C. CL NOWS

UNITE DE BIOLOGIE AQUATIQUE DEPARTEMENT DE BIOLOGIE VEGETALE UNIVERSITE DE GENEVE



DE DEUX ETANGS DE LA GRANDE-CARICAIE: CHABLE-PERRON ET CHAMP-PITTET

(Commune de Cheseaux-Noréaz)

Christian OIHENART
Jacques ROBERT
Jean PERFETTA
Jean-Bernard LACHAVANNE

Septembre 1987

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	2
2. PRESENTATION SOMMAIRE DES DEUX ETANGS	2
3. METHODES ET TECHNIQUES	4
4. RESULTATS	5
4. 1. LISTE FLORISTIQUE	5
4. 2. REPARTITION DES ESPECES	8
4. 2. 1. Châble-Perron	8
4. 2. 2. Champ-Pittet	9
4. 3. ABONDANCE DE LA VEGETATION	15
4. 4. EVOLUTION DES ETANGS	16
4. 4. 1. Evolution des surfaces	16
4. 4. 2. Evolution de la flore	20
5. DISCUSSION ET CONCLUSIONS	21
6. RESUME	22
REMERCIEMENTS	22
BIBLIOGRAPHIE	23
ANNEXE	25

ETUDE DE LA VEGETATION MACROPHYTIQUE DE DEUX ETANGS DE LA GRANDE-CARICAIE; CHABLE-PERRON ET CHAMP-PITTET (Commune de Cheseaux-Noréaz)

1. INTRODUCTION

Les étangs de Champ-Pittet et Châble-Perron appartiennent à une vaste zone humide située sur la rive sud du lac de Neuchâtel, communément appelée la Grande Cariçaie.

La valeur naturelle exceptionnelle de cette région a pour origine la première correction des eaux du Jura en 1880. L'abaissement du niveau des eaux de 2,7 m, qui en a résulté, a asséché de vastes étendues de marécages (transformées en surfaces cultivables) entre les trois lacs subjurassiens (Neuchâtel, Bienne et Morat), mais a également exondé près de 20 km² de rives vierges (ROLLIER, 1981), où d'immenses roselières inondées et parsemées d'étangs ont pu s'installer. La Grande Cariçaie constitue un site unique en Suisse par ses caractéristiques naturelles et sa haute valeur floristique et faunistique.

L'origine de cette rive naturelle est donc récente et le site poursuit son évolution normale vers la forêt climacique, par comblement plus ou moins rapide des dépressions humides par les végétaux (atterrissement). Actuellement, ce mécanisme est accéléré par l'eutrophisation des eaux et la diminution d'amplitude des variations du niveau du lac.

Selon ROLLIER (op. cit.), 50% de la surface exondée vers 1880 est déjà couverte de forêts et 75% des marais non-boisés ont atteint le dernier stade avant la forêt. En 1976, la surface totale des étangs de la

rive sud n'était plus que de 17 hectares (Antoniazza, 1979).

De plus, la régression des roselières lacustres, liée à l'eutrophisation des eaux, à l'action des vagues et au développement exubérant d'algues (BINZ & KLÖTZLI ,1978; BINZ ,1979), ainsi que l'érosion du rivage (perte d'environ 1,5 ha par année selon RENEVEY, 1981 / 1982) contribuent à la dégradation du site.

L'évolution rapide de ce milieu sous l'influence de facteurs naturels et anthropogènes conduit à son uniformisation et donc à une forte diminution de la diversité faunistique et floristique globale. Pro Natura Helvetica (LSPN et WWF suisse) s'est ainsi fixé comme but la conservation dans son état actuel de la totalité des milieux qui s'y sont développés, afin de préserver l'unité de ce site, qui constitue l'une de ses qualités les plus remarquables (Division pour la protection de la nature et du paysage, OFFPP, 1977).

Le maintien de ces étangs n'est possible qu'en freinant ou même en stoppant leur évolution naturelle. Ce travail de protection, d'entretien et de restauration nécessite une parfaite connaissance des milieux concernés. En précisant à la fois l'évolution des étangs de Châble-Perron et de Champ-Pittet, et l'état actuel de leur flore et de leur végétation macrophytique, la présente étude tend à ce but.

2. PRESENTATION SOMMAIRE DES DEUX ETANGS

Les étangs intérieurs de la Rive Sud du lac de Neuchâtel, par leur rareté et leur richesse floristique et faunistique, méritent leur mention de sites naturels exceptionnels (Division pour la protection de la nature et du paysage, OFFPP, op. cit.). Ils sont alimentés par la nappe phréatique, parfois par contact direct avec le lac et partiellement par des ruisseaux. La profondeur varie entre 10 cm et 2 m; le fond de ces étangs est vaseux (épaisseur de la vase: 10-80 cm). Les étangs de Champ-Pittet et de Châble-Perron sont situés dans la zone de marais entre Yverdon et Yvonand (fig. 1).

L'étang de Châble-Perron se trouve dans une mosaïque roselière / prairie à grandes laîches. Presque complètement envahi par les roseaux en 1983, il a été curé en janvier 1984 et un canal de

communication avec le lac a été creusé. Sa superficie en 1986 est de 0,35 ha.

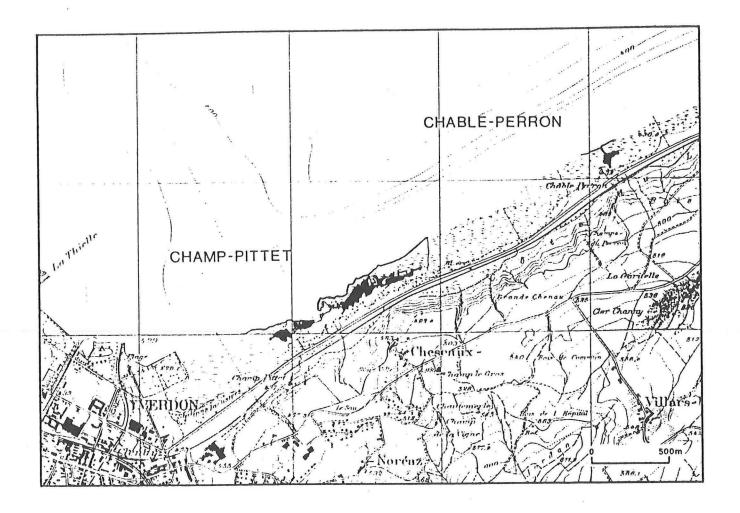


Figure 1: Localisation des étangs de Champ-Pittet et Châble-Perron.

(carte topographique au 1/25000^e, reproduite avec l'autorisation de l'Office fédéral de topographie du 3.8.1987)

Les étangs de Champ-Pittet, d'une superficie de 3,31 ha, sont situés dans une roselière; ils sont localement en contact avec la dune littorale, avec la prairie à laîches ou avec le lac. Différentes influences anthropogènes se sont exercées sur ces étangs:

- les fauchages des hivers 84-85 et 85-86, dans le marais à l'extrémité sud-ouest, et de l'hiver 85-86, dans le marais à l'est, ont concerné parfois des zones directement en contact avec les étangs.
- l'étang devant la tour d'observation ornithologique a subi un "labourage" hivernal en 83-84 et 85-86.
- le curage répété depuis 1976 de l'étang en contact avec la dune littorale et l'ouverture d'un chenal navigable par un propriétaire privé, combinés à une forte érosion, ont profondément modifié la limite de cette dune.

L'état actuel des étangs de Châble-Perron et Champ-Pittet est ainsi la conséquence de leur dégradation, par des facteurs anthropogènes et naturels, mais aussi des efforts d'entretien et de restauration.

3. METHODES ET TECHNIQUES

L'étude des étangs de Champ-Pittet et de Châble-Perron a été réalisée à l'aide de photographies aériennes en couleur, complétées pour la végétation macrophytique de relevés "in situ" depuis un bateau.

Trois couvertures photographiques verticales de la rive sud du lac de Neuchâtel, effectuées par l'Office fédéral de topographie (Wabern), ont été utilisées. Elles ont été prises le 18 juillet 1979 (Cibachrome-Prints, format 23x23), le 4 juillet 1984 (Cibachrome-Prints, infrarouge, fausse-couleur, format 23x23) et le 23 mai 1986 (Ektachrome-Dias, format 23x23).

L'utilisation de clichés aériens pour la cartographie de la végétation aquatique a déjà été discutée par LANG (1969), LACHAVANNE & WATTENHOFER (1975), KOHLER (1978) et JACQUES (1981). Les émulsions infra-rouge étant sensibles à la fonction chlorophyllienne et à l'humidité, les films fausse-couleur permettent, par une augmentation de contrastes, l'étude de la végétation (LAPOIX, 1971).

L'échelle de ces photographies est calculée en les comparant à la carte topographique correspondante au 1/5000°. Cette méthode paraît plus précise que le calcul de l'échelle en utilisant la focale et la hauteur de prise de vue, cette dernière valeur étant par exemple fournie avec une marge d'erreur de ± 20 m (M. Eidenbenz, Office fédéral de topographie, com. pers.). De plus, l'échelle d'un cliché n'est pas constante sur toute sa surface, principalement à cause des variations dues aux modifications d'inclinaison de l'axe optique sur la verticale (±3°), ainsi qu'aux déformations inhérentes à l'optique. Sans analyse photogrammétrique complète, les valeurs des surfaces mesurées (planimètre électronique) sont donc données avec une marge d'erreur de 5%.

Une prospection préliminaire des deux étangs a eu lieu durant l'été 1984, complétée par des relevés plus détaillés pendant les étés 1985 et 1986. Les mares bordant le sentier nature de Champ-Pittet n'ont pas été étudiées.

Nous avons restreint l'étude aux espèces typiquement aquatiques, en prenant comme limite de prospection la ceinture de roseaux ou de laîches.

Les espèces recensées sont groupées en 4 catégories d'après la classification de LANDOLT (1977), qui tient compte du degré d'humidité du milieu d'implantation:

- 1: plantes émergentes (degré d'humidité 5i, 5wi)
- 2: plantes à feuilles flottantes et libres (5s)
- 3: plantes à organes submergés et flottants (5v)
- 4: plantes ordinairement submergées (5u)

Riccia fluitans, absent de la classification de LANDOLT, a été placé dans la catégorie 2 (LACHAVANNE et al., 1976-1985). Lemna trisulca, qui occupe la même strate, a été classé dans le même groupe, malgré un degré d'humidité de 5u.

Dans chaque site, nous avons délimité un certain nombre de zones de végétation homogènes pour lesquelles nous avons recueilli les informations suivantes:

- la densité moyenne de la végétation (indice variant de 0 à 4).
- la composition floristique.
- la couverture relative (%) des différentes espèces.

La méthode de calcul de l'abondance des espèces et de la végétation macrophytique est celle développée par LACHAVANNE & WATTENHOFER (1975), puis par LACHAVANNE et al. (1985). L'importance relative de chaque espèce est estimée grâce au calcul d'un indice d'abondance:

 $le_7 = S * X / 100 * i_d$

le,

: indice d'abondance de l'espèce e dans la zone de végétation z

: surface de la zone de végétation en m2

X/100

: pourcentage relatif de l'espèce e par rapport aux autres

espèces de la zone de végétation

: indice de densité de la zone de végétation

L'abondance de la végétation dans la zone considérée est donnée par :

$$Iv_7 = S * i_d$$

Les valeurs de comparaison suivantes ont également été calculées:

 $le_{z \text{ tot}} = \sum le_{z}$

lez tot : indice d'abondance d'une espèce e dans l'étang considéré

 $Iv_{z \text{ tot}} = \sum Iv_{z}$

lvz tot : indice d'abondance de la végétation dans l'étang considéré

Cette méthode, utilisée pour l'étude de la végétation lacustre, a dû être adaptée pour les étangs. Dans ce type de biotope, les végétations flottantes et submergées forment souvent 2 strates superposées d'importance comparable. Pour chaque zone, l'abondance relative des espèces et l'abondance de la végétation sont donc calculées séparément pour la strate submergée et pour la strate flottante. La présente étude étant limitée aux surfaces d'eau libre, la densité des espèces émergentes recensées est généralement très faible. Seul Hippuris vulgaris forme des peuplements suffisamment denses pour être quantifiés par la méthode utilisée.

Les 2 cartes de végétation (flottante et submergée) ont été dressées à partir d'agrandissements photographiques au 1:2000e de la couverture IR de 1984.

Les espèces végétales ont été déterminées à l'aide de la Flore de Suisse (BINZ & THOMMEN, 1976), de la Flora der Schweiz (HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972 / 1977) et de la Süsswasserflora (CASPER & KRAUSCH, 1981); la nomenclature est celle de la Flora europea (TUTIN & al., 1964-1980).

44 échantillons de plantes ont été récoltés et séchés, ils constituent un herbier déposé à l'Unité de biologie aquatique de l'Université de Genève (cf. annexe).

4. RESULTATS

4.1. LISTE FLORISTIQUE

Entre 1984 et 1986, 43 espèces de macrophytes ont été répertoriées, dont 16 émergentes, 3 flottantes, 5 submergées à organes flottants et 19 ordinairement submergées (tab. 1). La liste des espèces recensées dans la roselière n'est pas exhaustive, notre étude ayant essentiellement porté sur les étangs.

L'étang de Châble-Perron héberge 28 espèces, ceux de Champ-Pittet 29; 14 espèces sont communes aux deux sites.

La végétation submergée de Châble-Perron compte 14 espèces, dont 9 lui sont propres (tab. 2). Cette richesse floristique provient essentiellement des Characées (3 espèces), des Utriculaires (4 espèces) et des Potamots (5 espèces ordinairement submergées). On relève également la présence d'Elodea canadensis.

4 espèces à organes submergés et flottants ont été trouvées, dont 3 propres à l'étang (*Potamogeton natans*, *P. coloratus* et *Sparganium minimum*) alors qu'aucune espèce à feuilles flottantes libre n'a été observée.

Les 10 taxons émergents relevés ont également été trouvés dans les étangs de Champ-Pittet, sauf Equisetum fluviatile et Carex flava.

La végétation submergée de Champ-Pittet se compose de 10 espèces dont 5 n'ont pas été observées à Châble-Perron, telles Ceratophyllum demersum, Myriophyllum spicatum et 3 Potamots.

2 espèces à organes submergés et flottants dont *Nuphar lutea*, propre au site, et 3 taxons à feuilles flottantes libres ont été observés.

Parmi les plantes émergentes, on note la présence de *Butomus umbellatus, Iris pseudacorus* et *Sparganium erectum*.

Tableau 1: Liste des macrophytes des étangs de Châble-Perron et de Champ-Pittet

			observ. anciennes
A Espèces émergentes	×		
Alisma plantago-aquatica L.	+	+	-
Butomus umbellatus L.	-	+	4)
Carex elata All.	+	+	4)
C. flava L.	+		-
C. pseudocyperus L. (M)	-	+	
Equisetum fluviatile L.	+	•	
Hippuris vulgaris L.	+	+	1) 2) 3)
Iris pseudacorus L. (R)	-	+	4)
Juncus articulatus L.	-	+	-
Nasturtium sp.	-	+	•
Phragmites australis (Cav.) Trin.	+	+	2) 3) 4)
Ranunculus lingua L. (M)	+	+	
Sagittaria sagittifolia L.	-	-	4)
Scirpus lacustris L.	+	+	3)
Sparganium erectum L.	-	+	•
Typha angustifolia L.	+	+	3)
T. latifolia L.	+	+	3)
	10	14	
Espèces à feuilles flottantes libres			
Lemna minor L.	-	+	1) 2) 3)
L. trisulca L.	-	+	1) 2) 3)
Riccia fluitans L.	-	+	3)
	8	?	
c Espèces à organes submergés et flottants	0	3	
Callitriche sp.	-	-	2) 3)
Nuphar lutea (L.) Sibth. (R)	-	+	1) 3) 4)
Nymphaea alba L. (R)	+	+	1) 2) 3) 4)
Potamogeton coloratus Hornem. (M)	+		4)
		_	1) 4)
P. natans L.	+	-	• / ¬ /
	+	•	-

	Châble-Perron	Champ-Pittet	Champ-Pittet
	1984-1986	1984-1986	observ. anciennes
) Espèces ordinairement submergées			
Ceratophyllum demersum L. (M)		+	-
Chara aspera Deth. ex Willel.	+	-	-
Ch. hispida L.	+	-	
Ch. vulgaris L.	+	+	-
Elodea canadensis Michx.	+	•	•
Myriophyllum spicatum L.		+	1)
M. verticillatum L.	+	+	1)
Potamogeton x decipiens Nolte ex Koch	+	-	•
P. filiformis Pers.	- '	+	•
P. gramineus L.	+	+	1) 2) 4)
P. lucens L.	+	•	1)
P. x nitens Weber (M)		+	4)
P. pectinatus L.	-	+	1) 3)
P. perfoliatus L.	+	-	
P. gr. pusillus L.	+	+	1) 2) 3)
Utricularia intermedia Haynes	+	•	1)
U. minor L.	+	-	1) 4)
U. ochroleuca R. Hartm (?) (M)	+	-	
U. gr. vulgaris L. (M)	+	+	1) 2) 3)
Zannichellia palustris L.	, -	-	1) 3)
,	11	10	
		, -	

Quelques incursions dans les roselières nous ont permis de recenser les espèces suivantes:

Bunium bulbocastanum L.	+	-
Carex flava L.	+	•
C. pseudocyperus L. (M)	+	+
Carex riparia Curtis (M)	-	+
Cladium mariscus (L.) Pohl	+	-
Equisetum fluviatile L.	+	+
Galium palustre L.	+	+
Juncus articulatus L.	+	+
Lathyrus palustris L.	+	-
Lysimachia vulgaris L.	+	+
Lythrum salicaria L.	+	+
Ranunculus sceleratus L.	•	+
Rorippa prostrata (J.P. Bergeret) Schinz & Thell	-	+
Sagittaria sagittifolia L.	•	+
Scutellaria galericulata L.	+	-
Senecio congestus (R. Br.) DC.	+	-
Solanum dulcamara L.	+	•
Sparganium minimum Wallr. (M)	+	+
Stachys palustris L.	+	-

¹⁾ Rapport adjoint à la carte de végétation et de l'impact de l'homme (relevés de 1976)
2) Roulier 1980 (relevés des groupements aquatiques de Champ-Pittet)
3) Lachavanne (1. 8 .1979)
4) échantillon d'herbier

⁽M) espèce menacée, (R) espèce rare (d'après Landolt et al., 1982).

Malgré une surface environ 10 fois plus faible, l'étang de Châble-Perron a une richesse macrophytique aussi importante que celle de Champ-Pittet; un tiers des taxons sont propres à chaque étang. Ce sont essentiellement des espèces submergées et des espèces à organes submergés et flottants à Châble-Perron, alors que les taxons propres à Champ-Pittet se répartissent dans les 4 catégories de LANDOLT (op. cit.), avec 1 seule plante à organes submergés et flottants caractéristique.

<u>Tableau 2</u>: Comparaison des macrophytes de Champ-Pittet et de Châble-Perron, classés selon le degré d'humidité.

	Plantes émergentes	Plantes flot- tantes libres	Plantes à organes submergés et flottants	Plantes submergées	Total
Nombre total d'espèces	16	3	5 '	19	43
Espèces propres à Champ-Pitter	6	3	1	5	16
Espèces propres à Châble-Perro	n 2	0 .	3	9	14
Espèces communes	8	0	1	5	14

4.2. REPARTITION DES ESPECES

L'étude des photos aériennes ainsi que les relevés in situ permettent de dresser 2 cartes (fig. 2 et 3) de chaque étang, l'une prenant en compte la végétation submergée, et l'autre les espèces flottantes et émergentes. Les différentes zones considérées comme homogènes sont représentées, avec indication de la densité de la végétation et de l'importance relative des espèces. Pour la végétation émergente, le plus souvent clairsemée, seule la présence des espèces est indiquée.

4.2.1. Châble-Perron

L'étang, entouré d'une mosaïque de roselières et de prairies à grandes laîches, a été divisé en 5 zones de végétation (fig 2a, 2b).

La première, de faible profondeur (moins de 20 cm en été 1986), est colonisée par une végétation très clairsemée. Parmi les 9 taxons recensés, *Chara vulgaris* et *Ch. aspera*, ainsi que *Carex flava* sont caractéristiques de cette zone.

La deuxième zone se distingue par une grande diversité des Potamots (6 taxons); on y trouve la seule station de *Potamogeton lucens* et d'*Equisetum fluviatile* de Châble-Perron.

Les zones 3 et 4 ont une composition spécifique plus ou moins semblable, alors que la zone 5 (chenal de communication avec le lac) montre la richesse floristique la plus grande. Parmi les 17 taxons, *Elodea canadensis*, *Myriophylum verticillatum*, *Potamogeton perfoliatus*, *Sparganium minimum*, *Alisma plantago-aquatica* et *Hippuris vulgaris* sont caractéristiques de cette zone.

4. 2. 2. Champ-Pittet

32 zones de végétation ont été distinguées. L'ensemble des étangs est bordé de roselières sauf la zone 2 (fig. 3a, 3b) où le plan d'eau entre en contact avec la prairie à laîches et les zones 23, 25 en contact avec la dune littorale. Comme à Châble-Perron, le front de la roselière se décompose parfois en de nombreux massifs rendant la limite des étangs difficile à établir (zones 14, 22, 23, 29). En outre, la zone 31 présente un aspect chaotique, résultat des labourages effectués pour limiter l'atterrissement. Plusieurs espèces submergées sont communes à tout le réseau d'étangs (*Utricularia gr. vulgaris*, *Myriophyllum spicatum* et *M. verticillatum*, et dans une moindre mesure *Potamogeton pusillus*, *P. gramineus* et *Ceratophyllum demersum*).

En ce qui concerne la végétation flottante (plus dense dans la partie nord-est des étangs), Nymphaea alba, Lemna minor, Lemna trisulca et Riccia fluitans sont présentes presque partout, tandis que Nuphar

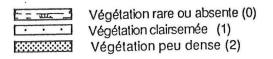
lutea n'a pas été trouvée dans la partie occidentale (zones 24-32).

Les peuplements émergents, dominés par *Phragmites australis* et *Scirpus lacustris*, sont assez homogènes, sauf à l'extrémité occidentale (zones 29-32) où la richesse floristique est plus grande (présence de laîches, de *Typha latifolia*, *Ranunculus lingua*, *Iris pseudacorus* et *Alisma plantago-aquatica*).

Potamogeton coloratus, espèce caractéristique de milieu oligotrophe (KOHLER, 1974), forme des peuplements importants entre les touradons et dans les mares du sentier nature. En milieu lacustre, elle n'a été observée que sur les lacs de Neuchâtel et du Sarnersee (LACHAVANNE et al., op. cit.).

Légende des Figures 2 et 3

Abondance de la végétation





Végétation moyennement dense (3) Végétation très dense (4)



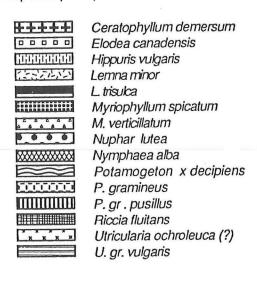
Limites des zones

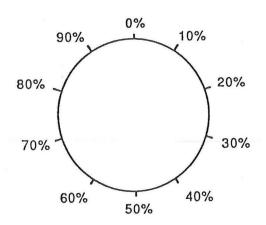
1

Numéro des zones

Abondance relative des espèces

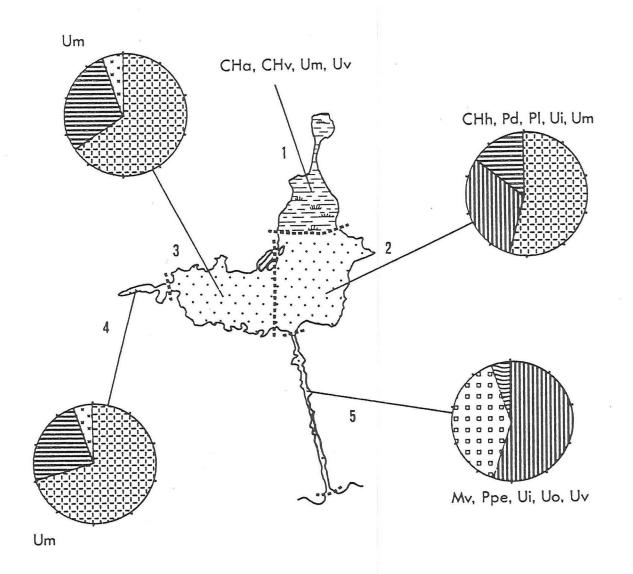
Espèces principales





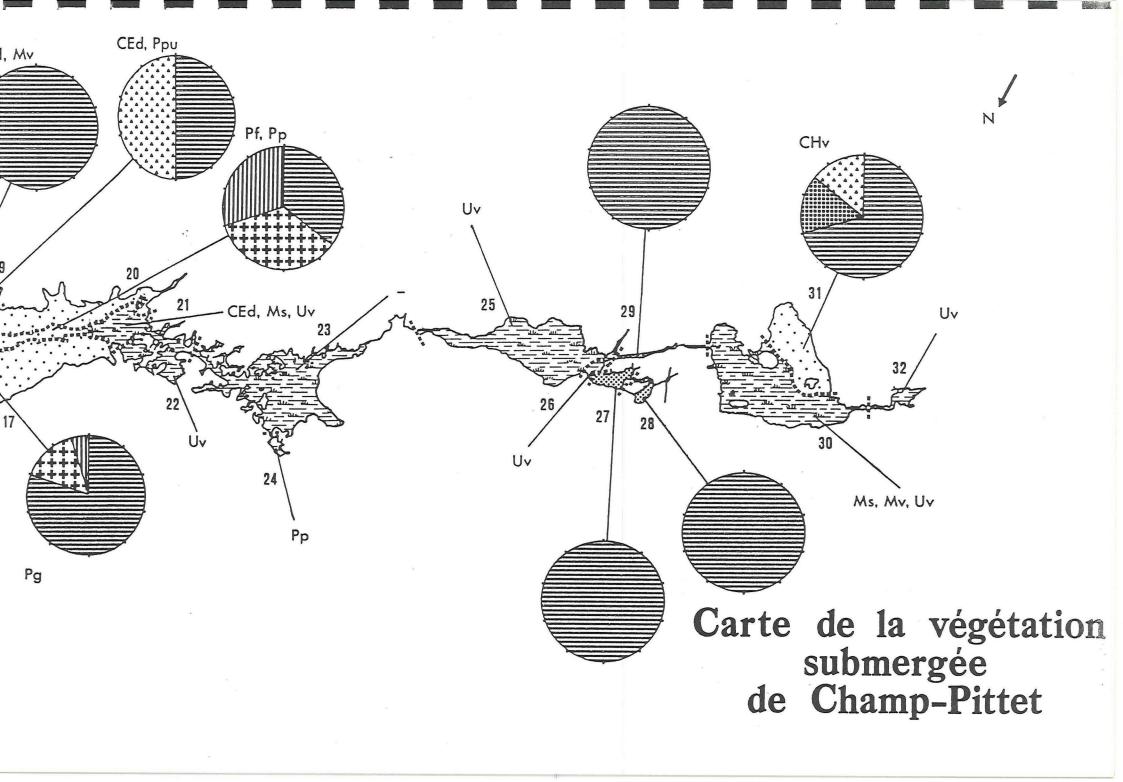
Espèces secondaires

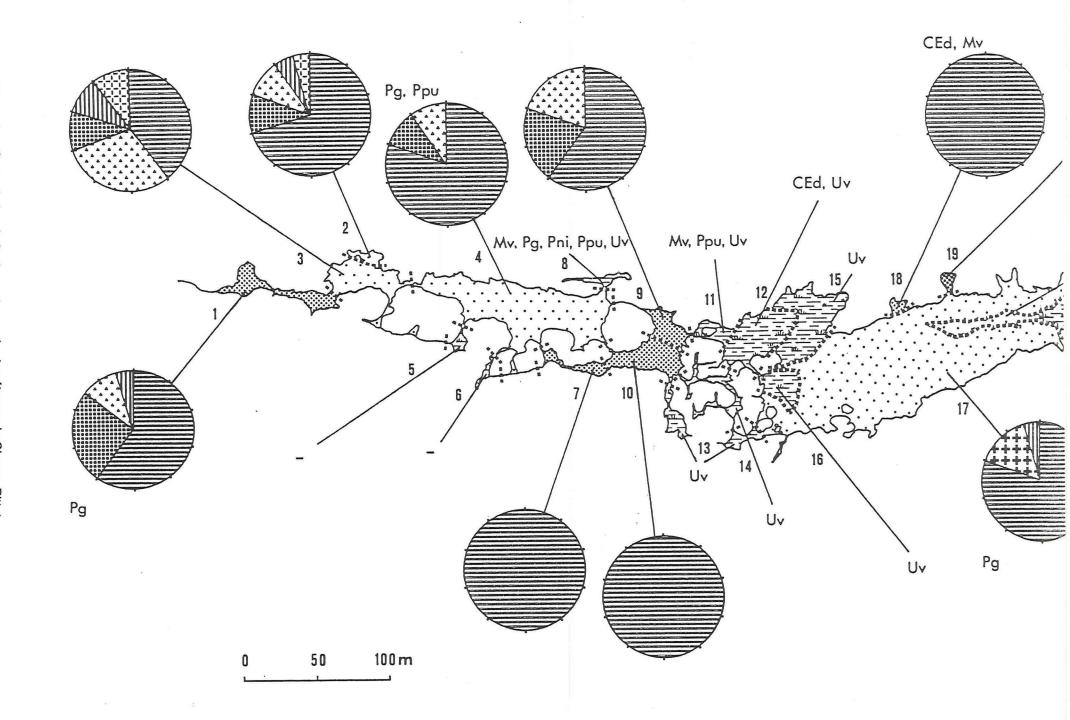
Alisma plantago-aquatica	Pc	Potamogeton coloratus
Butomus umbellatus	Pd	P. x decipiens
Callitriche sp	Pf	P. filiformis
	Pg	P. gramineus
White was a supplied to the supplied of the supplied to the supplied of the supplied to the supplied of the supplied to the su	PI	P. lucens
	Pn	P. natans
	Pni	P. x nitens
	Pp	P. pectinatus
	Ppe	P. perfoliatus
	Ppu	P. pusillus
	Rf	Riccia fluitans
	RAI	Ranunculus lingua
	SCI	Scirpus lacustris
	SPe	Sparganium erectum
Lemna minor	SPm	Sparganium minimum
L. trisulca	Ta	Typha angustifolia
Myriophyllum spicatum	Π	T. latifolia
M. verticillatum	Ui	Utricularia intermedia
Nasturtium sp.	Um	U. minor
Nymphaea alba	Uo	U. ochroleuca (?)
Nuphar lutea	Uv	U. gr. vulgaris
Phragmites australis		
	Callitriche sp Carex elata C. flava C. pseudocyperus Ceratophyllum demersum Chara aspera Ch. hispida Ch. vulgaris Equisetum fluviatile Hippuris vulgaris Iris pseudacorus Juncus articulatus Lemna minor L. trisulca Myriophyllum spicatum M. verticillatum Nasturtium sp. Nymphaea alba Nuphar lutea	Butomus umbellatus Pd Callitriche sp Pf Carex elata Pg C. flava Pl C. pseudocyperus Pn Ceratophyllum demersum Pni Chara aspera Pp Ch. hispida Ppe Ch. vulgaris Ppu Equisetum fluviatile Rf Hippuris vulgaris RAI Iris pseudacorus SCI Juncus articulatus SPe Lemna minor SPm L. trisulca Ta Myriophyllum spicatum T1 M. verticillatum Ui Nasturtium sp. Um Nymphaea alba Uo Nuphar lutea Uv

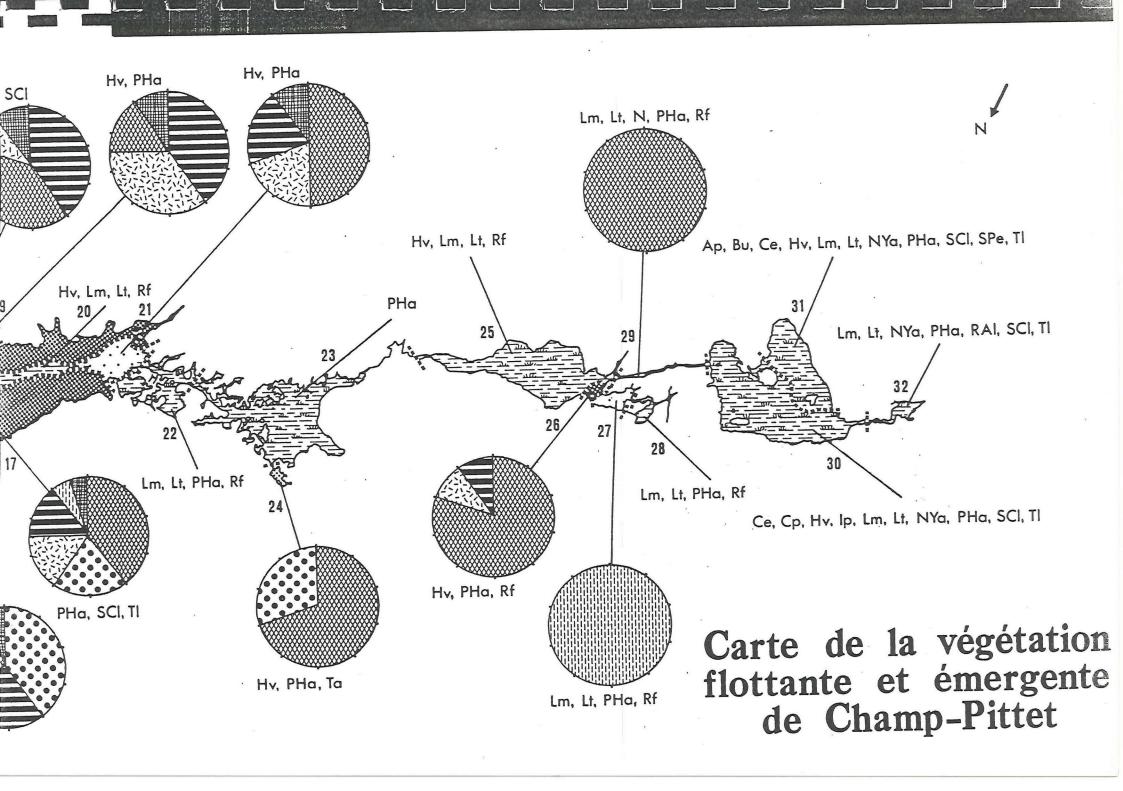


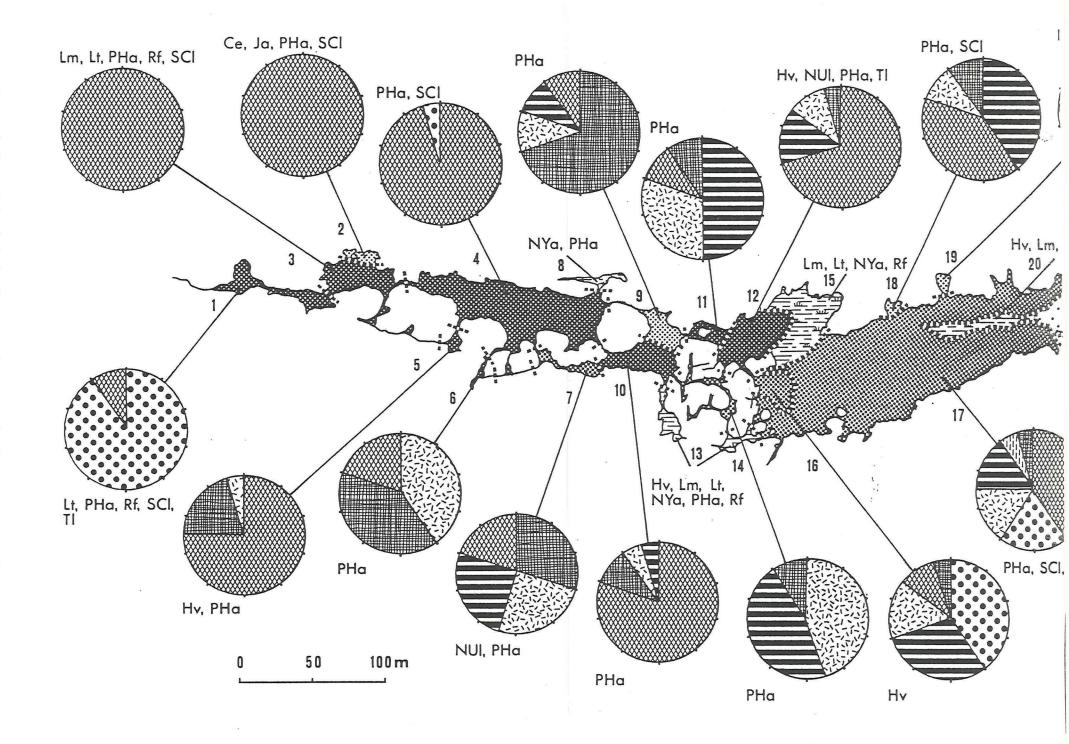
Carte de la végétation submergée de Châble-Perron

0 25 50 m









4.3. ABONDANCE DE LA VEGETATION

L' abondance générale de la végétation est exprimée par les indices lv_{tot} et celle des différentes espèces par les indices le_{ztot}. Seules les espèces principales ont été prises en considération et leur abondance figure dans le tableau 3.

<u>Tableau 3</u>: Abondance générale et relative des macrophytes de Champ-Pittet et Châble-Perron (espèces flottantes = esp. à f. flott. libres et esp. à organes subm. et flott.).

	C	nâble-Perron	Cha	amp-Pittet
		mportance relative	Indice	Importance relativ
	d'abondance	des espèces	d'abondance	des espèces
Espèces flottantes et émergente	<u>s</u>			
Nymphaea alba	1153	100,00%	43335	58,01%
Lemna trisulca			8845	11,84%
Nuphar lutea			8676	11,61%
Lemna minor			7955	10,65%
Riccia fluitans			3908	5,23%
Hippuris vulgaris			1983	2,66%
lvtot esp. flott. et émerg.	1153		74702	
lvtot / ha esp. flott. et émerg.	3976		20135	
Ceratophyllum demersum Myriophyllum verticillatum Myriophyllum spicatum Potamogeton gr. pusillus Potamogeton gramineus Utricularia ochroleuca (?) Elodea canadensis	398 1341 55 41	17,04% 57,41% 2,35% 1,76%	1933 1394 1258 930 112	8,15% 5,88% 5,31% 3,92% 0,47%
Potamogeton x decipiens	5	0,21%		
Iv _{tot} esp. subm.	2336	*	23714	
Iv _{tot} / ha esp. subm.	8055		6392	
) <u>Végétation aquatique</u>	, ,		п	
lv _{tot}	3489		98416	
Iv _{tot} / ha	12031		26527	

Le tableau 3 montre que la végétation de Châble-Perron est dominée par les espèces submergées, et en particulier par *Potamogeton gramineus* (57%) et *Utricularia. gr vulgaris* (21%). La végétation flottante, constituée essentiellement par *Nymphaea alba*, est deux fois moins abondante que la végétation submergée.

La situation est inverse à Champ-Pittet, où la végétation flottante est trois fois plus importante, avec une abondance relative de *Nymphaea alba* de 58% seulement. *Utricularia gr. vulgaris* domine la végétation submergée (76%).

L'abondance rapportée à l'unité de surface (lv_{lot} / ha) permet de comparer les 2 étangs. On constate que, globalement, la végétation est plus dense à Champ-Pittet qu'à Châble-Perron. Il en est de même pour la végétation flottante et émergente. Par contre la végétation submergée est plus dense dans l'étang de Châble-Perron

4.4. EVOLUTION DES ETANGS

4. 4. 1. Evolution des surfaces

La superficie des étangs de Champ-Pittet et Châble-Perron s'est considérablement modifiée au cours du temps. Le tableau 4 indique les valeurs trouvées par B. Renevey (op. cit.) pour 1937-1946, 1954 et 1979, ainsi que nos valeurs pour 1979, 1984 et 1986. Le vol photographique de 1986 a malheureusement été effectué en mai: cela permet de bien visualiser le fauchage, mais rend le contour des étangs difficile à cerner, surtout lorsque le fauchage a été effectué jusqu'à la limite de ceux-ci.

<u>Tableau 4</u>: Evolution des étangs de Champ-Pittet et Châble-Perron (surface en hectares ± 5%).

*: selon B. Renevey (op. cit.)

Année	1937-46	1954	1979	1984	1986	Evolution 1937-46 à 1979	Evolution 1979 à 1986
Champ-Pittet	14,2 °	8,08 *	4,62 ° 3,67	3,56	3,31	-67,5 %	-9,8 %±9,5
Châble-Perron	0,5 *	•	0,22 * 0,14	0,29	0,35	-56,0 %	+150,0 %±15,5

Les données de Renevey montrent une diminution de 67,5% de la surface des étangs de Champ-Pittet et de 56% pour celui de Châble-Perron entre 1937-46 et 1979. Nos valeurs pour 1979 diffèrent des siennes de manière très significative; il faut en chercher la cause en partie dans la difficulté à fixer les limites des étangs (particulièrement pour Châble-Perron, très atterri en 1979), et dans les problèmes liés à l'analyse photogrammétrique (cf. méthodes et techniques).

Nous ne discuterons donc de l'évolution des étangs que depuis 1979.

Châble-Perron:

L'étang très atterri en 1979 et ne mesurant plus que 1400 m², a vu sa surface doubler en 1984 grâce à un curage et à la création d'un chenal de communication avec le lac. De 1984 à 1986, l'augmentation de surface mesurée (20,7% \pm 12,7) est due principalement à l'apparition d'un plan d'eau libre à l'est de l'étang (fig 4, A), qui n'est pas visible sur les photos de 1984.

Champ-Pittet:

De 1979 à 1984, l'évolution des étangs est due essentiellement à 2 événements importants et aux effets opposés:

- le "labourage" durant l'hiver 83-84 devant l'observatoire ornithologique (fig 5, A) qui augmente la surface du plan d'eau
- les curages de la zone B (fig 5), et la création d'un chenal navigable, qui font reculer la dune et coupent l'étang de Champ-Pittet en deux

En outre, la zone C (fig 5) devient plus clairsemée et de petits canaux apparaissent.

De 1984 à 1986, un nouveau "labourage" a été effectué pendant l'hiver 85-86 dans la zone A pour éviter un atterrissement trop rapide. L'évolution la plus spectaculaire se poursuit hélas dans la zone B où la dune, déstabilisée, s'érode et disparaît dans sa partie nord-est, et avec elle le plan d'eau situé derrière.

Ainsi l'ensemble de ces changements, auquels s'additionnent encore des modifications plus faibles et locales, provoquent une diminution de la surface des étangs de Champ-Pittet entre 1979 et 1986, dont l'ampleur a été estimée inférieure à 10%.

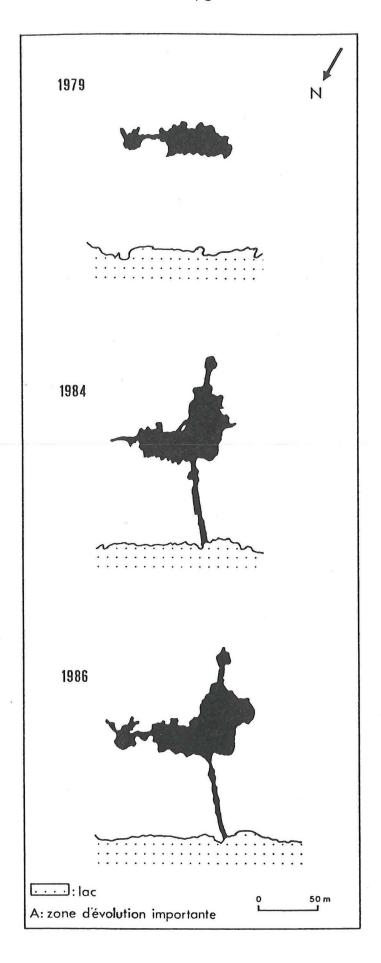


Figure 4: Evolution de l'étang de Châble-Perron entre 1979 et 1986.

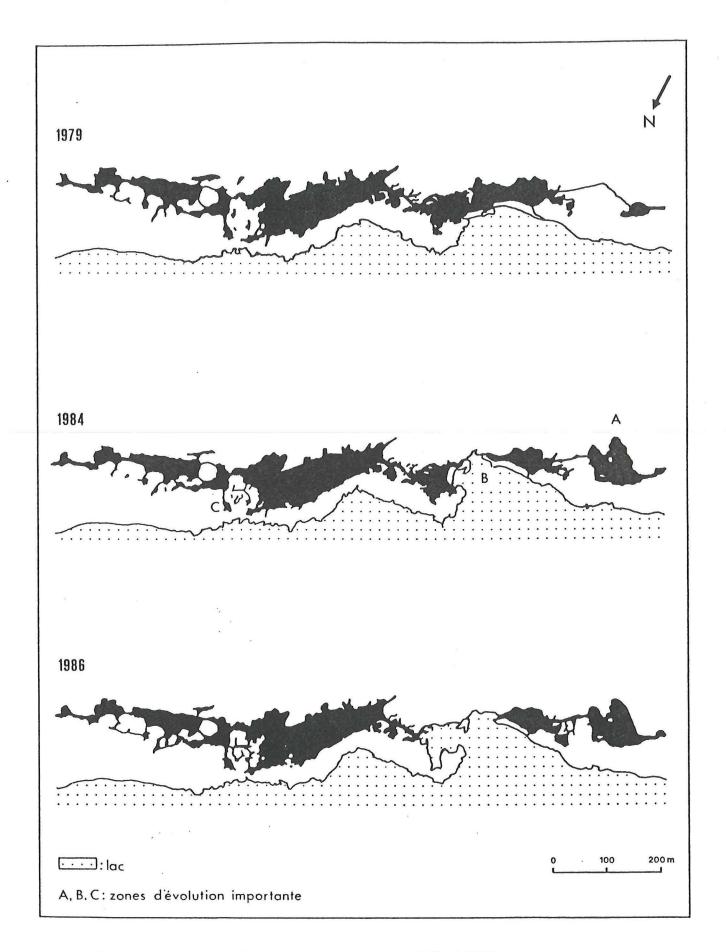


Figure 5: Evolution des étangs de Champ-Pittet entre 1979 et 1986.

4. 4. 2. Evolution de la flore

L'évolution de la flore de Champ-Pittet peut être suivie en comparant nos observations avec des données anciennes (tab. 5):

- Rapport adjoint à la carte de végétation et de l'impact de l'homme (relevés de 1976)
- Relevés de Lachavanne et Perfetta (1979)
- Publication scientifique de Girardet (1926), Berset (1949/1950), Roulier (1980)
- Les échantillons d'herbiers des Conservatoires et Universités suisses ainsi que de l'EPFZ

Quant à Châble-Perron, la pauvreté des informations anciennes ne permet pas de comparaison avec nos observations.

<u>Tableau 5</u>: Bilan de l'évolution des principaux taxons de Champ-Pittet, classés selon le degré d'humidité.

,	Plantes émergentes	Plantes flot- tantes libres	Plantes à organes submergés et flottants	Plantes submergées	Total
Observations anciennes	9	3	5	11	28
Observations 1984-1986	14	3	2	10	29
Espèces non-retrouvées (a)	1	0	3	4	8
Espèces nouvelles (b)	6	Q	0	3	9
Total des espèces recensées	(c) 15	3	5	14	37
Variation spécifique (a+b)*10	2 47%	0%	60%	50%	46%

Alors que les observations anciennes font état de 19 espèces (indices 5s, 5v, 5u), 15 espèces ont été trouvées dans cette étude (tab. 5), donc une diminution de la richesse floristique de 21%. La variation spécifique, qui tient compte des disparitions et des apparitions d'espèces, est de 0% pour les espèces à feuilles flottantes, mais atteint 60% pour les espèces à organes submergés et flottants: Callitriche sp, Potamogeton natans et P. coloratus n'ont pas été retrouvées (cette dernière a été observée dans les mares près du sentier nature).

La diminution de la richesse floristique des espèces submergées est faible (9%) mais la variation spécifique atteint 50%: Potamogeton lucens, Utricularia intermedia, Utricularia minor, Zannichellia palustris, n'ont pas été retrouvées, alors que 3 nouvelles espèces ont été observées, soit Ceratophyllum demersum (fig. 3a; zones 12, 17, 21), Potamogeton filiformis (fig. 3a; zone 20) et Chara vulgaris (fig 3a; zone 31).

La baisse de la richesse floristique est significative; elle s'accompagne en outre d'un renouvellement très important des espèces aquatiques. Cette évolution des espèces ne permet néanmoins pas de

déterminer une tendance écologique nette.

5. DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'adaptation pour les étangs de la méthode d'analyse de la végétation développée par LACHAVANNE et al. (1985) paraît intéressante, car elle autorise une analyse plus fine de la végétation, par strate. Elle semble bien convenir pour l'étude des taxons des degrés d'humidité 5s et 5u, mais elle doit être améliorée pour les espèces occupant plusieurs strates (indices 5v, 5i et 5wi).

Les résultats obtenus doivent cependant être considérés avec la prudence requise par la dynamique annuelle de la végétation et la mobilité des plantes libres.

La flore aquatique des 2 étangs étudiés peut être qualifiée d'importante, avec 43 taxons recensés. Les 2 plans d'eau présentent des biotopes différents, puisqu'ils ont seulement 14 espèces en commun.

La présence d'espèces telles que les Characées, *Potamogeton coloratus* ou *P. filiformis* semble indiquer un niveau trophique peu élevé.

L'étang de Châble-Perron se caractérise par la domination de la végétation submergée, en particulier par Potamogeton gramineus (57%) et Utricularia gr. vulgaris (21%) sur la végétation flottante, constituée essentiellement de Nymphaea alba.

Les étangs de Champ-Pittet, dont la surface globale est 10 fois supérieure à Châble-Perron, ont une végétation flottante plus importante que la végétation submergée. Cette dernière est dominée par *Utricularia gr. vulgaris* (76%), alors que la végétation flottante est constituée de *Nymphaea alba* (58%), des lemnacées (22%) et de *Nuphar lutea* (11%).

La végétation est globalement plus dense à Champ-Pittet, ce qui s'explique par la relative jeunesse de l'étang de Châble-Perron, recreusé en 1984. La strate flottante y est très clairsemée (aucun taxon à feuilles flottantes libre n'a été recensé), permettant à la végétation submergée de cet étang d'être plus abondante et même plus riche que celle de Champ-Pittet. Le plan d'eau de Châble-Perron, plus petit, a néanmoins une diversité de biotope plus élevée, avec un canal vers le lac et une entrée à faible profondeur.

L'évolution des surfaces des étangs de Châble-Perron et de Champ-Pittet, sous l'influence de facteurs anthropogènes et naturels est très différente:

Le recreusage de l'étang de Châble-Perron (1984) a permis une forte augmentation de sa surface (+150% ±15,5). En outre, la création d'un chenal de communication avec le lac permet les échanges d'eau avec celui-ci, ce qui diminue l'influence de l'apport de substances eutrophisantes par le ruissellement et permet à nouveau aux poissons du lac de frayer dans l'étang.

En ce qui concerne Champ-Pittet, la diminution de surface des étangs s'est ralentie depuis 1979, mais 9,8% (±9,5) de la surface a néanmoins disparu entre 1979 et 1986. Le labourage du plan d'eau devant la tour d'observation ornithologique a permis de diminuer localement l'atterrissement, mais celui-ci reste important dans l'ensemble du site.

La déstabilisation de la partie de la dune littorale sans végétation par des facteurs anthropogènes (curage) et naturels (érosion) met en contact la roselière intérieure (fig 5, B) avec le lac. Une circulation d'eau est ainsi possible à ce niveau, mais le résultat est néanmoins négatif, la roselière subissant actuellement l'effet des vagues.

L'évolution de la flore n'a pu être suivie à Châble-Perron, les données anciennes étant trop fragmentaires.

Les résultats pour Champ-Pittet montrent une diminution significative (21%) de la flore aquatique (espèces submergées et flottantes). En 1977, le Rapport adjoint à la carte de la végétation estimait que la moitié des espèces végétales et animales s'étaient raréfiées ou avaient disparu depuis 1950. Ce

processus de diminution de la richesse biologique est donc également visible dans le groupe des macrophytes.

La variation spécifique atteint 41% pour la végétation aquatique: 7 espèces n'ont pas été retrouvées, mais 3 nouveaux taxons ont été observés. Les travaux d'entretien, en créant des biotopes nouveaux et différents, peuvent concourir à l'apparition de nouvelles espèces, telle *Chara vulgaris* observée dans l'étang labouré (zone 31).

L'important renouvellement spécifique constaté, la diminution globale de la richesse floristique et les modifications géographiques visibles confirment l'instabilité et la fragilité de ce type de milieu, et la nécessité de mesures appropriées de conservation active.

Les travaux entrepris en 1984 à Châble-Perron ont permis de diminuer son atterrissement en créant un étang aux conditions variées, propres au développement d'une végétation riche et diversifiée. Le fauchage de la roselière devrait permettre de ralentir son atterrissement et le comblement du canal.

Les étangs de Champ-Pittet subissent également un atterrissement important: le maintien des plans d'eau libre existants passe par un fauchage régulier des marais, par le recreusage d'étangs très atterris et de canaux vers le lac. La disparition de la dune littorale dans la partie nord-est de la baie de Champ-Pittet est alarmante; l'évolution du front de la roselière doit être suivi et, en cas de recul, des mesures de protection du rivage devront être prises.

La pression humaine sur le territoire suisse empêchant toute création ou renouvellement spontané de tels milieux, les étangs étudiés constituent un site unique. L'objectif visé par Pro Natura Helvetica de maintien de ce milieu dans son état actuel exigera une surveillance scientifique permettant des interventions appropriées (travaux d'entretien, mesures de protection, etc).

6. RESUME

La végétation macrophytique de 2 étangs de la Rive Sud du lac de Neuchâtel a été étudiée in situ et au moyen de photographies aériennes.

La richesse floristique, la densité, l'abondance et l'importance relative des espèces ont été décrites et comparées.

Ainsi, la végétation macrophytique se compose de 43 taxons, mais seul 1/3 de ceux-ci sont communs aux 2 étangs.

L'importance relative des strates de végétations flottante et submergée, ainsi que les espèces dominantes, sont différentes pour les 2 étangs.

L'étude des données anciennes a montré une importante diminution de la surface des étangs jusqu'en 1979. Des mesures de restauration ont fort heureusement ralenti ou contrebalancé ce mécanisme. Pour l'étang de Champ-Pittet, une diminution de la richesse floristique et une importante variation spécifique ont été mises en évidence.

Des mesures de protection et de conservation actives sont nécessaires pour maintenir ces étangs dans leur état actuel .

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier de son aide et de ses conseils Mr Ch. Roulier, biologiste dans le groupe d'étude et de gestion de la Rive Sud du lac de Neuchâtel, sans qui cette étude n'aurait pu avoir lieu, ainsi que Mlle D. Auderset pour sa collaboration lors des relevés de végétation de 1985.

BIBLIOGRAPHIE

- Antoniazza, M. (1979): Les oiseaux nicheurs des marais non boisés de la rive sud-est du lac de Neuchâtel. Travail de licence, Univ. Neuchâtel.
- Berset, J. (1949 / 50): La végétation de la réserve de Cheyres et des rives avoisinantes du lac de Neuchâtel. Bull. Soc. Frib. Sc. Nat. 40, 65-94.
- Binz, H. R. (1979): Der Schilfrückgang-ein Ingenieurproblem? Verband zum Schutze des Landschaftsbildes am Zürichsee <u>53</u>: 35-52.
- Binz, H. R. & Klötzli, F. (1978): Mechanische Wirkungen auf Röhrichte im eutrophen Milieu-Versuch eines Modells. Beitr. zur chemisch. Kommunikation in Bio-und Ökosystemen, Witzenhauser, 193-215.
- Binz, A. & Thommen, E. (1976): Flore de la Suisse. 4e éd. (P. Villaret) Ed. du Griffon, Neuchâtel, 393 pp.
- Casper, S. J. & Krausch, H. D. (1981): Süsswasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, 2 vol., 942 pp.
- Division pour la protection de la nature et du paysage, OFFPP (1977): Rapport adjoint à la carte de la végétation et de l'impact de l'homme de la rive sud du lac de Neuchâtel. Universités de Neuchâtel, de Lausanne et Ecole polytechnique fédérale de Zürich, 40 pp.
- Hess, H. E., Landolt, E. & Hirzel, R. (1976 / 1977 / 1972): Flora der Schweiz. Birkhäuser Verlag Basel, 3 vol.: 858 pp., 956 pp., 876 pp.
- Girardet, A. (1926): La végétation du lac de Neuchâtel. Publ. int. Univ. Lausanne, 45 pp.
- Jacques, D. (1981): Photo-interprétation de la végétation aquatique et riveraine du Ht-Richelieu à l'aide de photos aériennes couleurs, IR, d'échelle 1/5000. Thèse de maîtrise U.Q.A.M., Québec, 317 pp.
- Kohler, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süsswasser-biotopen. Landsch. Stadt 10 (2), 73-85.
- Kohler, A., BRINKMEIER, R., VOLLRATH, H. (1974): Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fliessgewässern der Friedberger Au. Ber. Bayer. Bot. Ges. 45: 5-36.
- Lachavanne, J. B., Wattenhoffer, R. (1975): Les macrophytes du Léman. Ed. Conserv. botan. de Genève en coll. avec la Comm. internat. pour la protection des eaux du Léman contre la pollution, 147 pp..
- Lachavanne, J. B., Juge, R., Noetzlin, A. & Perfetta, J. (1985): Ecological and chorological study of Swiss lake aquatic plants: A basic method to determine the bioindicator value of species. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22 (2): 2947-2949.
- Lachavanne, J. B., Perfetta, J., Noetzlin, A., Juge, R. & Lods-Crozet, B. (1976-85): Etude chorologique et écologique des macrophytes des lacs suisses en fonction de leur altitude et de leur niveau trophique. Rapp. final Fonds nat. suisse Rech. scientif., 115 pp.
- Landolt, E. (1977): Ökologische Zeigewerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. Rübe, Zürich, 64: 1-208.
- Landolt, E., Fuchs, H. P., Heitz, C. & Sutter, R. (1982): Bericht über die gefährdeten und seltenen Gefässpflanzen der Schweiz, "rote Liste", Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, 49: 195-218.

- Lang, G. (1969): Farbluftbilder als Hilfsmittel der Vegetationskunde und des Gewässerschutzes. Umschau 69: 384-385.
- Lapoix, F. (1971): Cartographie, photo-interprétation aérienne. Laboratoire d'écologie, Faculté des Sciences d'Orléans, 212 pp.
- Renevey, B. (1981 / 82): Inventaire d'étangs à vocations différentes, réalisables sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Plan de protection des rives du lac de Neuchâtel. Etude n°14, 52 pp.
- Rollier, M. et al. (1981): Plan de protection de la rive sud-est du lac de Neuchâtel. Ligue suisse pour la protection de la nature, 97 pp.
- Roulier, C. (1980): Etude phytosociologique et dynamique des groupements végétaux de la rive sud du lac de Neuchâtel. Travail de licence, Univ. de Neuchâtel, 134 pp.
- Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., Valentine, D. H., Walters, S. N. & Webb, D. A. (1964-1980): Flora europea (5 vol.). Ed. Cambridge Univ. Press.

ANNEXE

LISTE DES ECHANTILLONS DE PLANTES RECOLTES

Echantillons	Châble-Perron	Champ-Pittet
Carex. pseudocyperus	+	+
C. riparia		+
C. flava	+	
Ceratophyllum demersum		, +
Chara aspera	+	
Ch. hispida	+	
Ch. vulgaris	+	+
Cladium mariscus	+	
Equisetum fluviatile	+	
Hippuris vulgaris		+
Juncus articulatus	+	+
Lemna minor		+
L. trisulca		+
Myriophyllum spicatum		+
M. verticillatum		+
Nymphaea alba		+
Potamogeton coloratus	+	+ **
P. x decipiens	+	·
P. filiformis	,	+
P. gramineus	+	+
P. lucens	+	**
P. natans	+	
P. x nitens	-	+
P. gr. pusillus		+
P. pectinatus		+
P. perfoliatus	+	4 4
Ranunculus lingua	+	
R. sceleratus	•	+
Riccia fluitans		+
Scirpus lacustris		+
Senecio congestus		7
Sparganium erectum	+	+
		т
Sp. minimum	+	
Stachys palustris Utricularia intermedia	+	
U. minor	+	
	+	
U. ochroleuca (?)	+	
U. gr. vulgaris	+	+

^{**:} mares du sentier nature