mais nous avons expliqué autrement cette observation (2); M. MOLLIARD a décrit la lutte de l'*Elodea* contre les Charas (*Soc. bot. Fr.*, 1903, p. 583), — M. LANGERON, l'antagonisme des Mousses et des Characées (*id.*, 1903, p. 440), etc.; il serait fort intéressant de multiplier ces observations pour chacun des lacs du Jura.

Ces variations dans la flore ne sont du reste que des épisodes secondaires de l'évolution générale des lacs.

Accidents temporaires de la topographie d'une contrée (voy. notre Mémoire, 1895, p. 30 et 90), les lacs sont destinés à disparaître tôt ou tard, comblés par les éboulis, les apports réguliers ou torrentiels des affluents, les débris accumulés d'une végétation abondante ou par les formations tourbeuses; déjà un certain nombre de lacs se sont comblés ou desséchés, depuis la période historique, dans le Jura, les Alpes et les Pyrénées (3); j'ai cité, ailleurs, pour le Jura, des lacs qui sont de nos jours, manifestement en voie de disparition; ce sont ceux notamment qu'envahissent la tourbe ou les plantes des marais (*Carex*, laïches), les plantes lacustres (Potamots, Charas) formant de véritables forêts ou prairies sous-aquatiques, comme dans les lacs de Lhuis, d'Andert, de Cressieu, de Crotel, etc.; je rappelle encore la diminution notable d'étendue, observée depuis le

(1) Sur la prolifération anormale de certains organismes dans les lacs, voy. CHODAT, FOREL, etc., mais pour des microorganismes.

(2) Voy. plus haut, p. 97 (*Soc. bot. Lyon*, 1903, p. 81).

(3) Voy. nos travaux antérieurs, particulièrement 1895, etc.; et depuis, WALSER, 1896; EPPER, 1902, pour la réduction progressive des lacs suisses; DELBECQUS, les *Lacs français*, p. 344, etc.

siècle dernier, dans les lacs de Bouverans, des Tallières, de Cre-nans, du Fioget, des Deux-Maclus; chez ces derniers, notamment, Résal avait déjà constaté, en 1872, une diminution sensible de leur largeur survenue depuis 30 ans seulement!

En résumé, l'histoire d'un lac, véritable microcosme dont l'origine, la physique, la biologie sont distinctes et indépendantes, à certains égards, des milieux voisins, comprend les diverses phases suivantes, bien décrites par M. Forel :

1° *Etat de jeunesse* : le lac conserve le relief du bassin primitif;

2° *Etat de maturité* : le lac possède la beine, le mont, le talus et la pleine centrale qui résultent des actions mécaniques auxquelles il est soumis;

3° *Etat de sénilité* : sous l'influence des alluvions prédominantes, la plaine centrale est seulement bordée par la beine;

4° *Stade d'étang* : la plaine centrale arrive au niveau de la beine et se garnit des plantes de la flore stagnale;

5° *Stade de marais* : la profondeur est devenue assez faible pour que les flores lacustre (immergée) et stagnale (nageante) soient remplacées par la flore palustre (plantes à tige et couronne aériennes).

Les diverses nappes d'eau, lacs, étangs, marais, ne sont donc que des états différents d'un même accident topographique; dans les lacs, chacune des zones de végétation représente un des stades de leur évolution; ainsi l'histoire du lac est en quelque sorte inscrite sur ses bords, et la disposition actuelle de sa végétation, sa surface encore nue et ses parties couvertes de plantes, représentent ce qu'il a été et ce qu'il deviendra, son passé et son avenir.

FIN

---

## ADDITIONS ET CORRECTIONS

---

### I. Aux Additions et Corrections de la 1<sup>re</sup> partie : Monographie des lacs jurassiens (tir. à p., p. 250; Soc. bot. Lyon, 1903, p. 234.)

A	B	(A. Pages des Mém. de la Soc. bot. de Lyon).
Pages	Pages	(B. Pages du Tirage à part).

#### T. XXVII (1902), p. 69-100 (tirage à part, p. 1-32).

86	19	dern. ligne, aj. : <i>Allium carinatum</i> var. <i>consimile</i> Jord.
91	23	ligne 6; lire fig. 11 au lieu de 10.
96	28	4 <sup>e</sup> ligne en remontant, aj. : <i>Alisma ranunculoides</i> .
97	29	à Bibliographie, aj. : <i>Tofieldia</i> d'après M. Cosson (Soc. bot. de France, 26 juin 1885, p. 229).

#### T. XXVIII (1903), p. 1-48 (tirage à part, p. 33-80).

13	45	ligne 14, aj. : <i>Triglochin</i> .
16	48	ligne 29, aj. après ilots flottants : « e, f ».
17	49	aj. : « e, f, ilots flottants » dans la légende de la fig. 34.
23	60	ligne 4, aj. : <i>Triglochin</i> .
30	62	ligne 17, aj. : <i>Triglochin</i> .
31	63	dern. ligne, aj. : « noter cependant la présence du <i>Najas minor</i> All. dans la Scirpaie ».
34	66	ligne 19, aj. : <i>Hypn. giganteum</i> (BRUNARD, Soc. nat. de l'Ain, 15 mars 1904, p. 27).

#### T. XXVIII (1903), p. 65-233 (tir. à part, p. 81-249).

69	85	lignes 10 et 18, aj. : <i>Viola stagnina</i> et <i>H. trifarium</i> (BRUNARD, Fl. Seq. easic., 1903, X, p. 315; Soc. nat. de l'Ain, 15 mars 1904, p. 27).
72	88	ligne 2, aj. : <i>Dicranum Bergeri</i> (BRUNARD, Soc. nat. de l'Ain, mars 1904, p. 30).
77	93	ligne 9, aj. : et <i>Hypn. trifarium</i> l
81	97	— 10 : lire z, au lieu de x; delta de graviers de la Combe de Palin.
82	98	ligne 2 <sup>e</sup> en remontant, aj. : M. Cabanet, de Nantua.
86	102	— 6 <sup>e</sup> , aj. : <i>Polytrichum gracile, commune</i> , (LINSOY, Soc. nat. de l'Ain, 15 mars 1904, p. 25).

A Pages	B Pages	(A. Pages des Mém. de la Soc. bot. de Lyon). (B. Pages du Tirage à part).
95	111	ligne 3 <sup>e</sup> en remontant, aj. : M. Waille, de Clairvaux.
99	115	transformer : 4 <sup>e</sup> Nitellaie avec <i>Myriophyllum</i> , 3 m. 60, en : 4 <sup>e</sup> Myriophyllaie avec <i>Nitella</i> .
104	120	ligne 27, aj. : <i>Triglochin</i> .
106	122	ligne 4, aj. : <i>Chara curta</i> . ligne 28 : un abaissement du plan d'eau du lac, de près de 3 m., survenu au mois de juin 1904, a mis la beine complètement à sec, des palafittes à découvert et provoqué des éboulements qui ont modifié un peu les bords du lac.
107	123	légende ; aj. à d : moraine séparant les deux lacs (cf. DELEBECQUE, les <i>Lacs français</i> , p. 263).
111	127	ligne 25, aj. : barrage rocheux et morainique.
117	133	ligne 10, lire ( <i>k</i> ), au lieu de ( <i>h</i> ).
119	135	aj. à Lac de Crenans, l'îlot flottant dont nous avons parlé dans <i>Arch. de Géographie</i> , 1893, n <sup>o</sup> 9, p. 36.
123	139	ligne 12, supprimer le renvoi (1).
124	140	ligne 2, lire <i>Trichophorum alpinum</i> ; aj. <i>Sphagnum</i> <i>tenellum</i> (CARESTIE, 1898).
126	142	compléter les indications marécageuses du pourtour du lac dans la fig. 96.
136	152	aj. : <i>Hypn. aduncum</i> passant à <i>H. Sendtneri</i> et <i>Hypn. Sendtneri</i> (LANGERON dans <i>Soc. bot. France</i> , 1903, p. 438).
137	153	ligne 21, lire : « principalement de c à e », au lieu de e à f.
161	177	dans la légende de la fig. 124, aj. o, c, avant le mot <i>coupe transversale</i>
189	205	ligne 23, lire <i>Fontinalis antipyretica</i> .
194	210	aj. à Etang de Frasne, <i>Hypn. Sendtneri</i> (LANGERON, <i>Soc. bot. Fr.</i> , 1903, p. 438).
202	218	ligne 8, lire : sont placés.
216	232	ligne 15, transformer = en —.
221	237	ligne 5 <sup>e</sup> en remontant, lire : ce bord occidental.
223	239	ligne 9, aj. : <i>Iris sibirica</i> , dans les prés marécageux du bord du lac.
226	242	aj. à Bibliographie : <i>Triglochin</i> , <i>Iris sibirica</i> , <i>Des-</i> <i>champsia littoralis</i> Godet (De Rutté) in DUR. et PITTIER, p. 363.
228	244	aj. à Bibliographie : DURAND et PITTIER, <i>Fl. vaud.</i> , p. 30, <i>Nymphaea alba</i> (d'après Cousin), <i>N. luteum</i> (d'après Payot); <i>Nasturtium amphibium</i> et var. <i>auriculatum</i> (d'après de Rutté).
229	245	ligne 29, lire Petit Lac.

II. A la deuxième partie : Considérations générales, (tir. à part, p 253 à 415 ; Mém. de la Soc. bot. de Lyon, t. XXIX 1904, p. 1 à 163.)

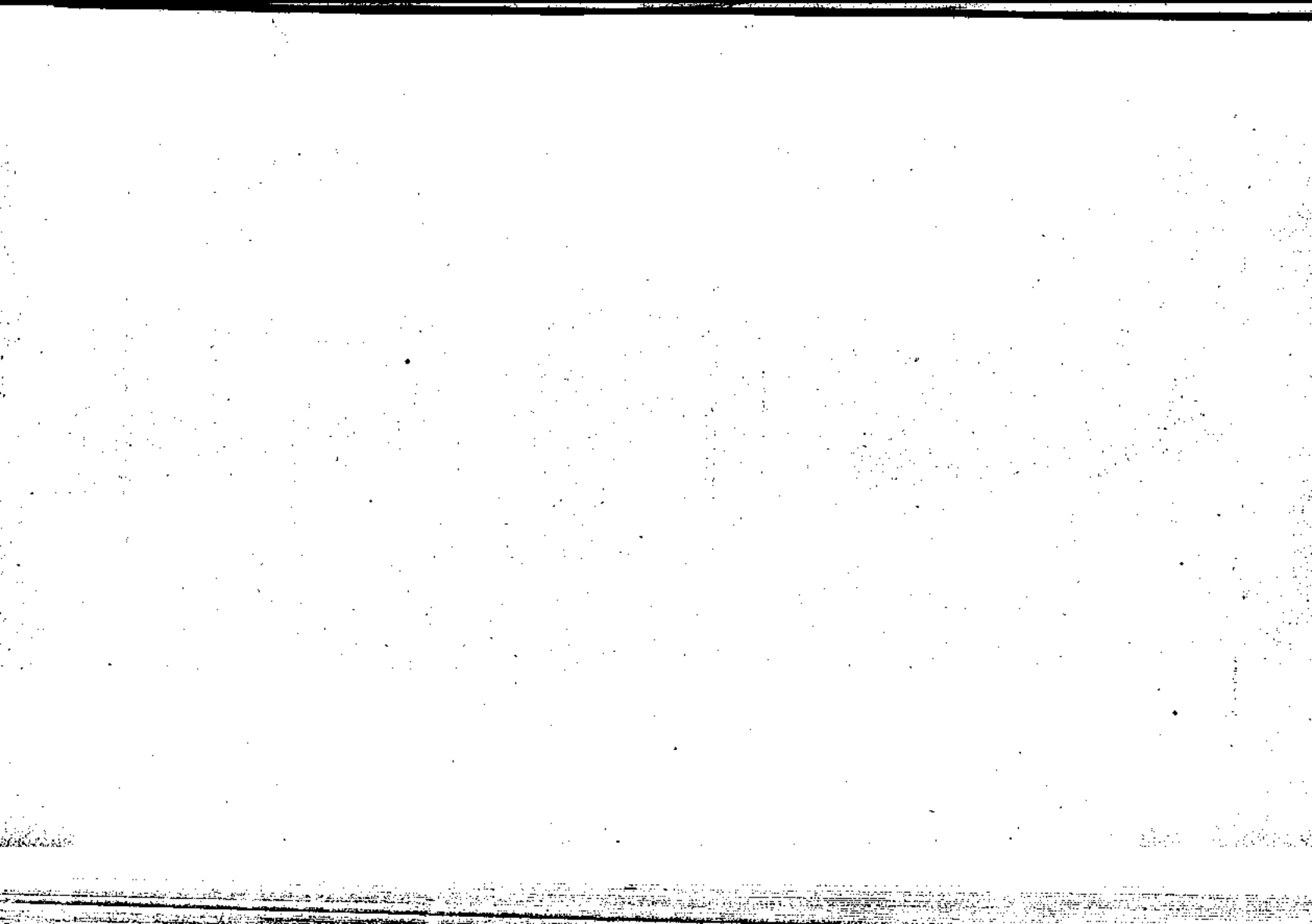
A	B	(A. Pages des Mém. de la Soc. bot. de Lyon).
Pages	Pages	(B. Pages du Tirage à part).
2	254	ligne 4; lire Potamogétonacées.
9	261	ligne 22; aj. à <i>Tolypella</i> : lac de Constance (KIRCHNER et SCHROETER, Soc. bot. suisse, XIII, 1903, p. 31).
13	265	ligne 2, lire Morat au lieu de Moret.
25	277	ligne 7, aj. : lacs du Dauphiné, de la Savoie, etc., et GRÄBNER, <i>Sparganiaceae</i> in ENGLER Pflanzenreich.
27	279	ligne 4 en remontant : lire atteignant au lieu de atteignent.
32	<del>284</del>	ligne 31 : Semtis.
40	292	ligne 14 : Ascherson; — ligne 32 : Moosseedorf.
41	293	Les Callitriches remontent jusqu'à 1900 m. dans la région alpine supérieure de la Bavière méridionale (cf. SCHENK, p. 157).
43	295	ligne 29, aj. : Annecy.
65	317	lire feuille 22 au lieu de 21, au bas de la page.
68	320	ligne 8, lire on obtient.
78	330	ajoutez <i>Scheuchzeria</i> à Lac Luitel; — corrigez 1775 en 1755.
79	331	ligne 19, corr. : « 1250 m. : Laudie... ».
87	339	ligne 20, lire « des limnophytes et la végétation... »; — ligne 28, corriger <i>Elodea</i> en <i>Elodes</i> ; — 3 <sup>e</sup> ligne en remontant, lire : sont communes.
93	345	ligne 9, lire : parties extérieures, voisines du lac, peut...
94	346	ligne 5, en remontant : <i>Bodensees</i> .
99	351	ligne 20; après <i>Veronica</i> , aj. : <i>Nymphæa</i> .
108	360	ligne 21; après « Grenans », aj. : (voy. précédemment p. 136 = Soc. bot. de Lyon, 1903, p. 120; Ann. de Géogr., 1893, p. 36).
110	362	ligne 24, lire : incrustées de calcaire. ligne 34, lire : La flore des deux îles du lac....
141	363	ligne 11, lire : § 5. Historique.
112	364	ligne 28, lire : <i>angustifolia</i> au lieu de <i>latifolia</i> ; — après <i>Scirpus lacustris</i> , aj. : « avec <i>Nymphæa ulba</i> dans les vides; »
116	368	Rétablir la légende du cliché 204, pour la partie qui n'est pas venue à l'impression : petits traits verticaux serrés = <i>Chara</i> ; petits traits verticaux espacés = <i>Nitella</i> ; pointillé = Cladophores.

A	B
Pages	Pages
	(A. Pages des Mém. de la Soc. bot. de Lyon). (B. Pages du Tirage à part).
122	374 2 <sup>e</sup> ligne des notes en remontant, lire : MARINELLI.
125	377 ligne 24 : le titre de l'art. de Ludwig a été indiqué par inadvertance en français.
129	381 lire feuille 26 au lieu de 25.
144	396 ligne 6, lire Boulu, au lieu de Boullu.
145	397 lire feuille 27 au lieu de 26.
	398 ligne 1 : FLORE LACUSTRE.
160	412 ligne 27, lire : possibilité d'une origine récente par effondrement.

---

FIN DE LA DEUXIÈME PARTIE

---



# TABLE ALPHABÉTIQUE

## DES

# LACS DU JURA

---

Avec l'indication des synonymes, des pages de la description monographique (dans A, tirage à part; B, Mémoires de la Société botanique de Lyon, 1932-1933) et des figures qui s'y rapportent.

---

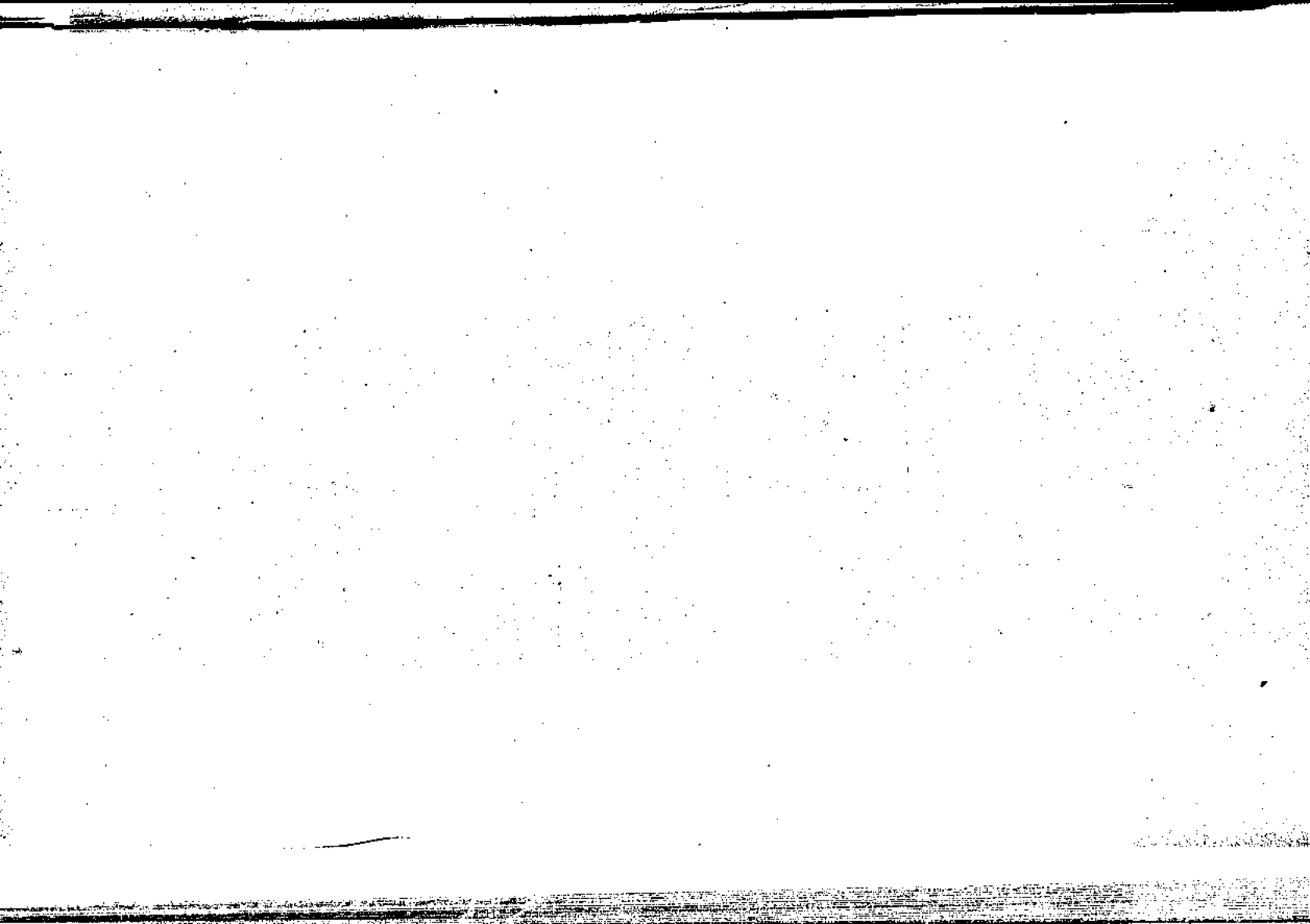
- Abbaye (Lac de l')**, ou du *Grand-vaux*, de la *Grande Rivière* : A, p. 173; B, 1903, p. 157; fig. 121-124.
- Aiguebelette (l')** : A, p. 30; B, 1902, p. 98; 1903, p. 1; fig. 20 a 24
- Ambléon (d)** : A, p. 83; B, 1903, p. 67, fig. 60-61.
- Andert (d)**, ou *Etang du Loup*, des *Cornates* : A, p. 54; B, 1903, p. 22; fig. 39.
- Antre (d)** : A, p. 132; B, 1903, p. 118; fig. 89 bis-91.
- Arboréaz (d')** ou de *Collomieu* : A, p. 48; B, 1903, p. 16; fig. 34-35.
- Armaille (d')** : A, p. 50; B, 1903, p. 18; fig. 36.
- Assencière (de l')**, voy. *Censière (la)*.
- Bar Barr**, *Barque (de)* : A, p. 57; B, 1903, p. 25, fig. 41-42.
- Bartherand**, — (de), *Bertrand*, *Cressin (de)*, *St-Champ (de)* : A, p. 60; B, 1903, p. 28; fig. 43-44.
- Bassins du Doubs**, voy. *Chaillexon*.
- Bellefontaine (de)** : A, p. 218; B, 1903, p. 202; fig. 149-151.
- Bertherand**, voy. *Bartherand*.
- Bez (des)**, voy. *Perrêts*.
- Bonlieu (de)**, anciennement lac de l'Abbaye (1741) : A, p. 145; B, 1903, p. 129; fig. 98-100.
- Boulu (du)** ou de la *Combe-du-Lac* : A, p. 222; B, 1903, p. 206; fig. 153-155.
- Bourget (du)** : A, p. 17; B, 1902, p. 85; fig. 8-19.
- Bouverans (de)** : A, p. 207; B, 1903, p. 191; fig. 143.
- Brenet (lac)**, anciennement *Brunet* (*Vu de Joux*) : A, p. 234, 240; B, 1903, p. 218, 224; fig. 160, 164.
- Brenets (des)**, sur le Doubs; voy. *Chaillexon*.
- Brenets (des)**, ou *Sous-la-Roche* (*Grandvaux*) : A, p. 170; B, 1903, p. 154; fig. p. 118, 119.
- Brêt(du)** : A p. 56; B, 1903, p. 24.
- Brunet (lac)**; voy. *Brenet*.
- Bruyère (du)** : A, p. 179; B, 1903, p. 163.
- Burbanche (de la)** : A, p. 88, 90; B, 1903 p. 72, 74; fig. 63, 64.
- Censière (de la)**, *Assencière (de l')* : A, p. 137; B, 1893, p. 121; fig. 93.
- Cerin (de)** : A, p. 86; B, 1903, p. 70; fig. 62.
- Chaillexon (de)**, *Brenets (des)*, *Bassins du Doubs* : A, p. 211; B, 1903, p. 195; fig. 146-148.
- Chailloux (de)** : A, p. 52; B, 1903, p. 20; fig. 37, 38.
- Chalain (de)**, *Chalin (de)*, *Marigny (de)* : A, p. 117; B, 1903, p. 101; fig. p. 79 bis à 82 (intéressant les légendes des fig. 81 et 82).
- Chalette (de)** : A, p. 91; B, 1903, p. 75; fig. 65.
- Chalin**, voy. *Chalain*.
- Chambly (de)**, de *Doucier*, ou *Lac-Dessous* : A, p. 122; B, 1903, p. 106; fig. 83-85.

(Avec l'indication des synonymes, des pages de la description monographique; dans A, tirage à part; B, Mémoires de la Société botanique de Lyon, 1902-1903).

- Chanon (du), voy. Martigna.
- Chavolet (de)** : A, p. 67; B, 1903, p. 35; fig. 47-49.
- Chevelu (de), voy. St-Jean-de-Chevelu.
- Clairvaux (de)**, Petit et Grand Lac : A, p. 110; B, 1903, p. 94; fig. 75-79 (rétablir la ligne de surface 0 m.).
- Collomieu (de), voy. Arboréiaz.
- Combe-du-Lac (de la), voy. Boulu.
- Gonzieu (de)**, trois lacs : A, p. 44; B, 1903, p. 12; fig. 30-33.
- Grenans (de)** : A, p. 135; B, 1903, p. 119; fig. 92.
- Cressieu (de)** : A, p. 64; B, 1903, p. 32; fig. 45-46.
- Cressin (de) : voy. Bartherand.
- Crotel (de)** : A, p. 81; B, 1903, p. 65; fig. 59.
- Grozets (des)**, de la *Sauge* : A, p. 137; B, 1903, p. 121.
- Dame (de la), voy. Foncine.
- Damvautier, ancien nom du lac de St-Point.
- Doucier (de), voy. Chambly.
- Eaux-Noires (des), voy. Hôpitaux (les).
- Etallières (d'), voy. Tallières (des).
- Etival (d')**, de *Ronchoux*, Petit et Grand Lac : A, p. 140; B, 1903, p. 124; fig. 95-97.
- Fauge (de la)** : A, p. 139; B, 1903, p. 123; fig. 93 bis, 94.
- Fioget (du)** : A, p. 163; B, 1903, p. 147; fig. 112-114.
- Foncine (de)**, de *Foncine-le-Bas*, de la *Dame*, de *Fumey* : A, p. 181; B, 1903, p. 165; fig. 125, 127.
- Fort-du-Plasne (du)**, du *Four-du-Plâne* : A, p. 179; B, 1903, p. 163; fig. 125, 126.
- Frasne (de)** : A, p. 210; B, 1903, p. 194; fig. 145.
- Fumey (de), voy. Fort-du-Plasne.
- Genin** : A, p. 101; B, 1903, p. 85; fig. 70.
- Grande Rivière (de la), voy. Abbaye.
- Grand Saz (du), *Grinsard* (du) : sera décrit dans notre ouvrage sur les tourbières.
- Grandvaux (de)**, voy. Abbaye.
- Hopitaux (des)**, des *Eaux-Noires* : A, p. 88; B, 1903, p. 72; fig. 63.
- Ilay (d')**, de la *Motte* : A, p. 149; B, 1903, p. 133; fig. 98-101-102.
- Joux (de)** : A, 232; B, 1903, p. 216; fig. 160-163.
- Lac-Dessous, voy. Chambly.
- Lac-Dessus, voy. Val (du).
- Lausta, *Lautel*, *Laustel*, voy. Rotay.
- Lautrey** : A, p. 149; B, 1903, p. 133.
- Lavissel, voy. Vissel.
- Layet, voy. Ter (lac).
- Lhuis (de), voy. Millieu.
- Liéney** : A, p. 67; B, 1903, p. 35.
- Lisseau (du), voy. Trouillot.
- Loup (du), voy. Andert.
- Maclus, Maclu**; deux lacs, Grand et Petit : A, p. 153; B, 1903, p. 137; fig. 103-104.
- Malpas** : A, p. 187; B, 1903, p. 174; fig. 131-132.
- Marigny (de), voy. Chalais.
- Martigna (de)**, du *Chanon* : A, p. 131; B, 1903, p. 115; fig. 89.
- Millieu (de)** : A, p. 80; B, 1903, p. 48, 65; fig. 58.
- Morgnieu (de)**, *Mornieu* : A, p. 71; B, 1903, p. 39; fig. 50-51.
- Mortes (des)** : A, p. 218; B, 1903, p. 202; fig. p. 149, 150, 152.
- Motte (de la), voy. Ilay.
- Nantua (de)** : A, p. 93; B, 1903, p. 77; fig. 67-68.
- Narlay (de)** : A, p. 156; B, 1903, p. 140; fig. 105-108.
- Nilay, voy. Ilay.
- Onoz (d')** : A, p. 108; B, 1903, p. 92; fig. 74.
- Perrets (des)**, des *Bez*, *Petit-Lac* : A, p. 171; B, 1903, p. 155; fig. 120.
- Petit-Lac, voy. Perrets.
- Pluvis (de)** : A, p. 41; B, 1903, p. 9; fig. 28-29.
- Pontets (des), voy. Trouillot.
- Fugieu (de)** : A, p. 74, 78; B, 1903, p. 42, 46; fig. 52, 56-57.
- Quintenois, *Quinzonnet*, *Quinconez*, anciens noms du lac des Rousses.
- Ratay, *Rattet*, voy. Rotay.

(Avec l'indication des synonymes, des pages de la description monographique, dans A, tirage à part; B, Mémoires de la Société botanique de Lyon, 1902-1903).

- Remoray** (de), *Sainte-Marie* (lac) : A, p. 191; B, 1903, p. 175; fig. 134-135.
- Riondet** : A, p. 74, 77; B, 1903, p. 42, 45; 52, 55.
- Rivière** (de la) : A, p. 209; B, 1903, p. 193, fig. 144.
- Rivière-Devant (de la); Abbaye.
- Ronchaux (de), voy. Etival.
- Rotay** (du), *Raitay, Lauste, Lautel* : A, p. 167; B, 1903, p. 151; fig. 116, 117.
- Rouges-Truites** (des) : A, p. 183; B, 1903, p. 167; fig. 128.
- Rousses** (des), anciennement *Quinsonnet, Quintenois* : A, p. 226; B, 1903, p. 210, fig. 156-159.
- Saint-Champ (de), voy. Bartherand.
- Sainte-Marie (de), voy. Remoray.
- Saint-Jean-de-Chevelu** (de) : A, p. 38; B, 1903, p. 6; fig. 25-26.
- Saint-Point** (de), anciennement *Damvautier* : A, p. 195; B, 1903, p. 179; fig. 136-142.
- Sauge (de la), voy. Crozets.
- Sous-la-Roche, voy. Brenets.
- Sylans, Silans, Silan** : A, p. 98; B, 1903, p. 82; fig. 69, 69 bis.
- Tallières** (des), *Taillères* (des), *Etathères* (d'), *Tallières* (de) : A, p. 245; B, 1903, p. 249; fig. 167-168.
- Ter** (lac), *Laytel* : A, p. 243; B, 1903, p. 227; fig. 165-166.
- Trouillot** (du), *Lisseau, Pontets* (des) : A, p. 186; B, 1903, p. 170; fig. 130.
- Val** (du), *Lac-Dessus* : A, p. 127; B, 1903, p. 111; fig. 83, 86, 87.
- Vernois** (du) : A, p. 160; B, 1903, p. 144; fig. 109-111.
- Viremont** (de) : A, p. 106; B, 1903, p. 90; fig. 73.
- Virieu** (de) : A, p. 74; B, 1903, p. 42; fig. 52-54.
- Viry** (de) : A, p. 103; B, 1903, p. 87; fig. 74-72.



## AVERTISSEMENT

---

L'exploration des nombreux lacs du Jura nous a fourni l'occasion d'admirer de gracieux paysages, des sites pittoresques, et d'observer des faits intéressants de géographie botanique ou de biologie végétale : espèces rares ou formes nouvelles qui paraissent propres aux lacs jurassiens, répartition si régulière des plantes lacustres dans la région littorale, végétation si caractéristique par ses éléments, son origine, son évolution, des lacs situés dans des bassins fermés, sans communication avec d'autres stations aquatiques; il y avait là de curieux problèmes que nous avons cherché à élucider par l'étude comparative de la flore des lacs du Jura et des autres régions voisines. La revision de nos notes, la rédaction de ce travail nous ont fait revivre, par la pensée, ces trop courtes journées d'exploration passées au milieu de la belle nature, dans la compagnie d'aides dévoués, de collaborateurs obligeants; nous en conserverons l'inéffaçable souvenir!

Mais en publiant le résultat de ces recherches qui ont duré plus de douze ans (1890-1902) et dont l'impression s'est continuée pendant ces trois dernières années (1902-1904) (1), il est juste de prévenir qu'elles n'ont pas été poursuivies sans interruption pendant ce long espace de temps; pour des raisons que nous allons exposer, on n'a pu y consacrer que quelques semaines, dans certaines de ces douze

(1) Mémoires de la *Soc. botan. de Lyon*, t. XXVII, 1902, p. 69-100 (= p. 1 à 32 du tirage à part); t. XXVIII, 1903, p. 1-48 (= p. 33 à 80), p. 65-236 (= p. 81 à 252); t. XXIX, 1904, p. 1-179 (= p. 253 à 423).

années; or, nos recherches auraient donné des résultats autrement rapides et complets si nous eussions pu leur consacrer, chaque année, un temps plus long et les exécuter dans des conditions budgétaires plus favorables; mais livré presque entièrement à nos seules ressources, nous avons dû souvent abandonner, au bout de quelques jours, des explorations qui promettaient d'être fructueuses, et qu'une subvention même modeste nous eût permis de continuer plus longtemps, sans être obligé d'en remettre l'achèvement à plus tard!

On est forcé, en effet, de faire cette triste constatation qu'en France le naturaliste ne trouve pas toujours l'aide et les facilités qui lui sont prodiguées à l'étranger; tandis qu'en Suisse, en Allemagne, aux Etats-Unis, des commissions lui préparent l'organisation de ses recherches, et que des subventions importantes lui permettent de les poursuivre avec continuité et sans préoccupation financière, en France le chercheur ne peut trop souvent compter que sur ses ressources personnelles; je dois cependant reconnaître que, si je n'ai pas trouvé partout l'appui que j'étais en droit d'espérer, j'ai reçu de l'*Association française pour l'avancement des sciences*, des subventions qui m'ont permis de continuer pendant quelque temps des explorations coûteuses, et de la *Société botanique de Lyon*, l'aide nécessaire pour la publication de cet ouvrage; aussi je tiens à placer en tête de ce travail le témoignage de ma vive reconnaissance pour ces deux généreuses Associations!

Cette insuffisance de ressources nous a empêché d'utiliser la plupart des photographies que nous avons prises dans le cours de nos explorations et dont la reproduction eût été trop coûteuse (1); nous y avons suppléé en utilisant des clichés que M. Delebecque, l'auteur du bel ouvrage sur les *Lacs français*, a bien voulu mettre, avec la plus grande obligeance, à notre disposition; ce même motif a obligé la *Société botanique de Lyon* à réduire l'illustration de notre travail aux clichés de petite dimension et *bon marché* qui ont été employés dans les *Monographies des lacs*; si nous avions eu des crédits

(1) Les seules photographies que nous avons fait reproduire par MM. Delagrange et Magnus, photgraveurs à Besançon, sont celles des lacs de St-Point, de Conzieu, d'Arboréaz, de Chavoley, de Morgnien, et d'Ambléon.

suffisants, chacun des 74 lacs du Jura eût été représenté par des planches coloriées analogues à celle que nous donnons, p. 340. (*Soc. bot. Lyon*, 1904, p. 89) pour le Lac de Bonlieu; nous ne désespérons pas cependant de pouvoir réaliser plus tard cette amélioration en publiant un atlas qui comprendra pour chaque lac, une vue photographique, la coupe géologique du bassin lacustre, le plan du lac et de ses zones de végétation, ainsi qu'un certain nombre de profils, notamment de coupes de la région littorale.

Il me reste encore un autre devoir bien agréable à remplir, c'est d'adresser mes remerciements aux nombreuses personnes qui m'ont aidé dans le cours de ces recherches; on trouve déjà leur nom, le plus souvent, dans les Monographies, à propos de l'exploration de chaque lac; mais je désire réunir tous ces collaborateurs dans l'expression de ma gratitude.

Je cite particulièrement MM. Delebecque, ingénieur des Ponts et chaussées, à Thonon; Thoulet, professeur à la Faculté des sciences de Nancy; J.-M. Forel, professeur à l'Université de Lausanne, qui m'ont fait profiter, avec la plus grande obligeance, de leur expérience en explorations lacustres, au début de mes études sur les lacs du Jura (1890-1892).

Je dois aussi à mes collègues, professeurs de géologie, MM. Chudeau et Fournier, de la Faculté des sciences de Besançon, Kilian, de la Faculté de Grenoble, Att. Riche de la Faculté de Lyon, abbé Bourgeat, de l'Université libre de Lille, Jaccard, de l'Université de Lausanne, — à M. le Dr Girardot, géologue de Besançon, M. L.-A. Girardot, géologue à Lons-le-Saunier, M. l'abbé Tournier, curé de Contrevoz (act. à St-Rambert), M. Hollande, directeur de l'Ecole des sciences de Chambéry, d'utiles renseignements sur la géologie des bassins lacustres; à M. Clerc, directeur des Ecoles de Pontarlier, un grand nombre de communications et de recherches faites avec le plus grand empressement; à MM. Cordier, directeur et professeurs aux Ecoles de Mouthe, des renseignements sur la météorologie et les lacs de cette région; à M. C. Schröter, professeur au Polytechnicum de Zurich, des documents sur la flore des marais, étangs, tourbières et lacs de la Suisse.

Mon excellent ami et collègue de la Faculté des sciences de Besançon, M. Charbonnel-Salle, a bien voulu autoriser M. Dutartre, chef des travaux pratiques de Zoologie à m'accompagner et à faire des draguages dans plusieurs lacs, en 1893 (1); M. Zorn, chef des travaux chimiques à la même Faculté, m'a aidé pour les analyses d'eaux des lacs.

M. Arthur Bennett, botaniste à Croydon, près Londres, et M. Hy, professeur à l'Université d'Angers, m'ont prêté leur concours le plus empressé

---

(1) M. Dutartre est mort depuis, victime du surmenage.

pour la détermination des Potamots et des Characées dont ils font une étude spéciale, et M. Saint-Lager, conservateur de la Bibliothèque de Lyon, m'a procuré de précieux renseignements bibliographiques.

MM. Grosogeat, maire, et Rouillard, instituteur à Lamoura, Potard, instituteur à Doucier, Brenod, instituteur à Maisod, Javouret, instituteur aux Crozets, Thiébaud, instituteur à Bellefontaine, Gaudard, manufacturier à Morbiez, Wermot, pharmacien à Morteau, Bouglé, médecin à Chaillexon, Vaucher, pasteur à la Brévine, J. Cochon, inspecteur des forêts à St-Claude (act<sup>e</sup> conservateur à Chambéry), Weyd et M. Sauge, gardes généraux des forêts à St-Laurent, Ulric Clerc, étudiant à Besançon (act<sup>e</sup> à l'Abbaye), J. Morel, horloger aux Rousses, Amaudru, journaliste, MM. Cabanet et Mercier, pharmacien à Nantua, Bourgeois, directeur des Ecoles de Clairvaux, l'abbé Dutartre, curé de Conzieu (act<sup>e</sup> à Reyrioux) et Bouvard, instituteur à Conzieu, Montfalcon, industriel, et Milloud, agent-voyer à Virieu-le-Grand, Bartet, conseiller général à Yenne, Pupier, propriétaire du château de Grammont, Marjollet, instituteur en retraite à la Burbanche, F. Pézant, d'Ambléon, Boulu, étudiant (act<sup>e</sup> chef des travaux à la Fac. de médec. de Lyon) et Dequatre, de Magnieu, Roy, pêcheur à Ilay, Genod, directeur des écoles de Moirans (act<sup>e</sup> à St-Amour), Faivre, instituteur à la Rivière, l'abbé Bellevrat (†), Nestor Roux, d'Ambléon, Dr Moiroud, etc., m'ont aidé dans l'exploration des lacs des contrées qu'ils habitent ; Zéphirin Barthelet, de Malbuisson, m'a procuré beaucoup de renseignements et m'a conduit avec beaucoup de dévouement dans mes explorations répétées des lacs de Saint-Point, Remoray, Malpas, Joux et Brenet.

Je dois ajouter encore les chefs de travaux, préparateurs, étudiants, du cours de botanique de la Faculté des sciences de Besançon, MM. Thouvenin, St.-Monod, Mathiot, Pichon, Mansion, qui m'ont aidé dans la récolte et l'étude histologique des limnophytes, notamment des Potamots ; M. Mansion a aussi exécuté sous ma direction plusieurs plans de lac ; et M. Richaud fils, de Montluet, est l'auteur des beaux dessins de Charas, Potamots et Nénuphars de la 2<sup>e</sup> partie de l'ouvrage.

Je n'oublierai pas que c'est grâce à tous ces collaborateurs, aux renseignements qu'ils m'ont fournis ou à l'aide matérielle que plusieurs m'ont donnée pendant mes explorations en bateau, toujours très pénibles, quelquefois même dangereuses, que j'ai pu amener ce travail, si non à la perfection, du moins à l'état relativement satisfaisant qu'on peut constater en parcourant le présent ouvrage.

Je n'ai pas, en effet, la prétention de donner un travail définitif sur les lacs du Jura et d'avoir élucidé toutes les questions qui se rattachent à leur histoire, particulièrement à leur végétation ; plusieurs lacs, visités superficiellement, doivent être explorés de nouveau ; il serait aussi utile d'en étudier le

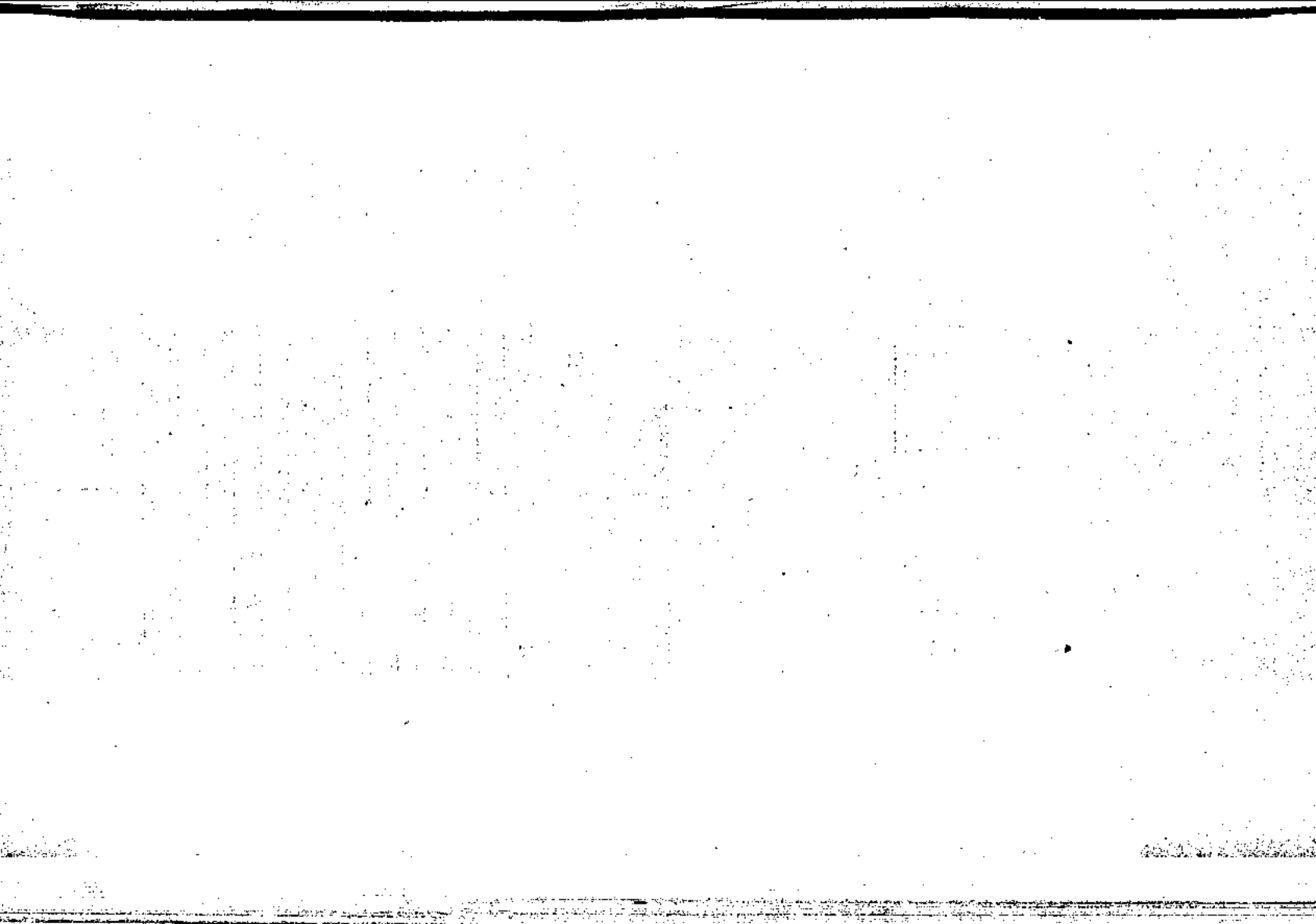
plus grand nombre, monographiquement, pendant plusieurs années consécutives, comme nous l'avons fait pour quelques lacs seulement, celui de St-Point, par exemple; les documents nouveaux fournis par ces enquêtes minutieuses et approfondies, modifieront probablement, sur bien des points, notre œuvre primitive; mais c'est le sort de toutes les recherches, ayant pour objet l'observation des phénomènes, de celles même qui ont été faites avec le plus de conscience et le plus de soin; loin de nous en attrister, c'est avec bonheur que nous verrons notre œuvre complétée, même transformée, et nos beaux lacs du Jura, plus souvent explorés et mieux connus, fournir les matériaux d'un monument scientifique digne de la contrée pittoresque dont ils sont un des principaux ornements et de la région botanique dont ils constituent une des plus intéressantes stations.

Besançon, le 1<sup>er</sup> Août 1904.

Ant. MAGNIN.

*Doyen de la Faculté des sciences.*

---



# TABLE DES MATIÈRES

## INTRODUCTION

### Considérations préliminaires sur le Jura lacustre

#### Chapitre Premier : Le Jura lacustre ..... 1902

Le Jura ; limites de la région.....	71
Répartition des lacs dans le Jura (carte 1).....	72

#### Chapitre II

#### Particularités limnologiques des lacs du Jura

Classification des lacs.....	74
Altitude ; dimensions, profondeur ; lacs fermés.....	75
Origine, assiette géologique, profil, etc (fig. 2-4).....	76
Propriétés physiques, coloration, transparence, température, congélation (fig. 5 et 5 bis).....	78
Composition chimique.....	79
Végétation ; zones (figures 6 et 7), associations (tableau) ..	80

## PREMIÈRE PARTIE

### Monographies botaniques des lacs du Jura

#### Section première : Lacs du Jura méridional

##### I. Lacs du Jura savoisien

1. Lac du Bourget (fig. 8-19).....	85
2. Lac d'Aiguebelette (fig. 20-24).....	98
	<b>1903</b>
3, 4. Lacs de St-Jean-de-Chevelu (fig. 25, 26).....	1-6

##### II. Lac du Bugey méridional (fig. 27)

5. Lac de Pluvis (fig. 28, 29).....	9
6, 7, 8. Lacs de Conzieu (fig. 30-33).....	12
9. Lac d'Arboréiaz (fig. 34-35).....	16

10. Lac d'Armaille (fig. 36).....	18
11. Lac de Chailloux (fig. 37, 38).....	20
12. Lac d'Andert (fig. 39).....	22
13. Lac du Brêt (fig. 40).....	24
14. Lac de Bar (fig. 41, 42).....	25
15. Lac Bertherand (fig. 43, 44).....	28
16. Lac de Cressieu (fig. 45, 46).....	32
17. Lac de Chavoley (fig. 47-49).....	35
18. Lac de Morgnieu (fig. 50, 51).....	39
19, 20, 21. Lacs de Virieu, Pugieu (fig. 52-57).....	42
22. Lac de Millieu (fig. 58).....	48
23. Lac de Crotel (fig. 59).....	65
24. Lac d'Ambléon (fig. 60, 61).....	67
24 <sup>bis</sup> . Lac de Cerin (fig. 62).....	70
25, 26. Lacs des Hopitiaux (fig. 63, 64).....	72
8 <sup>bis</sup> . Lac Chalette (fig. 65).....	75

### III. Lacs du Bugey septentrional

27. Lac de Nantua (fig. 67, 68).....	77
28. Lac de Sylans (fig. 69, 69 <sup>bis</sup> ).....	82

## Section II : Lacs du Jura septentrional

### IV. Lacs des combes du sud de la Bienne

29. Lac Genin (fig. 70).....	85
30. Lac de Viry (fig. 71, 72).....	87

### V. Lacs de la rive droite de l'Ain

31. Lac de Viremont (fig. 73).....	90
32. Lac d'Onoz (fig. 74).....	92

### VI. Lacs de la Combe d'Ain

33, 34. Lacs de Clairvaux (fig. 75-79).....	94
35. Lac de Chalain (fig. 79 <sup>bis</sup> -82).....	101
36, 37. Lacs de Chambly (fig. 83-85).....	106
Lac du Val (fig. 86, 87).....	111

### VII. Lacs du Plateau de Moirans (fig. 88)

38. Lac de Martigna (fig. 89).....	115
39. Lac d'Antre (fig. 89 <sup>bis</sup> -91).....	116
40. Lac de Crenans (fig. 92).....	119
40 <sup>bis</sup> . Etang des Crozets.....	121
41. Lac de la Censièrre (fig. 93).....	121
42. Lac de la Fauge (fig. 93 <sup>bis</sup> -94).....	123
43, 44. Lacs d'Etival (fig. 95-97).....	124

VIII. *L'Ecosse jurassienne ou les lacs du Plateau du Frasnois* (fig. 98)

45. Lac de Bonlieu (fig. 99, 100).....	129
45 bis. Lac de Lautrey.....	132
46. Lac de la Motte (fig. 101, 102).....	133
47, 48. Lacs Maclus (fig. 103, 104).....	137
49. Lac de Narlay (fig. 105-108).....	140
50. Lac du Vernois (fig. 109-111).....	144
51. Lac du Fioget (fig. 112-114).....	147

IX. *Lacs du Grandvaux* (fig. 115)

52. Lac du Rotay (fig. 117).....	151
53. Lac des Brenets-en-Grandvaux (fig. 118, 119).....	154
54. Lac des Perrets (fig. 120).....	155
55. Lac de l'Abbaye (fig. 121-124).....	157
55 bis. Lac de Bruyère.....	163
56. Lac du Fort-du-Plasne (fig. 125-126).....	163
57. Lac de Foncine (fig. 127).....	165
58. Lac des Rouges-Truites (fig. 128).....	167

X. *Lacs de la vallée supérieure du Doubs* (fig. 129)

59. Lac des Pontets (fig. 130).....	170
60. Lac de Malpas (fig. 131-133).....	171
61. Lac de Rémoray (fig. 134, 135).....	175
62. Lac de Saint-Point (fig. 136-142).....	179
63. Etang de Bouverans (fig. 143).....	191
64. Etang de la Rivière (fig. 144).....	193
65. Etang de Frasne (fig. 145).....	194
66. Lac de Chaillexon (fig. 146-148).....	195

XI. *Hautes-Vallées jurassiennes*

67, 68. Lacs des Mortes et Bellefontaine (fig. 149-152).....	202
69. Lac du Boulu (fig. 153-155).....	206
70. Lac des Rousses (fig. 156-159).....	210
71, 72. Lacs de Joux et Brenet (fig. 160-164).....	216
73. Lac Ter (fig. 165, 166).....	227
74. Lac des Tallières (fig. 167, 168).....	229

ADDITIONS et CORRECTIONS aux Monographies des lacs jurassiens.....	234
--	-----

## DEUXIÈME PARTIE

### Considérations générales sur la Flore des lacs du Jura et sur la Végétation lacustre

#### Section première : Statistique

##### Chapitre Premier 1904

La flore lacustre jurassienne ou les macrolimnophytes. 1

##### Chapitre II

<b>Renseignements systématiques et biologiques généraux sur les plantes lacustres jurassiennes.....</b>	<b>5</b>
§ 1. Les Characées (fig. 169-175).....	5
§ 2. Les Muscinées.....	16
§ 3. Les Cryptogames vasculaires (fig. 176).....	18
§ 4. Les Monocotylédones (fig. 177-179).....	19
Les Potamots (fig. 180-189).....	25
§ 5. Les Dicotylédones.....	41
Les Nymphéacées (fig. 190-194).....	41
Les Gamopétales.....	53
Limnophytes exclusifs?.....	56

##### Chapitre III

<b>Répartition des limnophytes dans le Jura lacustre.....</b>	<b>59</b>
Tableaux de cette répartition.....	60
1. Fréquence relative des limnophytes.....	68
2. Richesse relative des différents lacs.....	70
3. Modifications de la flore des lacs dans les diverses parties du Jura lacustre.....	72

##### Chapitre IV

<b>Comparaison des flores lacustres du Jura, des Vosges, des Alpes, du Plateau central et des Pyrénées.....</b>	<b>75</b>
Lacs des Vosges.....	75
Lacs des Alpes.....	76

Lacs du Plateau central.....	79
Lacs des Pyrénées .....	80
Tableau comparé de la végétation lacustre de ces régions.....	82
Espèces communes à plusieurs régions.....	86
Espèces spéciales.....	87

## Section deuxième : Biologie

### Chapitre V

<b>Répartition de la flore dans un lac; zones de végétation.</b>	<b>89</b>
§ 1. Sociétés et associations .....	89
§ 2. Répartition de ces sociétés et de ces associations en zones de surface et de profondeur (fig. 195-196).....	90
Distribution en profondeur; tableau.....	92
§ 3. Zones de végétation.....	93
Zones extérieures au lac.....	93
Zones lacustres.....	95
I. Phragmito-Scirpaie.....	95
II. Zone nupharétifère.....	97
III. Submersipotamaie.....	98
IV. Hypno-Charaëie.....	98
§ 4. Modifications de cette répartition et dispositions anormales des zones et des associations .....	99
A. Modifications dans les associations des diverses zones	99
I. Zone phragmitétifère, interversions, alternance .	99
Modifications de la beine, influence des affluents, etc.	101
II. Nupharaie, Submersipotamaie .....	103
B. Variations des associations et des zones dans les divers lacs jurassiens .....	104
Lacs de tourbières.....	106
Bords surplombants, îlots tourbeux (fig. 197).....	107
Îlots flottants.....	108
Lacs mixtes (fig. 198) .....	109
Îles sous-lacustres; îles émergées .....	110
§ 5. Historique. — Les zones de végétation dans les lacs des autres régions. — Conclusions.....	111
Lacs de Moosseedorf (fig. 199).....	112
Lac Saint-Clair; — lacs d'Auvergne (fig. 200-201).....	113
Lac de Constance (fig. 202-203) .....	114

Lac de Wurm (fig. 204), — lacs italiens (fig. 205).....	115
Lac d'Annecy (fig. 206).....	116
Katzensee (fig. 207).....	117
Tableau comparé des zones de végétation.....	118
Généralité de la répartition des limnophytes en zones distinctes.....	121
Zones communes; interversion.....	121
Zones spéciales ou absentes.....	122

## Chapitre VI

### **Le milieu aquatique et le milieu lacustre : conditions physico-chimiques spéciales; leur influence sur la végétation lacustre et sur la répartition des limnophytes.....**

125

#### **§ 1. Le milieu aquatique et les hydrophytes.....**

125

Absorption des radiations.....	126
Composition chimique.....	127
Caractères des hydrophytes, rhizomes.....	128
boutures.....	130
fructification.....	131
Classification.....	132

#### **§ 2. Le milieu lacustre et les limnophytes.....**

133

##### *A. Caractères du milieu lacustre.....*

133

Stagnation; vagues.....	134
Thermique spéciale.....	135
Transparence et coloration.....	136
Composition de l'eau; affluents.....	138
Régions naturelles du lac (fig. 210).....	140
Classification des lacs.....	141

##### *B. Caractères de la flore lacustre.....*

142

##### **1° Les limnophytes en général.....**

142

Influence de l'altitude.....	143
— de la dimension, de la forme, etc.....	145
— de la composition du sol.....	146

Zones de végétation dans les différentes stations aquatiques.....	147
Zones de végétation dans les lacs.....	148

Terminologie; concordance avec les formations végétales.....	151
Tableau des formations et des associations.....	152

2° Limnophytes spéciaux.....	153
Formes naines.....	153
F. grêles et allongées.....	154
F. incrustées, stériles.....	155
Caractères particuliers des lacs jurassiens.....	155

## Chapitre VII

### Origine, modifications historiques et évolution de la flore lacustre.

Origine des lacs et de la flore lacustre.....	157
Lacs ouverts, lacs fermés; origine de leur flore.....	158
Colonies; néomorphisme; origine des formes lacustres et des formes jurassiennes.....	159
Lacs récents.....	160
Evolution des lacs; variations saisonnières, annuelles, séculaires.....	160
Transformations d'un lac; rapports avec ses zones de végétation.....	162

---

ADDITIONS et CORRECTIONS.....	165
-------------------------------	-----

ENUMÉRATION alphabétique des lacs du Jura, avec les synonymes, la page de la description monographique et l'incidation des figures qui s'y rapportent.....	169
--	-----

AVERTISSEMENT.....	173
--------------------	-----

TABLE DES MATIÈRES.....	179
-------------------------	-----

---