Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 72 (1983)

Heft: 1-2

Artikel: Contribution à l'étude phytosociologique des groupements végétaux non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel

Autor: Roulier, Christian

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308625

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Contribution à l'étude phytosociologique des groupements végétaux non boisés de la rive sud du lac de Neuchâtel

par CHRISTIAN ROULIER[1],
CH-1400 Yverdon,
Rue du Buron 12 bis

1. Introduction

1.1. Généralités

La première correction des eaux du Jura, il y a une centaine d'années, a profondément modifié la rive sud du lac de Neuchâtel. A cette époque, l'abaissement du niveau du lac de 2,73 mètres permit la mise en culture des marais du Seeland et de la plaine de l'Orbe. Simultanément, l'exondation d'un haut-fond bordant le lac dans sa partie sud-est favorisa l'implantation d'immenses roselières.

Depuis lors, sous l'effet de l'atterrissement, phénomène naturel de comblement des dépressions humides par les débris végétaux, l'aspect de la rive a changé. De vastes surfaces ont été colonisées par les prairies à laiches et les forêts riveraines. Cette évolution conduit peu à peu à la disparition d'espèces végétales et animales liées aux milieux inondés.

Néanmoins, la rive sud du lac de Neuchâtel reste un des derniers paysages lacustres naturels de la Suisse. Elle figure dans les sites reconnus d'importance nationale (CPN 2,14) pour les raisons suivantes:

- elle couvre une grande surface (2030 hectares);
- elle possède une série d'associations végétales très rares sur le Plateau suisse;

[1] Cette étude constitue une partie du travail de licence présenté en novembre 1980 à l'Institut de Botanique de l'Université de Neuchâtel. Elle est publiée avec une subvention de la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature et du WWF suisse (plan de protection des rives du lac de Neuchâtel).

- ces associations végétales renferment une flore et une faune souvent strictement inféodées aux milieux humides.
- elle offre une étape pour beaucoup d'oiseaux migrateurs européens.

Actuellement, la rive sud du lac de Neuchâtel se détériore sous l'effet de facteurs tant anthropogènes que naturels. Parmi les premiers, il faut citer:

- l'aménagement de zones habitées et de délassement couvrant déjà un quart de la surface totale;
- la pression du tourisme sur les zones naturelles: piétinement, dérangement de la faune, navigation;
- l'eutrophisation des eaux du lac et des ruisseaux, accélérant le processus d'atterrissement;
- la conversion de certaines forêts riveraines en plantations de peupliers;
- la création de voies de communication.

Les facteurs naturels de détérioration comportent:

- l'atterrissement des marais, dont le stade ultime est la forêt;
- l'érosion du rivage sur une partie importante de sa longueur;
- la disparition des roselières lacustres, phénomène lié à l'eutrophisation des eaux.

Malgré la prise de conscience de la valeur de ce site, le nombre des travaux scientifiques généraux concernant la végétation de la rive sud est faible. A notre connaissance, il n'en existe que trois: BERSET (1949/50), KELLER (1969/70) et le rapport adjoint à la carte de la végétation et de l'impact de l'homme (1977).

1.2. Protection des marais

La carte de la végétation et de l'impact de l'homme (1977) ainsi que le rapport qui l'accompagne contiennent des inventaires floristiques et faunistiques ainsi que la description générale des problèmes de conservation.

Le manque de données concernant les solutions à apporter à ces problèmes, ainsi que la menace de la construction d'une autoroute à travers les marais ont motivé la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature (LSPN) à poursuivre les études visant à protéger le site. Un groupe de travail « Rives du lac de Neuchâtel » a été mis sur pied dès 1978; il était constitué de représentants des sections cantonales de la LSPN et de scientifiques.

Le groupe « Rives du lac de Neuchâtel » a élaboré un plan de protection de la rive sud dans lequel sont étudiés en détail les problèmes touchant aux zones naturelles de cette région. Ce travail comprenant des mesures pour la conservation et la gestion du site a été terminé en 1981.

Parallèlement, les cantons de Vaud et de Fribourg réalisaient un plan directeur définissant les différentes affectations du territoire riverain ainsi que des mesures visant à limiter la pression du développement. Ces deux plans, en général com-

patibles et complémentaires, constituent la base permettant actuellement des actions concrètes de protection.

En juin 1982, les cantons de Fribourg et de Vaud s'engageaient mutuellement à protéger les zones naturelles de la rive sud. Simultanément, ils signaient avec la LSPN une convention aux termes de laquelle ils délèguent à cette association la gestion des zones naturelles leur appartenant pour une durée de 5 ans.

Cette mission a été rendue possible grâce aux fonds que Pro Natura Helvetica (organe commun de la LSPN et du WWF-Suisse) a récolté au cours d'une vaste campagne d'information nationale.

Un groupe d'étude et de gestion organise et réalise actuellement les tâches déléguées par les cantons, soit:

- l'entretien de 550 hectares de marais et 300 hectares de forêt,
- la surveillance scientifique de la dynamique des zones naturelles,
- l'information du public.

1.3. Périmètre et buts du travail

Le périmètre étudié dans le cadre de ce travail englobe la rive sud-est du lac de Neuchâtel comprise entre Yverdon et l'embouchure de la Broye. Certaines régions-types ont été particulièrement étudiées: Champ-Pittet (communes d'Yverdon et Cheseaux-Noréaz), la réserve de Cheyres (Cheyres, Châbles, Font), Chevroux et Chabrey. Il était inconcevable d'étudier les quarante kilomètres de rive (représentant 780 hectares de marais non boisés et une surface équivalente de forêts riveraines) d'une manière uniforme.

Les buts du présent travail sont les suivants:

- recenser, par une étude phytosociologique et dynamique, les différentes associations végétales et leurs variantes. Nous avons axé notre étude sur les groupements non boisés et la forêt riveraine d'aulne noir; l'étude de cette dernière fait l'objet d'une publication actuellement à l'imprimerie;
- déterminer et mesurer les facteurs écologiques importants tels l'altitude relative des groupements par rapport au lac, le niveau de la nappe phréatique pendant la période de végétation et la texture du sol;
- collecter des données sur la structure de la végétation.

Un volet particulier de ce travail visait à déterminer l'influence du fauchage des marais sur la dynamique de la végétation palustre; les résultats préliminaires de cette étude figureront probablement dans une autre publication.

Ce travail, effectué pendant deux périodes de végétation (1978 et 1979), est également destiné à mettre en évidence la richesse naturelle de la rive sud du lac de Neuchâtel. Il aimerait apporter une contribution à la protection de la nature.

2. Les groupements végétaux non boisés

2.1. Généralités

Dans ce chapitre, d'une part nous avons précisé la composition floristique de différents groupements déjà mentionnés (par exemple la prairie à petite laiches), d'autre part nous avons signalé pour la première fois sur les rives du lac de Neuchâtel des associations telles le *Sparganietum minimi* ou différents groupements pionniers.

2.2. Méthode de travail

Afin de traiter sur la même base toutes les données de terrain, nous avons mis au point une fiche qui réunit en particulier les données suivantes:

- Relevé phytosociologique: les relevés de végétation ont été effectués selon la méthode décrite par BRAUN-BLANQUET et PAVILLARD (1928) dans leur «Vocabulaire de Sociologie végétale».

  Nous avons établi 112 relevés selon cette méthode dans les groupements non boisés. Les buissons envahissant certaines associations végétales ont été groupés dans la strate arbustive.

  Afin de mettre en parallèle les relevés de végétation avec certains facteurs du milieu, nous avons effectué des mesures complémentaires lors de chaque relevé. La plupart de ces mesures sont inspirées de VANDEN BERGHEN (1973).
- Recouvrement de la végétation: les recouvrements respectifs de la végétation vivante (partie verte) et morte (partie sèche), du sol ou de l'eau libre ont été déterminés visuellement. Leur total est égal à 100 %.
- Nombre de pieds (touffes) par mètre carré: le nombre de pieds par mètre carré renseigne sur la structure de la végétation dans le cas de plantes telles *Cladium mariscus, Phragmites communis* et certains *Carex.* Le nombre de touffes par mètre carré a été déterminé chez les espèces formant des «touradons» telles que *Carex elata* et *Schoenus nigricans.*
- Diamètre du roseau: diamètre de la tige de *Phragmites communis* à 20–30 centimètres de hauteur par rapport au sol; mesure effectuée avec un calibre.
- Profil du sol: un échantillon de sol a été prélevé à l'aide d'une tarière pédologique de 70 centimètres de longueur. Lors de chaque relevé, cet échantillon suffisait pour caractériser:
  a) la texture: déterminée manuellement (VANDEN BERGHEN 1973); un code a été adopté pour visualiser les différentes textures; il figure dans les tableaux de végétation;
  b) la couleur des horizons: notée dans la plupart des cas ainsi que la profondeur de la matière organique (humus) dans le sol;
  c) la profondeur à laquelle on rencontre la roche compacte;
  d) la présence de taches d'oxydoréduction, caractérisant la zone de battement de la nappe phréatique (données non reportées dans le présent travail).

  Il est évident que les données pédologiques sont grossières; elles devraient être affinées par la suite par des analyses granulométriques et chimiques.

- Niveau de l'eau: le niveau de l'eau a été mesuré de deux manières:
  a) à l'aide de piézomètres. Nos piézomètres consistaient en tuyaux en matière plastique (diamètre intérieur: 60 millimètres) de 40 à 100 centimètres de longueur. Ces tuyaux, percés de nombreux trous, ont été placés dans le sol à l'aide d'une tarière et munis d'un bouchon. Le niveau de la nappe était mesuré à l'aide d'un mètre. 44 piézomètres, placés dans les groupements non boisés, ont été contrôlés tous les quinze jours.
  b) dans le trou subsistant après la prise de l'échantillon de sol; en quelques minutes, le niveau de la nappe se rétablit, ce qui permet d'en mesurer la profondeur.

Les espèces végétales ont été déterminées à l'aide de l'ouvrage de BINZ et THOMMEN (1966): Flore de la Suisse et, dans les cas difficiles, avec l'ouvrage de HESS, LANDOLT et HIRZEL (1967, 1970, 1972): Flora der Schweiz.

Les relevés effectués dans un même groupement ont été classés selon leurs affinités floristiques. La colonne «%», tout à droite, exprime le taux de présence.

Pour les localités, les abréviations suivantes ont été utilisées:
Yvn = Yverdon (VD), Cht = Champ-Pittet (Cheseaux-Noréaz VD), Chn = Châble-Perron (Cheseaux-Noréaz VD), Chz = Cheseaux-Noréaz (VD), Yvd = Yvonand (VD) Chs = Cheyres (FR), Fot = Font (FR), Chx = Chevroux (VD), Gls = Gletterens (FR) Pon = Portalban (FR), Chy = Chabrey (VD).

2.3. *Les groupements aquatiques des étangs de Champ-Pittet* (Tableau 1) (*Lemnetea* R. Tx. 55, *Utricularietea* DEN HARTOG et SEGAL 64 em. PIETSCH 65, *Potamogetonetea* R. Tx. et PREISING 42)

2.3.1. Généralités

Les groupements aquatiques se développent dans l'eau libre des étangs. Ils se maintiennent dans les endroits colonisés par le roseau *(Phragmites communis)* ou les massettes *(Typha sp.)* si la lumière arrivant à la surface de l'eau est suffisante. Par place, certaines plantes aquatiques se développent également dans les espaces inondés entre les touradons de la laiche élevée *(Carex elata).*

Comme la végétation aquatique constitue le premier stade de colonisation des surfaces d'eau libre, elle peut être qualifiée de pionnière. Avec les algues, elle contribue activement à l'atterrissement par la formation de vase organique. Lorsque la couche de vase est suffisante, le roseau ou la massette envahit alors les étangs.

A Champ-Pittet, comme le long de toute la rive, la surface des étangs a tendance à diminuer. En 1976, la surface totale des étangs de la rive sud n'était que de 17 hectares (ANTONIAZZA, 1979). Il y aurait lieu d'entreprendre sans tarder des travaux d'entretien de façon à maintenir cette végétation du plus haut intérêt floristique.

2.3.2. Statut phytosociologique

La plupart des espèces observées appartiennent aux deux classes des *Lemnetea* et *Potamogetonetea.* Elles sont peu nombreuses (quatre espèces en moyenne par relevé) et peuvent être rattachées au *Lemnion minoris (Utricularia vulgaris, Lemna trisulca, L. minor* et *Riccia sp.)* et au *Nymphaeion (Nymphaea alba* et *Hippuris vulgaris).*

D'autre part, comme on l'a vu plus haut, les associations de plantes aquatiques sont souvent en contact avec les groupements des *Phragmitetea.*

2.3.3. Ecologie

D'une manière très générale, on peut définir les conditions de vie des plantes aquatiques comme suit:

- eaux tranquilles, à l'abri de l'action des vents;
- eaux oligotrophes à eutrophes;
- pH neutre à basique;
- ensoleillement.

Nous ne croyons pas indispensable d'entrer dans le détail, chaque alliance possédant ses propres caractéristiques écologiques (OBERDORFER, 1977). La flore aquatique est donc également indicatrice de la qualité des eaux (LACHAVANNE, 1975).

2.3.4. Analyse du tableau

Il existe très peu de données sur la végétation aquatique de la rive sud. Seul BERSET (1949/50) mentionne le *Myriophyllo-Nupharetum* dans la région de Champ-Pittet (cette association existe toujours en cet endroit mais nous ne l'avons pas étudiée). En 1976, le recensement des espèces existantes a été effectué dans les étangs de Champ-Pittet (rapport 1977).

Nos relevés font ressortir la présence régulière de *Utricularia vulgaris* et *Nymphaea alba:* ces deux espèces appartenant à des classes différentes, il n'est pas aisé de mettre en évidence des associations végétales; mais on peut tout de même discerner certaines tendances vers des groupements connus.

2.3.4.1. Variante à *Lemna trisulca* (quatre relevés)

Cette variante est différenciée par la présence de *Lemna trisulca; Lemna minor* et *Riccia sp.* sont également représentés. Malgré l'important développement de *Nymphaea alba,* on peut classer ces relevés dans le *Lemno-Utricularietum vulgaris (Lemnion minoris)* décrit dans OBERDORFER (1977). L'espèce caractéristique de l'association est *Utricularia vulgaris.*

Ce groupement se développe en eau assez profonde: en moyenne 48 centimètres.

Le sol, recouvert de 10 à 20 centimètres de vase organique, est de nature sableuse ou limoneuse. Nous pouvons difficilement juger de l'importance de ce dernier facteur pour les plantes flottantes des *Lemnetea.*

2.3.4.2. Variante à *Hippuris vulgaris* (trois relevés)

La présence de *Hippuris vulgaris* dans les étangs de Champ-Pittet se remarque facilement à l'aspect typique de cette espèce, appelée Tannenwedel en allemand. D'après GÖRS (1968), *Hippuris* existe sous deux formes:

- terrestre dans la partie septentrionale de son aire de répartition (nord de l'Europe);
- aquatique dans la partie méridionale de son aire de répartition (Europe centrale).

Cette dernière forme, qui est la nôtre, se développe en eau eutrophe et calcaire.

Notre groupement est proche de l'association à *Hippuris vulgaris* décrite par OBERDORFER (1977) et PHILIPPI (1978). *Utricularia vulgaris* est présent dans ce groupement alors que *Nymphaea alba* semble ne pas parvenir à concurrencer *Hippuris,* probablement à cause de l'importante masse de rhizomes flottants de cette dernière espèce. *Riccia sp.* est également absent de ce groupement.

Fig. 1: Variante à *Hippuris vulgaris.* Champ-Pittet (1979).

Ce groupement se développe dans des eaux moins profondes que le précédent (les stations à *Hippuris* sont même parfois exondées): en moyenne 23 centimètres d'eau.

Le sol, minéral à vaseux, est sableux ou limoneux.

2.3.4.3. Autres relevés (quatre relevés)

Les autres groupements sont dépourvus de *Lemna trisulca, L. minor* et *Hippuris vulgaris.* Ils peuvent être considérés comme des variantes appauvries des deux groupements précédents.

Tab. 1 LES GROUPEMENTS AQUATIQUES DES ETANGS DE CHAMP-PITTET

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Surface (m2)	4	5	10	5	15	4	4	5	10	10	10	
Date	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	%
Nombre d'espèces	4	6	5	5	2	3	7	4	5	1	3	
Esp. caractéristiques de groupement												
Utricularia vulgaris	3.3	4.4	2.2	2.2	1.1	+	1.1	1.1	2.2	2.2	.	90
Nymphaea alba	.	3.3	2.2	4.4	.	.	r	4.4	2.2	.	3.3	63
Esp. différentielles de variantes												
Lemna trisulca	1.1	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	36
Hippuris vulgaris	.	.	.	.	3.3	2.2	2.2	.	.	.	.	27
Esp. compagnes												
Lemna minor	1.1	r	1.1	2.2	.	1.1	1.1	.	.	.	.	54
Riccia sp.	+	+	+	.	.	.	.	r	+	.	.	45
Phragmites communis	.	+	.	+	.	.	+	1.1	.	.	1.1	45
Potamogeton gramineus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2.2	18
Callitriche sp.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	9
Utricularia minor	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	9
Potamogeton pusillus	.	.	.	.	.	.	+.	.	.	.	.	9
Recouvrement de la végétation (%)												
Végétation vivante	45	90	80	85	60	30	30	85	35	20	65	
Eau libre	55	10	20	15	40	70	70	15	65	80	35	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	45	33	70	45	38	20	12	45	40	55	16	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x	x	x	x	x	xo	xo	x	x	xo	x	
10	x	x	x	x	x	o	o	x	x	–	x–	
20	x.	x	.	xo	x	o	o	x	x–	–	–o	
30	o	.	.	o	.	o.	o	.–	o	*	–o	
40	o	.	.	o	.	o	o	.	*	*	*	
50	o	.	.	o	.	.	o	.	*	*	*	
60	o	.	.	o	.	.	o.	.	*	*	*	
70	o	.	.	o	.	.	o.	.	*	*	*	

x vase
o sable
. limon
– argile
* roche compacte

2.4. *Les roselières (Phragmitetum communis* SCHMALE 39) (Tableau 2)

2.4.1. Généralités

Comme dans le rapport adjoint à la cartographie des rives (1977), il y a lieu de distinguer tout de suite deux types de roselières suivant les stations où elles se développent:

- les *roselières lacustres,* prenant pied dans le lac et constituant la zone de contact entre le lac et les marais. Du côté des marais, elles jouxtent souvent la dune sableuse, présente sur la majeure partie de la rive. De par leur emplacement, elles sont soumises à l'action des vagues et du vent; ceci a pour conséquence leur pauvreté en espèces.

  L'action des vagues, combinée avec les effets de l'eutrophisation des eaux du lac, provoque le recul des roselières lacustres, voire leur disparition totale dans certains secteurs (LSPN, étude n° 10). Ce phénomène n'est pas particulier au lac de Neuchâtel; il a été constaté dans tous les lacs du Plateau suisse, en particulier par KLÖTZLI (1973), AMMANN (1975), BRUSCHIN et KLÖTZLI (1977) et dans le rapport adjoint à la cartographie des rives (1977).
- *les roselières intérieures et de bordure d'étangs;* si elles ont le même aspect que les précédentes, elles n'en ont pas moins des caractéristiques différentes. Situées généralement derrière la dune, elles sont à l'abri des vagues et du vent: de ce fait, leur flore est souvent plus riche.

  Les roselières intérieures ont naturellement tendance à coloniser les derniers étangs de la rive sud. Cette succession est accélérée par l'eutrophisation souvent importante de l'eau des étangs.

2.4.2. Statut phytosociologique

Plusieurs sous-associations et variantes ont été décrites en Suisse et dans le sud de l'Allemagne (LANG, 1967; KELLER, 1969/70; AMMANN, 1975; OBERDORFER, 1977). Deux sous-associations sont mentionnées régulièrement dans les ouvrages consultés:

- le *Phragmitetum typicum* (ou *Phragmitetum communis*), sous-association pauvre en espèces et largement dominée par *Phragmites.* KELLER (1969/1970) le mentionne sous le nom de *Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum;*
- la sous-association à *Phalaris arundinacea* où cette dernière espèce peut atteindre un recouvrement important.

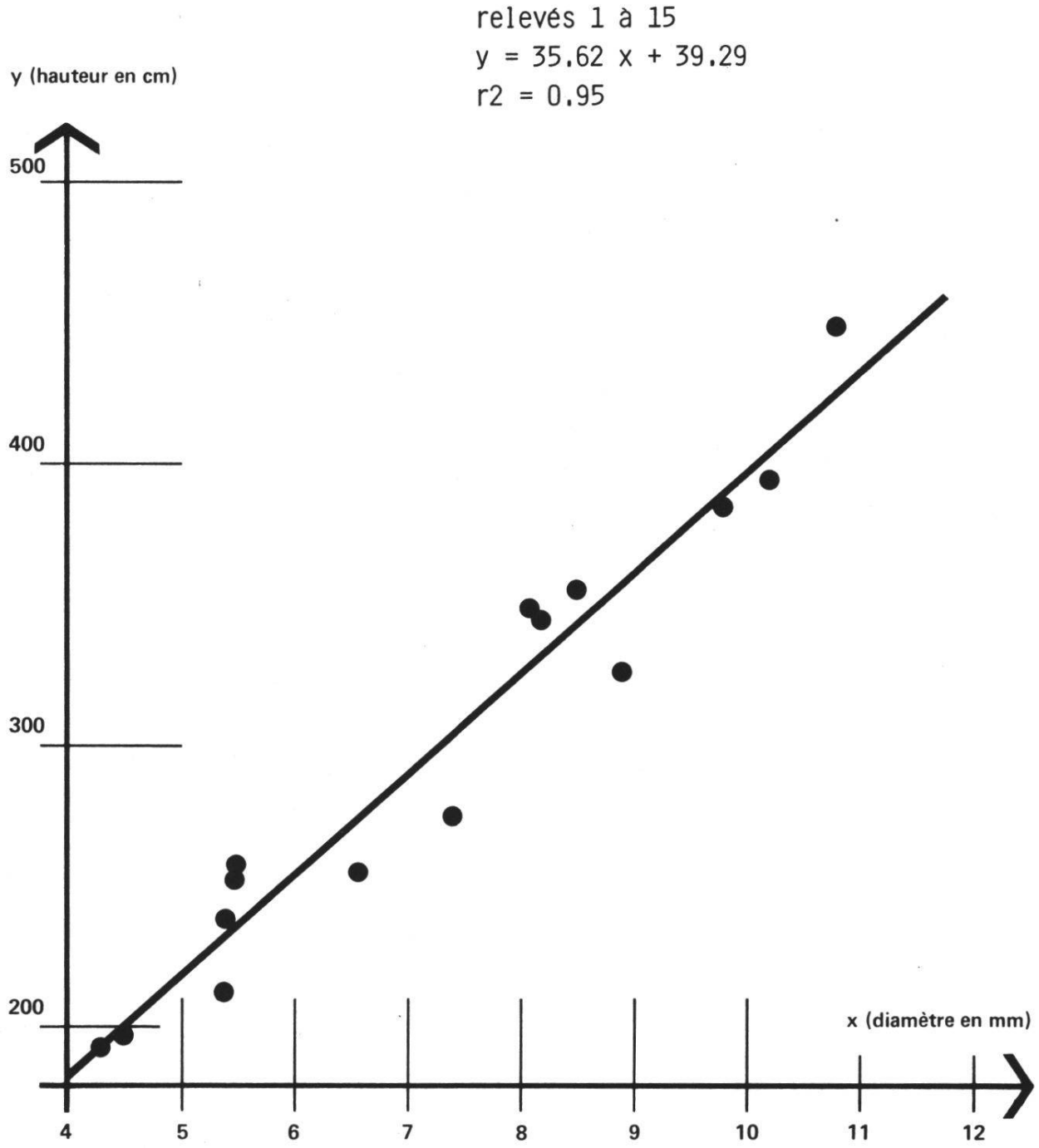
OBERDORFER (1977) sépare le *Phragmitetum communis* du *Scirpetum lacustris,* association dominée par *Schoenoplectus lacustris* se développant au-devant des roselières. Le *Scirpetum lacustris* est présent le long de la rive sud mais localisé et généralement en régression.

Les autres variantes mentionnées dans les ouvrages consultés peuvent être considérées, de même que celles que nous décrivons, comme des variantes locales.

Graphique 1

RAPPORT ENTRE LA HAUTEUR ET LE DIAMETRE DE PHRAGMITES COMMUNIS :

DROITE DE REGRESSION



2.4.3. Ecologie

Les deux facteurs prépondérants déterminant l'installation de roselières sont le niveau phréatique et la texture du sol.

Le niveau de l'eau est profond de 0 à 1,5 mètres. Il semble que la roselière soit sensible aux grandes variations du niveau d'eau (OBERDORFER, 1977), mais nous n'avons pas trouvé de données précises à ce sujet.

La texture du sol est sableuse ou limoneuse. En effet, contrairement à *Typha,* le système racinaire de *Phragmites* ne s'adapte pas à un substrat argileux compact.

D'autres facteurs – présence de vase organique, exposition au vent, degré d'eutrophisation et d'atterrissement – influencent la composition floristique.

2.4.4. Structure des roselières

En plus de l'analyse floristique qui a constitué la base de notre recherche, nous avons effectué des mesures en vue de déterminer différents types physionomiques de roselières. Nos mesures sur l'espèce dominante ont porté sur:

- le nombre de pieds au mètre carré;
- la hauteur par rapport au sol;
- le diamètre de la tige.

Ces mesures nous ont permis de mettre en évidence les relations suivantes:

Relation hauteur – diamètre (graphique n° 1)

Si nous reportons les diamètres en abcisse et les hauteurs en ordonnée, nous pouvons constater une relation linéaire et directement proportionnelle entre ces deux variables. L'équation de la droite est donnée par la méthode des droites de régression décrite dans le «Manuel de statistique biologique» (HELLER, 1968).

$$y = 35{,}62\,x + 39{,}29$$

La certitude calculée est bonne: $r^2 = 0{,}95$ (minimum = 0; maximum = 1).

La relation linéaire n'est pas surprenante, mais l'on aurait pu s'attendre à de plus grandes variations en fonction des différentes conditions écologiques rencontrées dans les quinze sites de relevés.

Relation hauteur – nombre de pieds (graphique n° 2)

Par la même méthode statistique, les résultats diffèrent selon qu'il s'agit de roselières fauchées ou non fauchées.

Dans le cas des roselières non fauchées (relevés 1 à 8 + 10), la relation est linéaire et directement proportionnelle. La droite obtenue a l'équation suivante:

$$y = 2{,}23\,x + 162{,}58$$

La certitude est cependant moins bonne : $r^2 = 0,74$. Il y aurait lieu de compléter l'étude par des données supplémentaires.

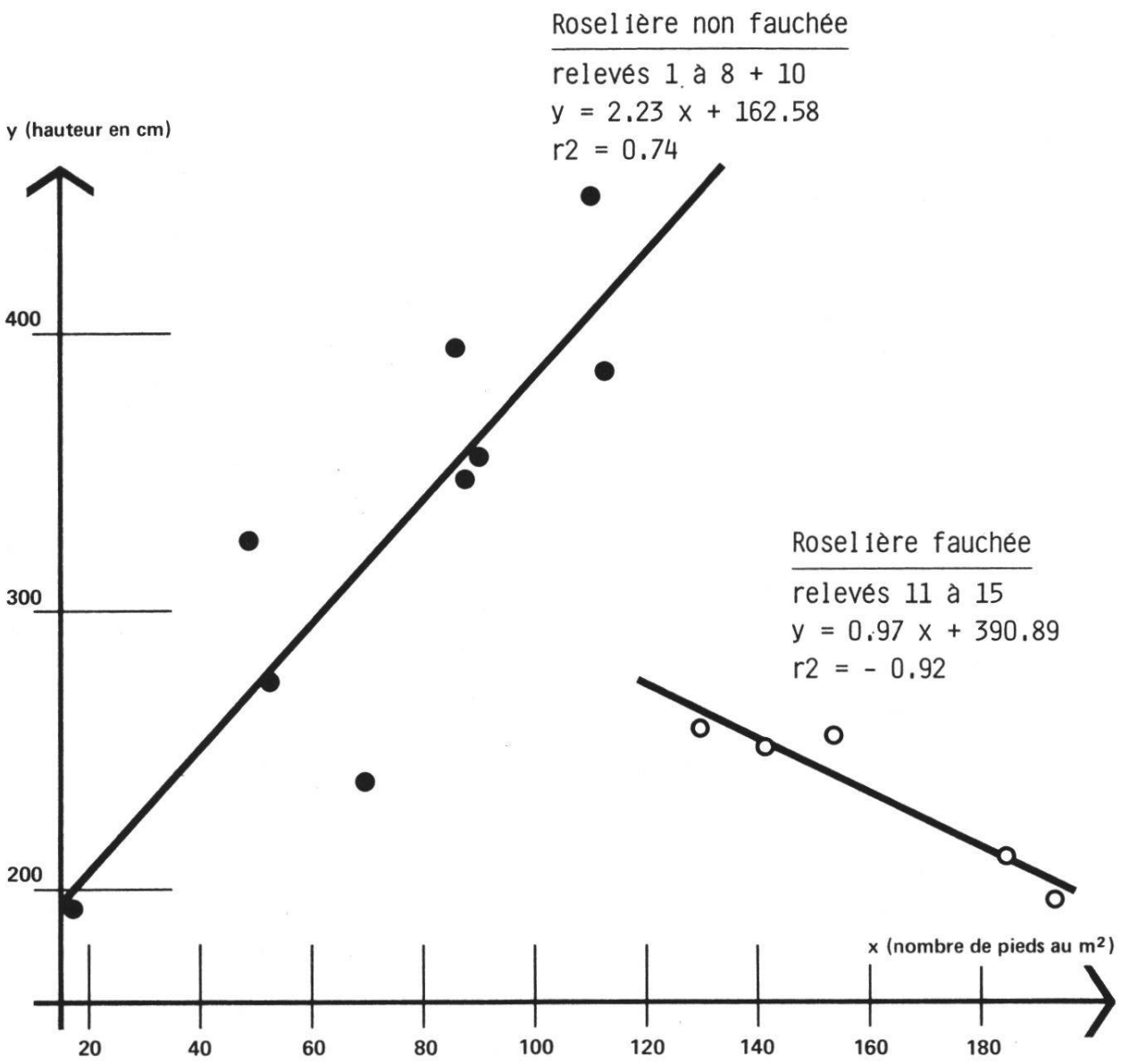
Dans le cas des roselières régulièrement fauchées (relevés 11 à 15), chaque année, en général, la relation est également linéaire mais inversement proportionnelle. La droite obtenue a l'équation suivante :

$$y = 0,97\,x + 390,89$$

Les points représentent la moyenne des mesures de quinze roseaux par relevé.

Graphique 2

RAPPORT ENTRE LA HAUTEUR ET LE NOMBRE DE PIEDS PAR M2 DE PHRAGMITES COMMUNIS VIVANT : DROITES DE REGRESSION



2.4.5. Considérations sur le fauchage des roselières

Pratiquement, ces résultats nous donnent des indications intéressantes concernant l'influence du fauchage sur la physionomie des roselières.

Si, dans les roselières non entretenues, la hauteur et le nombre de pieds de *Phragmites* sont proportionnels (renseignant ainsi sur la vitalité de l'espèce), le fauchage est responsable d'une diminution de la hauteur du roseau. Ce phénomène va de pair avec l'augmentation du nombre de pieds au mètre carré.

Par un fauchage répété, on obtient donc une roselière plus basse, mais plus dense. Ce fait peut aussi se constater par l'observation directe: chaque pied de *Phragmites* coupé (ou brûlé) en hiver a tendance, le printemps suivant, à drageonner sous forme de plusieurs pousses issues du pied central.

Ces considérations sont importantes car c'est bien d'après l'aspect et la structure de la végétation que la faune, en particulier l'avifaune, choisit ses terrains de reproduction (ANTONIAZZA, 1979).

2.4.6. Analyse du tableau

Sur les quinze relevés effectués dans des roselières, il nous est apparu judicieux de distinguer cinq variantes: les trois premières sont des roselières non entretenues, les deux dernières sont régulièrement fauchées.

2.4.6.1. Variante typique: *Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum* (trois relevés)

Cette variante est caractérisée par la dominance totale de *Phragmites* qui forme un peuplement monospécifique. On rencontre cette variante dans deux stations bien différentes:

- en bordure du lac (roselières lacustres: relevés 1 et 3). Le mouvement de l'eau empêche toute accumulation de vase organique sur le sol; le roseau se développe donc sur du sable dont la couche superficielle est constamment remaniée par les vagues; seuls quelques végétaux bien adaptés (les potamots) parviennent à se développer dans un tel milieu; le nénuphar, à cause de ses grosses feuilles flottant sur l'eau, n'y parvient pas;
- au milieu des roselières intérieures. Dans ces conditions, *Phragmites* atteint son plus beau développement (relevé 2: hauteur moyenne de 4,50 mètres, diamètre moyen de 10,8 millimètres). Ce milieu très luxuriant produit une importante quantité de matière végétale que l'on retrouve au sol sous forme de vase. Le facteur limitant la croissance d'autres espèces est probablement la lumière, car les autres conditions semblent favorables à la flore aquatique ou paludéenne.

  Le recouvrement total de la végétation vivante et morte est supérieur ou égal à 85 %.

Fig. 2: *Scirpo-Phragmitetum phragmitetosum* (roselière lacustre). Région de Chevroux (1978).

Les autres moyennes calculées sont toutes élevées (voir tableau 2).

Le niveau de l'eau, mesuré à l'époque des relevés, est élevé: 47 centimètres. L'association est inondée en quasi permanence.

De telles roselières se développent à Yvonand et à Chevroux.

2.4.6.2. Variante à *Lemna trisulca* et *Utricularia vulgaris* (quatre relevés)

Cette variante se développe dans la zone de contact avec l'étang. La lumière arrivant aux strates inférieures, soit verticalement, soit latéralement, est suffisante pour permettre à des plantes aquatiques de se développer; *Lemna trisulca* et *Utricularia vulgaris,* appartenant toutes deux à la classe des *Lemnetea,* sont considérées comme différentielles de cette variante; *Nymphaea alba* et *Riccia sp.* peuvent posséder des recouvrements importants. *Schoenoplectus lacustris* est présent lorsque *Phragmites* lui laisse de l'espace.

Les autres moyennes sont légèrement inférieures à celles de la variante précédente (voir tableau 2).

Cette variante se rencontre dans les deux régions possédant des étangs sur sol profond: Champ-Pittet et Chevroux.

2.4.6.3. Variante à *Equisetum fluviatile, Ranunculus Lingua* et *Carex vesicaria* (trois relevés)

Deux raisons nous amènent à penser que cette roselière colonise activement les surfaces d'eau libre:

- nous avons rencontré ce groupement dans des zones dépourvues d'hélophytes six ans auparavant (relevés 8 et 10 à Châble-Perron);
- le roseau n'atteint pas une densité, une hauteur et un diamètre maximum. Son recouvrement est toujours inférieur à 75 %.

Les trois espèces: *Equisetum fluviatile, Ranunculus Lingua* et *Carex vesicaria,* constituent de bonnes différentielles de ce groupement. Il est probable que cette variante évoluera vers le type par simple atterrissement.

10 à 27 % de la surface sont découverts, ce qui permet à d'autres espèces de se développer. Mentionnons, en plus des espèces différentielles, la présence de *Carex pseudocyperus,* espèce rare en Suisse et taxée par OBERDORFER (1977) de caractéristique du *Cicuto-Caricetum pseudocyperi (Phragmition).*

2.4.6.4. Variante à *Sium erectum* (deux relevés)

En 1949/50, BERSET mentionnait déjà *Sium erectum* dans la réserve de Cheyres et l'expliquait par l'existence d'une circulation d'eau. Il n'y a actuellement plus de circulation d'eau dans la réserve et nous expliquons la dominance de *Sium erectum* (espèce caractéristique du *Sparganio-Glycerion fluitantis)* par le fauchage répété de la roselière.

Nous avons néanmoins constaté l'affinité de *Sium* pour les eaux courantes car nous l'avons trouvé, également dominant, dans un chenal de la région de Champ-Pittet.

L'important recouvrement de *Phragmites* (80 et 98 %) s'explique également par le fauchage qui provoque une augmentation de la densité des pieds (en moyenne 168 pieds par mètre carré).

Autres moyennes voir tableau 2.

Le niveau phréatique moyen à l'époque des relevés était de –13 centimètres; il correspond à celui d'une prairie à laiches. Nous attribuons également au fauchage le fait que le roseau se maintienne à cet endroit. Si le fauchage cessait, il est fort probable qu'une prairie à laiches succéderait à la roselière. *Carex elata* est d'ailleurs présent dans les deux relevés.

La roselière à *Sium erectum* se situe dans la réserve de Cheyres, sur la commune de Châbles. Il semble que l'on soit en présence d'un site où l'atterrissement est très rapide. T. Blanc, de Missy, nous a affirmé avoir bagué des hérons pourprés à cet endroit par un mètre d'eau, il y a une trentaine d'années. D'autre part, on assiste aux alentours de la roselière à un envahissement explosif des prairies à laiches par les buissons.

Tab. 2 LES ROSELIERES (Scirpo-Phragmitetum)

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Surface (m2)	80	80	64	80	80	60	50	60	50	20	80	80	70	80	80	
Lieu	Chx	Chx	Chy	Chx	Chx	Cht	Cht	Chn	Cht	Chn	Fot	Fot	Yvd	Yvd	Yvd	
Date	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	8.79	8.78	7.78	7.78	7.78	7.78	8.78	
Nombre d'espèces	1	1	2	3	6	4	12	11	5	11	7	4	9	8	9	%
Esp. caractéristiques d'association																
Phragmites communis	5.5	5.5	5.5	5.5	3.3	5.5	4.4	3.3	4.4	2.2	5.5	5.5	4.4	4.4	5.5	100
Schoenoplectus lacuster	.	.	.	.	2.2	.	2.2	1.1	.	±	.	.	.	.	.	26
Esp. différentielles de variantes																
Lemna trisulca	.	.	.	4.4	3.3	2.2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	26
Utricularia vulgaris	.	.	.	2.2	2.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Equisetum fluviatile	.	.	.	.	.	.	.	2.2	3.3	1.1	.	.	.	.	.	20
Ranunculus lingua	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.1	1.1	.	.	.	.	.	20
Carex vesicaria	.	.	.	.	.	.	.	r	1.1	1.1	.	.	.	.	.	20
Sium erectum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.4	5.5	.	.	.	13
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	20
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	20
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	1.1	20
Esp. d'unités supérieures																
Carex elata	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	.	+.3	+.3	+	1.1	1.3	40
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	2.2	1.1	.	2.2	1.1	4.4	40
Typha angustifolia	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	r	26
Carex pseudocyperus	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	4.4	.	.	3.4	3.3	.	26
Typha latifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	13
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	6
Esp. compagnes																
Nymphaea alba	.	.	.	.	3.3	.	1.1	2.2	.	1.1	1.1	.	.	.	.	33
Potamogeton gramineus	.	.	+	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	20
Lythrum salicaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	r	.	13
Potamogeton pectinatus	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	13
Utricularia minor	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	13
Riccia sp.	.	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
Recouvrement de la végétation (%)																
Végétation vivante	80	85	80	95	60	90	60	70	70	80	80	97	60	60	80	
Végétation morte	5	10	10	0	10	0	10	3	20	0	0	0	0	0	0	
Sol ou eau libre	15	5	10	5	30	10	30	27	10	20	20	3	40	40	20	
Nombre de pieds par m2																
Phragmites vivant	89	109	87	112	48	85	52	69	-	17	184	153	129	141	193	
Phragmites mort	8	71	47	24	31	86	39	47	-	-	0	0	0	0	0	
Hauteur sur le sol (cm)																
Phragmites communis	354	447	346	385	325	393	274	238	344	194	212	255	258	252	197	
Diamètre de la tige (mm)																
Phragmites communis	8,5	10,8	8,1	9,8	8,9	10,2	7,4	5,4	8,2	4,3	5,4	6,6	5,5	5,5	4,5	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	54	55	32	25	18	70	40	18	10	33	-12	-14	11	14	8	
Texture du sol / prof. (cm) 0	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x.	x.	x	
10	o	x	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x.	x.	x.	
20	o	x	o	x.	x.	x	x	x	x	x	x	x	x.	x.	x.	
30	o	x	o	.	.	o	x	x	x	x	x	x	x.	x.	o.	
40	.	x	o	.	.	o	x	x	.	x	o	x	x.	x.	o.	
50	.	.	o	.	.	o	o	o.	.	x	o	o	.	.	.	
60	.	.	o	.	.	o	-	o.	.	o	o	o	.	.	.	
70	.	.	-	.	.	o	-	o.	.	o	o	o	.	.	.	

x vase
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

Accidentelles: Lemna minor (rel. 6:1.1) Veronica anagallis-aquatica (7:1.1) Myriophyllum sp. (7:+) Potamogeton sp. (8:1.2) Epilobium hirsutum (11:1.1) Epilobium palustre (11:+) Solanum dulcamara (12:+.2) Lysimachia vulgaris (15:+.2) Senecio paludosus (13:r°).

2.4.6.5. Variante à éléments du *Magnocaricion* (trois relevés)

Cette variante se développe dans la baie d'Yvonand. Elle est également fauchée régulièrement. Un incendie la ravagea le 12 mai 1976, en pleine période de végétation.

Trois espèces du *Magnocaricion* constituent les différentielles: *Galium palustre, Stachys palustris* et *Scutellaria galericulata.* D'autres espèces peuvent dominer ce groupement par suite du fauchage qui diminue probablement la concurrence intraspécifique; ce sont *Mentha aquatica* et *Carex pseudocyperus* qui forment de véritables faciès. *Carex elata* souligne la tendance vers le *Magnocaricion.*

Par sa physionomie, cette variante ressemble à la précédente. Pourtant les roseaux sont plus clairsemés (recouvrement total: 60 à 80 %). Les autres moyennes sont identiques à celles de la variante précédente.

2.5. *Les associations à massettes (Typhetum angustifoliae* (SOÒ 27) PIGN. 53 et *T. latifoliae* LANG 73) (Tableau 3)

2.5.1. Généralités

Les associations à massettes sont très localisées le long de la rive sud. Leurs superficies sont toujours restreintes; elles ne dépassent pas 500 à 700 mètres carrés dans les stations visitées. A noter que nous n'avons pas étudié les *Typheta* de la réserve du Fanel.

Les massettes ont un tempérament de pionnier: c'est la raison pour laquelle on rencontre souvent ces deux espèces entre la roselière et l'eau libre; nous ne connaissons pas les facteurs décidant de l'installation des massettes plutôt que de *Schoenoplectus lacustris* dans les étangs en voie d'atterrissement. Des analyses plus précises devraient être faites.

2.5.2. Statut phytosociologique

Les *Typheta,* comme les roselières, appartiennent à l'alliance du *Phragmition.* OBERDORFER (1977) et PHILIPPI (1977 et 1978) séparent nettement le *Typhetum angustifoliae* du *T. latifoliae* au vu des exigences écologiques quelque peu différentes de ces deux associations. En revanche, LANG (1967), au lac de Constance, les réunit sous le nom de *Typhetum latifoliae-angustifoliae.*

Tab. 3 LES ASSOCIATIONS A MASSETTES (Typhetum angustifoliae,latifoliae)

Numéro	1	2	3	4	5	6	T. ang. %
Surface (m2)	60	80	50	20	20	80	
Lieu	Chx	Chs	Chy	Chn	Chn	Gls	
Date	7.78	7.78	7.78	8.79	8.79	8.78	
Nombre d'espèces	5	13	8	5	4	4	
Esp. caractéristiques d'associations							
Typha angustifolia	3.3	3.3	4.4	5.5	5.5	.	100
Typha latifolia	.	.	.	.	.	4.4	
Esp. d'unités supérieures							
Phragmites communis	.	2.2	2.3	1.1	1.1	.	80
Schoenoplectus lacuster	2.2	r	+	.	.	2.2	60
Mentha aquatica	.	+	+	.	.	.	40
Carex elata	.	.	+.2	+	.	.	40
Sparganium ramosum	.	2.2	.	.	.	.	20
Sium rectum	.	2.2	.	.	.	.	20
Carex vesicaria	.	+	.	.	.	.	20
Esp. compagnes							
Nymphaea alba	2.2	.	1.3	1.1	+.2	.	80
Utricularia vulgaris	+	3.2	.	.	.	1.1	40
Lemna minor	.	+	3.3	.	.	+	40
Potamogeton gramineus	.	2.2	.	.	+	.	40
Utricularia intermedia	.	1.1	.	+	.	.	40
Lemna trisulca	4.4	.	.	.	.	.	20
Myriophyllum verticillatum	.	1.1	.	.	.	.	20
Hippuris vulgaris	.	.	1.1	.	.	.	20
Characée indét.	.	r	.	.	.	.	20
Recouvrement de la végétation (%)							
Végétation vivante	90	70	70	75	80	80	
Végétation morte	5	20	10	20	15	0	
Sol ou eau libre	5	10	20	5	5	20	
Nombre de pieds par m2							
Typha angustifolia	51	39	-	-	-		
Typha latifolia						35	
Hauteur sur le sol (cm)							
Typha angustifolia	220	196	224	-	-		
Typha latifolia						202	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	38	8	28	0	0	62	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x	x	.	x	x	x	
10	x	x	.	x	x	x	
20	x	x	.	x.	o.	o.	
30	o	x	.	x.	o.	o.	
40	o	o	*	x.	o.	o.	
50	.-	o	*	.	o.	o.	
60	.-	o	*	.	o.	o.	
70	.-	o	*	.	-	o.	

x vase
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

2.5.3. Ecologie

Typha angustifolia se développe dans les conditions suivantes (OBERDORFER, 1977; PHILIPPI, 1977):
- eaux mésotrophes à eutrophes;
- sol vaseux, limoneux, calcaire ou non;
- eau profonde de 50 centimètres.

Typha latifolia:
- eaux eutrophes (rarement mésotrophes);
- sol vaseux, limoneux, calcaire;
- eau profonde de 20 centimètres.

LANG (1967) fait les mêmes constatations au lac de Constance.

2.5.4. Analyse du tableau

Les deux espèces sont présentes le long de la rive sud; elles forment néanmoins des peuplements séparés, parfois pauvres en espèces.

2.5.4.1. Le *Typhetum angustifoliae* (cinq relevés)

Schoenoplectus lacustris ou *Phragmites* (ou les deux) accompagnent *T. angustifolia.* Les espèces des *Phragmitetea* sont bien représentées, de même que les compagnes aquatiques des *Lemnetea* et des *Potamogetonetea.*

Les cinq relevés ont été effectués dans des étangs en voie de comblement. Nous n'avons jamais observé cette association en contact avec le lac.

2.5.4.2. *Le Typhetum latifoliae* (un relevé)

Un seul relevé a été effectué dans cette association.

Le niveau d'eau était de + 62 centimètres. Ce fait, qui semble en contradiction avec la bibliographie, devrait être vérifié en un plus grand nombre d'endroits de la rive.

Le relevé provient de la baie d'Ostende où ce groupement est en contact avec le lac.

2.6. La prairie à marisque (Cladietum marisci ALL. 22) (Tableau 4)

2.6.1. Généralités

La prairie à marisque est fréquente le long de la rive sud. Elle couvre, par endroits, de vastes étendues homogènes et impénétrables.

La marisque, stolonifère, ne forme jamais de touradons. Elle possède une autre caractéristique remarquable: des feuilles très coupantes qui restent vertes toute l'année.

2.6.2. Statut phytosociologique

OBERDORFER (1977) place le *Cladietum marisci* dans le *Phragmition* mais souligne la tendance au *Magnocaricion* des variantes sèches. KLÖTZLI (1969) distingue trois variantes au nord de la Suisse:

- Une variante à *Juncus subnodulosus;*
- une variante à *Carex elata;*
- une variante type, fréquemment accompagnée de *Schoenoplectus lacustris.*

C'est à cette dernière que peut s'intégrer le *Cladietum marisci* décrit par KELLER (1969/1970) à la réserve de Cheyres.

2.6.3. Ecologie

La première variante se développe sur un sol minéral inondé par 10 centimètres d'eau au maximum, la deuxième sur un sol tourbeux, inondée par 0 à 50 centimètres d'eau, la troisième sur un sol minéral constamment inondé par 25 centimètres d'eau au minimum.

Selon KELLER (1969/1970), le *Cladietum* baigne dans 40 centimètres d'eau oligotrophe, sur substrat calcaire.

2.6.4. Analyse du tableau

D'après nos observations (11 relevés), trois variantes peuvent être mises en évidence:

2.6.4.1. Variante type (quatre relevés)

Cladium mariscus est totalement dominant et couvre 95 à 100 % de la surface. Il s'agit de la variante la plus humide. Elle se développe dans des terrains constamment saturés d'eau ou même immergés: – 2 à + 22 centimètres à l'époque des relevés.

Dans les relevés 1 et 2, le *Cladietum* jouxte la forêt hygrophile. L'alimentation en eau est assurée par des ruisseaux provenant de l'amont. Ainsi s'explique la position de ce groupement au «pôle forêt» de la zonation.

Les relevés 3 et 4 ont été faits dans des prairies colonisant directement les surfaces d'eau libre d'étangs, soit à l'extrémité opposée de la zonation!

Le petit nombre d'espèces (quatre en moyenne) est dû au fort recouvrement de *Cladium.* Cette espèce ne ménage pas d'espace pour un plus grand nombre d'espèces.

Dans cette variante, *Cladium mariscus* possède des feuilles de 250 centimètres en moyenne. Cette mesure donne une indication relative de la vitalité de l'espèce par rapport aux deux autres variantes.

Le sol présente une couche superficielle de texture variable et un horizon inférieur sableux.

2.6.4.2. Variante à *Juncus subnodulosus* (trois relevés)

Juncus subnodulosus constitue dans cette variante la seule espèce différentielle. Avec *Carex elata* et *Galium palustre,* il souligne l'affinité de cette variante avec le *Magnocaricion.* Ce groupement est proche de la variante à *Juncus subnodulosus* de KLÖTZLI (1969).

Le nombre d'espèces par relevé est élevé, malgré le fort recouvrement de *Cladium.*

Les buissons, tels *Frangula alnus* et *Fraxinus excelsior,* semblent envahir préférentiellement cette variante.

La longueur moyenne des feuilles de *Cladium* n'est que de 159 centimètres, traduisant une vitalité plus faible.

Les niveaux d'eau observés à l'époque des relevés sont régulièrement inférieurs à 0 (entre – 25 et – 2 centimètres). Nous avons remarqué qu'ils n'ont pas dépassé cette cote pendant la période de végétation 1978. Cette variante est donc probablement plus sèche que la précédente.

La texture du sol ne semble pas déterminante : un relevé sur sable, un sur argile. C'est sur l'argile que le nombre d'espèces est le plus élevé.

2.6.4.3. Variante à éléments de la prairie à petites laiches (quatre relevés)

Trois espèces sont différentielles de cette variante : *Carex panicea, Hydrocotyle vulgaris* et *Orchis palustris.* Elles caractérisent l'unité de végétation n° 3 du rapport de 1977 (prairies à petites laiches). Quelques éléments du *Magnocaricion* apparaissent également : *Carex elata, Galium palustre.*

Cladium a un recouvrement compris entre 25 et 75 %: des plages de sol découvert apparaissent et permettent d'expliquer le nombre élevé d'espèces : 9 en moyenne par relevé.

Les niveaux d'eau sont comparables à ceux de la variante précédente.

La longueur moyenne des feuilles de *Cladium* n'atteint plus que 85 centimètres ; elle dénote une très faible vitalité. On s'en aperçoit sur le terrain en traversant cette variante à pied aussi aisément qu'une prairie à petites laiches.

Dans les relevés 9 et 10, le grand nombre de fructifications de *Cladium* au mètre carré est étonnant. Il tendrait peut-être à démontrer une indépendance entre la vitalité (exprimée par la longueur des feuilles) et la faculté de se reproduire sexuellement.

Le sol présente un horizon supérieur sableux.

On peut supposer que la productivité de cette variante est inférieure à celle des deux premières. La composition floristique et les conditions écologiques sont proches du *Ranunculo-Caricetum hostianae* et de l'*Orchio-Schoenetum nigricantis.* A ce sujet, OBERDORFER (1977) mentionne qu'après un assèchement du milieu, *Cladium* peut se maintenir longtemps et freiner le retour à l'équilibre de la végétation face aux nouvelles conditions hydriques. La variante à éléments de la

Tab. 4 LA PRAIRIE A MARISQUE (Cladietum marisci)

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Surface (m2)	60	70	40	50	100	100	60	60	50	64	64	
Lieu	Pon	Cht	Yvd	Chs	Cht	Cht	Chn	Cht	Chx	Chy	Chy	
Date	7.78	7.78	7.78	7.78	9.79	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	9.79	
Nombres d'espèces	1	6	3	6	8	9	14	12	8	11	7	%
Arbustes												
Frangula alnus	.	+	.	.	+	+	+	+	.	.	.	45
Fraxinus excelsior	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	36
Esp. caractéristiques d'association												
Cladium mariscus	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.3	4.4	4.4	4.4	100
Esp. différentielles de variantes												
Juncus subnodulosus	.	.	.	.	+.3	+	+.2	.	.	.	.	27
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	2.2	1.1	36
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	+.3	.	+	1.1	+.2	.	36
Orchis palustris	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	18
Esp. d'unités supérieures												
Phragmites communis	.	+	1.1	2.2	+°	1.1	+	+	1.1	r	+	91
Mentha aquatica	.	.	.	+	.	.	+	.	r	.	r	36
Carex elata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+.2	1.1	27
Stachys palustris	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	18
Schoenoplectus tabernaemont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	18
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	18
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	.	.	9
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	9
Senecio paludosus	.	.	.	.	.	r°	.	.	.	.	.	9
Esp. compagnes												
Lythrum salicaria	.	+	.	+	+	1.1	+	+	+	+.3	.	72
Lysimachia vulgaris	.	1.1	.	r	+	1.1	+	1.1	.	.	.	54
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	r	+.3	27
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	18
Recouvrement de la végétation (%)												
Végétation vivante	60	40	75	75	50	50	50	40	70	55	50	
Végétation morte	40	60	20	25	50	50	50	20	25	30	45	
Sol ou eau libre	0	0	5	0	0	0	0	40	5	15	5	
Nombre de pieds par m2												
Phragmites vivant	-	-	16	46	-	4	-	0,3	4	0,1	-	
Cladium mariscus	65	90	48	68	43	56	49	81	78	57	68	
Longueur des feuilles (cm)												
Cladium mariscus	240	-	270	240	183	156	137	84	-	87	-	
Hauteur sur le sol (cm)												
Végétation	146	-	210	-	130	-	-	65	96	-	95	
Diamètre de la tige (mm)												
Phragmites communis	-	-	4.7	8.1	-	4.8	2.7	4.5	3.5	6.0	3.3	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	0	-2	+23	+15	-25	-8	-2	-7	-4	+3	-26	
Texture du sol/prof. (cm) 0	.-	xo	.-	x	x	xo	-	o	o	o	o	
10	.-	o.	.-	x	x	xo	-	o	o	o	o	
20	o	o.	.-	x	.	o	-	o	.	o	o	
30	o	o	.	o	.	o	-	-	.	o	o	
40	*	o	o	o	.	o	-	-	.	o	o	
50	*	*	o	o	.	o	-	-	.	*	*	
60	*	*	o	o	.	o	*	*	.	*	*	
70	*	*	o	o	.	0	*	*	.	*	*	

x vase, horizon humifère
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

Accidentelles: Alnus glutinosa (rel.7:+) Viburnum opulus (8:+) Angelica silvestris (7:r) Juncus articulatus (10:+) Utricularia minor (10:+) Characée indét. (10:+) Scutellaria galericulata (8:r)

prairie à petites laiches représente donc peut-être une association relictuelle sur terrain asséché. L'assèchement est-il dû à la deuxième correction des eaux du Jura?

Localisation du *Cladietum marisci* dans la zonation et le long de la rive

Les relevés 3 et 4, effectués à Yvonand et à Cheyres (*Cladietum marisci* de bordure d'étang) témoignent du tempérament de pionnier de *Cladium*. L'appartenance de l'association au *Phragmition* est, dans ce cas, tout à fait justifiée. La zonation observée est donc la suivante:

Végétation aquatique – *Cladietum marisci* – *Scirpo-Phragmitetum* – *Caricetum elatae* – buissons.

Cette série n'est pas mentionnée dans la bibliographie (BERSET, 1949/50; AMMANN, 1975).

On trouve, le long de la rive, de vastes surfaces couvertes par les variantes 2 et 3 du *Cladietum*, notamment à Châble-Perron (Cheseaux-Noréaz), dans la réserve de Cheyres, à la Corbière (Autavaux) et entre Chevroux et Cudrefin. La marisque y possède une vitalité assez faible. Ces mélanges de végétation proviennent probablement d'un fauchage antérieur régulier.

Nous avons été frappé par la grande amplitude écologique de *Cladium mariscus*, sans pouvoir déterminer les facteurs à l'origine de sa présence ou de son absence. Des études précises de l'écologie de cette plante seraient indispensables pour y voir plus clair.

2.7. *La prairie à laiche élevée (Caricetum elatae* W. KOCH 26) (Tableau 5)

2.7.1. Généralités

La prairie à laiche élevée est l'association la plus répandue de la rive sud du lac de Neuchâtel. Elle est représentée par différents types physionomiques: de gros touradons se développent dans les zones inondées en permanence. Ils peuvent atteindre un diamètre de plus de cinquante centimètres et une hauteur de un mètre (baie d'Ostende). D'autre part, une prairie uniforme pratiquement sans touradons se développe dans les zones humides où un fauchage antérieur a probablement empêché la formation des buttes.

2.7.2. Statut phytosociologique

Le *Caricetum elatae* appartient à l'alliance du *Magnocaricion* (ordre: *Phragmitetalia*, classe: *Phragmitetea*). Plusieurs sous-associations et variantes ont été décrites en Suisse (LANG, 1967; KLÖTZLI, 1969).

Tab. 5 LA PRAIRIE A LAICHE ELEVEE (Caricetum elatae)

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Surface (m2)	70	50	100	50	100	100	65	100	70	80	60	60	35	60	
Lieu	Cht	Pon	Cht	Chx	Chy	Chx	Yvd	Cht	Chn	Cht	Cht	Chs	Yvn	Yvn	
Date	7.78	7.78	9.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	%
Nombre d'espèces	13	18	10	10	18	7	15	10	19	15	11	13	15	16	
Arbustes															
Frangula alnus	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
Viburnum opulus	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
Esp. caractéristiques d'associations															
Carex elata	4.4	4.4	4.4	5.5	4.4	5.5	4.4	4.4	4.5	3.3	4.4	2.2	3.3	3.3	100
Scutellaria galericulata	1.2	.	1.1	1.1	+.3	.	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+.3	+	+	86
Peucedanum palustre	1.2	+	r	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+	+	57
Senecio paludosus	+	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	.	.	43
Stachys palustris	1.1	+	1.1	r	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	43
Esp. différentielles de variantes															
Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	3.3	3.2	.	.	21
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	1.1	1.3	1.2	43
Eupatorium cannabinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	r	r	35
Carex panicea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	2.1	1.1	28
Carex buxbaumii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.1	2.1	14
Juncus subnodulosus	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	1.1	1.1	21
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	1.1	14
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	+	21
Esp. d'unités supérieures															
Phragmites communis	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	100
Galium palustre	+	1.1	1.1	1.1	+	r	+	+.2	1.1	1.1	+	r	+	+	100
Mentha aquatica	+	+	.	.	1.1	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	35
Phalaris arundinacea	+.2	1.1	.	.	r	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	28
Lycopus europeus	.	.	+°	.	+	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	21
Esp. compagnes aquatiques															
Utricularia minor	.	.	.	1.1	+	r	.	+	1.1	2.3	1.1	.	.	.	50
Utricularia vulgaris	.	.	.	1.1	.	+.3	+	1.2	+	.	.	.	.	.	35
Potamogeton gramineus (?)	.	.	.	.	.	.	r	1.2	+	+.2	+.2	.	.	.	35
Characée indét.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	21
Nymphaea alba	.	.	.	.	.	.	+.3	.	1.3	.	.	.	.	.	14
Esp. compagnes terrestres															
Lysimachia vulgaris	1.1	2.3	1.1	+	1.1	.	1.1	+	1.1	1.1	1.1	.	2.1	1.1	86
Lythrum salicaria	+	+	.	+	1.1	r	+	.	1.1	+	.	+	+	+	78
Thalictrum flavum	+	+.2	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	+	43
Epilobium palustre	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	21
Cardamine amara	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	14
Recouvrement de la végétation (%)															
Végétation vivante	90	90	85	90	90	100	70	55	65	60	70	50	75	75	
Végétation morte	7	7	12	5	7	0	15	15	10	20	20	40	10	10	
Sol ou eau libre	3	3	3	5	3	0	25	30	25	20	10	10	15	15	
Nombre de pieds par m2															
Phragmites vivant (pieds)	36	20	-	11	15	0.3	26	24	5	31	25	40	24	21	
Carex elata (touffes)	5.3	7.3	-	3.3	7.3	4.6	4	3	1.8	4.5	5	6	5	4.8	
Diamètre de la tige (mm)															
Phragmites communis	3.8	5.1	-	6	5.1	8	5.7	4.2	5.4	2.9	2.9	2.5	3.6	3	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	3	4	-	18	-4	14	17	10	35	4	11	7	4	3	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x.	xo		x	x.	x	xo	x	x	xo	xo	xo	x.-	x.-	
10	x.	xo		x	.	x	xo	x	x	xo	xo	xo	x.-	x.-	
20	x.	xo		o	.	x	xo	o	*	xo	xo	xo	o.	o	
30	x.	xo		.	.	x	xo	o	*	o	xo	xo	o.	.	
40	.	.		.	*	o	o	o	*	o	o	o	o.	.	
50	.	.		.	*	o	o	o	*	o	o	o	.	.	
60	.	.		.	*	o	o	o	*	o	o	o	.	.	
70	.	.		.	*	o	o	o	*	o	o	o	.	.	

x vase, horizon humifère
. sable
. limon
- argile
* roche compacte
pas de donnée

Accidentelles: Fraxinus excelsior (semi) (rel.2:+) Graminée sp (2:+.3) Vicia cracca (2:r) Angelica silvetris (2:+) Equisetum arvense (2:r) Carex (semi) (3:1.1) Semi sp(3:+) Rorippa palustris (5:1.1) Epilobium hirsutum (5:+) Convolvulus sepium (5:+.3) Typha angustifolia (6:+) Equisetum fluviatile (9:+) Eriophorum angustifolium (12:+) Cladium mariscus (12:+) Schoenus ferrugineus (12:+.3)

2.7.3. Ecologie

Carex elata s'implante dans des terrains vaseux, calcaires et relativement eutrophes. Il accélère le phénomène d'atterrissement (BERSET 1949/50). Le niveau de l'eau est élevé, mais moins que dans les roselières. L'eau baigne la base des touradons pendant six mois, en hiver et au printemps (KLÖTZLI, 1969). Le reste du temps, le niveau phréatique est assez haut pour inonder en permanence la zone d'enracinement.

2.7.4. Analyse du tableau

Le tableau 5 comporte neuf relevés de l'association typique, trois de la variante à *Carex lasiocarpa* et deux de la variante à *Carex buxbaumii.*

2.7.4.1. *Caricetum elatae typicum* (neuf relevés)

Cette association est caractérisée par cinq espèces à taux de présence élevé: *Carex elata, Scutellaria galericulata, Peucedanum palustre, Senecio paludosus* et *Stachys palustris.* Dans tous les relevés, *Carex elata* forme des touradons.

Des plantes aquatiques peuvent se développer entre les touffes de *Carex elata.* Ces plantes se remarquent facilement en période d'inondation. Mais elles sont pratiquement invisibles en période de sécheresse, sans pour autant être absentes.

Dans les relevés 1 à 3, le fort recouvrement de la végétation et le faible niveau d'eau ne permettent pas aux hydrophytes de se développer. Dans les relevés 7 à 9 par contre, ceux-ci jouissent de bonnes conditions de lumière et d'un niveau d'eau adéquat.

Les buttes de *Carex elata* sont plus nombreuses dans les relevés 1 à 3, mais sont plus volumineuses dans les relevés 7 à 9.

Le sol est généralement profond, limoneux ou sableux. *Carex elata* semble donc éviter un substrat argileux ou gréseux compact. Dans la région de Chabrey où ces dernières conditions sont fréquentes, la prairie à laiche élevée est rare. Le seul relevé (5) effectué dans cette région a révélé une couche superficielle de limons meubles sur un substrat gréseux très compact.

Localisation du *Caricetum elatae* dans la zonation

BERSET (1949/50) mentionne la série:
Scirpo-Phragmitetum – Caricetum elatae – buissons, fréquente au bord du lac. Nous avons observé que la prairie à molinie (réserve de Cudrefin), la prairie à marisque (Champ-Pittet) ou la prairie à petites laiches ou à choin (Portalban, Chevroux, Champ-Pittet) peuvent s'intercaler entre la prairie à laiche élevée et les buissons. Entre Champ-Pittet et Châble-Perron, la prairie à laiche élevée couvre

pratiquement toute la surface du lac jusqu'aux buissons. Aux étangs de la Maladère (Yvonand), les touffes de *Carex elata* colonisent directement la surface d'eau libre (relevés 7 et 9).

2.7.4.2. Variante à *Carex lasiocarpa* (trois relevés)

Entre Champ-Pittet et Châble-Perron et dans la réserve de Cheyres, *Carex lasiocarpa* tisse, par endroits, un véritable réseau entre les touffes de *Carex elata.* AMMANN (1975) mentionne ce groupement au lac de Bienne. Cet auteur le considère comme un faciès du *Caricetum elatae.* Pour KLÖTZLI (1969), il s'agit d'une variante du *Caricetum elatae typicum,* inondée en permanence. *Carex lasiocarpa* est la seule espèce différentielle de la variante alors que *Hydrocotyle vulgaris, Eupatorium cannabinum* et *Carex panicea* sont des différentielles communes aux groupements à *Carex lasiocarpa* et *buxbaumii.*

2.7.4.3. Variante à *Carex buxbaumii* (deux relevés)

Cette laiche, rare en Suisse, a déjà été rencontrée par KELLER (1969/70) dans la réserve de Cheyres. D'après KLÖTZLI (1969), le *Caricetum elatae buxbaumietosum* se situe dans les parties les plus sèches du *C. elatae typicum.* Il subit également une inondation hivernale et printanière. D'après SEGAL et WESTHOF (in KLÖTZLI, 1969), *Carex buxbaumii* est caractéristique de fortes variations du niveau phréatique. Sa présence dans l'*Orchio-Schoenetum nigricantis* au nord de la Suisse souligne son affinité pour des terrains moins humides.

Nous avons rencontré *Carex buxbaumii* à Yverdon, dans une prairie à *Carex elata* asséchée où ce dernier n'a pas sa vitalité habituelle. La station jouxte les buissons précurseurs de la forêt humide: elle a une surface de 120 mètres carrés. Nous pensons pouvoir considérer *Juncus subnodulosus, Iris pseudacorus* et *Cirsium palustre* comme différentielles locales de ce groupement par rapport au *Caricetum elatae typicum.*

Nous avons vainement cherché la station de la réserve de Cheyres pour y faire d'autres relevés. A-t-elle disparu à cause de l'embroussaillement?

2.8. Le groupement à Juncus subnodulosus JESCHKE 59 (Tableau 6)

2.8.1. Généralités

Juncus subnodulosus forme, par endroits, des peuplements denses, d'aspect très typique. Parfois, on rencontre cette espèce éparse dans d'autres associations végétales, principalement dans le *Magnocaricion.* La plus belle station de la rive sud du lac de Neuchâtel se trouve dans la réserve de Cheyres, du côté de Font. Le groupement à *Juncus subnodulosus* a été étudié en détail par BERSET (1949/50) et KELLER (1969/70). Pour cette raison, nous ne nous y attarderons pas.

Tab. 6 LE GROUPEMENT A JUNCUS SUBNODULOSUS

Numéro	1	2
Surface (m2)	25	70
Lieu	Yvn	Cht
Date	7.78	7.78
Nombre d'espèces	14	14
Arbustes		
Frangula alnus	1.1	r
Salix caprea	+	.
Esp. caractéristiques de groupement		
Juncus subnodulosus	3.3	3.3
Esp. d'unités supérieures		
Phragmites communis	2.2	1.1
Lathyrus paluster	1.1	1.1
Peucedanum palustre	+	+
Galium palustre	+	+
Scutellaria galericulata	r	+
Mentha aquatica	.	+
Esp. compagnes		
Carex panicea	1.1	1.1
Lysimachia vulgaris	1.1	+
Hydrocotyle vulgaris	1.1	1.1
Lythrum salicaria	+	.
Thalictrum flavum	+	.
Cirsium palustre	+	.
Eupatorium cannabinum	.	1.1
Hypericum tetrapterum	.	+
Equisetum arvense	.	+
Recouvrement de la végétation (%)		
Végétation vivante	50	50
Végétation morte	40	10
Sol libre	10	40
Hauteur sur le sol (cm)		
Juncus subnodulosus	61	103
Végétation	77	110
Nombre de pieds par m2		
Juncus subnodulosus	29	37
Phragmites communis	24	13
Diamètre de la tige (mm)		
Phragmites communis	3	2.9
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	-4	-5
Texture du sol/prof.(cm) 0	x	x
10	x	x
20	o	o
30	.	o
40	.	o
50	.	o
60	.	o
70	.	.

x vase
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

Les deux relevés du tableau 6 ont été effectués à Yverdon et à Champ-Pittet, où ce groupement occupe de petites surfaces (100 à 200 mètres carrés), en mosaïque avec le *Cladietum marisci* et le *Caricetum elatae.*

2.8.2. Statut phytosociologique

OBERDORFER (1977) classe le groupement à *Juncus subnodulosus* dans le *Magnocaricion.* Mais cet auteur remarque que la systématique du groupement est à clarifier.

KLÖTZLI (1969) constate que les peuplements de *Juncus subnodulosus* se rencontrent dans des alliances aussi différentes que *Molinion, Caricion Davallianae* et *Magnocaricion.*

2.8.3. Ecologie

Le groupement à *Juncus subnodulosus* se développe en terrain humide à saturé d'eau, minéral à vaseux, calcaire. OBERDORFER (1977) souligne la grande amplitude écologique de cette espèce, confirmant ainsi qu'il ne s'agit probablement pas d'une association.

KELLER (1969/70) ne fait pas de constatation particulière sur ce groupement : le niveau de l'eau est identique à celui du *Magnocaricion;* le sol est de texture sableuse.

2.8.4. Analyse du tableau

Juncus subnodulosus possède, dans nos relevés, un taux de recouvrement inférieur à celui que KELLER (1969/70) a constaté dans la réserve de Cheyres (5).

La présence de six espèces des *Phragmitetalia* souligne l'appartenance à cet ordre. Quant aux compagnes, elles ont une amplitude écologique trop large pour apporter des renseignements utiles.

2.9. Le Caricetum ripariae KNAPP et STOFF. 62 (Tableau 7)

2.9.1. Généralités

Le *Caricetum ripariae* est une association végétale encore peu connue en Suisse et en particulier le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Le rapport adjoint à la cartographie de la rive (1977) mentionne simplement la présence de *Carex riparia,* alors que ANTONIAZZA (1979) précise l'emplacement de deux stations de cette prairie dans la région d'Yverdon à Yvonand.

L'aspect de l'association est remarquable par la hauteur de la strate à *Carex:* environ 1,5 mètres. Comme les peuplements sont souvent accompagnés de roseaux et que le sol est saturé d'eau en permanence, ces prairies sont d'un accès difficile, tout comme le *Cladietum marisci.*

Nous connaissons actuellement quatre stations de *Caricetum ripariae:*

- une autour des étangs de Champ-Pittet;
- deux dans la région d'Yvonand;
- une aux étangs de Chevroux.

Comme nous le verrons plus bas, ces stations possèdent des caractéristiques écologiques légèrement différentes.

2.9.2. Statut phytosociologique

Le *Caricetum ripariae* appartient à l'alliance du *Magnocaricion. Carex riparia* constitue la seule espèce caractéristique de l'association; de ce fait, certains auteurs utilisent plutôt les termes d'«association à *Carex riparia*» ou de «formation à *C. riparia*» (PHILIPPI, 1977; KLÖTZLI, 1969).

Vu leurs conditions de vie proches, deux autres grands *Carex* sont souvent en compagnie de *Carex riparia: C. acutiformis* et *C. vesicaria.* Lorsqu'ils sont dominants, OBERDORFER (1977) parle d'association à *Carex acutiformis* et de *Caricetum vesicariae.*

Carex acutiformis est fréquent en forêts humides (saulaie, aulnaie, peupleraie) et peut être présent dans les associations du *Magnocaricion.*

Carex vesicaria par contre, ne s'installe jamais en forêt. Il est considéré dans ce travail comme différentiel d'une variante de roselière et d'une variante du *Caricetum ripariae.*

2.9.3. Ecologie

D'après OBERDORFER (1977) *Carex riparia* se développe sur un sol calcaire, humide à saturé d'eau, riche en matière nutritive. Le substrat est de nature vaseuse limoneuse.

Carex acutiformis se développe dans les mêmes conditions pédologiques, mais en terrain plus sec et surtout en forêt.

Carex vesicaria croît en eau peu profonde, mésotrophe à eutrophe. Le sol est calcaire. L'inondation du *Caricetum vesicariae* a lieu jusqu'à la fin du printemps.

Le niveau moyen de l'eau mesuré à l'époque des relevés était de 6 centimètres dans la variante type et de 34 centimètres dans la variante à *Carex vesicaria.* Malgré le faible nombre de mesures, nous pensons que cette différence est significative.

Tab. 7 LA PRAIRIE A LAICHE DES RIVAGES (Caricetum ripariae)

Numéro	1	2	3	4	5	
Surface (m2)	70	100	100	80	80	
Lieu	Chx	Yvd	Yvd	Cht	Cht	
Date	7.78	7.78	7.78	8.78	8.78	
Nombre d'espèces	6	4	12	6	3	%
Esp. caractéristiques d'association						
Carex riparia	5.5	5.5	4.4	4.4	3.3	100
Esp. différentielles de variante						
Carex vesicaria	.	.	.	1.3	3.3	40
Esp. d'unités supérieures						
Phragmites communis	1.2	4.4	3.3	4.4	4.4	100
Carex elata	1.3	.	+	+.3	.	60
Galium palustre	.	.	1.1	r	.	40
Iris pseudacorus	.	+.2	.	r	.	40
Carex acutiformis	.	1.2	.	.	.	20
Typha angustifolia	1.2	.	.	.	.	20
Mentha aquatica	.	.	2.2	.	.	20
Stachys palustris	.	.	+	.	.	20
Scutellaria galericulata	.	.	+	.	.	20
Senecio paludosus	.	.	+	.	.	20
Esp. compagnes						
Myosotis scorpioïdes	.	.	+.2	.	.	20
Lysimachia vulgaris	.	.	+	.	.	20
Lythrum salicaria	.	.	+	.	.	20
Epilobium hirsutum	.	.	r	.	.	20
Lemna trisulca	1.3	.	.	.	.	20
Utricularia vulgaris	1.3	.	.	.	.	20
Recouvrement de la végétation (%)						
Végétation vivante	85	85	70	80	70	
Végétation morte	10	10	25	0	0	
Eau libre	5	5	5	20	30	
Nombre de pieds par m2						
Carex riparia	105	108	95	82	61	
Phragmites	7	64	16	56	33	
Hauteur sur le sol (cm)						
Carex riparia	233	310	235	220	244	
Phragmites	153	167	114	-	-	
Diamètre de la tige (mm)						
Phragmites	5	6.5	5.3	4.6	4.8	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	10	3	6	30	38	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x	x	x	x	x	
10	x	x	x.	xo	x	
20	x	ox	x.	xo	x	
30	x	ox	x.	o	o	
40	x	ox	.	o	o	
50	o	ox	.	o	o	
60	-.	ox	.	o	o	
70	-.	.	.	o	o	

x vase, horizon humifère
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

2.9.4. Analyse du tableau

Le recouvrement de *Carex riparia* est de 25 à 100 %. Même lorsque le recouvrement est le plus faible, cette laiche imprime à l'association son aspect particulier dû avant tout à ses larges feuilles vert foncé et à ses robustes épillets brunâtres.

La présence de *Carex vesicaria* dans les relevés 4 et 5 détermine une variante. Un nombre plus important de relevés permettrait de préciser les relations des deux *Carex* quant à leurs recouvrements respectifs.

Les espèces des *Phragmitetea* sont au nombre de dix. Citons en partiuclier *Phragmites communis* qui peut former des peuplements denses. De ce dernier cas, nous pouvons déduire que *Carex riparia* et *C. vesicaria* ont une certaine tolérance vis à vis de l'ombre. Un seul relevé contient *Carex acutiformis.*

2.9.5. Discussion et hypothèses

Les stations où ont été effectués les relevés sont les suivantes:

- Le relevé 1 provient d'un peuplement presque pur de *Carex riparia* aux étangs de Chevroux. Il est entouré d'un groupement à *Typha angustifolia,* d'un *Scirpo-Phragmitetum* et d'un *Caricetum elatae.* Nous n'avons pas déterminé avec certitude le facteur à l'origine de l'installation du *Caricetum ripariae* à cet endroit, mais nous présumons qu'il s'agit du degré d'eutrophisation de l'eau.
- Le relevé 2 provient de l'embouchure d'une petite rivière (la Maladère) dans les marais non boisés de la région d'Yvonand. Le cours d'eau y a déposé des sédiments que l'on trouve en couches superposées dans le sol. Le *Caricetum ripariae* occupe cette station où l'on rencontre fréquemment la pseudoroselière (roselière croissant en milieu eutrophe, abritant des espèces telles *Urtica dioeca, Solanum dulcamara* ou *Phalaris arundinacea*). Dans ce cas également, nous présumons que le degré d'eutrophisation est déterminant car les eaux proviennent directement de cultures agricoles.
- Le relevé 3 provient d'une surface régulièrement fauchée dans la baie d'Yvonand. Ce relevé est proche floristiquement de ceux que PHILIPPI (1978) a effectués au bord du Rhin, dans une zone fauchée.
- Les relevés 4 et 5 proviennent de la région de Champ-Pittet où *Carex riparia* forme par endroit une ceinture autour des étangs, entre le *Scirpo-Phragmitetum* et le *Caricetum elatae.*

Ainsi, comme PHILIPPI (1978), nous pensons que les peuplements de *Carex riparia* ont une origine anthropogène directe (fauchage régulier) ou indirecte (eutrophisation).

2.10. L'Orchio-Schoenetum nigricantis OBERD. 57 (Tableau 8)

2.10.1. Généralités

Le choin noirâtre *(Schoenus nigricans)* est, comme la laiche élevée *(Carex elata),* une Cypéracée formant des touradons. Ceux-ci sont moins élevés que chez le *Carex* mais ils sont suffisamment prononcés pour donner à la prairie un aspect moutonné, doux au regard. Comme les feuilles des années précédentes persistent longtemps à l'état sec, cette prairie garde toute l'année un aspect fauve clair, même en pleine période de végétation.

Au mois de juin, des taches rouges disséminées annoncent la floraison de l'orchis des marais *(Orchis palustris).*

2.10.2. Statut phytosociologique

En 1957, OBERDORFER a décrit l'*Orchio-Schoenetum nigricantis* caractérisé par deux orchidées: *Orchis palustris* et *Spiranthes aestivalis.* Cette association appartient à l'alliance du *Caricion Davallianae* (ordre: *Tofieldietalia,* classe: *Scheuchzerio-Caricetea fuscae).*

Les variantes que AMMANN (1975) a décrites à l'île de Saint-Pierre (lac de Bienne) correspondent relativement bien à celles que nous avons rencontrées le long de la rive sud du lac de Neuchâtel.

2.10.3. Ecologie et distribution

L'*Orchio-Schoenetum nigricantis,* dont l'aire a son centre de gravité au sud-est de l'Europe, colonise chez nous les stations suivantes:

- les pentes ensoleillées humides, dans les zones où l'eau ruisselle. On peut observer de beaux groupements de ce type sur le flanc droit du Vallon des Vaulx en-dessus du village d'Yvonand;
- les bas-marais calcaires de plaine (KELLER, 1969/70). OBERDORFER (1977) signale que l'*Orchio-Schoenetum nigricantis* thermophile est progressivement remplacé vers le nord et en montagne par le *Primulo-Schoenetum ferruginei,* plus riche en espèces alpines et arctiques. La plaine du Haut-Rhin et la bordure nord des Préalpes marquent la zone de contact.

2.10.4. Analyse du tableau

Nous avons effectué neuf relevés dans ce groupement. *Orchis palustris* et *Spiranthes aestivalis* ne sont pas toujours présents. *Molinia coerulea* figure dans presque tous les relevés.

2.10.4.1. Variante type (trois relevés)

Schoenus nigricans est totalement dominant dans cette variante (recouvrement: 90–98 %).

La flore ne présente rien de particulier. Notons simplement la présence de *Parnassia palustris* et de *Pinguicula vulgaris* dans le relevé 2 effectué à Cheyres dans une clairière située au bas de la forêt de pente. Le relevé 1 est dans la même situation; le relevé 3 provient également de Cheyres, mais du milieu des marais non boisés de la réserve.

Le sol présente une couche argileuse compacte en surface dans les relevés 1 et 2. Le troisième relevé se situe sur des sables lacustres profonds. La texture du sol ne semble donc pas jouer un rôle fondamental pour l'installation de l'*Orchio-Schoenetum.* D'autres facteurs comme la teneur en calcaire (KELLER, 1969/70) sont probablement plus importants.

Fig. 3:
Orchis palustris.
Chabrey (1978).

Tab. 8 LA PRAIRIE A CHOIN (Orchio-Schoenetum nigricantis)

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Surface (m2)	64	50	100	50	100	40	80	50	50	
Lieu	Chy	Chs	Chs	Chx	Pon	Chn	Cht	Chy	Pon	
Date	8.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	
Nombre d'espèces	11	16	10	11	17	22	18	14	16	%
Arbustes										
Quercus sp.	.	.	.	+	+	.	r	+	r	55
Frangula alnus	+	.	.	+	+.2	.	+	.	.	44
Fraxinus excelsior	.	+	.	+	+	.	+	.	.	44
Pinus silvetris	+	.	.	.	1.1	r	.	.	.	33
Alnus incana	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	r	33
Esp. caractéristiques d'association										
Schoenus nigricans	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	1.3	4.4	4.4	5.5	100
Orchis palustris	+	r	.	r	r	+	.	r	+	78
Spiranthes aestivalis	r	.	.	.	.	.	.	r	.	22
Esp. différentielles de variantes										
Schoenus ferrugineus	.	.	.	1.3	1.3	4.4	.	.	.	33
Stachys palustris	.	.	.	.	.	.	r	r°	+.2	33
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	r	r	+	22
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	.	.	r°	+	22
Esp. d'unités supérieures										
Taraxacum palustre	r°	.	.	.	.	.	r	.	r	33
Epipactis palustris	.	+	.	.	+	r	.	.	.	33
Hydrocotyle vulgaris	.	.	r	.	.	.	.	+	+.3	33
Pinguicula vulgaris	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	22
Parnassia palustris	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	11
Esp. compagnes du Phragmitetea										
Cladium mariscus	.	.	1.1	1.1	+	.	+	+	+.3	67
Phragmites communis	+	+	1.1	+	.	.	.	.	1.1	55
Phalaris arundinacea	.	+.3	.	.	.	+.3	.	.	.	22
Galium palustre	.	.	+	.	.	.	.	+	.	22
Esp. compagnes diverses										
Molinia coerulea	1.2	1.1	.	1.1	1.1	1.1	2.2	1.1	.	78
Eupatorium cannabinum	+	+	+	.	+	+	1.1	.	r	78
Lythrum salicaria	.	r	.	.	+	+	+	+	+	67
Cirsium palustre	r°	r	.	.	+	+	r	.	.	55
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	.	.	r°	.	+.2	22
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	+	.	+	.	.	22
Angelica silvetris	.	.	.	.	.	+	r°	.	.	22
Utricularia minor	.	r	+	.	.	.	.	.	.	22
Epilobium palustre	.	.	r	.	.	.	.	.	+	22
Recouvrement de la végétation (%)										
Végétation vivante	45	40	35	65	60	70	60	60	45	
Végétation morte	45	50	60	20	30	20	40	10	50	
Sol ou eau libre	10	10	5	15	10	10	0	30	5	
Nombre de touffes par m2										
Schoenus nigricans	7.6	4.3	9	1.6	3.6	1	6.3	9	13.3	
Schoenus ferrugineus	-	-	-	1	3.3	9	-	-	-	
Diamètre de la tige (mm)										
Phragmites communis	2.7	4.6	3.5	4.7	-	-	-	-	3.1	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	6	-4	2	-2	3	-15	-27	-21	-4	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x-	-	xo	o.	xo	-	x.	o	xo	
10	-	-	xo	o.	xo	-	.	o	o.	
20	-	-	o	o	o	-	.	o	o	
30	*	-.	o	o	o	-	*	o	o.	
40	*	-.	o	o	*	*	*	*	.	
50	*	*	o	o	*	*	*	*	o	
60	*	*	o	o	*	*	*	*	o	
70	*	*	o	o	*	*	*	*	*	

x horizon humifère
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

Accidentelles: Fraxinus excelsior (semi)(rel.1:+) Juncus subnodulosus (2:1.1) Brachypodium silvaticum (2:r°) Inula helvetica (2:+) Carex panicea (3:r) Scutellaria galericulata (3:+) Betula pendula (4:+) Ligustrum vulgare (5:r) Acer pseudoplatanus (5:r) Picea abies (6:r°) Salix purpurea (6:r) Carex hostiana (6:1.3) Carex flacca (6:+) Succisa pratensis (6:1.1) Pulicaria dysenterica (6:+) Juncus articulatus (6:+) Acer pseudoplatanus (semi) (6:r) Prunella vulgaris (6:r) Angelica silvetris (6:r) Acer pseudoplatanus 7:r) Linum catharcticum(7:1.1) Thalictrum flavum (7:r) Viburnum opulus (8:r) Agrostis alba (8:r)

2.10.4.2. Variante à *Schoenus ferrugineus* (trois relevés)

Trois relevés sont différenciés par la présence de *Schoenus ferrugineus,* dispersé dans les relevés 4 et 5 et dominant dans le 6. Cette espèce se reconnaît à ses tiges et feuilles grêles et à ses épillets beaucoup plus contractés que ceux de *Schoenus nigricans.*

La composition du sol des relevés 4 et 5 (sables) est différente de celle du relevé 6 (argile compacte). Ce dernier relevé, effectué à Châble-Perron (Cheseaux-Noréaz) est dans la même situation que les relevés 1 et 2.

Pourquoi ces clairières (relevés 1,2 et 6) ne sont-elles pas conquises rapidement par les buissons? Deux raisons peuvent être invoquées:

- la présence d'argile minérale compacte est un élément défavorable à la majorité des buissons;
- la présence d'eau de ruissellement provenant de l'amont maintient en permanence un niveau phréatique assez élevé.

2.10.4.3. Variante à éléments du *Magnocaricion* (trois relevés)

Cette variante possède trois espèces particulières appartenant aux *Phragmitetea: Stachys palustris, Mentha aquatica* et *Peucedanum palustre. Stachys* et *Peucedanum* sont caractéristiques du *Caricetum elatae* qui se développait probablement dans ces stations avant le *Schoenetum.*

C'est dans cette variante que nous avons mesuré les niveau phréatiques les plus bas: de –4 à –27 centimètres. Ce fait est surprenant car la présence de trois espèces du *Magnocaricion* amènerait à penser que l'on est en présence d'une variante plus humide.

2.11. Le Ranunculo-Caricetum hostianae KLÖTZLI 69 (Tableau 9)

2.11.1. Généralités

La prairie à petites laiches (s. str.) a été assimilée au *Ranunculo-Caricetum hostianae* malgré l'absence de *Ranunculus Flammula.* Elle ne recouvre que de faibles surfaces le long de la rive sud du lac de Neuchâtel. Ce groupement est caractérisé par un recouvrement et une hauteur faibles lui conférant un type physionomique particulier. La marche y est aisée; les promeneurs empruntent régulièrement cette association, ce qui pose par endroit des problèmes de piétinement.

Dans la zonation, la prairie à petites laiches est souvent en mosaïque ou en mélange avec le *Caricetum elatae* et le *Cladietum marisci.* D'après AMMANN (1975), elle forme une bande de transition entre le *Caricetum elatae* et l'*Orchio-Schoenetum nigricantis.* KLÖTZLI (1969) la considère comme un stade de dégradation du *Caricetum elatae,* dans les zones sèches.

Tab. 9 LA PRAIRIE A PETITES LAICHES (Ranunculo-Caricetum hostianae)

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Surface (m2)	20	40	40	15	25	40	20	30	30	30	60	80	
Lieu	Pon	Chn	Chn	Chx	Chx	Chx	Pon	Chn	Chn	Pon	Pon	Pon	
Date	7.78	7.78	7.78	6.78	5.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	7.78	%
Nombre d'espèces	14	17	14	11	10	16	17	19	20	14	14	17	
Arbustes													
Frangula alnus	+	1.1	1.1	.	.	1.1	1.1	.	r	+	.	.	58
Pinus silvestris	.	r	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	33
Alnus incana	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	+	.	+	33
Fraxinus excelsior	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	r	r	33
Populus alba	.	.	+	.	.	r	.	.	r	.	.	.	25
Salix caprea	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	17
Salix nigricans	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	17
Esp. caractéristiques de groupement													
Carex panicea	4.4	3.2	3.3	3.3	4.3	3.1	3.3	+	+.2	+	r	.	92
Carex hostiana	.	.	.	.	+	+.3	1.3	3.2	3.3	2.2	3.3	3.2	67
Esp. différentielles de variantes													
Galium palustre	1.1	+	+	1.1	.	+	+	.	r	.	.	r	67
Thalictrum flavum	r	+	+	.	r	+	+	r	.	.	.	.	58
Hydrocotyle vulgaris	.	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	2.1	.	.	.	.	.	50
Epilobium palustre	+	1.1	+	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	42
Carex elata	.	.	1.1	.	1.1	.	r	.	.	.	.	.	25
Scutellaria galericulata	.	+o	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	25
Peucedanum palustre	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	17
Senecio paludosus	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	17
Equisetum variegatum	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	17
Lathyrus paluster	+	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
Iris pseudacorus	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
Orchis palustris	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	r	r	33
Carex flacca	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	r	25
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	2.1	2.1	1.2	.	.	25
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.3	1.1	.	.	25
Carex davalliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	17
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	1.3	1.3	.	.	.	17
Taraxacum palustre palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	17
Cladium mariscus	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	17
Schoenus ferrugineus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	.	8
Schoenus nigricans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	.	.	8
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.3	8
Esp. compagnes													
Molinia coerulea	1.1	.	.	2.2	+	2.3	+	2.3	3.3	3.3	3.3	3.3	83
Phragmites communis	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	+	1.1	1.1	83
Lysimachia vulgaris	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	+	1.1	r	+.2	.	.	75
Eupatorium cannabinum	+.2	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	+	42
Mentha aquatica	.	.	+	.	.	+	+	+	r	.	.	.	42
Lythrum salicaria	.	+	+	+	.	.	.	.	r	.	.	.	33
Juncus articulatus	.	.	.	r	+	.	.	r	.	.	+.2	+	42
Cirsium palustre	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	+	+	33
Phalaris arundinacea	.	+.3	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	.	+.3	33
Eriophorum angustifolium	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	25
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	+.3	.	.	.	.	+	+	25
Recouvrement de la végétation (%)													
Végétation vivante	70	50	45	60	80	60	70	55	70	75	70	70	
Végétation morte	25	45	50	30	10	20	30	10	10	15	25	25	
Sol ou eau libre	5	5	5	10	10	20	0	35	20	10	5	5	
Hauteur sur le sol (cm)													
Végétation	63	63	56	39	30	40	58	36	39	-	-	-	
Diamètre de la tige (mm)													
Phragmites communis	2.6	2.5	2.8	-	-	3.3	2.5	-	-	3.5	2.3	2.3	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	-17	-8	-12	-23	0	-12	0	-1	-5	+4	+7	+10	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x.	xo	xo	x.	x.	xo	x.	x-	x-	x-	x-	x-	
10	x.	o	o	.	.	o	x.	x-	x-	-	-	-	
20	.	o	o	.	.	o	-	-	-	-	-	-	
30	.	o	o	.	.	o	-	-	*	-	*	-	
40	.	o	o	.	.	o	*	*	*	*	*	*	
50	*	*	o	.	.	o	*	*	*	*	*	*	
60	*	*	o	.	.	o	*	*	*	*	*	*	
70	*	*	o	.	.	o	*	*	*	*	*	*	

x horizon humifère
o sable
. limon
- argile
* roche compacte

Accidentelles: Veronica anagallis-aquatica (rel.1:+) Eleocharis palustris (1:+.3) Centorium umbellatum (2:r) Juncus effusus (4:r) Calamagrostis varia (4:+) Angelica silvetris (4:1.1) Equisetum arvense (6:+) Fillipendula ulmaria (8:+.2) Convolvulus sepium (8:+) Gymnadenia conopea (9:r) Polygala eu-vulgaris (12:r).

2.11.2. Statut phytosociologique

Par la comparaison de relevés appartenant aux *Phragmitetalia,* aux *Molinietalia* et aux *Tofieldietalia,* nous avons déduit que le *Ranunculo-Caricetum hostianae* était l'association actuellement décrite la plus proche de la nôtre. Cette association appartient au *Caricion Davallianae.* Elle a néanmoins plusieurs affinités avec les associations du *Molinion* (par exemple, le *Stachyo-Molinietum caricetosum hostianae* ou le *Gentiano-Molinietum*).

2.11.3. Ecologie

D'après KLÖTZLI (1969), le *Ranunculo-Caricetum hostianae* se développe sur terrain calcaire, oligotrophe et faiblement acide. Ces conditions ont un effet sélectif sur les autres *Carex* car:
- le terrain est trop oligotrophe pour *Carex elata;*
- il est trop peu acide pour *Carex fusca;*
- il est trop sec en été pour *Carex lasiocarpa.*

KLÖTZLI mentionne que les étés humides entraînent le recul des espèces du *Molinion.*

Le niveau phréatique se situe à environ –20 centimètres en été; il est relativement stable. La durée d'inondation hivernale est comprise théoriquement entre cinq et quinze semaines, fait à vérifier dans notre terrain d'étude.

2.11.4. Analyse du tableau

Les relevés sont caractérisés par la présence simultanée ou isolée de *Carex panicea* et *Carex hostiana.* Dans le premier cas, une espèce est toujours dominante sur l'autre.

L'analyse des espèces différentielles, combinée avec les abondances relatives des deux *Carex,* nous ont amené à définir deux variantes bien séparées, tant au point de vue floristique que par leur écologie.

2.11.4.1. Variante à *Carex panicea* dominant (sept relevés)

Cette variante est caractérisée par la dominance de *Carex panicea* et la présence de nombreuses espèces des *Phragmitetalia.*

C'est un milieu généralement ouvert où la litière se décompose assez rapidement, en comparaison avec le *Cladietum marisci.*

La hauteur du groupement est généralement faible: en moyenne 50 centimètres.

Le sol est toujours de texture limoneuse ou sableuse. Cette régularité nous conduit à penser que ce facteur est prépondérant pour l'installation de cette variante.

2.11.4.2. Variante à *Carex hostiana* dominant (cinq relevés).

Dans cette variante, *Carex hostiana* domine sur *Carex panicea.* Onze espèces, appartenant pour la plupart aux *Tofieldietalia* et aux *Molinietalia,* sont différentielles du groupement. Soulignons la présence de *Carex Davalliana,* espèce caractéristique de l'alliance.

Molinia coerulea est ici plus abondant que dans la variante à *Carex panicea ;* il indique la tendance aux *Molinietalia* mais son amplitude écologique est beaucoup trop grande pour qu'il puisse figurer comme espèce différentielle du groupement. Le roseau est moins régulier que dans la variante précédente à cause des conditions pédologiques.

La hauteur du groupement est plus faible que celle de la précédente.

Le niveau phréatique est compris entre –5 et +10 centimètres. Les chiffres ne correspondent pas au niveau réel de la nappe phréatique à cause de la nature argileuse, donc imperméable, du substrat. Dans ces conditions, il suffit d'une légère averse pour que l'eau apparaisse à la surface du sol. Le niveau réel de la nappe est inconnu.

Le sol est de nature argileuse compacte. Ce fait important est traduit par la présence de *Carex flacca* et de la faible vitalité du roseau.

Dans les deux groupements, la couche humifère superficielle est mince vu la faible productivité annuelle.

2.12. Les groupements pionniers (Tableau 10)

2.12.1. Généralités

Les groupements pionniers rencontrés dans la zone riveraine nous ont révélé une composition floristique du plus haut intérêt. Ils s'installent dans les stations où l'homme a exercé son influence:

- par la création de sentiers à travers le marais (phénomène de piétinement);
- par le passage répété de machines, servant par exemple au fauchage et au ramassage des roseaux;
- par la création et l'entretien de fossés ou de canaux.

Ces différentes actions ont une résultante commune: l'élimination de la végétation en place par tassement ou «labourage».

Le terrain nu et meuble est alors rapidement colonisé par une végétation pionnière dont les composantes floristiques proviennent, pour la plupart, des associations voisines. Certaines plantes sont néanmoins typiques de ces milieux qui renferment, d'autre part, des espèces rares telles *Butomus umbellatus, Cyperus fuscus* ou *Echinodurus ranunculoides,* éliminées de leur station primaire au

Fig. 4: Végétation pionnière des ornières. Font (1979).

cours de l'évolution du milieu (atterrissement, eutrophisation). Les milieux pionniers artificiels jouent donc également un rôle de refuge pour les espèces rares.

2.12.2. Statut phytosociologique

Le statut des groupements pionniers est malaisé à établir vu les milieux très divers d'où proviennent leurs éléments floristiques; les plantes figurant dans nos relevés trouvent leur optimum dans neuf ordres différents ou caractérisent certains d'entre eux.

Deux espèces sont régulièrement présentes: *Alisma plantago-aquatica (Phragmitetalia)* et *Juncus articulatus* (optimum dans les *Tofieldietalia*). Vu l'écologie très large de ces deux espèces, elles ne peuvent être considérées comme de véritables caractéristiques des groupements pionniers, mais leurs constance mérite d'être mise en évidence. Notons que PHILIPPI (1977) a décrit un groupement à *Alisma plantago-aquatica* où cette espèce domine largement. Les conditions sont proches des nôtres: surfaces boueuses apparaissant après l'abaissement du niveau de l'eau. D'après cet auteur, la dénomination d'association ne s'impose pas pour ce groupement encore insuffisamment étudié.

Remarque: Nous pensons que la position phytosociologique de *Alisma plantago-aquatica* pourrait être reconsidérée car cette espèce semble mieux se développer en milieu pionnier que dans les associations du *Phragmition,* ceci dans le cas de la rive sud du lac de Neuchâtel. Le *Nanocyperion* ne constituerait-il pas une alliance plus adéquate pour cette espèce?

Pourtant, de nombreux auteurs ayant étudié la végétation des marais ont rencontré des groupements pionniers; certains mentionnent simplement la présence d'espèces pionnières. Il s'agit notamment de BERSET (1949/50), LANG (1967), AMMANN (1975), LACHAVANNE (1975), PHILIPPI (1977 et 1978) et HEGG (1977).

2.12.3. Dynamique de la végétation pionnière

Les groupements pionniers se caractérisent par leur dynamique, c'est-à-dire par la succession dans le temps de différents stades dont les premiers sont fugaces et riches en thérophytes. Nous avons constaté que la végétation croissant dans les ornières de tracteur était nettement différente si le dernier passage des machines avait eu lieu une année ou deux auparavant.

Nous présumons que de tels groupements disparaîtront au bout de 10 à 20 ans, si ceux-ci ne sont pas périodiquement entretenus.

2.12.4. Analyse du tableau

2.12.4.1. Groupement à *Ranunculus sceleratus* et *Juncus bufonius* (cinq relevés)

Ce groupement est déterminé surtout par *Ranunculus sceleratus* (*Bidentetalia,* espèces annuelles des vases exondées) et *Juncus bufonius* (*Cyperetalia fusci,* espèces annuelles et fugaces des mares asséchées) et, dans une moindre mesure, par *Epilobium obscurum* et *Lysimachia nummularia.* Il s'établit dans les ornières des machines agricoles l'année après leur passage.

Le relevé 5 a approximativement la même composition floristique que le groupement à *Ranunculus sceleratus* décrit par PHILIPPI (1978).

Agrostis stolonifera est régulièrement présent mais possède un recouvrement faible. L'analyse des autres espèces révèle une grande diversité et également des différences entre les relevés de Font et d'Yvonand: par exemple *Alisma* est fortement dominant dans les relevés 1, 4 et 5.

2.12.4.2. Groupement à *Agrostis stolonifera* et *Glyceria plicata* (cinq relevés)

Deux graminées déterminent ce groupement: *Agrostis stolonifera* et *Glyceria plicata.*

Nous n'avons pas trouvé de groupement correspondant dans la bibliographie. Tout au plus trouve-t-on une certaine ressemblance avec le *Glycerietum plicatae* (OBERDORFER, 1977) et avec l'*Agrostidetum stoloniferae* (LANG, 1967).

Fig. 5 : *Ranunculus sceleratus.* Font (1979).

Vu la présence des graminées, ce groupement pionnier possède une physionomie différente du précédent ; *Agrostis* et *Glyceria* forment un réseau de tiges et de feuilles à la surface du sol ou de l'eau. Le recouvrement de la végétation est plus important.

Alisma plantago-aquatica et *Juncus articulatus* sont bien représentés. *Phragmites communis* est constant.

Dans la série dynamique, le groupement à *Agrostis stolonifera* et *Glyceria plicata* succède au groupement à *Ranunculus sceleratus* et *Juncus bufonius.* Les deux dernières espèces sont annuelles et ne parviennent pas à concurrencer les deux graminées après leur implantation. Cette succession est très rapide : le premier groupement s'implante une année après le passage des machines, le deuxième un à deux ans plus tard.

2.12.4.3. Groupement à *Eleocharis palustris ssp. uniglumis* et *Epilobium palustre* (trois relevés)

Le groupement est déterminé par *Eleocharis palustris ssp. uniglumis* et *Epilobium palustre.*

Le relevé 13, dans lequel *Eleocharis* est dominant, est proche du «groupement à *Eleocharis palustris*» mentionné dans OBERDORFER (1977).

Bien que *Sparganium ramosum ssp. microcarpum* et *Schoenoplectus Tabernaemontani* soient présents dans les relevés, nous n'avons pas observé que ce groupement évolue vers le suivant.

2.12.4.4. Groupement à *Sparganium ramosum ssp. microcarpum* et *Schoenoplectus Tabernaemontani* (deux relevés)

Le groupement est caractérisé par la forte dominance de *Sparganium ramosum ssp. microcarpum. Schoenoplectus Tabernaemontani* est bien représenté. Les deux espèces sont caractéristiques des *Phragmitetalia.*

Si *Alisma* occupe encore une place dans ce groupement (il hisse ses feuilles au niveau de celles de *Sparganium*) *Juncus articulatus* semble souffrir de la concurrence de *Sparganium* (manque d'espace et de lumière).

Les groupements proches décrits dans la littérature sont le «*Sparganium erectum* (s.l.)–Röhricht» mentionné par OBERDORFER (1977) et les «*Sparganium erectum*-Bestände» de PHILIPPI (1978). OBERDORFER (1977) le considère comme une association de remplacement du *Phragmitetum,* moins sensible au fauchage. Nos observations nous conduisent à penser que ce groupement est pionnier car il se situe, comme les précédents, sur un chemin anciennement utilisé pour le transport des roseaux. Il est probable qu'à longue échéance la roselière envahira à nouveau ces surfaces.

Le niveau d'eau élevé (+15 centimètres en moyenne) conduit à l'élimination de nombreuses plantes terrestres.

2.12.4.5. Groupement à *Equisetum arvense* et *Echinodurus ranunculoides* (cinq relevés)

Equisetum arvense, espèce typique des sols fraîchement remués, et *Echinodurus ranunculoides,* espèce rare de la famille des Alismatacées, déterminent ce groupement. *Echinodurus* est caractéristique du *Littorellion* (association de plantes amphibies). Il croît de préférence sur terrain argileux (OBERDORFER (1979).

Les conditions écologiques semblent mieux convenir à *Juncus articulatus* qu'à *Alisma. Agrostis stolonifera* et *Typha latifolia* sont constants.

Nous n'avons trouvé aucun groupement correspondant dans la bibliographie; le milieu est quelque peu particulier: il s'agit des canaux d'évacuation des eaux de surface de la route Yverdon–Yvonand! Ces canaux sont périodiquement entretenus et constamment humides.

Tab. 10 LES GROUPEMENTS PIONNIERS

Numéro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Surface (m2)	9	2	3	5	2.5	2	2	3	5	2	3	2	1.5	20	20	3	3	3	3	3	2.5	3	
Lieu	Yvd	Fot	Fot	Yvd	Yvd	Yvd	Yvd	Yvd	Yvd	Yvd	Fot	Fot	Fot	Fot	Fot	Chz	Chz	Chz	Chz	Chz	Chz	Chz	
Date	7.78	7.79	7.79	7.78	7.78	7.79	7.79	7.79	7.79	7.79	7.79	7.79	7.79	8.79	7.79	6.79	6.79	6.79	6.79	6.79	6.79	6.79	%
Nombre d'espèces	12	14	14	14	15	13	8	15	6	10	20	16	9	8	8	8	8	6	9	9	7	4	
Espèces différentielles																							
Ranunculus sceleratus	+	r	+.2	1.2	3.3	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27
Juncus bufonius	1.1	1.1	1.1	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23
Epilobium obscurum	.	+.2	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Lysimachia nummularia	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Agrostis stolonifera	1.1	+	1.1	+	+.2	2.2	3.3	2.2	2.3	3.3	.	1.1	.	.	.	1.1	+	.	1.1	1.1	+	1.1	77
Glyceria plicata	+	.	.	.	+	1.1	+	+	1.2	3.3	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	36
Eleocharis palustris	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Sparganium ramosum	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	1.2	4.4	5.5	.	.	.	.	.	.	.	23
Schoenoplectus tabernaemont.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	1.1	1.1	.	+	.	.	.	.	.	23
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	.	+	+	.	.	18
Echinodorus ranunculoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.1	1.1	.	.	14
Espèces fidèles																							
Alisma plantago-aquatica	4.4	1.2	1.1	3.3	3.3	2.2	3.3	3.3	3.3	1.1	1.1	.	1.1	2.2	1.1	+	+	+	+	r	2.2	+	95
Juncus articulatus	+.2	1.1	1.1	+.2	.	2.2	+	1.1	3.3	2.2	3.3	2.2	.	.	+	2.3	3.3	2.3	3.3	3.3	2.2	3.3	86
Espèces compagnes du Phragmitetalia																							
Phragmites communis	.	.	.	.	+	+	1.1	+	+	+	1.1	1.1	1.1	.	.	+	+	.	1.1	.	1.1	.	59
Typha latifolia	.	2.1	2.1	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	+.2	1.1	+	2.2	+	+.2	+	1.1	+	59
Mentha aquatica	.	+.2	+	r	.	1.1	.	+	.	+	1.1	1.2	+	+	1.1	.	.	.	.	1.1	+	.	59
Sium erectum	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	32
Carex elata	.	.	+	.	.	2.3	.	1.1	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23
Galium palustre	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	23
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Carex acutiformis	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
Juncus subnodulosus	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Scutellaria galericulata	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Butomus umbellatus	.	.	.	+.4	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Iris pseudacorus	+.3	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Espèces compagnes du Molinietalia																							
Epilobium hirsutum	1.1	1.1	+	.	+	r	.	+	.	1.1	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41
Lythrum salicaria	+	+	+	r	r	r	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	41
Lysimachia vulgaris	+	r	.	.	r	1.1	r	.	.	+	1.1	.	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	41
Myosotis scorpioides	.	1.3	+.3	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
Equisetum palustre	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Fillipendula ulmaria	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Autres espèces compagnes																							
Characée indét.	1.1	.	.	.	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	1.1	.	1.1	.	23
Lemna minor	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	9
Lemna trisulca	.	.	.	+.3	.	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Carex flava	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	9
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Polygonum mite	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
Recouvrement de la végétation																							
Végétation vivante	70	50	50	60	70	95	80	85	90	90	95	90	70	90	100	30	40	35	50	35	50	35	
Sol ou eau libre	30	50	50	40	30	5	20	15	10	10	5	10	30	10	0	70	60	65	50	65	50	65	
Niveau de l'eau à l'époque des relevés (cm)	6	-3	-5	4	6	-5	2	-3	-5	-10	-20	-15	-2	15	15	-5	1	4	10	-2	1	5	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x	x	x	x	x									x	x	x-	x-	x-	x-	x-	x-	x-	
10	x	x	x	x	x									x	x	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	
20	ox	x	x	o	ox									o	o	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	o-.	
30	o	x	x	o	o									o	o	*	*	*	*	*	*	*	
40	o	x	x	o	o									o	o	*	*	*	*	*	*	*	
50	o	o	o	o	o									o	o	*	*	*	*	*	*	*	
60	.	o	o	o	.									o	o	*	*	*	*	*	*	*	
70	.	o	o	o	.									o	o	*	*	*	*	*	*	*	

x horizon humifère
o sable
. limon
- argile
* roche compacte
pas de donnée

Accidentelles: Veronica scutellata (rel.5:1.1) Veronica anagallis-aquatica (5:1.1) V.beccabunga(8:+.2) Peucedanum palustre (11:+) Molinia coerulea (11:1.3) Carex flacca (17:+) Potamogeton coloratus (18:1.1)

Fig. 6: *Echinodurus ranunculoides.* Cheseaux-Noréaz (1979).

Les relevés 21 et 22 ont été effectués dans le même milieu mais les deux plantes caractéristiques sont absentes.

Les groupements pionniers mériteraient à eux seuls une étude approfondie que nous ne faisons qu'effleurer ici. Ce travail ferait appel à une connaissance générale de la phytosociologie, vu les origines très diverses de la flore qui s'y développe. A notre avis, il y a là un sujet d'étude presque neuf.

2.13. Le Sparganietum minimi SCHAAF 25 (Tableau 11)

2.13.1. Généralités

C'est en bordure sud-est des étangs de Champ-Pittet que nous avons eu la surprise de découvrir le rubanier nain *(Sparganium minimum).* Cette espèce aquatique se développe dans la zone de contact *Scirpo-Phragmitetum-Caricetum elatae.* Pour des raisons pédologiques (voir plus loin), la végétation est clairsemée à cet endroit.

Tab. 11 L'ASSOCIATION A RUBANIER NAIN (Sparganietum minimi)

Numéro	1	2	3	4	5	
Surface (m2)	2	3	2	1,5	2	
Lieu	Cht	Cht	Cht	Cht	Cht	
Date	8.79	8.79	8.79	8.79	8.79	
Nombre d'espèces	12	12	10	9	7	%
Esp. caractéristiques d'associations						
Sparganium minimum	3.3	2.2	3.3	2.2	2.2	100
Utricularia intermedia	1.1	+.3	+	.	.	60
Utricularia minor	+	+.2	.	.	.	40
Esp. compagnes aquatiques						
Potamogeton coloratus	2.3	3.3	1.1	3.2	2.2	100
Nymphaea alba	+	1.1	1.1	1.2	.	80
Utricularia vulgaris	.	+	r	.	+o	60
Myriophyllum verticillatum	1.2	.	.	.	.	20
Myriophyllum spicatum	.	.	.	1.1	.	20
Elodea canadensis	.	1.2	.	.	.	20
Characée indét.	.	.	+	.	.	20
Esp. compagnes aériennes						
Phragmites communis	1.1	2.2	2.2	3.3	2.2	100
Juncus articulatus	2.2	+o	1.1	1.1	1.1	100
Carex elata	+	+	+	+	2.2	100
Schoenoplectus lacuster	.	+.2	.	+	+	60
Alisma plantago-aquatica	r	1.1	.	+	.	60
Sagittaria sagittifolia	2.2	.	.	.	.	20
Galium palustre	+	.	.	.	.	20
Lysimachia vulgaris	.	.	+o	.	.	20
Recouvrement de la végétation (%)						
Végétation vivante	70	70	70	65	75	
Eau libre	30	30	30	35	25	
Niveau de l'eau à l'époque des relvés (cm)	9	18	12	8	10	
Texture du sol/prof. (cm) 0	x	x	x	x	x	
10	–	–	–	–	–	
20	–	–	–	*	*	
30	*	*	*	*	*	

x horizon humifère
– argile
* roche compacte

De petite taille, *Sparganium minimum* peut facilement passer inaperçu. Ses feuilles vert-jaunes, molles et linéaires, flottent à la surface de l'eau. Seules la tige et l'inflorescence sont aériennes.

A notre connaissance, cette association végétale (dans laquelle les trois espèces caractéristiques sont présentes) n'a jamais été mentionnée en Suisse. Seul GALLANDAT (1982) décrit un groupement à *Sparganium minimum* lié au *Nymphaeion* à la Vallée de Joux.

2.13.2. Systématique phytosociologique

Le *Sparganietum minimi* appartient à l'alliance du *Sphagno-Utricularion* (ordre: *Utricularietalia intermedio-minoris,* classe: *Utricularietea intermedio-minoris).* Selon OBERDORFER (1977), c'est l'association la mieux pourvue d'espèces caractéristiques de la classe.

Dans le sud de l'Allemagne, l'association est disséminée et montagnarde (Alpenvorland). Elle est rare dans la vallée du Rhin.

Le *Sparganietum minimi* est souvent en contact avec les éléments du *Nymphaeion* et du *Potamogetonion.*

2.13.3. Ecologie

Le *Sparganietum minimi* se développe sur un sol basique à faiblement acide, vaseux à tourbeux, mésotrophe (OBERDORFER, 1977). La profondeur de l'eau est faible; les stations peuvent temporairement se trouver exondées.

Le groupement décrit par GALLANDAT (1982) se développe dans un ruisseau à courant lent, de 50 centimètres de profondeur, sur fond vaseux.

2.13.4. Analyse du tableau

Les trois espèces caractéristiques: *Sparganium minimum, Utricularia intermedia* et *U. minor* sont présentes dans les deux premiers relevés.

Parmi les compagnes, on peut distinguer les espèces aquatiques des *Potamogetonetea: Potamogeton coloratus,* en particulier, est présent dans tous les relevés; *Nymphaea alba* est également fréquent.

Les hélophytes se rattachent presque toutes aux *Phragmitetea.* A noter la présence régulière de *Phragmites communis* et *Carex elata* qui traduisent le contact avec les deux associations environnantes. *Juncus articulatus* et *Alisma plantago-aquatica* sont peu concurrencés par la végétation relativement ouverte à cet endroit. Le *Sparganietum minimi* pourrait donc être apparenté aux groupements pionniers.

Le recouvrement des hélophytes est faible: en moyenne 42 %. Cela permet à la lumière d'atteindre les hydrophytes qui, eux, recouvrent 56 % de la surface.

Le niveau de l'eau à l'époque des relevés était relativement bas : en moyenne 11 centimètres. Le groupement se trouve exondé lorsque le niveau de l'étang baisse.

Les conditions pédologiques sont particulières ; nous sommes en présence d'argile très compacte où la tarière ne parvient pas à dépasser la profondeur de 30 centimètres. C'est, à notre avis, le facteur déterminant l'existence de ce groupement car *Phragmites communis* et *Carex elata* ne peuvent dominer dans de telles conditions. Une mince bande de un à trois mètres de largeur est donc presque délaissée par ces deux espèces ; elle correspond probablement à l'affleurement du banc argileux.

L'horizon superficiel vaseux est mince. Le milieu étant peu productif, nous pensons que ce groupement évolue très lentement.

2.14. Tableau synthétique de la végétation (voir tableau 12)

Afin d'avoir une vue d'ensemble sur les principaux groupements, nous avons élaboré un tableau synthétique. Il permet de tester la valeur des espèces caractéristiques. Il met aussi en évidence certaines espèces « ubiquistes » des marais, telles *Phragmites communis* et *Carex elata,* qui se révèlent être de faibles caractéristiques d'associations. C'est la raison pour laquelle la physionomie des groupements est un facteur différentiel indispensable.

Légendes du tableau

a. Groupements où cinq relevés au minimum ont été effectués (classes de présence) :
   - + espèce présente dans 0 à 5 % des relevés.
   - I espèce présente dans 5 à 20 % des relevés.
   - II espèce présente dans 21 à 40 % des relevés.
   - III espèce présente dans 41 à 60 % des relevés.
   - IV espèce présente dans 61 à 80 % des relevés.
   - V espèce présente dans 81 à 100 % des relevés.

b. Groupements où deux à quatre relevés ont été effectués : % de présence.

c. *Typhetum latifoliae* (un relevé effectué) : chiffre d'abondance-dominance.

Tab. 12 TABLEAU SYNTHETIQUE DES GROUPEMENTS VEGETAUX NON BOISES

Groupement végétal	Groupements aquatiques	Scirpo-Phragmitetum	Typhetum angustifoliae	Typhetum latifoliae	Cladietum marisci	Caricetum elatae	Ass. à Juncus subnodulosus	Caricetum ripariae	Orchio-Schoenetum nigricantis	Prairie à Carex panicea	Prairie à Carex hostiana	Gr. à Ranunculus sceleratus	Gr. à Agrostis stolonifera	Gr. à Eleocharis palustris	Gr. à Sparganium ramosum	Gr. à Echinodorus ranunculoides	Sparganietum minimi
Nombre d'espèces	12	21	16	4	16	30	17	22	30	28	28	29	25	24	10	16	18
Nombre de relevés	11	15	5	1	11	14	2	5	9	7	5	5	5	3	2	5	5
Espèces caractéristiques d'association ou de groupement																	
Utricularia vulgaris	V	I	III	1	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Nymphaea alba	VI	II	IV	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	IV
Phragmites communis	III	V	IV	.	V	V	100	V	III	V	III	I	V	100	.	III	V
Schoenoplectus lacuster	.	II	III	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Typha angustifolia	.	II	V	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	I	.	4	.	.	.	.	.	.	.	II	I	33	100	V	.
Cladium mariscus	.	.	.	.	V	.	.	.	IV	.	II	.	.	.	.	.	.
Carex elata	.	II	II	.	II	V	.	IV	.	III	.	I	II	66	.	.	V
Scutellaria galericulata	.	I	.	.	.	V	100	I	.	II	.	.	I	33	.	.	.
Peucedanum palustre	.	.	.	.	.	III	100	.	II	II	.	.	.	33	.	.	.
Stachys palustris	.	I	.	.	I	III	.	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Senecio paludosus	.	.	.	.	I	III	.	I	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Juncus subnodulosus	.	.	.	.	II	II	100	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
Carex riparia	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schoenus nigricans	.	.	.	.	II	.	.	.	V	.	I	.	.	.	.	.	.
Orchis palustris	.	.	.	.	I	.	.	.	IV	.	IV	.	.	.	.	.	.
Spiranthes aestivalis	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex panicea	.	.	.	.	II	II	100	.	.	V	IV	.	.	.	.	.	.
Carex hostiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	V	.	.	.	.	.	.
Ranunculus sceleratus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	I	.	.	.	.
Juncus bufonius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.	.	.
Epilobium obscurum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
Lysimachia nummularia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	V	33	.	IV	.
Glyceria plicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	V	.	50	.	.
Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	100	.	.	.
Epilobium palustre	.	.	.	.	.	II	.	.	II	IV	.	.	I	100	.	.	.
Sparganium ramosum	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	66	100	.	.
Schoenoplectus tabernaemont.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	66	100	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	.
Echinodorus ranunculoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
Sparganium minimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V
Utricularia intermedia	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Utricularia minor	I	I	.	.	.	III	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	II
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	III	IV	V	66	50	V	V
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	V	66	100	V	III
Espèces compagnes et différentielles de variantes																	
Mentha aquatica	.	II	II	.	II	II	50	I	II	III	II	III	III	100	100	I	.
Galium palustre	.	I	.	.	I	V	100	II	I	V	II	I	I	66	.	I	I
Lythrum salicaria	.	I	.	.	IV	IV	50	I	IV	III	I	V	I	66	.	I	.
Lysimachia vulgaris	.	.	.	.	III	V	100	I	II	V	IV	III	III	66	.	I	I
Lemna minor	III	.	III	+	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	50	.	.
Eupatorium cannabium	.	.	.	.	I	II	50	.	IV	III	II	.	.	.	.	.	.
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	II	.	.	II	I	III	.	II	33	.	.	.
Lemna trisulca	II	II	I	.	.	.	.	I	.	.	.	I	.	33	.	.	.
Sium erectum	.	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	100	100	.	.
Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	II	III	.	.	II	V	.	.	.	66	.	.	.
Frangula alnus (V)	.	.	.	.	.	II	100	.	III	IV	II	.	.	.	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	.	.	.	I	.	II	.	II	.	I	I	.	.	.	.
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	II	50	.	III	II	II	.	.	.	.	.	.
Characée indét.	.	.	I	.	.	II	.	.	.	.	.	II	.	.	.	II	I
Potamogeton gramineus	I	I	II	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Thalictrum flavum	.	.	.	.	.	III	50	.	.	V	I	.	.	.	.	.	.
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	IV	III	66	.	.	.
Molinia coerulea	.	.	.	.	.	.	.	.	IV	IV	V	.	.	33	.	.	.
Carex vesicaria	I	I	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex acutiformis	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	III	.	.	I	.
Myosotis scorpioides	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	.	II	.	66	.	.	.
Fraxinus excelsior (V)	.	.	.	.	.	.	.	III	I	III	.	.	.	.	.	.	.
Pinus silvestris (V)	.	.	.	.	.	.	.	III	I	III	.	.	.	.	.	.	.
Alnus incana (V)	.	.	.	.	.	.	.	III	I	III	.	.	.	.	.	.	.
Epipactis palustris	.	.	.	.	.	.	.	II	I	II	.	.	.	.	.	.	.
Hippuris vulgaris	II	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Riccia sp.	III	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum spicatum	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Salix caprea (V)	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Lathyrus paluster	.	.	.	.	.	.	100	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Schoenus ferrugineus	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
Taraxacum pal. palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	II	.	.	.	.	.	.
Pinguicula vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	I	.	.	.	.	.	.
Sanguisorba officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	III	.	.	.	.	.	.
Populus alba (V)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	I	.	.	.	.	.	.
Carex flacca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	I	.
Butomus umbellatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.
Equisetum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	50	.	.
Carex flava	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	.	I	.
Polygonum mite	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.	.	.
Potamogeton coloratus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	V
Equisetum fluviatile	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus lingua	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex lasiocarpa	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex buxbaumii	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Equisetum variegatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Carex davalliana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.	.	.	.
Pulicaria dysenterica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.

Accidentelles: Groupements aquatiques: Callitriche sp. I Potamogeton pusillus I
Scirpo-Phragmitetum: Potamogeton pectinatus I
Caricetum elatae: Viburnum opulus (V) 1 Lycopus europeus II Cardamine amara I
Ass. à Juncus subnodulosus: Hypericum tetrapterum 50
Orchio-Schoenetum nigricantis: Quercus ap III Parnassia palustris I Angelica silvetris II
Pr. à Carex hostiana: Salix nigricans (V) II
Gr. à Ranunculus sceleratus: Veronica anagallis-aquatica I Filipendula ulmaria II
Gr. à Agrostis stolonifera: Veronica beccabunga I
Sparganietum minimi: Myriophyllum verticillatum I Elodea canadensis I
Sagittaria sagittifolia I

3. Conclusion

La diversité et la dimension des milieux naturels de la rive sud-est du lac de Neuchâtel ont permis l'installation et le maintien d'une flore et d'une faune palustres devenues rares en Suisse à la suite de l'assèchement de la plupart des zones humides. Les marais actuels constituent donc un «réservoir biologique» unique dans lequel certaines espèces trouvent leur dernier refuge dans notre pays.

Mais la plupart des groupements de marais non boisés laissés à leur dynamique naturelle se transforment en forêts humides. Ces dernières présentent un intérêt écologique certain; elles sont néanmoins mieux représentées en Suisse que les marais non boisés. C'est la raison pour laquelle l'entretien de la végétation est nécessaire afin de parer au processus d'atterrisement. Le fauchage des prairies à laiches et des roselières et le recreusage d'étangs comblés par la végétation sont actuellement réalisés. D'autres tâches viseront à protéger le rivage contre l'érosion et à améliorer la qualité des eaux. D'autres encore devraient concilier la présence humaine et ses multiples activités avec la sauvegarde des marais.

C'est la mise en œuvre de toutes ces mesures qui aboutira à la conservation à long terme de la valeur exceptionnelle de cette rive.

4. Remerciements

Il me tient à cœur de remercier ici sincèrement les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce travail. Ma reconnaissance va en particulier:

- à mon Professeur, Monsieur J.-L. Richard, qui a dirigé cette étude et m'a conseillé tout au long de son exécution. En 1976, Monsieur Richard m'a offert la possibilité de participer à la cartographie de la végétation de la rive sud du lac de Neuchâtel; depuis lors, il m'a toujours encouragé à poursuivre dans ce domaine;
- au Professeur C. Favarger, qui a relu ce texte et m'a suggéré d'utiles corrections;
- à mon collègue et ami, Monsieur J.-M. Gobat, qui m'a apporté son aide tout au long de ce travail;
- à Messieurs les Professeurs F. Klötzli et J. Gabus qui m'ont prodigué de précieux conseils;
- à Madame M.-M. Duckert et Monsieur J.-B. Lachavanne qui ont vérifié la détermination de certaines plantes;
- à Messieurs M. et V. Antoniazza, C. Béguin, P. Galland, J.-D. Gallandat, J.-L. Moret et B. Schuler qui m'ont rendu de nombreux services;
- à la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature qui m'a permis de compléter mon expérience dans le domaine pratique;
- aux Services vaudois et fribourgeois des forêts, de la faune et de la protection de la nature qui m'ont autorisé à travailler dans les marais et m'ont aimablement prêté du matériel;
- à ma sœur Francine et à Mme Theurillat qui ont dactylographié ce travail;
- à mes parents et à mon amie Martine qui m'ont assuré des conditions favorables à l'étude.

5. Résumé – Zusammenfassung – Summary

Résumé

Ce travail recense et décrit par la méthode phytosociologique les groupements végétaux peuplant la zone riveraine bordant le lac de Neuchâtel dans sa partie sud-est. Onze groupements végétaux non boisés et vingt-neuf de leurs variantes sont ici étudiés. Si les principales associations végétales étaient déjà connues, de nombreuses variantes de ces associations, ou même certains groupements spécialisés, n'avaient pas encore été mentionnés dans ce site. Il s'agit notamment de la prairie à laiche des rivages *(Caricetum ripariae),* de l'association à rubanier nain *(Sparganietum minimi)* dont la rive sud constitue l'unique station en Suisse, et des groupements pionniers.

L'étude sommaire des conditions écologiques principales – niveau de l'eau par rapport au sol, texture du substrat – explique parfois le déterminisme de la végétation bien que d'autres facteurs interviennent. Par exemple, la différenciation entre les prairies à laiche faux-panic *(Carex panicea)* et à laiche de Host *(Carex hostiana)* semble reposer sur la texture du substrat.

La diversité des groupements végétaux et leur richesse floristique prouvent la valeur naturelle exceptionnelle de cette rive qui constitue le dernier grand paysage lacustre de notre pays.

Zusammenfassung

Diese Arbeit beschreibt mit der pflanzensoziologischen Methode die Pflanzengesellschaften des Südufers des Neuenburgersees. 11 Pflanzengesellschaften ohne Wald und 29 Varianten werden hier studiert. Zwar waren die wichtigsten Gesellschaften bereits bekannt, doch brachte die Studie zahlreiche Varianten oder sogar bestimmte spezialisierte Gruppen zum Vorschein, die für das Untersuchungsgebiet bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht erwähnt worden sind. Es handelt sich insbesondere um das Seggenried mit der Ufer-Segge *(Caricetum ripariae),* um die Gesellschaft mit dem Kleinen Igelkolben *(Sparganietum minimi)* (einziger bekannter Standort in der Schweiz) und um Pioniergesellschaften.

Die wichtigsten ökologischen Bedingungen, nämlich der Wasserstand im Boden und die Bodenstruktur, bestimmen im wesentlichen die Vegetation, obgleich noch andere Faktoren mitspielen können. So scheint sich beispielsweise der Unterschied zwischen einem Seggenried mit Hirse-Segge *(Carex panicea)* und einem mit Hosts Segge *(Carex Hostiana)* mit der Bodenstruktur erklären zu lassen.

Die Vielfalt der Pflanzengesellschaften und ihr Reichtum an Pflanzenarten belegen den einmaligen naturschützerischen Wert dieses Ufergebietes, welches die letzte große Sumpflandschaft unseres Landes darstellt.

Summary

The vegetation groupings covering the riparian zone to the south east of the lake of Neuchâtel have been examined using the phytosociologicl method. Eleven vegetation groupings and twenty nine variants have been studied. The principal vegetation groupings

were known; a number of the variants, even some specialised, have not been discovered before in this region. In particular, a study was made of *Caricetum ripariae* and *Sparganietum minimi* – which is only found in this region of Switzerland – and the pioneer plant communities.

The brief study of the principal ecological conditions: the level of the water w.r.t. the soil and the texture of the substrate explained in some cases the presence of the vegetation types, but also other factors intervened. E.g. the difference between *Carex panicea* meadows and *C. Hostiana* meadows seemed to be a function of the texture of the substrate.

The diversity of the vegetation groupings and their floral richness prove the exceptional natural worth of this area which constitutes the last large swamp area bordering a lake in our country.

6. Bibliographie

AMMANN, B.: Vegetationskundliche und pollenanalytische Untersuchungen auf dem Heidenweg im Bielersee. Beitr. Geobot. Landesaufnahme Schweiz *56* (1975).

ANTONIAZZA, M.: Les oiseaux nicheurs des marais non boisés de la rive sud-est du lac de Neuchâtel. Travail de licence Univ. Neuchâtel 1979.

BERSET, J.: La végétation de la réserve de Cheyres et des rives avoisinantes du lac de Neuchâtel. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *40,* 65–94 (1949/50).

BINZ, A., et THOMMEN, E.: Flore de la Suisse. Griffon: Neuchâtel 1966.

BODEUX, A.: *Alnetum glutinosae.* M. H. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N.F. *5,* 114–137 (1955).

BRAUN-BLANQUET, J., et PAVILLARD, J.: Vocabulaire de sociologie végétale. Montpellier 1928.

BRUSCHIN, J., et KLÖTZLI, F.: Dragages lacustres et recul des roselières. Proc. XVII. Congr. Assoc. Intern. Rech. Hydr. Baden/Baden. Bull. Hydr. *38,* 821–826 (1977).

GALLANDAT, J.-D.: Phytosociologie des prairies humides du Haut-Jura suisse et français. Thèse Univ. Neuchâtel 1982.

GIRARDET, A.: La végétation du lac de Neuchâtel. Publ. int. Univ. Lausanne 1926.

GÖRS, S.: Die Wasserfalle (*Aldrovanda vesiculosa* L.) im Landschaftsschutzgebiet Siechenweiher bei Meersburg. Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. *36,* 27–35 (1968).

HEGG, O., et al.: L'importance de la région du lac de Neuchâtel au point de vue de la protection de la nature. Section d'Ethologie et de Recherche sur la Faune sauvage de l'Institut de Zoologie de l'Université de Zürich 1977.

HELLER, H.: Manuel de statistique biologique. Gauthier-Villars: Paris 1968.

HESS, H.-E. LANDOLT, E., und HIRZEL, R.: Flora der Schweiz. Birkhäuser: Basel und Stuttgart. I: 1967, II: 1970, III: 1972.

HÜRLIMANN, H.: Zur Lebensgeschichte des Schilfs an den Ufern der Schweizerseen. Beitr. Geobot. Landesaufnahme Schweiz *30* (1951).

JORNOD, G.: Observations météorologiques faites en 1978 à l'Observatoire cantonal de Neuchâtel. Bull. Soc. Neuch. Sc. Nat. *102,* 167–174 (1979).

KELLER, L. Etude des groupements végétaux de la réserve de Cheyres. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. *59*, 47–59 (1969/70).

KLÖTZLI, F.: Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufnahme Schweiz *52* (1969).

– – : Waldfreie Naßstandorte der Schweiz. Beitr. Geobot. Inst. ETH *51*, 15–39 (1973).

– – : Zur Bewaldungsfähigkeit von Mooren der Schweiz. Telma *8*, 183–192 (1978).

– – , und ZUST, S.: Conservation of reed-beds in Switzerland. Pol. Arch. Hydrobiol. *20*, 229–235 (1973).

KOCH, W.: Die Vegetationseinheiten der Linthebene. Jb. St-Gall. Nat. Ges. *61* (1926).

LACHAVANNE, J.-B., et WATTENHOFER, R.: Contribution à l'étude des macrophytes du Léman. Conservatoire botanique de Genève 1975.

LANG, G.: Die Ufervegetation des westlichen Bodensees. Arch. Hydrobiol. *4*, 437–574 (1967).

– – : Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. Pflanzensoziol. *17* (1973).

LSPN: Etude n° 2. Urgence de l'entretien des prairies à laiches, état de l'embroussaillement. Groupe de travail «Rives du lac de Neuchâtel». Auteur: Roulier, C. (1979).

– – : Etude no 3. Valeur écologique des forêts et recommandations pour leur entretien. Groupe de travail «Rives du lac de Neuchâtel». Auteur: Roulier, C. (1979).

– – : Etude n° 5. Essais de fauchage des prairies à laiches de la rive sud du lac de Neuchâtel. Groupe de travail «Rives du lac de Neuchâtel». Auteurs: Roulier, C., et Antoniazza, M. (1979).

– – : Etude n° 12. Impact et accueil du public dans les marais de la rive sud du lac de Neuchâtel. Groupe de travail «Rives du lac de Neuchâtel». Auteurs: Roulier, C., et Antoniazza, M. (1979).

– – : Etude n° 10. Etude préliminaire de l'érosion de la rive sud du lac de Neuchâtel. Groupe de travail «Rives du lac de Neuchâtel». Auteur: Roulier, C. (1980).

LONDO, G.: Information über Struktur, Dynamik und ihr Zusammenhang durch Dauerquadratuntersuchungen. Ber. Int. Symp. Vereinigung Vegetationskunde Rinteln 1973, 89–105 (1975).

MOOR, M.: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flußauen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen *34*, 221–360 (1958).

– – : Zonation und Sukzession am Ufer stehender und fließender Gewässer. Vegetation *XVII*, fasc. *1–6*, 26–32 (1969).

OBERDORFER, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziol. (Jena) *10* (1957).

– – : Süddeutsche Pflanzengesellschaften I. Fischer: Stuttgart 1977.

– – : Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer: Stuttgart 1979.

PHILIPPI, G.: Vegetationskundliche Beobachtungen an Weihern des Stromberggebietes um Maulbronn. Veröff. Landesst. Naturschutz u. Landschaftspflege Bad.-Württ. *44/45*, 9–50 (1977).

– – : Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. *10*, 103–267 (1978).

Rapport adjoint à la carte de la végétation et de l'impact de l'homme de la rive sud du lac de Neuchâtel. Etude réalisée sur mandat de la Division pour la protection de la nature et du paysage de l'Inspection fédérale des forêts, par les Universités de Neuchâtel, de Lausanne et l'Ecole polytechnique fédérale de Zürich 1977.

Réserve de Cudrefin. Brochure éditée par la commission de la Réserve de Cudrefin. Neuchâtel 1969.

RICHARD, J.-L.: Les groupements végétaux du Clos du Doubs (Jura suisse). Matériaux pour le Relevé Géobotanique de la Suisse *57* (1975).

– – : Dynamique de la végétation au bord du grand glacier d'Aletsch (Alpes suisses). Ber. Int. Symp. Vereinigung Vegetationskunde Rinteln 1973, 189–209 (1975).

ROULIER, C.: Dynamique des aulnaies noires de la rive sud du lac de Neuchâtel (Suisse). Colloques phytosociologiques IX: «Les forêts alluviales». Lille (à paraître).

VANDEN BERGHEN, C.: Initiation à l'étude de la végétation. Les naturalistes belges. Bruxelles 1973.

YERLY, M.: Ecologie comparée des prairies marécageuses dans les Préalpes de la Suisse occidentale. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel *44* (1970).

ZOBRIST, L.: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen des *Schoenetum nigricantis* im Nord-Schweizerischen Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufnahme Schweiz *18* (1935).