

BULLETIN MENSUEL
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON

FONDEE EN 1822

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE PAR DECRET DU 9 AOUT 1937
des SOCIETES BOTANIKUES DE LYON, D'ANTHROPOLOGIE ET DE BIOLOGIE DE LYON
REUNIES
et de son GROUPE REGIONAL DE ROANNE

Siège social et Secrétariat général : 33, rue Bossuet, 69006 Lyon

TRESORERIE :

T A R I F

	1982
Abonnement France	90 F
Membre scolaire	45 F
Abonnement Etranger	100 F
Changement d'adresse, inscription ou réintégration en sus	10 F

N.B. — Les virements à notre C.C.P. LYON 101-98 H ou les chèques bancaires, doivent être rédigés au nom de la SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE LYON.

SOMMAIRE

VIETTE P. — <i>Batocnema coquerelii anjouanensis</i> n. subsp., Lepidoptera Sphingidae des Comores	167
PERRAULT G.-G. — Le Genre <i>Leistus</i> (Froehlig) (Coleoptera - Carabidae - Nebriini) IV. Le sous-genre <i>Pogonophorus</i> Latreille: Division en groupe d'espèces	169
MOULIN J. et VIALIER J. — Faune des Coléoptères de la région de Roussillon (Isère). I. Carabidae	175
LEBRETON Ph. — Etude comparative de la végétation des étangs du Forez et de Dombes	182
BLAKE G. et LAURENT P.-J. — Le faucardage par des écrevisses, résultats préliminaires (Macrophytes control by crayfish, preliminary results)	203
RICHOUX P. et ALLEMAND R. — Projet d'une étude faunistique régionale	XVII

ETUDE COMPARATIVE DE LA VEGETATION DES ETANGS DU FOREZ ET DE DOMBES

par Philippe LEBRETON.

Résumé. — Une étude a été conduite de la végétation aquatique du Forez et de la Dombes, régions d'étangs semi-naturels de France moyenne.

Les étangs foréziens sont quelque peu moins divers et moins fournis : 23,2 espèces végétales en moyenne par étang, contre 31,6 en Dombes ; 10 espèces forésiennes se rencontrent avec une fréquence égale ou supérieure à 68 %, contre le double en Dombes ; la végétation couvre en moyenne les 6/10^{èmes} d'un étang dombiste, la moitié seulement en Forez. Alors que la typhaïe est la formation majeure en Forez, glycériale-sparganaïe et associations flottantes occupent chacune le tiers de la végétation aquatique en Dombes.

Une analyse multivariée assoit également cette comparaison. La relative pauvreté des étangs foréziens relève de trois causes : leur caractère plus artificiel, leurs plus grandes pente et profondeur moyennes, leur isolement biogéographique. Des données sont également apportées concernant la structure des peuplements floristiques en milieu d'étangs.

Summary. — A study has been carried out on the aquatic vegetation of Forez and Dombes, regions of semi-natural ponds in central France. The Forez ponds are somewhat less diverse and rich : an average of 23.2 plant species per pond, against 31.6 in Dombes ; 10 plant species are to be found in Forez with a frequency equal or superior to 68 %, against the double in Dombes ; the vegetation covers 6/10 th of a Dombes pond on an average, but only half in Forez. While the *Typha* formation is the major formation in Forez, the *Glyceria/Sparganium* formation and the floating associations each make up the third of the aquatic vegetation in Dombes.

A multivariate analysis also corroborates this comparison. The comparative poorness of Forez ponds is due to three causes : their more artificial character, their greater gradient and average depth, their biogeographic isolation. Data are also supplied about the structure of plant communities in a pond environment.

INTRODUCTION

La région Rhône-Alpes compte deux zones d'étangs d'importance nationale, et même internationale : la Dombes (Ain) et le Forez (Loire). Bien connus des points de vue ornithologique et écologique (1-4), ces deux milieux humides le sont moins du point de vue botanique : on citera néanmoins les travaux d'ordre floristique et phytosociologique consacrés à la Dombes par Mme M.-A. REYNAUD-BEAUVERIE (5-7), tandis que seul le traité de MAGNIN (8), magistral mais bientôt séculaire, nous livre quelques informations à propos du Forez.

Utilisant diverses données relatives à la végétation d'étangs dombistes et foréziens, recueillies dans le cadre d'études ornithologiques conduites en 1974-1978¹, il nous est possible d'apporter ici quelques éléments nouveaux permettant une étude comparative de ces deux milieux.

1. MILIEUX ET TECHNIQUES D'ÉTUDE

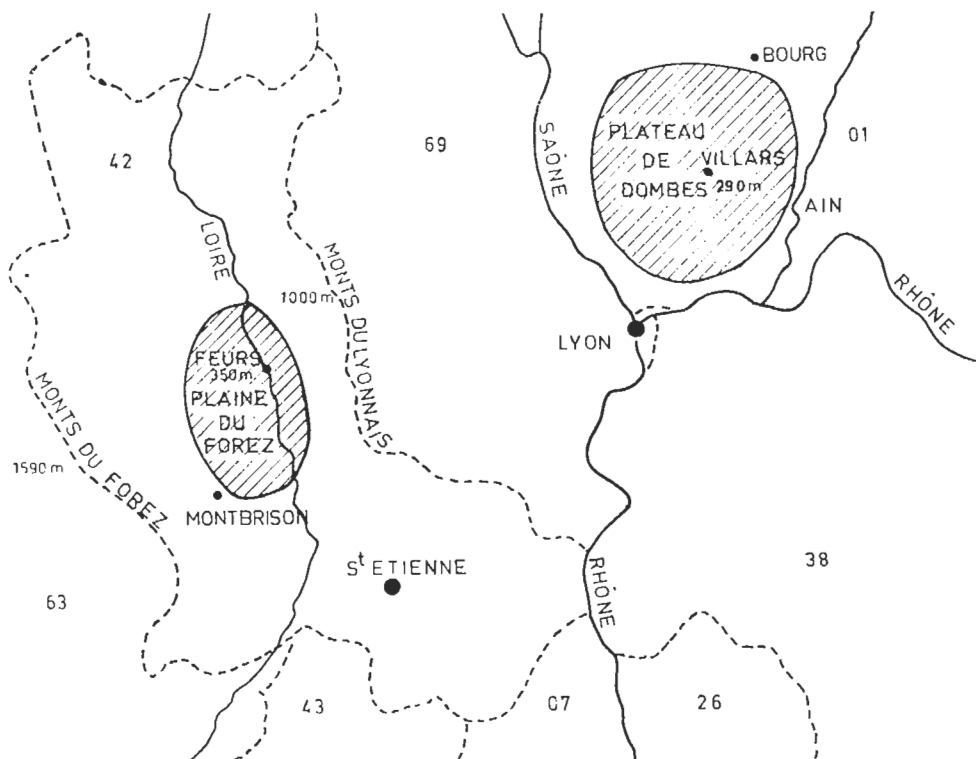
1.1. La Dombes et le Forez.

Situées à moins de 100 km l'une de l'autre (respectivement dans les départements de l'Ain et de la Loire, non loin de Lyon et de Saint-Etienne ; voir carte), ces deux régions naturelles médio-européennes (biome caducifolié) présentent d'assez nettes affinités écologiques, nuancées par certaines particularités souvent anthropogènes².

1. Par Mme Jitka VARREL (vacataire du C.O.R.A.) et M. Hubert TOURNIER (boursier de l'O.N.C.), que nous remercions vivement de leur contribution à ce travail.

2. On trouvera plus de détails dans l'Atlas Ornithologique Rhône-Alpes (9), p. 39 et 44. Pour le Forez plus précisément, voir également TOMAS (4), et LEBRETON et FAURE (3), p. 257-263.

Le contexte climatique est très voisin (voir tableau 1) ; tout au plus signalera-t-on un certain déficit pluvial en été dans le Forez (dû à la présence à l'ouest des Monts du Forez), avec quelques incidences sur la gestion des étangs. Du point de vue pédologique par contre, le Forez se démarque de la Dombes, le substrat fondamentalement argileux de celle-ci résultant de l'action géologiquement récente de processus glaciaires. En outre, le délavage pluvial a entraîné en Dombes une acidification supplémentaire (loess conduisant au lehm), en partie compensée par la pratique du chaulage, dans le centre de la région du moins. En Forez au contraire, le sol est de texture plus sableuse, constitué d'alluvions lacustres essentiellement tertiaires ; les étangs sont implantés dans trois zones correspondant aux « varenes lourdes » (voir TOMAS (4)).



Dans les deux cas, les étangs ont été créés par l'aménageur médiéval en vue de la pisciculture. En Dombes, les molles ondulations du paysage étaient en elles-mêmes autant d'incitations, simplement concrétisées par le barrage des points bas et le défrichage des formations arbustives ; en Forez par contre, le creusement a été généralement indispensable, d'où l'existence d'au moins une levée latérale (voir figure 1).

De ces genèses même découlent les caractères respectifs des étangs dombistes et foréziens. Dans le premier cas, il s'agit généralement d'étangs peu

profonds (sauf au niveau de l'axe du thalweg, surcreusé pour la vidange piscicole), aux rives en pente douce³ : il en résulte une tendance au comblement climacique par la végétation palustre, phénomène empiriquement et séculairement contrecarré par la pratique de l'assec céréalière, traditionnellement triennal⁴. En Forez au contraire, le phénomène d'atterrissement étant moins prononcé, il est possible « d'abandonner » davantage les étangs à eux-mêmes, la remise en eau suivant immédiatement chaque cycle d'évolage piscicole. Le mode d'alimentation en eau diffère également : alors que le plateau de Dombes ne

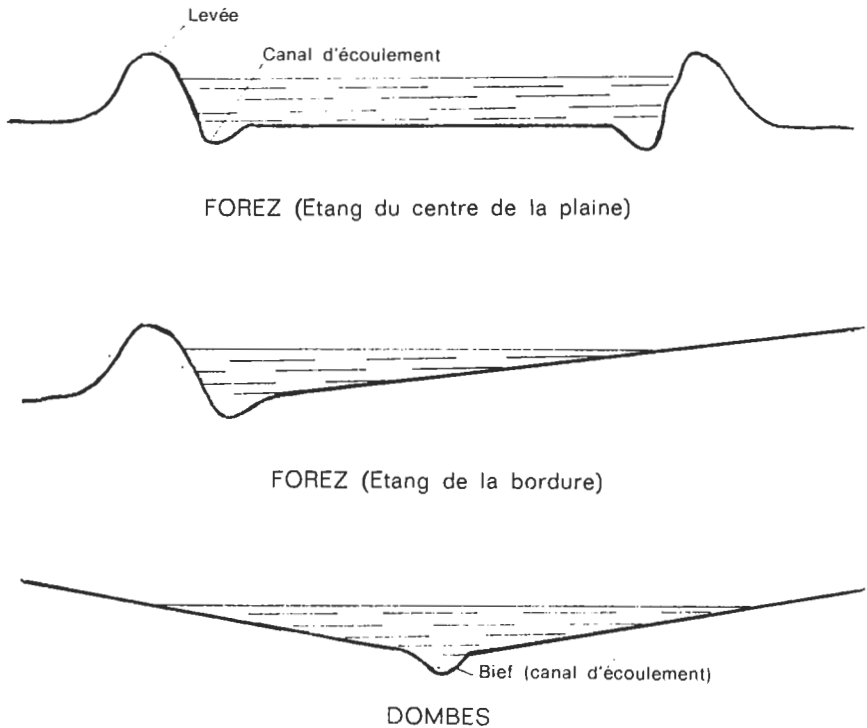


Figure 1

3. L'étude de BOURNAUD et coll. (10) montre ainsi que les étangs dombistes ont une pente plus douce que les étangs foréziens étudiés ($6^{\circ},3$ contre $10^{\circ},2$), une profondeur inférieure (1,19 m contre 1,29 m au centre) et de moindres variations saisonnières de niveau (0,23 m contre 0,29 m); mais la faible taille de l'échantillon (11 et 11 étangs) ne permet pas d'assurer la validité statistique, même au seuil de risque 10 %, compte tenu des écarts-types enregistrés.

4. Il serait intéressant — mais long — d'évoquer l'incidence psychologique de tels phénomènes naturels sur la mentalité des exploitants : fourni en végétation, un étang est qualifié de « sale », et il convient alors de le « nettoyer ». L'idéal paraît être l'étang dénudé, surcreusé et rempli à ras-bord, le pisciculteur semblant ignorer la notion de producteurs photosynthétiques à la base des chaînes alimentaires, ainsi que le rôle de volant thermique des masses d'eau et son incidence sur l'activité métabolique des hétérothermes (végétaux, poissons).

connaît que l'apport pluvial, retenu par le substrat argileux mais néanmoins jalousement géré d'année en année et d'étang en étang, la cuvette forézienne peut bénéficier de l'apport fluvial, systématisé au siècle dernier par la création du Canal du Forez, sur la rive gauche de la Loire. Quoi qu'il en soit, la nature cristalline des montagnes encadrant la plaine du Forez, comme l'origine pluviale et le substrat siliceux de la Dombes, font que la flore, dans les deux cas, est plutôt acidophile, ou acido-tolérante⁵.

D'un point de vue quantitatif enfin, les étangs foréziens sont moins nombreux en valeur absolue comme relative : si leur surface totale atteint 11 000 ha en Dombes (environ 8 000 ha simultanément en eau), soit 10 % de la surface totale, ils n'occupent que 1 500 ha en Forez, à peine 3 % de la surface totale. Dans les deux cas, la surface moyenne d'un étang est proche de 10 ha (un millier d'étangs en Dombes, plus de 200 en Forez), mais la dispersion est grande, certains étangs atteignant 30, 40 ou même 50 ha dans les deux régions. Notre échantillon d'étude nous a livré des moyennes respectives de 13,3 (Forez) et 16,2 (Dombes) hectares cadastraux (11,1 et 14,1 hectares réels), sans différences significatives de surfaces ou de taux de remplissage moyens.

1.2. Les relevés botaniques.

Nos relevés botaniques sont, nous l'avons dit, le « sous-produit » de recherches écologiques à finalités ornithologiques. C'est dire que nous n'avons pas systématiquement cherché, ni à traquer la petite plante (éventuellement) caractéristique de tel paramètre de milieu, ni à multiplier les relevés afin d'obtenir des listes floristiques exhaustives. Pas davantage nous n'avons adopté une démarche phytosociologique destinée à mettre en évidence les groupements, ou « associations » végétales (quitte à désigner les plus évidents d'entre eux). D'une part leur description détaillée a été fournie pour la Dombes et ne doit pas considérablement différer pour le Forez, d'autre part l'influence humaine est ici telle que nous n'observons plus que des « lambeaux associatifs » dont l'interprétation serait certainement délicate.

Notre niveau d'étude est en fait celui de la *formation* végétale réelle, rendant compte de la « physionomie » du milieu (si importante pour l'oiseau, et pour l'homme), l'étang constituant la maille de l'inventaire ; en outre, la notion d'espèce s'est vue parfois remplacée par celle de groupe d'espèces de significations voisines (*Salix* sp. pl., *Carex* sp. pl., certains *Potamogeton*...), la distinction restant cependant faite dans les relevés et dans la liste floristique globale (voir annexe 2 pour le Forez).

Si globale soit-elle parfois, notre démarche présente toutefois deux avantages découlant des contraintes ornithologiques : une attention toute particulière a été portée aux plantes *immergées*, si importantes pour l'alimentation des oiseaux d'eau, mais parfois un peu négligées par le floriste ; le relevé topographique détaillé des formations végétales, qui servent d'habitat aux peuplements aviens, nous a permis d'accéder à une expression quantitative plus précise que celle des botanistes classiques (notamment l'échelle d'abondance-dominance des phytosociologues). De plus, il est certains cas où la notion de formation peut aisément s'homologuer à celle de groupement, celle-ci conduisant même alors à une perte d'information : on sait ainsi que la phragmitaie, ou roselière, à *Phragmites communis*, la scirpaie à *Scirpus lacustris* et la typhaie à *Typha*

5. Voir l'annexe 1 apportant quelques données hydrologiques d'ordre chimique.

angustifolia et *T. latifolia* relèvent de la même association du *Scirpeto-Phragmitetum*.

En fin de compte, c'est donc à un niveau relativement « intégré » du milieu végétal que se situe notre travail, dont la principale ambition est de susciter des études plus approfondies que méritent à coup sûr des milieux malheureusement un peu délaissés de la plupart des botanistes⁶. En pratique, 26 étangs foréziens ont fait l'objet de notre étude, contre un nombre plus variable en Dombes : 19 pour l'analyse multivariée⁷, 26 pour l'analyse d'abondance.

1.3 Le traitement de données.

Le relevé en présence/absence de 63 taxons dans 45 étangs constitue une « matrice de données brutes » dont tout traitement empirique (espèce par espèce, voire même utilisation de la technique de CZEKANOWSKI, classique en phytosociologie) se révèle délicate à plusieurs titres : lourdeur opératoire, risques de subjectivité, caractère incomplet de l'exploitation de l'information. Récemment ont été mises à la disposition de l'expérimentateur (en biologie, écologie, etc...) diverses techniques d'analyse dite multivariée (voir par exemple BOUROCHE et SAPORTA (11)) ; parmi celles-ci, notre choix s'est porté sur l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C.), particulièrement bien adaptée au traitement de données « qualitatives » (= présence/absence). En pratique, l'information représentée par la distribution des 63 espèces végétales dans l'espace à 45 dimensions constituée par les étangs (et réciproquement) est réorganisée et « projetée » sur des axes dits factoriels, porteurs d'une fraction de l'information globale, la signification et la validité statistiques de ces « réductions » décroissant du premier (F_1) au dernier de ces axes. Généralement, il est possible d'accorder une signification causale à ces axes factoriels, celle-ci étant assurée par des épreuves statistiques classiques : écarts, corrélations, régressions...

Dans le cas présent, la distribution des Hygrophytes étant assez lâche, il s'agit d'une matrice plutôt floue ; seuls les deux premiers axes factoriels ont été mis à contribution, qui portent au total 21,5 % (13,2 + 8,3 %) de l'information globale, avec des corrélations canoniques égales à 0,419 et 0,331⁸.

2. DISCUSSION DES RÉSULTATS

2.1. Organisation de la végétation des étangs.

Bien que diverses approches classiques puissent permettre de comparer les flores et les végétations foréziennes et dombistes, nous avons donc systématisé notre démarche par l'emploi de l'A.F.C. : plutôt que d'épeler le message biologique que représente la flore, nous avons préféré la « lecture globale » qu'autorisent végétation et analyse multivariée.

— Comme le montre la figure 2, le plan F_1 - F_2 relatif aux points-étangs indique que le premier axe factoriel est à lui seul responsable de l'essentiel de la séparation de la Dombes et du Forez ; cette séparation est néanmoins partielle, 25 % environ de l'information (appréciée par la surface, ou le nombre des

6. Notre collègue Alain LACOSTE (Université d'Orsay) nous signale le démarrage d'une étude phytosociologique détaillée en Dombes.

7. D'où une surface réelle étudiée comparable, à 4 % près, dans les deux cas (290 et 268 ha).

8. Calculs réalisés par le C.C.I.L.S. (Centre de Calcul Inter-universitaire de Lyon et Saint-Etienne) sur programme fourni par le Laboratoire de Biométrie de l'Université Lyon-I.

étangs, de la zone de recoupement des deux polygones stationnels) étant commune aux deux régions. Le tableau 2 fournit la liste des étangs ordonnés selon F_1 ; la réorganisation de la matrice brute de données selon l'ordre des étangs et des espèces selon F_1 est également instructive d'un double point de vue géographique et floristique (mais trop volumineuse pour être reproduite ici).

Plus précisément, le bloc-Forez peut se résoudre à son tour en trois sous-ensembles : i. trois étangs « marginaux » (n° s 3, 2 et 22) caractérisés par leur pauvreté (12 ± 2 espèces) ii. un bloc central de 16 étangs (62 % du total) typiquement foréziens iii. 7 étangs présentant quelque affinité avec les étangs dombistes. Inversement, outre deux étangs également pauvres (20 ± 1 espèces), la Dombes peut sembler moins différenciée, d'autant que 9 de ses 19 étangs se situent dans la surface commune des deux polygones régionaux.

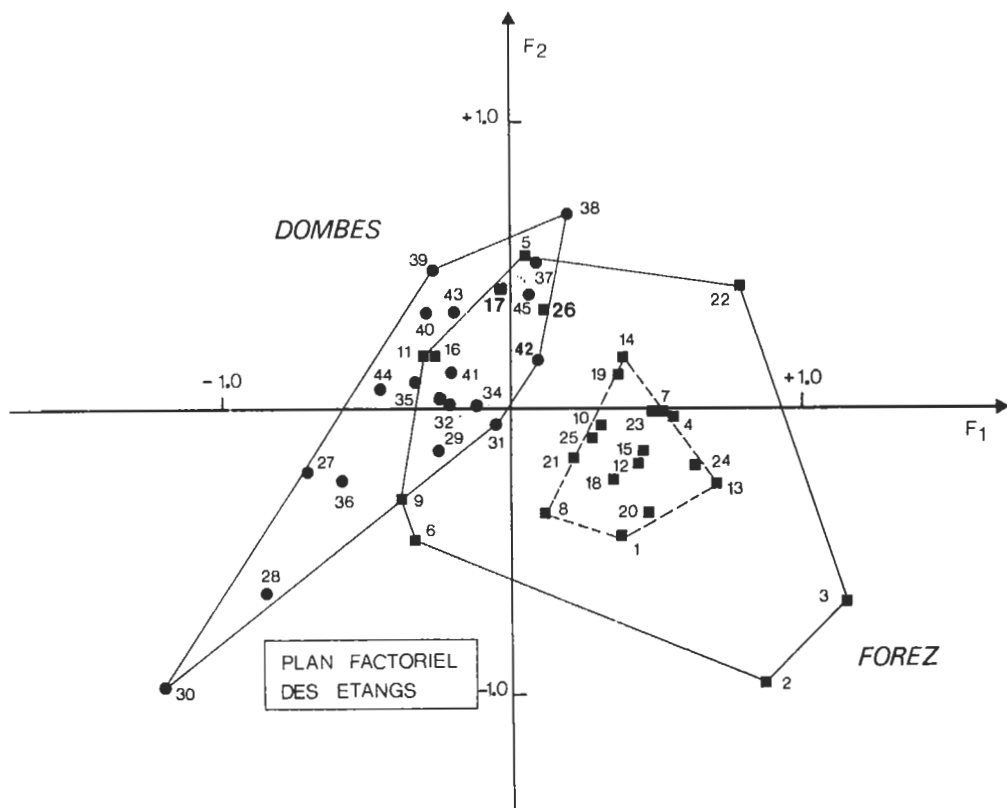


Figure 2

Quelques explications, d'ordre écologique, peuvent être données de ces faits : l'étang Lescherolle (n° 42) ignore en fait le régime d'assec dombiste, étant depuis 1969 en eau lors de son relevé ; inversement, alors que l'étang forézien Perrin (n° 6) est marqué par des rives en pente très douce, soumises au pâturage, l'étang Brun (n° s 5 et 17, deux relevés en années distinctes) fut mis en assec en

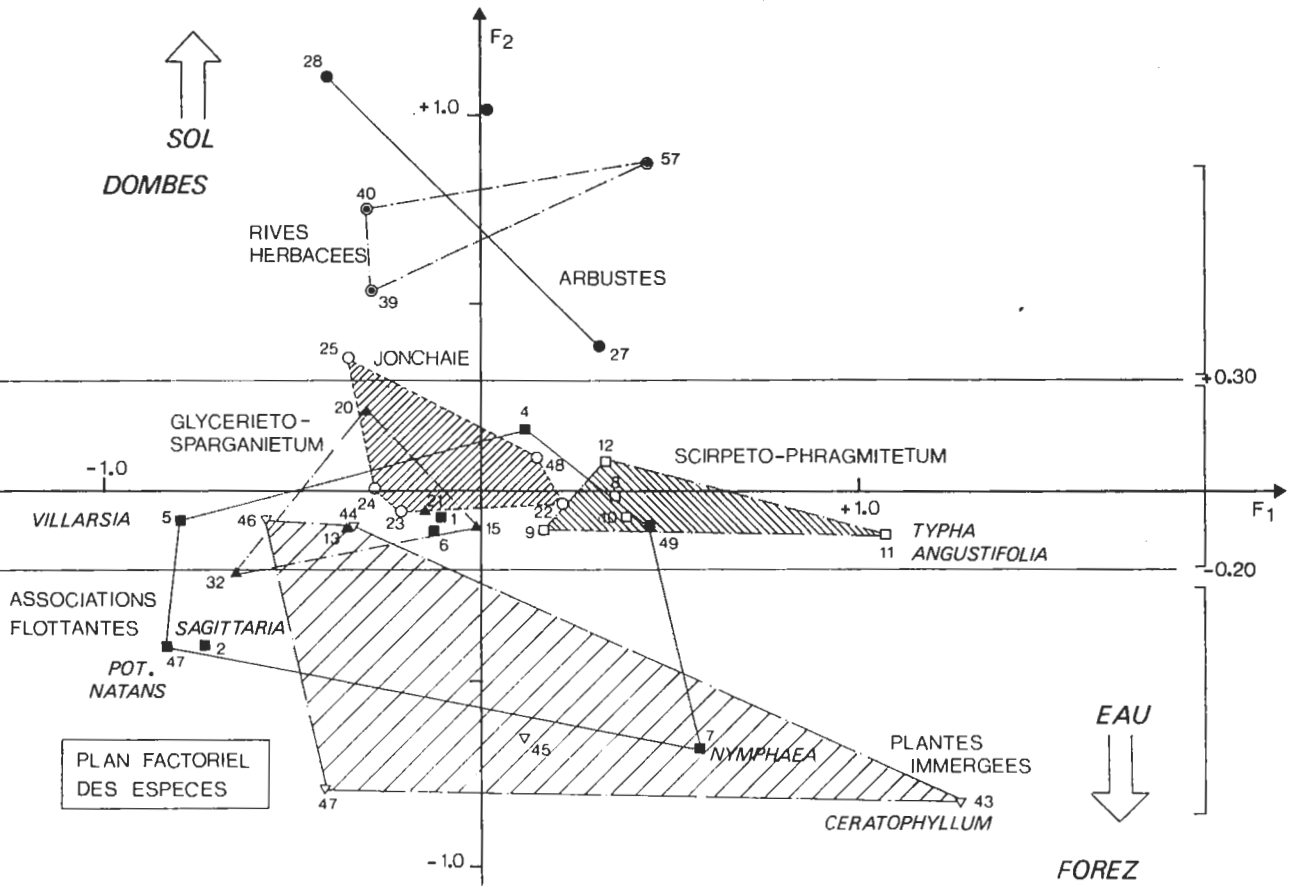


Figure 3

1973, ne reçut d'eau qu'en 1974 (premier relevé) et ne fut vraiment rempli qu'en 1975 (second relevé).

— L'étude du plan F_1 - F_2 relatif aux points-espèces est plus instructive encore (voir figure 3), qui nous permet d'envisager non seulement les affinités floristiques, mais aussi leur déterminisme écologique; c'est surtout l'axe F_2 qui se montre alors le plus intéressant. En effet, les valeurs algébriquement décroissantes de F_2 correspondent manifestement à un gradient hydrique positif, depuis l'aune *Alnus glutinosa* (n° 28) ou le millepertuis *Hypericum perforatum* (n° 40), jusqu'au potamot crépu *Potamogeton crispus* (n° 47) et aux cératophylles *Ceratophyllum* sp. (n° 43), plantes immergées (voir tableau 2, seconde partie). Plus précisément, en se basant sur les espèces les plus typiques des principales formations palustres (notamment en écartant les espèces de fréquence inférieure à 25 % environ), il est possible de préciser cette gradation et de la relier au phénomène bien connu de la zonation végétale des étangs :

. au-dessus de l'ordonnée $F_2 = + 0,30$, l'on trouve les deux genres constitutifs de la « ripisylve » : *Salix* et *Alnus*, puis trois représentants des formations herbacées riveraines : *Cirsium*, *Hypericum*, *Achillea* ;

. entre les ordonnées $F_2 = + 0,30$ et $- 0,20$, trois formations franchement aquatiques, mais sur fonds de faible profondeur (inférieure à 0,70 m dans le contexte) : i. la jonchaie, avec *Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *Ranunculus flammula*, *Lotus uliginosus*, *Galium palustre* ii. la zone à *Glyceria fluitans* et *Sparganium ramosum*, avec *Oenanthe phellandrium*, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittifolia* iii. le *Scirpeto-Phragmitetum*, avec *Phragmites communis*, *Scirpus lacustris*, *Typha latifolia* et *T. angustifolia*, voire *Phalaris arundinacea* ;

. au delà de l'ordonnée $F_2 = - 0,20$, deux formations de pleine eau, correspondant aux associations flottantes et à la végétation immergée : i. *Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton natans*, *Polygonum amphibium*, *Villarsia nymphaoides*, *Trapa natans*, *Nymphaea alba*, *Lemna* sp. pl. ii. *Ceratophyllum* (2 espèces), *Potamogeton* (7 espèces).

Une excellente relation linéaire ($r = - 0,944$; risque statistique de l'ordre de un pour mille) existe d'ailleurs entre l'ordonnée moyenne selon F_2 de la formation considérée (moyenne, avec écart-type, des ordonnées de ses espèces constitutives) et son rang dans l'ordre classiquement reconnu à la zonation locale (voir figure 4).

— Superposant les graphes-étangs et -espèces, il devient également possible de saisir plus directement l'originalité floristique de ceux-là : la partie droite du plan F_1 - F_2 correspondant au Forez, la partie gauche à la Dombes, on voit immédiatement les espèces caractérisant chaque région au niveau de chaque formation : les cératophylles foréziens s'opposent ainsi aux potamots dombistes, le nénuphar blanc. de même, à la villarsie faux-nénuphar, la première espèce résistant mal à l'assec dombiste, la seconde étant actuellement inconnue du Forez. Dans la zone intermédiaire, *Sparganium* (n° 15) est à comparer de même à *Sagittaria* (n° 32), comme *Juncus effusus* (n° 22) l'est à *Lotus uliginosus* (n° 23) ; *Typha angustifolia* (n° 11) est plus typique du *Scirpeto-Phragmitetum* forézien, *Scirpus lacustris* (n° 9) du groupement dombiste homologue, relativement parlant du moins.

Il est bon toutefois de remarquer que cette distinction devient plus nuancée, des formations les plus aquatiques aux plus terrestres : en témoignent, non seulement la plus large extension selon F_1 du polygone des premières comparées aux secondes (figure 3), mais l'obliquité respective des polygones forézien et dombiste, « convergeant » progressivement lorsque diminue la profondeur

d'eau. En gros, les étangs et les espèces d'ordonnée F_2 positive sont « indifférenciés », et la « personnalité floristico-écogéographique » de chaque région n'est vraiment manifeste qu'en dessous de l'axe F_1 (surtout grâce à des Monocotylédones⁹). Alors qu'un observateur « désorienté » aurait bien de la peine à distinguer l'étang Brun (n° 5 et 17) de l'étang Lescherolles (n° 42), les deux étangs de l'Ormaie Sud (n° 3) et Petit Guerrier (n° 30) n'ont aucune plante en commun dans leurs relevés ; le premier (14 espèces) connaît *Ceratophyllum*, *Myrio-*

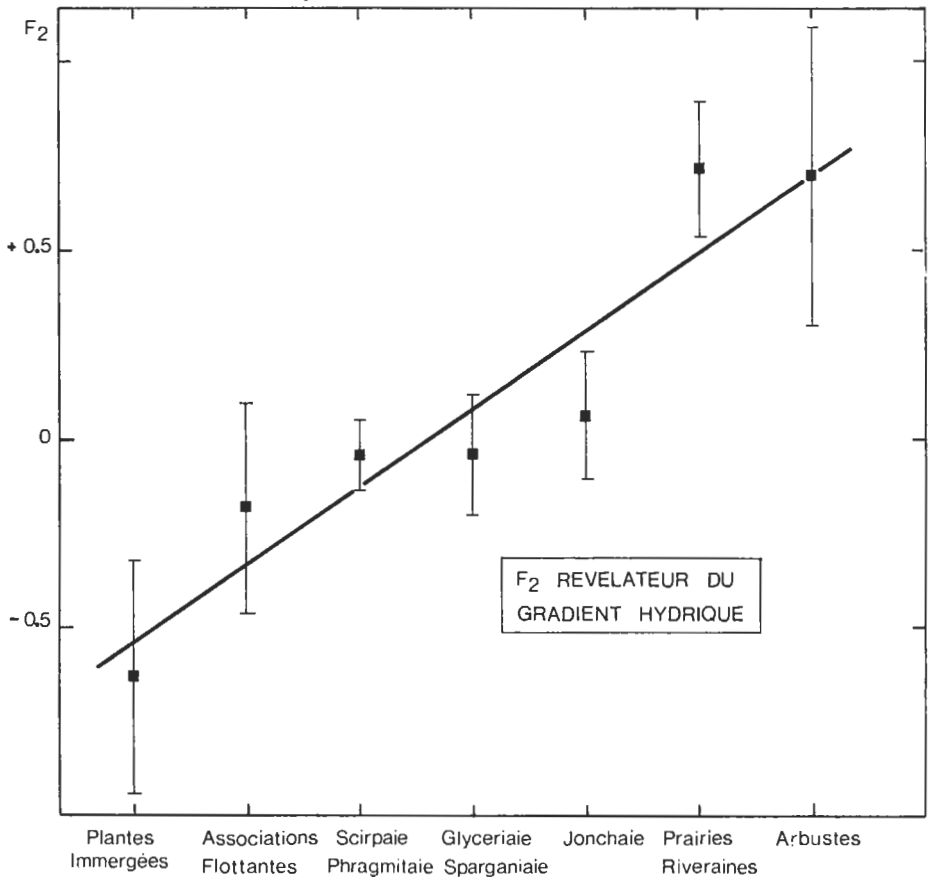


Figure 4

9. Alors que les 59 Phanérogames de la liste de base se répartissent sensiblement entre Monocotylédones et Dicotylédones (28 et 31 respectivement), les milieux les plus aquatiques (F_2 inférieur à 0,09) comportent plus des deux tiers de Monocotylédones (26 contre 12 Dicotylédones), alors que les Dicotylédones sont fondamentalement majoritaires (19 contre 2 Monocotylédones en milieu plus terrestre) (F_2 supérieur à 0,09) (risque statistique inférieur à un pour mille au test du chi carré).

phyllum, *Elodea*, *Naias* (mais aussi les deux *Typha*), tandis que le second (19 espèces) ignore pratiquement le *Scirpeto-Phragmitetum* et se voit peuplé par des associations flottantes (*Potamogeton natans*, *Ranunculus aquatilis*, *Marsilia*) et la glycério-sparganiaie (*Glyceria fluitans*, *Sparganium ramosum*, *Alisma*, *Oenanthe*, *Sagittaria*). D'une manière plus générale, on peut deviner — ce qui sera confirmé — que la typhaie est une formation « plus forézienne », alors que la glycériaie-sparganiaie a un « centre de gravité » plus dombiste.

Pour conclure ce paragraphe relatif à l'organisation de la végétation telle que permet de la saisir l'analyse multivariée, le premier axe factoriel ordonne donc essentiellement les étangs (en fonction de leur situation) tandis que le second classe fondamentalement les espèces (en fonction du gradient hydrique). Si F_2 relève ainsi manifestement d'un déterminisme *écologique*, il serait imprudent d'attribuer sans plus à F_1 un déterminisme *géographique* : Dombes et Forez différent, non pas tellement par leur éloignement dans l'espace, mais plutôt par la genèse et la gestion de leurs étangs, ce qui nous ramène à un niveau également *écologique*. Quoi qu'il en soit, la combinaison des deux axes peut nous conduire à une « lecture oblique » du plan factoriel : en haut et à gauche, plutôt la Dombes à la végétation plus atterrie, en bas et à droite plutôt le Forez aux formations plus aquatiques, ce qui recoupe la description préalable des milieux respectifs.

2.2. Fréquence des espèces végétales.

A n'en juger que par leurs listes d'espèces — telles du moins qu'elles ressortent des relevés conduits sur 45 étangs (26 foréziens et 19 dombistes¹⁰) —, Dombes et Forez présentent de fortes affinités floristiques, avec 60 taxons en commun sur 63. A la première région ne manquent que *Zanichellia*, *Ceratophyllum* et *Nymphaea* (en fait, les deux dernières espèces au moins ont été observées par ailleurs en Dombes) ; à la seconde font défaut *Callitriche*, *Villarsia* et *Alnus glutinosa* (cette dernière espèce pourtant présente, évidemment). Une information complémentaire est obtenue en prenant en compte la *fréquence* des mêmes espèces (rapport, exprimé en pourcentage, du nombre d'étangs où l'espèce a été notée au nombre total d'étangs étudiés). Le tableau 3 donne la liste, pour chaque région, des vingt espèces les plus fréquentes (le tiers de la liste totale, environ) ; de ce document, quelques enseignements plus précis peuvent être retirés :

— les fréquences sont plus faibles, à rang égal, en Forez qu'en Dombes, ce qui laisse entendre que les étangs foréziens sont moins divers (en nombre d'espèces) que les étangs dombistes. Effectivement, le nombre moyen d'espèces par relevé d'étang est de 31,6 espèces (écart-type : 7,6) en Dombes, alors qu'il n'est que de 23,2 (écart-type : 7,5) en Forez (risque statistique inférieur à un pour mille au test *t* de Student) ; les différences de surface (cf. 1.1.) ne suffisent pas à justifier le fait ;

— sur les 15 premières espèces — le quart de la liste —, 8 figurent en commun dans les deux régions et peuvent donc être considérées comme les plus banales (tableau 4) ; on notera qu'en sont exclues les espèces des associations flottantes et immergées, et du *Scirpeto-Phragmitetum*, ce qui recoupe de précédentes remarques ;

10. En raison de son caractère relativement original, la liste floristique obtenue à partir d'une quarantaine d'étangs foréziens, rives comprises, figure en annexe 2 ; elle compte 178 espèces.

— si, pour les 20 premières espèces, nous calculons le rapport des fréquences respectives en Dombes et en Forez, trois catégories peuvent être distinguées : i. celles pour lesquelles le dit rapport ne s'écarte que peu de l'unité (valeur comprise entre 0,7 et 1,5) ; plus nettement encore que précédemment, il s'agit des plantes les plus ubiquistes, les plus écogéographiquement indifférenciées. *Juncus effusus* (D/F = 0,97) ou *Lythrum salicaria* (D/F = 1,10) en sont de bons exemples ii. celles dont le rapport D/F est inférieur à 0,7 et qui peuvent être considérées comme des caractéristiques foréziennes¹¹ ; ce sont *Ceratophyllum*, les *Typha* (D/F = 0.20 et 0,46), les lentilles d'eau *Lemna* sp. pl. (D/F = 0,61), etc... iii. celles dont le rapport D/F est supérieur à 1,5, les caractéristiques dombistes, comme *Achillea ptarmica* (6,6), *Sagittaria sagittaeifolia* (4,2), *Ranunculus flammula* (1,8), etc...

Pour chaque région, d'autres espèces peuvent être prises en considération, mais avec de moindres possibilités de généralisation en raison de fréquences plus faibles (cf. tableau 5) : ainsi, pour la Dombes, on peut ajouter : *Potamogeton natans*, *obtusifolius* et *lucens*. *Elatine alsinastrum* et *hexandra*, *Alnus glutinosa*, *Villarsia nymphoides*, *Callitriche*, *Chara*, *Stachys palustris*, *Scirpus acicularis* et *maritimus*, *Oenanthe phellandrium*. *Utricularia vulgaris* et *Glyceria fluitans*. Au total, sur 18 espèces significativement dombistes, 4 appartiennent à la flore immergée, 6 à la végétation flottante.

On peut comparer ces résultats, surtout pour le Forez, à ceux fournis par MAGNIN en 1886 dans son ouvrage « Végétation de la région lyonnaise ». Notant l'absence de *Potamogeton fluitans*, *lucens* et *densus* en Forez, l'auteur reconnaît implicitement la supériorité de la Dombes à cet égard, situation apparemment identique près d'un siècle plus tard (encore que *P. lucens* ait été noté par nous dans deux étangs foréziens) ; de même l'ouvrage mentionne-t-il *Ceratophyllum* plus commun en Forez, *Villarsia*¹² et *Trapa* (caractéristiques de l'association du *Trapo-Nymphoidetum* Oberdorfer) plus fréquentes en Dombes.

Par contre, alors que *Naias major* et *minor* sont signalées par MAGNIN en Dombes (rares il est vrai), seule la seconde est mentionnée par lui du Forez, très rare ; *Callitriche stagnalis* est notée comme irès commune en Forez, alors qu'elle ne figure pas dans nos relevés. Bien plus, MAGNIN ne signale pas l'existence en Forez de *Myriophyllum verticillatum* et de *Zanichellia palustris*, que nous avons pu considérer comme de bonnes différentielles du Forez par rapport à la Dombes ! On notera d'ailleurs que les principales remarques qui viennent d'être faites concernent des plantes d'accessibilité délicate dans l'espace (plantes immergées) ou dans le temps (plantes flottantes). et ceci explique peut-être (en partie) cela.

Quelques remarques d'ordre écologique (ou géographique) peuvent être encore faites, bien que l'on sache que les plantes aquatiques soient plutôt « tolérantes » de ce point de vue. L'absence du nénuphar blanc de Dombes, a, de toute évidence nous l'avons dit, la pratique de l'assec comme origine : les quelques exceptions dombistes connues, comme celle du Grand Marais de Dompierre, un étang permanent, ne font que confirmer la règle. La présence plus fréquente en Forez de lentilles d'eau et d'algues filamenteuses (D/F = 47/77 % et 32/38 %) peut laisser penser à des phénomènes d'eutrophisation, ou même de dystrophisation.

11. Voir le tableau 5 pour plus de précisions.

12. MAGNIN ne signale qu'une seule station en Forez, où nous n'avons jamais observé l'espèce.

2.3. Abondance des espèces (et des formations) végétales.

Ne serait-ce que par analogie avec la technique des relevés phytosociologiques, il convient — après s'être penché sur le problème de la fréquence-fidélité des espèces dans les étangs de Dombes et de Forez — de s'interroger sur la place occupée par ces mêmes espèces, c'est-à-dire de passer au stade quantitatif de l'abondance-dominance. A vrai dire, plus qu'aux espèces elles-mêmes, c'est aux formations que nous nous intéresserons, ce dernier concept se prêtant mieux à la description du « paysage-étang », et tout aussi bien à une discussion écologique.

Le tableau 6 rapporte les résultats exprimés par rapport à la surface totale occupée par la végétation, tandis que la figure 5 est relative à la surface totale des étangs et nous renseigne donc indirectement sur la part prise par l'eau libre (dépourvue de végétation flottante et émergée, mais non de végétation immergée dont la surface est pratiquement impossible à déterminer). Les diverses remarques suivantes peuvent être formulées :

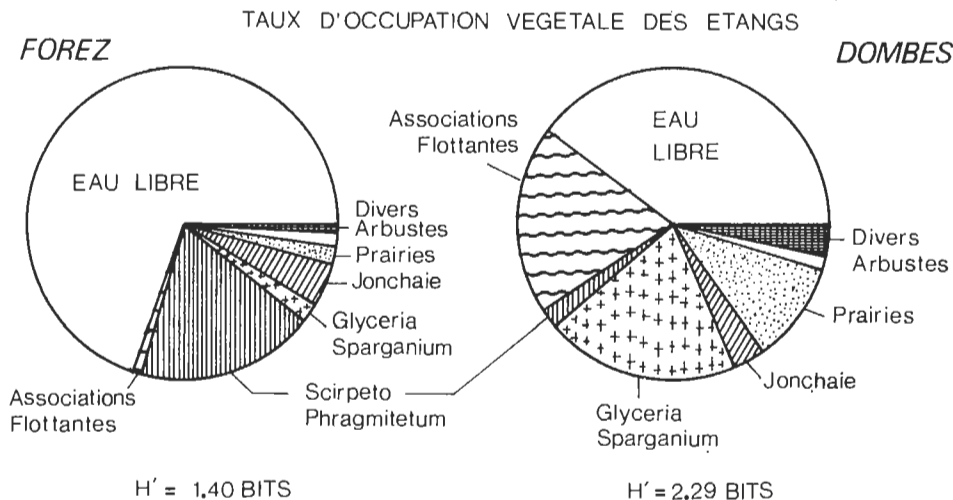


Figure 5

— alors que l'étang dombiste est aux $6/10^{mes}$ peuplé par la végétation, celle-ci n'occupe que les $3/10^{mes}$ de la surface d'un étang forezien : profondeur moyenne et profil des étangs du Forez sont sans nul doute en cause ;

— alors que la scirpaie-phragmitaie est, de loin, la principale formation du Forez, elle est 10 fois moins importante en Dombes, ce qui témoigne certainement de l'influence régressive des labours d'assec. La même tendance se note pour la jonchaie, autre formation pérenne (en Forez, 1,3 fois plus étendue dans l'absolu, 2,6 fois par rapport aux surfaces végétales) ; le phénomène nous semble de plus s'être accentué au cours des dernières années en Dombes ;

— inversement, les formations « annuelles », comme la glycériaie-sparganiaie et les prairies riveraines (cf. la pratique du libre pacage dombiste) sont importantes en Dombes (un tiers et un sixième des surfaces végétales) et mineures en Forez (moins de 6 % et 4 % de la végétation, 1,7 % et 1,5 % des

surfaces totales, respectivement). L'importance relative des prairies s'explique également par le profil plus doux des étangs dombistes¹³.

En fin de compte, alors que l'étang forézien peut être caricaturé comme un réservoir dont près du quart de la surface est peuplé par les massettes et des phragmites, l'étang dombiste est un bas-fond plus divers où l'eau libre, les associations flottantes, la glycériaie-sparganiaie et les formations riveraines se partagent la surface cadastrale. De cette image il est possible de trouver confirmation en calculant la diversité informatique selon SHANNON et WEAVER : de 1,4 bits en Forez, cette variable vient à 2,3 bits en Dombes. L'exploitant traditionnel, plus « présent » en Dombes qu'en Forez, serait-il donc cet « améliorateur de la nature » loué par certains anthropocentristes ? Revenons plutôt à la genèse même des étangs, plus « naturels » en Dombes qu'en Forez, les premiers résultant simplement, nous l'avons vu, d'un aménagement *adaptatif* du relief glaciaire tandis que les seconds relèvent d'une véritable *création* par creusement d'un substrat moins prédestiné à une telle fonction.

En ce qui concerne les espèces maintenant, seules les plus conséquentes d'entre elles peuvent être prises en considération : *Typha*, *Phragmites*, *Juncus*, *Ranunculus aquatilis*, etc... Les tableaux 7 et 8 résument les résultats et nous confirment l'importance :

— en Dombes, des associations flottantes (rangs 1, 6 et 7) et de la glycériaie-sparganiaie (rangs 2 à 5) ;

— en Forez, de la scirpaie-phragmitaie (rangs 1, 2, 3 et 5), *Juncus effusus* et *Oenanthe phellandrium* occupant encore un rang honorable.

Si nous combinons enfin les notions de fréquence et d'abondance, nous cernons de plus près encore les espèces et les formations représentatives de chaque région : la glycériaie-sparganiaie pour la Dombes (le caractère capricieux des espèces flottantes les écarte de cette notion mixte) ; la scirpaie-phragmitaie sous le faciès à *Typha* dominants pour le Forez. La jonchaie joue un rôle de trait d'union entre les deux régions, bien que son statut y soit bien distinct : entravée dans son développement par le profil des étangs foréziens, cette formation est réprimée par l'assec céréaliier en Dombes, alors même que ses préférences écologiques y trouveraient leur pleine satisfaction.

Enfin, si nous cherchons à déterminer la structure des peuplements végétaux, estimée sur les dix premières espèces dans les deux cas, nous constatons l'existence de « nomocénoses » de distribution sensiblement log-linéaire, et très sensiblement identique, en Dombes et en Forez (voir figure 6 ; cf. DAGET *et al.* (12)).

3. CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Dombes et Forez sont deux régions naturelles que bien des caractères semblent rapprocher : l'importance des étangs et leur rôle pour la chasse et pour la pêche en témoignent d'une manière générale. L'écologiste ne dénonce certes pas une telle comparaison et note en effet de nettes similitudes en ce qui concerne le climat ou l'avifaune. Une approche botanique semblait toutefois nécessaire, d'autant que les étangs présentent à priori quelques particularités : aménagés « en douceur », à partir des ondulations d'un terrain d'origine gla-

13. Pour autant que cette caractéristique naturelle ne soit pas contrecarrée par des travaux de remodelage (facilités par les moyens techniques actuels) et le sur-remplissage des étangs, obsession piscicole (restant d'ailleurs à justifier) ressentie jusque dans la Réserve, zoologique et botanique (!), de Villars-lès-Dombes...

cière en Dombes, ils ont été creusés dans un substrat moins argileux, d'origine alluviale en Forez. De plus, alors que la faible profondeur résultante amène l'exploitant dombiste à lutter contre le comblement climacique par la pratique des labours d'assec triennaux, les étangs sont remis en eau en Forez à la fin de chaque évologie piscicole.

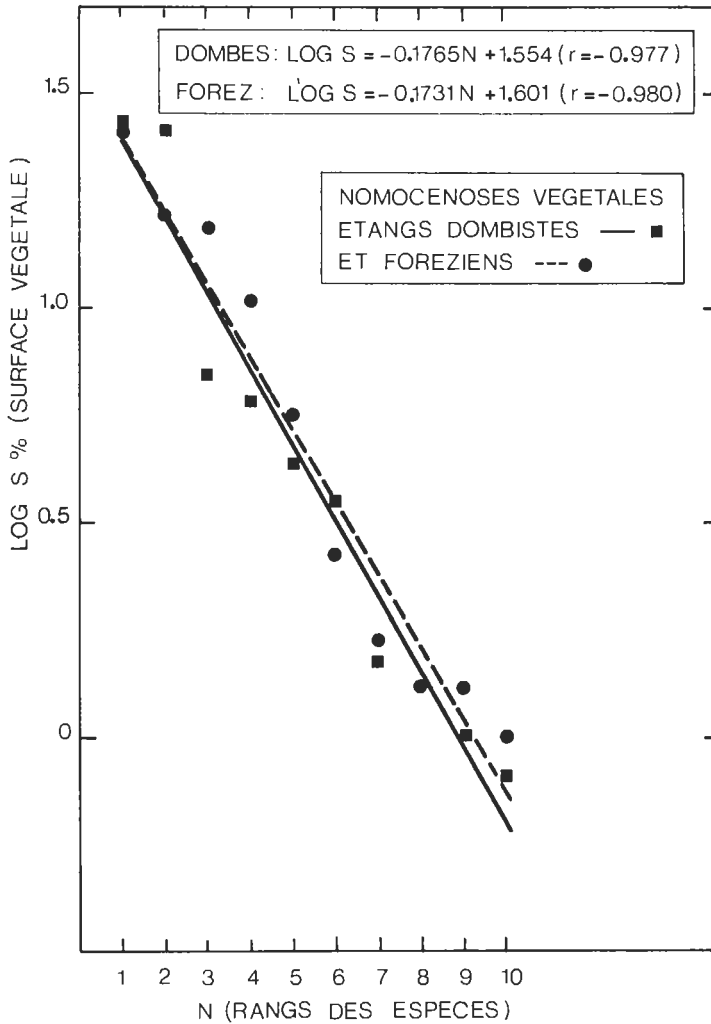


Figure 6

Bien que les deux milieux relèvent du même domaine floristique médio-européen, et que la végétation aquatique et palustre soit une des plus ubiquistes d'un point de vue biogéographique, l'étude conduite sur 26 (40) étangs du Forez et 19 (37) étangs de la Dombes permet de souligner les caractères suivants, mis en évidence par diverses techniques statistiques :

— la liste cumulée des espèces (« la flore ») est du même ordre de grandeur dans les deux cas (60 espèces au moins sur les étangs étudiés ; 280 ± 10 espèces selon MAGNIN, en incluant des plantes terrestres), mais l'on note une moindre diversité, fréquence et abondance végétales sur les étangs foréziens : en moyenne 23,2 espèces par étang contre 31,6 en Dombes ; 20 plantes dombistes se rencontrent avec une fréquence égale ou supérieure à 68 % alors qu'il n'en est que 10 en Forez dans le même cas ; alors que la végétation couvre en moyenne les $6/10^{\text{èmes}}$ d'un étang dombiste, la valeur en est deux fois moindre sur un étang forézien ;

— cette relative pauvreté des étangs foréziens tient vraisemblablement à trois causes : i. leur caractère plus artificiel ; ii. leur plus grande profondeur (et pente) moyenne ; iii. leur isolement géographique au cœur de la cuvette ligérienne, à l'écart du grand axe rhéno-rhodanien auquel participe le plateau de Dombes ¹⁴ ; s'y ajoute la présence immédiatement à l'ouest, des Monts du Forez qui, culminant à 1 600 mètres, constituent une barrière efficace pour les influences atlantiques ;

— s'il est trois taxons (*Ceratophyllum*, *Typha*, *Lemna*) significativement plus fréquents en Forez, il en est 18 en Dombes dans le même cas ¹⁵, de *Potamogeton natans* à *Glyceria fluitans*, en passant par *Villarsia nymphoides* ou *Scirpus acicularis* ;

— mais plus qu'au niveau des espèces ou même des groupements, c'est à celui des formations qu'il convient de définir les caractères quantitatifs propres à chaque région ; les formations les plus aquatiques sont les plus révélatrices. Alors que la scirpaie-phragmitaie (typhaie serait plus juste, physionomiquement parlant) est majeure en Forez ¹⁶, couvrant les deux tiers des surfaces végétales, la Dombes est plus diverse : glycériaie-sparganiaie et associations flottantes y occupent chacune un tiers de la végétation, la part des « prairies riveraines » étant loin d'être négligeable. Dans le premier cas, il s'agit d'une formation relativement pérenne (par la souche, et l'appareil aérien marcescent) et élevée : dans le second, où se saisit le rôle des labours d'assec céréalier, il s'agit de formations basses, plus « herbacées », au développement annuel parfois capricieux ¹⁷.

Ainsi l'influence de l'homme sur le milieu étang se révèle-t-elle déterminante, la flore ayant un caractère malléable fonction de deux types d'intervention : gradient hydrique (profondeur et profil des étangs), fréquence et sévérité des assècs entravant le développement climacique et la perpétuation de certaines espèces.

Quant à l'importance de ces relations pour l'aménageur et l'utilisateur (le pisciculteur, le chasseur, l'agriculteur...), ce qui semble importer — au vu de notre double et décennale expérience dombiste et forézienne — relève de la

14. Le même argument a été avancé pour justifier la richesse avifaunistique de la Dombes ; peut-on aller jusqu'à envisager un point de vue synthétique par le biais de l'anémochorie et de l'ornithochorie végétales ?

15. Au seuil de risque statistique 5 %.

16. Le fait peut échapper au floriste qualitatif, non à l'écologiste. BOURNAUD (10) écrit ainsi : « Les végétations basses et flottantes ont tendance à être plus développées en Dombes, alors que le Forez a davantage de roselières, notamment avec *Typha* qui lui est caractéristique ». En 1968 nous notions : « Le *Scirpeto-Phragmitetum* connaît (en Forez) un grand développement ».

17. En ce qui concerne les espèces flottantes (*Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton natans*, *Trapa natans*, *Villarsia nymphoides*) non seulement leur apparition spatio-temporelle est quasi imprévisible d'une année à l'autre, mais le peuplement revêt le plus souvent un caractère presque monospécifique.

compréhension et de la vulgarisation de données somme tout assez simples, plus que de l'élaboration de nouvelles recherches en vue de « solutions » plus fouillées. Mais n'est-ce pas décrire le contexte de bien des problèmes posés à l'écologiste par tout aménagement ?

(Département de Biologie Végétale de l'Université Claude-Bernard,
F-69622 Villeurbanne Cedex).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (10) BOURNAUD M. et coll, 1979. — L'espace étang dans ses rapports avec l'avifaune en période de nidification. C.R. Convention de recherche n° 76-87. C.O.R.A./Ministère de l'Environnement (Comité Faune-Flore), 79 + 42 p.
- (11) BOUROCHE J.-M. et SAPORTA G., 1978. — L'analyse des données. *Pour la Science*, N° 5, p. 23-35.
- (9) C.O.R.A. (Centre Ornithologique Rhône-Alpes), 1977. — Atlas Ornithologique Rhône-Alpes. C.O.R.A. et C.R.D.P. Lyon Edit., 354 p.
- (13) COSTE H., 1903. — Flore descriptive et illustrée de la France. Librairie des Sciences et des Arts, Paris, 3 tomes.
- (12) DAGET J., LECORDIER C. et LÉVÊQUE C., 1972. — Notion de nomocénose : ses applications en écologie. *Bull. Soc. Ecol. Fr.*, 3, p. 448-462.
- (1) LEBRETON Ph., 1964. — Introduction écologique à l'étude de l'avifaune de la Dombes. *Terre et Vie*, 111, p. 20-53.
- (2) LEBRETON Ph., 1979. — Analyse et synthèse de l'écosystème dombiste, à partir de son avifaune nidificatrice. *Le Bièvre*. C.O.R.A., 1, p. 27-44.
- (3) LEBRETON Ph. et FAURE J.-M., 1968. — Contribution à la connaissance avifaunistique de la plaine du Forez. *Etudes foréz.*, I. Mélanges, p. 255-289.
- (8) MAGNIN A., 1886. — La Végétation de la région lyonnaise. Georg Edit., 513 p.
- (5) REYNAUD-BEAUVERIE M.-A., 1935. — Les différents modes d'atterrissement des étangs de la Dombes. *Bull. Soc. bot. Fr.*, 82, p. 359-375.
- (6) REYNAUD-BEAUVERIE M.-A., 1936. — Quelques observations écologiques sur les principales associations végétales de la Dombes. *Bull. Soc. Natur. Archéol. Ain*, 50, p. 141-168.
- (7) REYNAUD-BEAUVERIE M.-A., 1965. — Actes de la Réserve de Dombes 1963-1964. Compte rendu botanique. *Bull. Soc. Natur. Archéol. Ain*, 79, p. 29-47.
- (4) TOMAS F., 1963. — Quelques traits de la géographie et de l'histoire agraires de la plaine du Forez. *Rev. Géogr. Lyon*, 38, p. 131-161.

TABLEAU 1
Variables climatiques comparées de Forez et de Dombes

Cote moyenne	FOREZ 350 m (bassin)	DOMBES 280 m (plateau)
— moyenne des minimums de janvier ...	— 1,3° C	— 1,0° C
moyenne des maximums de janvier ...	+ 5,9° C	+ 5,2° C
moyenne de janvier	+ 2,3° C	+ 2,1° C
— moyenne des minimums de juillet ...	+ 12,5° C	+ 13,8° C
moyenne des maximums de juillet ...	+ 25,7° C	+ 25,6° C
moyenne de juillet	+ 19,1° C	+ 19,7° C
— moyenne annuelle	+ 10,7° C	+ 10,9° C
Nombre de jours de gel/an	79 j	75 j
Précipitations annuelles	660 mm	810 mm
Nombre de jours de pluie/an	137 j	130 j
Coefficient P/t juillet	3,4	3,9
Ensoleillement heures/an	2 045 h	2 000 h

TABLEAU 2

Signification biologique des axes F₁ et F₂ (A.F.C.)

Selon F₁ : étangs foréziens (F) ou dombistes (D) :

F₃ - F₂ - F₂₂ - F₁₃ - F₂₄ - F₄ - F₇ - F₂₃ - F₂₀ - F₁₅ - F₁₂ - F₁ - F₁₄ - F₁₉ - F₁₈ - F₁₀ - F₂₅ - F₂₁ - D₃₃ - D₄₂ - D₃₇ - F₂₆ - F₈ - D₄₅ - F₅ - F₁₇ - D₃₁ - D₃₄ - D₃₃ - D₄₃ - D₁₁ - D₃₂ - D₂₉ - F₁₆ - D₃₉ - D₁₀ - F₁₁ - D₃₅ - F₆ - F₉ - D₄₄ - D₃₆ - D₂₇ - D₂₈ - D₃₀

Selon F₂ : des plantes les plus au moins hygrophiles :

Zannichellia, Marsilia, Callitriche, Potamogeton crispus, Ceratophyllum, Chara, Naias, Nymphaea, P. pectinatus, Myriophyllum, Glyceria aquatica, Peplis, Elodea, P. natans, Nasturtium, P. gramineus, Scirpus acicularis, Sagittaria, Equisetum limosum, Typha angustifolia, Trapa, Scirpus lacustris, Sparganium ramosum, P. obtusifolius + acutifolius, Glyceria fluitans, Lemna, Villarsia, Typha latifolia, Juncus conglomeratus, Ranunculus aquatilis, Alisma plantago, Mentha, Iris, Juncus effusus, Phragmites, Ranunculus flammula, Scirpus palustris, Carex, Elatine alsinastrum, Algues filamenteuses, Scirpus maritimus, P. lucens, Lysimachia vulgaris, Phalaris, Galium palustre, Lythrum, Elatine hexandra, Polygonum amphibium, Utricularia, Lycopus, Oenanthe, Rumex, Juncus sylvaticus, Lotus, Epilobium, Stachys palustris, Salix, Lysimachia nummularia, Achillea ptarmica, Bidens tripartitus, Hypericum perforatum, Cirsium palustre, Alnus glutinosa.

TABLEAU 3

Fréquence des espèces

Les 20 espèces les plus fréquentes de Forez et de Dombes (entre parenthèses, rapport des fréquences Dombes/Forez)

* = présent en commun dans les 15 premières lignes

FOREZ		DOMBES	
1. * Juncus effusus	92 %	Ranunculus flammula	100 % (1,8)
2. Phragmites communis	81 % (0,72)	* Juncus effusus	89 %
* Phalaris arundinacea	81 %	* Lythrum salicaria	89 %
* Lythrum salicaria	81 %	* Lycopus europaeus	89 %
* Galium palustre	81 %	* Alisma plantago	89 %
Scirpus lacustris	77 %	* Phalaris arundinacea	84 %
Lemna sp.	77 % (0,61)	Polygonum amphibium	84 %
Typha latifolia	77 % (0,46)	Sagittaria sagittaeifolia	79 % (4,2)
Sparganium ramosum	73 %	Glyceria fluitans	79 %
Iris pseudacorus	69 %	Achillea ptarmica	79 % (6,6)
* Carex sp.	65 %	Lotus uliginosus	79 % (1,6)
* Lycopus europaeus	65 %	* Rumex hydrolapathum	74 %
* Alisma plantago	65 %	* Carex sp.	74 %
* Rumex hydrolapathum	62 %	* Galium palustre	74 %
Mentha aquatica	62 %	Juncus sylvaticus	74 % (1,5)
Lysimachia vulgaris	58 %	Epilobium spicatum	74 %
Polygonum amphibium	58 %	Mentha aquatica	74 %
Epilobium spicatum	58 %	Sparganium ramosum	74 %
Ranunculus flammula	54 %	Lysimachia vulgaris	68 %
20. Typha angustifolia	54 % (0,20)	Scirpus palustris	68 % (1,6)

TABLEAU 4

Les 8 espèces les plus banales de Forez et de Dombes
(F = fréquence moyenne)

1/ <i>Juncus effusus</i>	Rangs 1 et 2 ; F = 90 %
2/ <i>Lythrum salicaria</i>	Rangs 2 et 2 ; F = 85 %
3/ <i>Phalaris arundinacea</i>	Rangs 2 et 6 ; F = 83 %
4/ <i>Lycopus europaeus</i> et <i>Alisma plantago</i>	Rangs 11 et 2 ; F = 77 %
6/ <i>Galium palustre</i>	Rangs 2 et 12 ; F = 77 %
7/ <i>Carex</i> sp. pl.	Rangs 11 et 12 ; F = 70 %
8/ <i>Rumex hydrolapathum</i> ..	Rangs 14 et 12 ; F = 68 %

TABLEAU 5

Les espèces caractéristiques de Forez et de Dombes
(test du chi carré)

ESPÈCE	FRÉQUENCES FOREZ-DOBES	SEUIL DE RISQUE
FOREZ :		
<i>Ceratophyllum</i>	46/ 0 %	0,1 %
<i>Typha angustifolia</i>	54/ 11 %	0,5 %
<i>Lemna</i>	77/ 47 %	4 %
DOBES :		
<i>Achillea ptarmica</i>	12/ 79 %	0,1 %
<i>Sagittaria sagittaeifolia</i>	19/ 79 %	0,1 %
<i>R. flammula</i>	54/100 %	0,1 %
<i>P. natans</i>	8/ 53 %	0,1 %
<i>Alnus glutinosa</i>	0/ 37 %	0,1 %
<i>Elatine alsinastrum</i>	12/ 58 %	0,1 %
<i>Villarsia nymphoides</i>	0/ 32 %	0,5 %
<i>P. obtusifolius</i>	19/ 63 %	0,5 %
<i>Elatine hexandra</i>	4/ 37 %	0,5 %
<i>Callitriche</i>	0/ 26 %	1 %
<i>Chara</i>	12/ 47 %	1 %
<i>Stachys palustris</i>	19/ 58 %	1 %
<i>Scirpus acicularis</i>	27/ 63 %	2 %
<i>P. lucens</i>	8/ 37 %	2 %
<i>Scirpus maritimus</i>	4/ 26 %	3 %
<i>Oenanthe phellandrium</i>	31/ 63 %	3 %
<i>Utricularia vulgaris</i>	31/ 63 %	3 %
<i>Glyceria fluitans</i>	50/ 79 %	5 %

TABLEAU 6
Pourcentage des surfaces occupées,
par rapport au total des surfaces végétales

FORMATION	FOREZ	DOMBES
Associations flottantes	2,7 %	32,7 %
Scirpaie-Phragmitaie	64,0 %	3,1 %
Glycériaie-Sparganiaie	5,8 %	34,0 %
Jonchaie	15,8 %	6,1 %
Prairies	3,8 %	17,6 %
Divers (dont arbustes)	7,9 %	6,5 %

TABLEAU 7
Abondance des espèces
Les 10 espèces les plus abondantes de Forez et de Dombes,
par rapport au total de la surface d'étangs
(entre parenthèses, par rapport à la surface végétale)

FOREZ		DOMBES	
1. <i>Typha</i> sp.	7,8 % (26,3)	<i>Ranunculus aquatilis</i> ..	16,1 % (26,7)
<i>Phragmites communis</i> ..	4,9 % (16,5)	<i>Glyceria fluitans</i>	15,4 % (25,6)
<i>Phalaris arundinacea</i> ..	4,6 % (15,5)	<i>Sparganium ramosum</i> ..	4,2 % (7,0)
<i>Juncus effusus</i>	3,1 % (10,4)	<i>Oenanthe phellandrium</i>	3,6 % (6,0)
<i>Scirpus lacustris</i>	1,7 % (5,7)	<i>Alisma plantago</i>	2,6 % (4,3)
<i>Carex elata</i>	0,8 % (2,7)	<i>Trapa natans</i>	2,1 % (3,5)
<i>Oenanthe phellandrium</i>	0,5 % (1,7)	<i>Villarsia nymphoides</i> ..	0,9 % (1,5)
<i>Glyceria fluitans</i>	0,4 % (1,3)	<i>Juncus effusus</i>	0,8 % (1,3)
<i>Sparganium ramosum</i> ..	0,4 % (1,3)	<i>Scirpus lacustris</i>	0,6 % (1,0)
10. <i>Lotus uliginosus</i>	0,3 % (1,0)	<i>Typha</i> sp.	0,5 % (0,8)
	24,5 % (82,5)		46,8 % (77,7)

TABLEAU 8
Espèces à la fois fréquentes et abondantes

FOREZ		DOMBES			
	Fréqu./Abond.		Fréqu./Abond.		
{	<i>Typha</i>	77 %/7,8 %	{	<i>Glyceria fluitans</i>	79 %/15,4 %
	<i>Phragmites</i>	81 %/4,9 %		<i>Sparganium ramosum</i> ..	74 %/ 4,2 %
	<i>Phalaris</i>	81 %/4,6 %		<i>Alisma plantago</i>	79 %/ 2,6 %
	<i>Scirpus</i>	77 %/1,7 %			
	<i>J. effusus</i>	92 %/3,1 %	<i>J. effusus</i>	89 %/ 0,8 %	

Paramètres physico-chimiques d'étangs
(communiqués par Hubert TOURNIER)

Si des analyses physico-chimiques ont été conduites sur 17 étangs dombistes, en fournissant ainsi une bonne image moyenne, seuls 2 étangs foréziens ont été étudiés de ce point de vue. Les différences suffisamment marquées concernent :

- en Forez, une teneur plus forte en silice ($16,5 \pm 3,5$ contre $4,7 \pm 2,0$ mg SiO_2 /litre), en magnésium ($6,7 \pm 3,0$ contre $1,09 \pm 0,68$ mg Mg/litre), en sodium (22 ± 5 contre $5,03 \pm 1,85$ mg Na/litre), en potassium ($11,5 \pm 0,5$ contre $4,99 \pm 3,24$ mg K/litre) et en chlorures ($32,4 \pm 4,1$ contre $20,4 \pm 8,8$ mg Cl/litre) ;
- en Dombes, une teneur plus forte en fer ($1,19 \pm 0,41$ contre $0,17 \pm 0,12$ mg Fe/litre), voire en calcium ($35,3 \pm 11,5$ contre 21 ± 5 mg Ca/litre).

Dans le premier cas, on peut voir une conséquence de la nature éruptive et métamorphique du bassin versant ligérien ; dans le second, si la présence du fer est le signe de l'argile, celle du calcium est certainement due à la pratique dombiste du chaulage.

ANNEXE 2

Liste de plantes foréziennes
(établie avec le concours de Mme Jitka VARREL)

Etablie à partir de relevés conduits de 1975 à 1980 sur une quarantaine d'étangs, cette liste (Systématique et Nomenclature selon COSTE (13)) ajoute aux Hygrophytes strictes diverses espèces périphériques (rives au sens large, chemins de ronde des étangs, fossés...), à l'exclusion toutefois de relevés en milieu franchement terrestre.

PHANEROGAMES

Angiospermes

Dicotylédones

- Renonculacées : *Ranunculus aquatilis* L., *R. trichophyllus* Chaix, *R. flammula* L.,
R. sceleratus L., *Myosurus minimus* L.
- Nymphéacées : *Nymphaea alba* L.
- Papavéracées : *Chelidonium majus* L.
- Fumariacées : *Fumaria officinalis* L.
- Crucifères : *Nasturtium palustre* D.C., *N. amphibium* R. Br., *Cardamine pratensis* L., *Lepidium campestre* R. Br.
- Caryophyllacées : *Lychnis diurna* Sibth., *L. vespertina* Sibth., *L. flos-cuculis* L.,
Saponaria officinalis L., *Stellaria media* Cyrill., *S. holostea* L., *S. palustris* Ehrh., *S. uliginosa* Murr.
- Elatinées : *Elatine alsinastrum* L., *E. hydropiper* Schk., *E. triandra* Schk..
- Malvacées : *Malva moschata* L.
- Géraniacées : *Geranium robertianum* L.
- Hypericacées : *Hypericum perforatum* L.
- Célastracées : *Evonymus europaeus* L.
- Papilionacées : *Sarothamnus scoparius* Koch., *Medicago maculata* Willd., *Lotus tenuis* Kit., *L. uliginosus* Schk., *Vicia angustifolia* Reich., *V. sativa* L.,
V. sepium L., *V. cracca* L., *V. tetrasperma* Moench., *V. hirsuta* Koch.,
Lathyrus pratensis L.

- Rosacées : *Spiraea ulmaria* L., *Potentilla reptans* L., *P. tormentilla* Neck., *Fragaria vesca* L., *Rubus* sp., *Agrimonia eupatoria* L., *Crataegus* sp., *Prunus spinosa* L.
- Onagracées : *Epilobium hirsutum* L., *E. parviflorum* Schreb., *E. tetragonum* L., *E. palustre* L., *Isnardia palustris* L., *Trapa natans* L.
- Haloragées : *Myriophyllum spicatum* L.
- Cératophyllées : *Ceratophyllum demersum* L., *C. submersum* L.
- Lythariées : *Lythrum salicaria* L., *Peplis portula* L.
- Cucurbitacées : *Bryona dioica* Jacq.
- Crassulacées : *Sedum album* L.
- Ombellifères : *Heracleum sphondylium* L., *Oenanthe phellandrium* Lamk., *Oe. fistulosa* L., *Silaus pratensis* Bess.
- Caprifoliacées : *Lonicera periclymenum* L.
- Rubiacées : *Galium cruciata* Scop., *G. uliginosum* L., *G. palustre* L., *G. aparine* L., *G. mollugo* L.
- Dipsacacées : *Dipsacus silvestris* Mill.
- Composées : *Eupatorium cannabinum* L., *Senecio jacobea* L., *Matricaria inodora* L., *Achillea ptarmica* L., *Bidens tripartitus* L., *Cirsium palustre* Scop., *Tragopogon pratensis* L.
- Lentibulariacées : *Utricularia vulgaris* L.
- Primulacées : *Lysimachia vulgaris* L., *L. nummularia* L.
- Convolvulacées : *Convolvulus sepium* L.
- Borraginacées : *Myosotis caespitosa* Schultz.
- Solanacées : *Solanum dulcamara* L.
- Scrofulariacées : *Veronica scutellata* L., *V. chamaedrys* L., *Scrofularia nodosa* L.
- Labiées : *Mentha aquatica* L., *M. pulegium* L., *Lycopus europaeus* L., *Lamium purpureum* L., *L. album* L., *Stachys palustris* L., *Scutellaria galericulata* L., *Ajuga reptans* L., *Teucrium scorodonia* L.
- Plantaginacées : *Plantago lanceolata* L.
- Polygonacées : *Rumex acetosa* L., *R. hydrolapathum* Huds., *R. aquaticus* L., *R. maritimus* L., *R. obtusifolius* L., *R. conglomeratus* Murr., *Polygonum amphibium* L., *P. hydropiper* L., *P. lapathifolium* L., *P. persicaria* L.
- Urticacées : *Urtica dioica* L., *Humulus lupulus* L.
- Ulmacées : *Ulmus campestris* L.
- Euphorbiacées : *Euphoria palustris* L., *E. cyparissias* L.
- Fagacées : *Quercus pedunculata* Ehrh., *Carpinus betulus* L.
- Salicacées : *Salix* sp., *Populus tremula* L., *P. alba* L.
- Bétulacées : *Alnus glutinosa* Gaertn.

Monocotylédones

- Hydrocharidées : *Elodea canadensis* Rich.
- Alismatacées : *Sagittaria sagittaeifolia* L., *Damasonium stellatum* Dalech., *Alisma plantago* L., *A. natans* L.
- Iridacées : *Iris pseudacorus* L.
- Potamogétonacées : *Potamogeton compressus* L., *P. acutifolius* Link., *P. crispus* L., *P. gramineus* L., *P. lucens* L., *P. mucronatus* Schrad., *P. natans* L., *P. obtusifolius* Mert. et Koch, *P. pectinatus* L., *P. pusillus* L., *P. trichoides* Chamisso, *Zanichellia palustris* L.
- Naiadacées : *Naias major* All., *Naias minor* All.
- Lemnacées : *Lemna polyrrhiza* L., *L. trisulca* L., *L. minor* L., *L. gibba* L.

- Typhacées : *Typha latifolia* L., *T. angustifolia* L., *Sparganium ramosum* Huds.,
Sp. simplex Huds.
Joncacées : *Juncus bufonius* L., *J. tenageia* L., *J. tenuis* Willd., *J. glaucus* Ehrh.,
J. effusus L., *J. conglomeratus* L., *J. silvaticus* Reichard.
Cypéracées : *Scirpus maritimus* L., *Sc. silvaticus* L., *Sc. lacustris* L., *Sc. acicularis*
L., *Sc. ovatus* Roth., *Sc. palustris* L., *Carex vulpina* L., *C. leporina* L.,
C. vulgaris Fries., *C. acutiformis* Ehrh., *C. hirta* L., *C. vesicaria* L., *C. rostrata*
With.
Graminées : *Phalaris arundinacea* L., *Alopecurus geniculatus* R. Br., *A. fulvus*
Sm., *Arundo phragmites* L. (= *Phragmites communis* Trin.), *Agrostis alba*
L., *Glyceria fluitans* R. Br., *G. aquatica* Wahlb., *Poa nemoralis* L., *Dactylis*
glomerata L.

CRYPTOGAMES :

- Polypodiacées : *Athyrium filix-femina* Roth.
Marsiliacées : *Marsilia quadrifolia* L.
Equisetacées : *Equisetum limosum* L.
Characées : *Chara* sp.

**LE FAUCARDAGE PAR DES ECREVISSES, RESULTATS PRELIMINAIRES
(MACROPHYTES CONTROL BY CRAYFISH, PRELIMINARY RESULTS)**

par G. BLAKE*, P.-J. LAURENT**.

Abstract. — In this work, we try to show the influence of grazing of *Chara* by crayfish (*Pacifastacus leniusculus*) in a small pond of Savoy. Even if a lot of this invertebrates escaped in the first days, this introduction had brought a decrease in production of biomass.

INTRODUCTION

ABRAHAMSON (1973) est l'un des premiers à montrer le rôle joué par les écrevisses sur la végétation aquatique. Sur les étangs de Røgle, en Suède, dont il étudie la population d'*Astacus astacus* Linné depuis plusieurs années, il observe une prolifération inhabituelle de plantes en automne 1964 à la suite de la disparition des écrevisses décimées par une épidémie de « peste » durant le premier semestre. En 1965 les macrophytes : des *Ranunculus*, *Potamogeton* et *Myriophyllum* couvrent toute la superficie des étangs tandis qu'un tapis de *Chara* garnit les fonds sur plusieurs centimètres d'épaisseur. Les utilisateurs des étangs découvrent la nécessité du faucardage alors qu'auparavant la population d'écrevisses à pieds rouges se chargeait de cette besogne à l'insu de tout le monde.

Nous avons voulu vérifier et tenter de quantifier les effets d'une population d'écrevisses sur la végétation aquatique d'une petite pièce d'eau observée par l'un d'entre nous depuis plusieurs années.

DESCRIPTION DU SITE D'EXPÉRIENCE

La mare utilisée pour cette expérience est située à une altitude de 420 m, sur la commune de Saint-Paul-sur-Yenne, dans le Petit Bugey Savoyard. Cette

* Université de Savoie, 73011 Chambéry Cedex.

** I.N.R.A. Station d'Hydrobiologie Lacustre, 74203 Thonon les Bains.