GRANDE CARIÇAIE

Gestion des zones naturelles de la rive sud du Lac de Neuchâtel

Rapport de gestion No 22

Surveillance scientifique

COLONISATION DES ETANGS DE FONT PAR LA VEGETATION

DE 1988 À 1992

Mandant :
Groupe d'étude et de gestion
Champ-Pittet
1400 Cheseaux-Noréaz

août 1993

C. Oïhénart, J. Perfetta
Laboratoire d'écologie et biologie aquatiques
Université de Genève

Table des matières

1. Introduction 1

2. Le site 1

3. Déroulement de l'étude 3

4. Matériel et méthodes 4

5. Résultats 6

5.1 Le grand étang 6

5.1.1 Caractéristiques actuelles de la végétation 6

5.1.1.1 La végétation aquatique 7

5.1.1.2 La végétation riveraine 9

5.1.1.3 Les surfaces-témoin 11

5.1.2 Evolution 1988-1992 12

5.1.2.1 La végétation aquatique 12

5.1.2.2 La végétation riveraine 14

5.1.2.3 Les surfaces-témoin 19

5.2 Le petit étang 24

5.2.1 Caractéristiques actuelles de la végétation 24

5.2.2 Evolution 1988 - 1992 26

6. Conclusions et recommandations 28

Remerciements 31

Références bibliographiques 31

1. INTRODUCTION

L'évolution naturelle de la Grande Cariçaie se traduit entre autres par un atterrissement général du marais et par la disparition progressive des milieux aquatiques, en particulier des plans d'eau intérieurs.

Dans le cadre des mesures visant à la conservation des milieux humides et aquatiques sur la rive sud du lac de Neuchâtel, le Groupe d'étude et de gestion de la Grande Cariçaie décidait la création de nouveaux plans d'eau ouverts à titre expérimental. Deux étangs côtiers étaient ainsi creusés dans la roselière de Font (FR) en hiver 1987-1988.

Afin d'estimer l'effet de telles interventions sur le milieu, un suivi scientifique de la colonisation naturelle de ces nouveaux biotopes a été mis sur pied. Il doit permettre d'évaluer les choix effectués lors de cette création expérimentale (situation, morphologie des étangs), de vérifier l'utilité de telles interventions pour le maintien de la richesse biologique de la Grande Cariçaie, de préciser les caractéristiques morphologiques "idéales" pour la création éventuelle d'autres plans d'eau et finalement d'estimer les modalités de mesures d'entretien.

Le mandat confié au Laboratoire d'écologie et biologie aquatiques de l'Université de Genève consistait à suivre la colonisation de ces deux étangs par la végétation aquatique. L'étude couvre cinq périodes de végétation, de l'été 1988 à l'été 1992. Un rapport intermédiaire a été fourni après trois périodes de végétation (Gestion des zones naturelles, Rapport N° 17, 1991).

Le présent rapport final reprend leur contenu, les complète par les observations de 1991 et 1992, dresse le bilan des cinq premières années de colonisation végétale et en tire des conclusions et des recommandations.

2. LE SITE

L'emplacement choisi pour la création des deux plans d'eau se situe sur la commune de Font (FR), à environ 3 km au sud-ouest d'Estavayer. Il correspond à un ancien plan d'eau intérieur disparu par atterrissement. La roselière présente à cet endroit une largeur de quelque 200 m. Elle est confinée entre une dune côtière partiellement boisée du côté lac et la forêt riveraine côté terre (fig. 2-1).

Les deux étangs creusés à Font en hiver 1987-88 ont des caractéristiques très différentes. Le grand étang (A, fig. 2-1) a une surface d'environ 3100 m^2 ; le fond

est plat et la profondeur moyenne est comprise entre 1 et 1,5 m. A l'exception d'une partie de la rive sud-est, les berges sont abruptes. Situé à quelque 25 m de la rive lacustre, l'étang était à l'origine en communication directe avec le lac par hautes eaux grâce à un chenal artificiel, et indirecte par infiltration à travers la dune côtière en conditions normales. Actuellement, le chenal est comblé au niveau de la dune côtière et il n'y a plus de passage direct entre le lac et l'étang.

Le deuxième plan d'eau (B, fig. 2-1) est plus éloigné du lac (environ 180 m), et est de taille plus petite (environ 730 m^2), avec une profondeur beaucoup plus faible, puisqu'elle a oscillé durant nos campagnes entre 40 cm et 0 cm. Ce plan d'eau était par exemple asséché lors du recensement de l'été 1989. Le petit étang n'est alimenté que par les eaux de pluie et de ruissellement.

FIGURE 2-1: LE SITE DE FONT (AGRANDISSEMENT PARTIEL D'UNE PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE ; OFT, MARS 1989), A: GRAND ÉTANG, B: PETIT ÉTANG

L'accès au grand étang n'est actuellement aisé que sur la rive sud-est, depuis le chemin forestier, et cette accessibilité deviendra de plus en plus difficile avec la recolonisation de la bande de terrain mise à nu par les travaux de terrassement. Grâce à l'inondation et à la densité de la roselière, l'accès depuis le lac semble très rare et seuls quelques passages, peu fréquentés, ont été observés entre la rive et l'extrémité nord de l'étang lors des campagnes de terrain. La pression humaine sur le site peut ainsi être qualifiée de faible et ne semble pas influencer le développement de la végétation riveraine ou aquatique.

En ce qui concerne le petit étang, situé à proximité du chemin riverain et d'un observatoire spécialement aménagé, il est d'un accès plus facile et fait l'objet de visites plus nombreuses. Ses berges sont plus fréquentées mais la végétation ne semble actuellement pas trop affectée par cette situation.

3. DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

La végétation aquatique a fait l'objet de recensements annuels exhaustifs sur toute la surface des étangs et la végétation riveraine sur une bande d'environ deux mètres autour des étangs.

En 1988, une première campagne de relevés a été effectuée le 27 juillet. A cette occasion quatre surfaces-témoin ont été piquetées sur les rives du grand étang (figure 4-1). Une visite du site le 9 septembre a permis de confirmer la présence d'espèces au stade de semis lors du premier passage.

En 1989, une campagne de recensement a eu lieu au maximum théorique de développement de la végétation, soit début août.

Dès 1990, un recensement printanier était effectué à fin juin pour répertorier les espèces à floraison précoce, en particulier les laîches (*Carex* sp.) alors que le recensement de la végétation aquatique avait lieu à la fin du mois de juillet ou au début d'août.

La végétation des surfaces-témoin a été recensée et dénombrée lors de chaque campagne estivale annuelle.

4. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'évolution de la végétation des étangs de Font est estimée essentiellement sur la base des relevés floristiques annuels, qui comprennent la répartition des espèces dans et autour des étangs, et une estimation grossière de la densité des peuplements. L'approche strictement quantitative se limite au dénombrement des plantes des différentes espèces présentes dans les quatre surfaces-témoin délimitées au début du suivi.

Une approche réellement quantitative de l'évolution de la végétation aquatique n'a pu être réalisée. Une telle démarche exige en effet une délimitation assez précise de la surface des différents peuplements, qui ne peut être obtenue qu'à l'aide de photographies aériennes orthogonales. Deux photographies aériennes sont disponibles, mais leurs caractéristiques ne permettent pas une comparaison des peuplements végétaux: la première est prise en mars 1989 (éch. ~ 1: 5'000 / couleurs) et la seconde en septembre 1992 (éch. ~1:20'000 / noir et blanc).

L'évolution de la morphométrie des berges du grand étang est également difficile à décrire, puisque les six profils de rive piquetés par les géomètres n'ont été relevés que les deux premières années, soit en juillet 1988 et août 1989.

La végétation aquatique est recensée par observation directe depuis une embarcation, à l'aide d'un grappin et d'un aquascope. Les observations sont notées sur des fonds de carte et complétées par des photographies.

La densité du recouvrement est estimée sur place et traduite par un indice entre 1 et 5 selon l'échelle suivante :

1 = < 20%
2 = 20 - 40 %
3 = 40 - 60 %
4 = 60 - 80 %
5 = 80 - 100 %

La végétation riveraine (sur une largeur d'environ deux mètres depuis l'interface) est décrite grâce à un inventaire dressé sur la rive et par des observations depuis un canot. Sur la base des premières observations de terrain, le pourtour de l'étang a été divisé en quatre secteurs dans le but de faciliter la description de l'évolution. Les limites de ces secteurs figurent sur la carte de la figure 4-1.

Les recensements de la végétation riveraine ont été essentiellement effectués en se frayant un passage dans une végétation dense et enchevêtrée, soit dans des conditions d'observation difficiles.

Les surfaces-témoin, constituées chacune de 4 carrés d'un m^2, piquetés perpendiculairement à la rive, fournissent des informations sur la densité et l'évolution de la végétation riveraine et aquatique. Leur localisation est présentée sur la figure 4-1. En ce qui concerne le roseau, seules les tiges vertes ont été prises en considération dans les comptages.

Bien que très abondantes certaines années, les algues filamenteuses n'ont pas fait l'objet de prélèvements ni de déterminations. Elles n'ont pas non plus été intégrées dans les estimations d'abondance relative de la végétation.

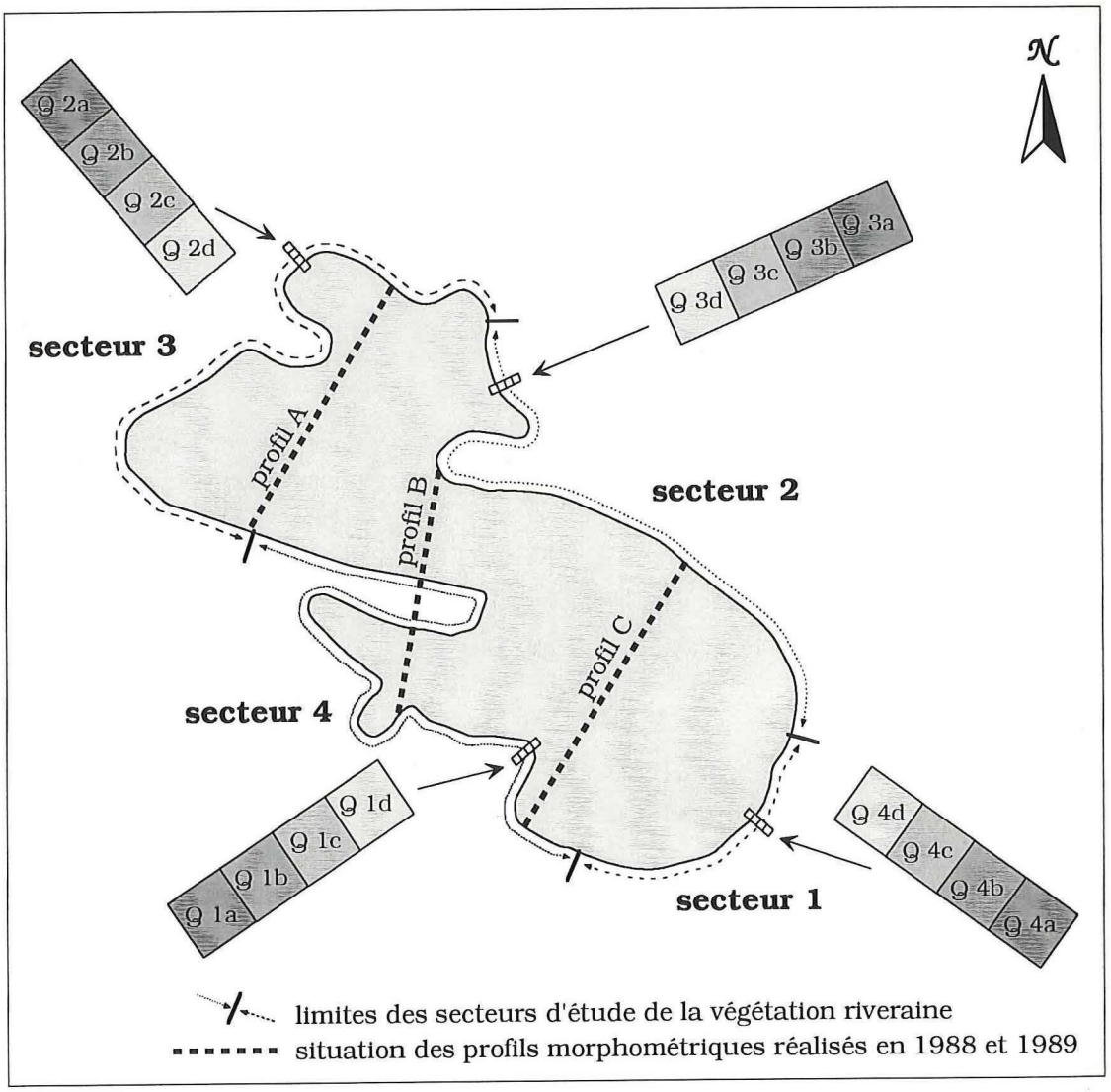

FIGURE 4-1 : PLAN DU GRAND ÉTANG AVEC L'EMPLACEMENT DES SECTEURS DE RIVE, DES SURFACES-TÉMOIN ET DES PROFILS DE RIVE

Les plantes difficiles à déterminer sur le terrain ont été récoltées, séchées et déterminées au laboratoire; elles constituent une collection d'herbier conservée à l'Université de Genève.

La nomenclature utilisée est celle en vigueur dans "Le nouveau Binz" (Aeschimann & Burdet, 1989).

5. RÉSULTATS

5.1. LE GRAND ÉTANG

5.1.1. Caractéristiques actuelles de la végétation

Le recensement de la végétation aquatique de l'étang de Font a été effectué les 15 juin (végétation riveraine précoce) et 19 août 1992 (recensement exhaustif).

5.1.1.1. La végétation aquatique

En été 1992, la végétation aquatique de l'étang principal de Font était composée de 3 espèces intra-aquatiques, d'une plante enracinée à feuilles flottantes et de 6 espèces émergentes. La liste floristique figure dans le tableau V-I.

TABLEAU V-I : LISTE FLORISTIQUE DES ESPÈCES AQUATIQUES DU GRAND ÉTANG EN 1992.
rareté : 1) : Le nouveau Binz (pf = peu fréquent, R = rare)
2) : Liste rouge (Suisse / ouest du Plateau, A = attractive, V = menacé)

Nom latin	nom français	rareté 1)	rareté 2)
Plantes émergentes			
Eleocharis gr. *palustris*	éléocharis des marais		
Menyanthes trifoliata	trèfle d'eau	pf	-/V
Phragmites australis	roseau commun		
Schoenoplectus lacustris	jonc des tonneliers		
Sparganium erectum	rubanier dressé	pf	
Typha latifolia	massette à feuilles larges	pf	
Plantes enracinées à feuilles flottantes			
Nymphaea sp.	nénuphar		A/A
Plantes ordinairement submergées			
Ceratophyllum demersum	cornifle immergé	pf	
Lemna trisulca	lentille à trois lobes	R	V/V
Myriophyllum spicatum	myriophylle en épi	pf	-/V

La plus grande partie du plan d'eau est entièrement colonisée par la végétation, qui occupe densément tout le volume (figure 5-1). Seule la partie centrale de l'étang présente une densité plus faible et une surface d'eau libre. L'eau est assez trouble et brunâtre. Des amas d'algues filamenteuses flottent à la surface sur de grandes zones de l'étang (figure 5-2).

La rive sud-est de l'étang, où la roselière a été supprimée lors du creusement et où la berge est en pente plus douce, abrite les principaux peuplements d'espèces émergentes autres que le roseau, qui domine largement sur toutes les autres rives. Seule la massette (*Typha latifolia*) a formé deux autres stations de quelque importance sur les rives (fig. 5-1).

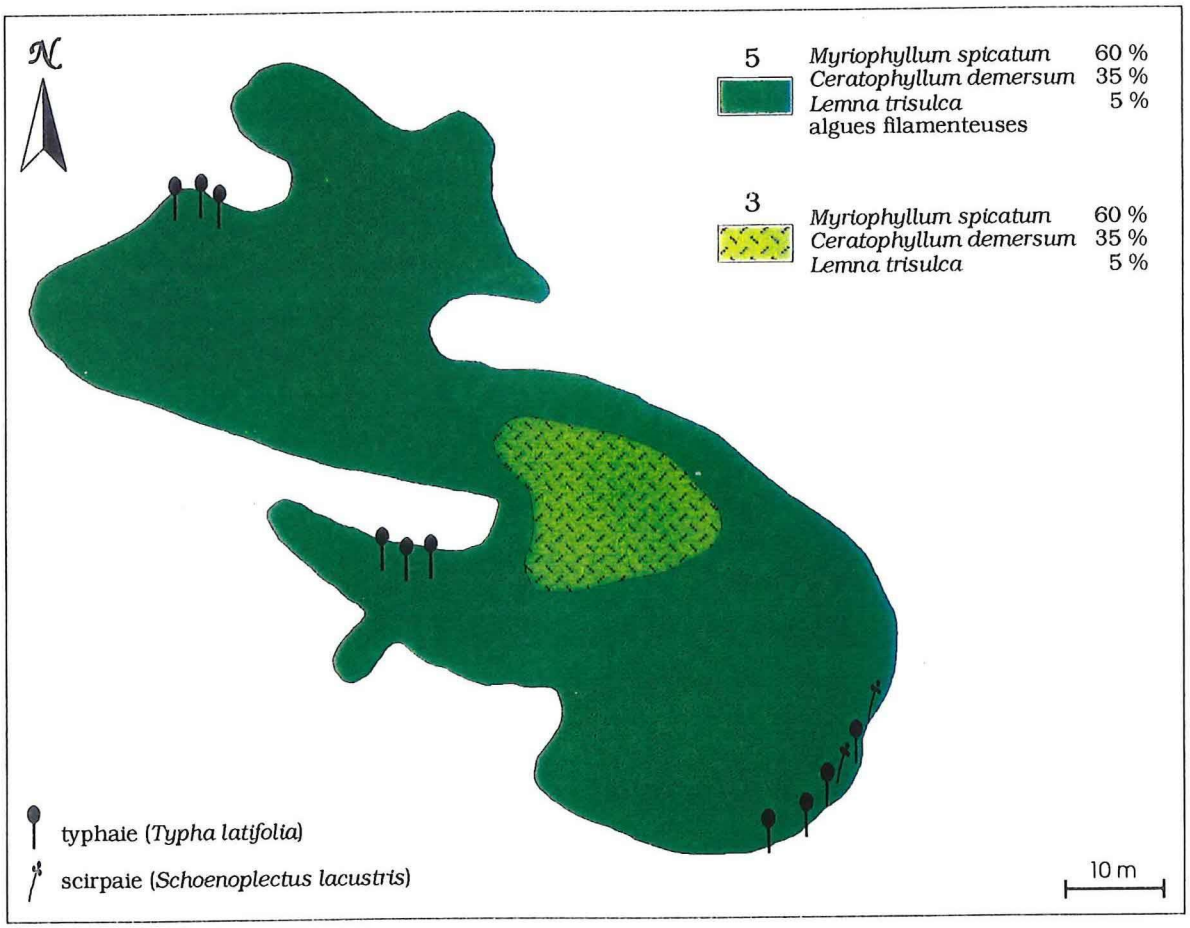

FIGURE 5-1 : ABONDANCE RELATIVE ET RECOUVREMENT DES ESPÈCES AQUATIQUES DANS LE GRAND ÉTANG EN ÉTÉ 1992.

La végétation émergente est composée de cinq espèces qui peuvent être considérées comme banales pour ce type de biotopes. La massette, le jonc des tonneliers, l'éléocharis et le rubanier sont des plantes pionnières et leur présence sur un site jeune est logique. Du point de vue quantitatif, les peuplements autres que les roselières sont dominés par les massettes, et dans une moindre mesure par le jonc des tonneliers, qui forme surtout un peuplement dense dans la partie sud-est.

FIGURE 5-2: L'EXTRÉMITÉ NORD-OUEST DU GRAND ÉTANG LE 19 AOÛT 1992 : AMAS D'ALGUES FILAMENTEUSES EN SURFACE

Comme les années précédentes, un plant unique de nénuphar a été recensé sur la rive est du bassin principal. Sans inflorescence, cette plante n'a toujours pas pu être déterminée à l'espèce.

Enfin, la végétation intra-aquatique est dominée par la myriophylle (60 %) et dans une moindre mesure par le cornifle (35 %). Les 5 % restants sont constitués de lentille à trois lobes.

5.1.1.2. La végétation riveraine

En été 1992, 37 taxons différents ont été répertoriés sur une bande d'environ deux mètres de large autour de l'étang.

Si la distinction entre milieu riverain et aquatique est aisée sur la plus grande partie du pourtour de l'étang, où la roselière est terrestre, il n'en est pas de même à l'extrémité la plus proche du lac. Dans cette zone (secteur n° 3, fig. 4-1), l'étang a en effet été creusé dans une roselière régulièrement inondée, et la zone riveraine est le plus souvent constituée de peuplements denses de roseaux, préexistants à la création de l'étang, mais généralement dans quelques centimètres d'eau. Les plantes qui poussent dans l'eau libre (étang creusé) ont été attribuées à la végétation aquatique, et celles qui sont dans la roselière à la végétation riveraine.

La liste floristique est présentée dans le tableau V-II.

D'une manière générale, la flore riveraine du grand étang de Font peut être qualifiée de relativement riche. Elle comprend une espèce considérée comme rare, *Ranunuculus sceleratus*, et 11 espèces peu fréquentes (Aeschimann et Burdet 1989) (Tab. V-II, col. 1). Selon Landolt (1991), une espèce mérite protection en raison de son attractivité, alors que trois espèces sont considérées comme menacées au niveau national et 7 au niveau régional (Tab V-II, col. 2).

La répartition par secteur montre des différences significatives en ce qui concerne la colonisation par la végétation riveraine. Le secteur 1 (sol mis à nu lors du creusement) possède une richesse floristique nettement plus importante que les autres segments et 30% des espèces ne sont présentes dans aucun autre secteur.

A l'inverse, le secteur 3 (roselière aquatique préexistante) abrite le plus faible nombre d'espèces, mais constitue le seul site de croissance de la renoncule scélérate. Les secteurs 2 et 4 présentent une flore très semblable, puisque sur 22, respectivement 20 espèces, 15 sont communes à ces deux secteurs.

TABLEAU V-II : LISTE FLORISTIQUE DES PLANTES RÉPERTORIÉES AU BORD DU GRAND ÉTANG EN ÉTÉ 1992

rareté : 1) : Le nouveau Binz (pf = peu fréquent, R = rare)
2) : Liste rouge (Suisse / ouest du Plateau, A = attractive, V = menacé)

Nom latin	nom français	Présence par secteur				rareté	
		1	2	3	4	1)	2)
Agrostis canina	agrostide canine	#				pf	-/V
Alisma plantago-aquatica	plantain d'eau	#	#		#		
Alnus glutinosa	aulne glutineux		#				
Berula erecta	berle dressée	#	#	#	#	pf	
Calystegia sepium	liseron des haies	#			#		
Carex elata	laîche élevée	#	#		#	pf	
Carex gracilis	laîche grêle			#		pf	
Carex lepidocarpa	laîche à utricules gracieux	#				pf	-/V
Carex riparia	laîche des rives		#	#			V/V
Epilobium hirsutum	épilobe hirsute	#	#				
Epilobium palustre	épilobe des marais	#	#				-/V
Epilobium sp.	épilobe				#		
Eupatorium cannabinum	eupatoire chanvrine	#	#		#		
Galium palustre	gaillet des marais	#	#		#		
Galium uliginosum	gaillet aquatique	#					
Hydrocotyle vulgaris	écuelle d'eau	#				pf	V/V
Iris pseudacorus	iris des marais	#	#	#		pf	A/A
Juncus articulatus	jonc articulé				#		
Lycopus europaeus	lycope d'Europe	#	#		#		
Lysimachia vulgaris	lysimaque vulgaire	#	#	#	#		
Lythrum salicaria	lythrum salicaire	#	#		#		
Mentha aquatica	menthe aquatique	#	#	#	#		
Nasturtium sp.	cresson	#					
Peucedanum palustre	peucédan des marais	#	#			pf	
Phalaris arundinacea	alpiste roseau	#	#		#		
Phragmites australis	roseau commun	#	#	#	#		
Ranunculus sceleratus	renoncule scélérate			#		R	V/V
Rorippa palustris	cresson des marais		#		#		
Salix alba	saule blanc	#			#		
Salix caprea	saule marsault			#			
Salix triandra	osier brun	#					
Scrophularia nodosa	scrophulaire noueuse		#				
Scutellaria galericulata	scutellaire à casque	#	#	#	#	pf	
Solanum dulcamara	douce amère	#	#		#		
Stachys palustris	épiaire des marais	#				pf	-/V
Typha latifolia	massette à feuilles larges	#	#	#	#	pf	
Urtica dioica	ortie dioïque				#		
	Total:	27	22	11	20		

5.1.1.3. Les surfaces-témoin

Comme les années précédentes, les quatre surfaces-témoin piquetées en 1988 ont pu être retrouvées et les plantes ont fait l'objet d'un dénombrement lors du recensement du 19 août. Les résultats des comptages figurent dans le tableau V-V (§ 5.1.2.3).

La surface-témoin 1 est nettement dominée par le roseau, avec environ 25 pieds au m². Les trois premiers quadrats (1A -> 1C) sont entièrement terrestres alors que le quatrième, (1D) est à cheval sur l'interface et submergé aux deux tiers. Dans le quadrat C, un mélange dense et inextricable de tiges sèches et vertes n'a pas permis un dénombrement précis des roseaux. Les autres espèces recensées dans ce quadrat sont le plantain d'eau, le gaillet des marais, la lysimaque vulgaire, l'alpiste et la douce amère. Dans la partie aquatique, le roseau ne semble pas avancer vers le large et seules quelques lentilles à trois lobes sont présentes.

La surface-témoin 2 (roselière aquatique) ne comprend que des roseaux, environ 50 pieds au m², et dans la partie la plus profonde (2D), quelques myriophylles et lentilles à trois lobes.

La surface-témoin 3 présente la plus forte densité de roseaux avec plus de 80 pieds par m². Elle se caractérise également par la présence régulière de touradons de laîche élevée. Les autres espèces accompagnantes sont la lysimaque vulgaire, la menthe aquatique et l'épiaire des marais. L'interface est caractéristique de cette rive de l'étang avec la présence de la laîche des rives. Dans la partie submergée du quadrat, on retrouve la myriophylle et la lentille à trois lobes.

Enfin, **La surface-témoin 4**, située sur la bande de terrain mise à nu lors des travaux, est la plus pauvre en roseaux avec environ 5 pieds par m², mais la plus riche en espèces avec 18 taxons. A noter que, bien que le quadrat 4D atteigne une profondeur de 50 cm, les plantes aquatiques sont relativement peu nombreuses (7 joncs des tonneliers, 4 rubaniers), à l'exception toutefois des lentilles à trois lobes.

5.1.2. Évolution 1988-1992

5.1.2.1. La végétation aquatique

L'étang ayant été creusé mécaniquement, la situation de départ a consisté en une cuvette de substrat nu, de nature glaiseuse, recouverte d'environ un mètre d'eau d'origine lacustre et/ou météorique et totalement dépourvue de végétation.

La colonisation par la végétation a donc pu être suivie depuis l'origine et est résumée dans le tableau V-III.

TABLEAU V-III : ÉVOLUTION DE LA VÉGÉTATION AQUATIQUE ENTRE 1988 ET 1992 DANS LE GRAND ÉTANG (+ = PRÉSENT, ++ = RÉPANDU, +++ = DOMINANT)

Taxons / **Années :**	**1988**	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**
Bryophytes					
Amblystegium riparium	+				
Drepanocladus aduncus				+	
nombre d'espèces:	1			1	
Spermatophytes émergents					
Eleocharis palustris					+
Menyanthes trifoliata			+		+
Phragmites australis		+	++	++	++
Schoenoplectus lacustris			+	+	+
Sparganium erectum		+	+	+	+
Typha latifolia	+	+	+	+	+
Veronica anagallis-aquatica	+				
Veronica beccabunga			+		
nombre d'espèces:	2	3	6	4	6
Spermatophytes à feuilles flottantes					
Nymphaea sp.	+	+	+	+	+
Lemna minor	++	++	+	+	
nombre d'espèces:	2	2	2	2	1
Spermatophytes submergés					
Alisma plantago-aquatica f. sub.	+				
Callitriche cophocarpa	+				
Ceratophyllum demersum	+	+++	+++	+++	++
Lemna trisulca	+++	+++	+	+	+
Myriophyllum spicatum		++	++	++	+++
Potamogeton pectinatus	+	+	+		
Utricularia vulgaris	+				
nombre d'espèces:	6	4	4	3	3
Total:	**11**	**9**	**12**	**10**	**10**

La présence de mousses (bryophytes) aquatiques est anecdotique puisque seules deux stations de petite taille ont été observées en 1988 et 1991. Ce type de végétation aquatique est rarement abondant dans des étangs ou des lacs.

A l'exception du roseau, déjà présent avant les travaux d'aménagement, les plantes émergentes ont essentiellement colonisé la zone qui a servi de voie d'accès aux engins de terrassement. Cette zone présentait en effet deux caractéristiques favorables, un substrat neuf et une pente moins raide avec un gradient de profondeurs plus étendu. D'abord représentée essentiellement par la massette à feuilles larges, la végétation émergente s'est peu à peu enrichie de quelques autres espèces.

La végétation à feuilles flottantes s'est très peu développée au cours des cinq premières années: un plant unique de nénuphar est observé chaque année, mais il ne fleurit pas et ne semble pas proliférer. Les lentilles d'eau, assez répandues les deux premières années, ont régressé jusqu'à ne plus être observées en été 1992.

Pour les plantes intra-aquatiques, on constate que la colonisation montre une évolution rapide, mais conforme aux connaissances théoriques, à savoir l'implantation d'un nombre relativement élevé d'espèces dès la première saison de végétation, puis la disparition de certaines d'entre elles suite aux phénomènes de compétition interspécifique, et finalement la domination d'un nombre restreint d'espèces bien adaptées aux conditions du milieu.

Les espèces dominantes au cours des cinq premières années (lentille à trois lobes, puis cornifle) sont des espèces libres ou à enracinement faible. Seule la myriophylle semble parvenir à s'enraciner dans le fond de l'étang, or cette espèce est connue pour sa préférence pour les substrats grossiers. La nature du substrat mis à nu par le scalpage ne semble donc pas favorable à l'implantation de macrophytes submergés enracinés.

L'abondance de la végétation intra-aquatique dès le deuxième été montre que les disponibilités en nutrients étaient importantes. La forte croissance des macrophytes libres a probablement "étouffé" les espèces enracinées qui ont tenté de s'implanter dans ce milieu. On peut ainsi relever l'absence totale de characées, qui sont pourtant des plantes pionnières dans des eaux peu chargées en phosphates.

L'origine de ces apports nutritifs (ruissellement à partir de la roselière existante ?, relargage depuis le sédiment ?) devrait être précisée. Il semble en effet que le contact hydrologique occasionnel avec les eaux relativement pauvres en phosphore du lac (Perfetta et al. 1993) ne suffise pas pour maintenir des plans d'eau annexes de même qualité trophique.

5.1.2.2. La végétation riveraine

Comme signalé au chapitre 4, le pourtour de l'étang principal a été divisé en quatre secteurs en fonction de leurs caractéristiques écologiques (homogénéité des peuplements, roselière préexistante, degré d'inondation). L'évolution de la végétation riveraine est décrite pour chaque secteur et résumée dans le tableau V-IV et la figure 5-3. A l'exception du roseau et de la massette à feuilles larges, également répandus sur le pourtour de l'étang, les espèces aquatiques (tableau V-III) ne colonisent que très localement la zone riveraine, elles ne sont donc pas reprises dans le tableau V-IV.

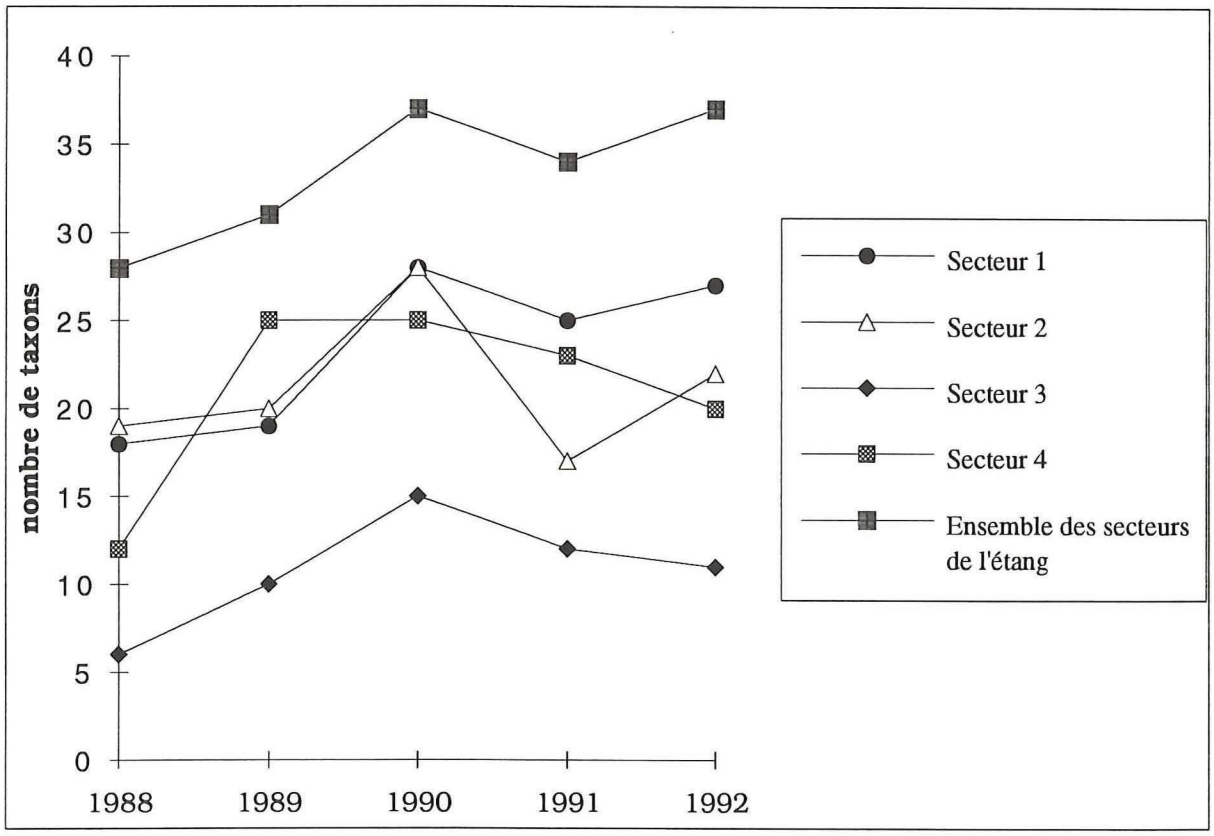

FIGURE 5-3: ÉVOLUTION DU NOMBRE DE TAXONS RECENSÉS DANS LES SECTEURS RIVERAINS POUR LES ANNÉES 1988 À 1992.

TABLEAU V-IV: LISTE DES ESPÈCES ET RÉPARTITION PAR SECTEUR POUR LES ANNÉES 1988 À 1992.

Secteurs	1					2					3					4				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988	1989	1990	1991	1992	1988	1989	1990	1991	1992	1988	1989	1990	1991	1992
Taxons																				
Agrostis canina					•															
Alisma plantago-aquatica	•	•	•		•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		+	+	+		◊	◊	◊	◊	◊
Alnus glutinosa										Δ										
Berula erecta		•	•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		+		+	+		◊	◊	◊	◊
Calystegia sepium	•	•	•		•		Δ	Δ									◊	◊		◊
Carex elata		•	•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	+		+	+		◊	◊	◊	◊	◊
Carex gracilis															+					
Carex lepidocarpa					•															
Carex pseudocyperus			•					Δ												
Carex riparia						Δ		Δ	Δ	Δ	+	+	+		+		◊	◊		
Carex vesicaria						Δ			Δ											
Cirsium arvense				•				Δ	Δ					+				◊	◊	
Cladium mariscus				•																
Epilobium hirsutum	•			•	•					Δ							◊			
Epilobium palustre	•		•		•			Δ		Δ										
Epilobium parviflorum		•	•				Δ										◊			
Epilobium sp							Δ												◊	◊
Equisetum fluviatile							Δ													
Eupatorium cannabinum				•	•		Δ	Δ		Δ							◊	◊	◊	◊
Galium palustre	•	•	•	•	•	Δ	Δ		Δ	Δ			+	+		◊	◊	◊	◊	◊
Galium uliginosum					•															
Hydrocotyle vulgaris	•			•	•															
Iris pseudacorus	•	•	•		•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ			+	+	+	◊	◊	◊		
Juncus articulatus	•	•	•	•		Δ	Δ	Δ								◊	◊	◊		◊
Juncus inflexus			•	•																
Lycopus europaeus	•		•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		+	+	+			◊	◊	◊	◊
Lysimachia nummularia								Δ												
Lysimachia vulgaris	•	•	•	•	•	Δ	Δ	Δ		Δ					+	◊	◊	◊	◊	◊
Lythrum salicaria	•	•	•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	+		+			◊	◊	◊	◊	◊
Mentha aquatica	•	•	•	•	•		Δ	Δ	Δ	Δ		+	+		+		◊	◊	◊	◊
Myosotis caespitosa				•		Δ			Δ								◊			
Nasturtium officinale						Δ														
Nasturtium sp					•			Δ												
Peucedanum palustre		•	•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ		+					◊		◊	
Phalaris arundinacea	•		•	•	•				Δ	Δ							◊	◊	◊	◊
Phragmites australis	•	•	•	•	•	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	+	+	+	+	+	◊	◊	◊	◊	◊
Ranunculus sceleratus	•					Δ						+	+	+	+	◊		◊	◊	
Rorippa palustris	•			•					Δ	Δ				+		◊	◊		◊	◊
Rorippa silvestris			•					Δ												
Salix alba		•	•	•	•			Δ										◊	◊	◊
Salix caprea		•	•												+			◊		
Salix triandra		•	•	•	•													◊		
Scrophularia nodosa			•					Δ		Δ									◊	
Scutellaria galericulata			•	•	•	Δ	Δ	Δ		Δ	+		+	+	+	◊	◊	◊	◊	◊
Senecio paludosus						Δ														
Solanum dulcamara	•	•		•	•					Δ		+	+			◊	◊	◊	◊	◊
Sonchus palustris																		◊		
Stachys palustris		•	•		•	Δ	Δ	Δ									◊		◊	
Symphetum officinale																		◊		
Thalictrum flavum				•																
Typha latifolia	•	•	•	•	•		Δ		Δ	Δ	+	+	+	+	+		◊	◊	◊	◊
Urtica dioica								Δ									◊	◊	◊	◊
Veronica officinalis			•					Δ												
nombre de taxons	18	19	28	25	27	19	20	28	17	22	6	10	15	12	11	12	25	25	23	20

La richesse floristique globale est importante puisque 53 taxons différents ont été recensés lors de cette étude sur le pourtour du grand étang (Tab. V-IV). On note globalement une augmentation de la richesse floristique entre 1988 et 1990 dans tous les secteurs, puis une certaine stabilisation, voire une baisse de la richesse entre 1990 et 1992 (figure 5-3). Le recensement de 1991 a donné des résultats plus faibles que ceux de 1990 pour l'ensemble du pourtour de l'étang, à l'exception du secteur 4.

Le **secteur 1**, situé sur le terrain mis à nu par le terrassement en 1987, voit sa richesse floristique augmenter de 50 % en quatre ans. 18 espèces sur 41, soit 44 %, n'ont été recensées qu'une ou deux fois sur cinq ans, et les espèces constantes (présentes 4 ou 5 années) représentent la même proportion (44%). A noter dans ce secteur l'apparition rapide des saules, dont la présence est constante dès la seconde année.

La flore du **secteur 2** ne s'est quant à elle enrichie que très faiblement entre 1988 et 1992. Sur 41 taxons répertoriés en cinq ans, seuls 13 (32 %) sont présents au moins 4 ans et peuvent être considérés comme constants. En revanche, 24 espèces, soit 58 %, ne sont recensées qu'une ou deux fois. Ce secteur présente une roselière localement très hétérogène, avec de nombreux touradons de laîche élevée, et dans une moindre mesure de laîche des rives. La massette à feuilles larges est également présente. La colonisation par la végétation ligneuse est beaucoup plus discrète que dans le secteur 1 (quelques pousses d'aulne glutineux).

La roselière du **secteur 3** est inondée et le roseau y domine très nettement. La richesse floristique double presque en quatre ans, mais les espèces accompagnantes restent très peu abondantes. Les 5 espèces constantes ne représentent que 25 %, alors que 9 taxons (45 %) ne sont présents qu'une ou deux fois, et 6 autres espèces (30 %) sont répertoriés trois fois en cinq ans. La renoncule scélérate se maintient dans ce secteur et l'iris des marais est observé régulièrement ces trois dernières années. Les premières pousses de saule ont fait leur apparition en 1992.

Entre 1988 et 1992, le **secteur 4** voit sa richesse floristique augmenter de plus de 65%. Avec 17 espèces présentes pendant 4 ou 5 ans, ce secteur montre la plus grande stabilité floristique (50 %) et la plus faible proportion d'espèces

"accidentelles" (38 %). Le plantain d'eau, la laîche élevée et la massette à feuilles larges sont maintenant bien représentés dans ce secteur, alors que les premières pousses de saule apparaissent dès la troisième année.

On constate que l'ouverture du plan d'eau, même sans créer un "rivage" favorise l'apparition de nombreuses espèces palustres ou hygrophiles à la lisière de la roselière existante, surtout lorsque celle-ci est terrestre. La présence d'une zone de transition plus douce et la mise à nu du sol, qui caractérise le secteur 1, augmente encore la richesse floristique. En revanche, ce type de milieu favorise également la végétation ligneuse, et on note une apparition plus précoce et plus abondante des saules et aulnes.

Bien qu'aucune mesure morphométrique précise n'ait été effectuée depuis 1989, les observations rassemblées au cours des cinq premières années et la comparaison des photographies aériennes de 1989 et de 1992 (fig. 5-4) montrent que la roselière a localement avancé dans le plan d'eau ouvert de façon non négligeable. Non seulement les petites anses aménagées lors du creusement de l'étang ont été rapidement envahies par les roseaux, qui occupent actuellement tout le volume aquatique et aérien, mais l'avance est également nette dans la partie centrale de l'étang, dont la largeur a presque diminué de moitié.

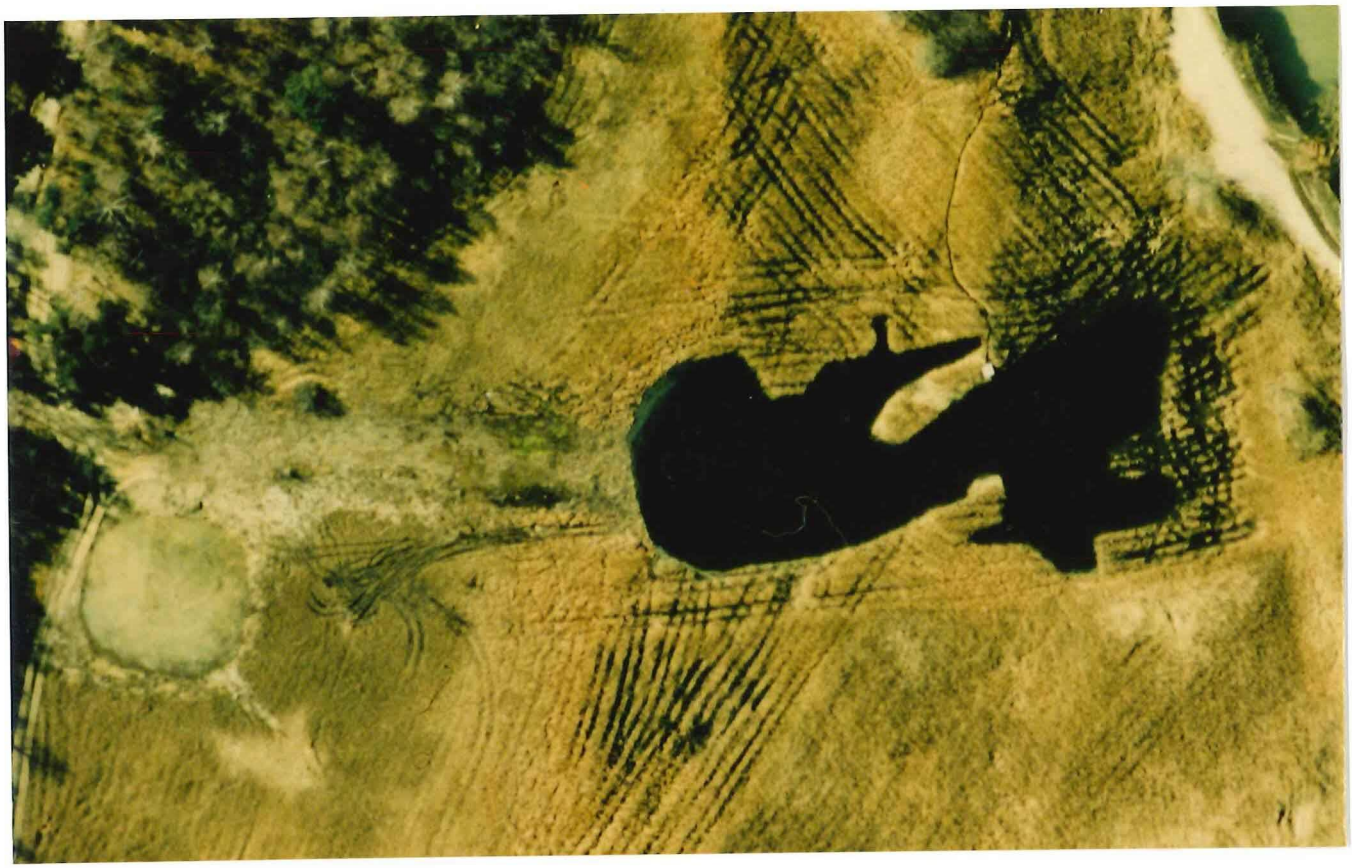

FIGURE 5-4: VUES AÉRIENNES DU GRAND ÉTANG EN MARS 1989 ET AOÛT 1992

(AGRANDISSEMENTS DE PHOTOGRAPHIES OFT)

5.1.2.3 Les surfaces-témoin

L'évolution de la végétation dans les surfaces-témoin est résumée dans les tableaux V-Va,b,c et d.

L'analyse des résultats permet de dégager les tendances suivantes:

Surface-témoin 1 (Tab V-Va): Dans les quadrats A, B et C, seules deux espèces sont représentées toutes les années, le roseau (préexistant) et le plantain d'eau. Les autres espèces n'apparaissent généralement qu'entre la deuxième et la quatrième année. Elles profitent probablement de l'effet de lisière (augmentation de la lumière incidente) pour s'implanter dans la roselière terrestre. La plupart de ces

TABLEAU V-Va: ÉVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DE LA SURFACE-TÉMOIN 1 DU GRAND ÉTANG (QQS: QUELQUES PLANTS DISSÉMINÉS)

		1988	1989	1990	1991	1992
A	*Alisma plantago-aquatica*	20	4	3	5	2
	Berula erecta		3	1		
	Carex elata	semis	semis			
	Galium palustre				4	1
	Lemna minor	qqs				
	Phalaris arundinacea			6	5	
	Phragmites australis	15	47	19	34	25
	Typha latifolia	2	3	1		
B	*Alisma plantago-aquatica*	23	6	6	5	2
	Berula erecta		3	3	4	
	Galium palustre		2	1	5	4
	Lysimachia vulgaris		1			1
	Phalaris arundinacea			4	6	
	Phragmites australis	56	59	22	33	18
	Sparganium erectum			1		
	Typha latifolia	10	3	1	2	
C	*Alisma plantago-aquatica*	13	5	1	2	
	Berula erecta		10	4		
	Carex elata		3	qqs	qqs	
	Epilobium palustris		2			
	Galium palustre		3	2	nb	
	Juncus articulatus	1				
	Lycopus europeaus		3	1	5	
	Lysimachia vulgaris					1
	Lythrum salicaria		1			
	Phalaris arundinacea			11	10	20
	Phragmites australis	42	79	40	31	fouillis
	Solanum dulcamara				1	1
D	*Berula erecta*		3		qqs	
	Ceratophyllum demersum		qqs	qqs	qqs	
	Lemna minor	qqs	qqs		qqs	
	Lemna trisulca	qqs	qqs	qqs	qqs	qqs
	Myriophyllum spicatum		qqs	qqs	qqs	
	Phalaris arundinacea				qqs	
	Phragmites australis	1	13	27	50	26
	Solanum dulcamara					1

tentatives semblent toutefois échouer et la colonisation reste très limitée. Seul l'alpiste roseau paraît se développer, en particulier dans le quadrat 1C. L'évolution du quadrat 1D, qui comprend l'interface et une partie submergée, semble indiquer une recolonisation de l'interface par le roseau. Les fluctuations de la présence des espèces aquatiques sont liées à leur mobilité (absence d'enracinement), ainsi qu'aux variations du niveau de l'eau de l'étang.

Surface-témoin 2 (Tab V-Vb): implantée dans la roselière la plus fréquemment inondée, cette surface illustre la dominance du roseau dans ce type de biotope. L'inondation plus ou moins permanente du sol et le développement du roseau ne permet pas l'implantation d'espèces compagnes. L'interface semble être recolonisée par le roseau (de 5 pieds en 1988 à 40 pieds en 1992 dans le quadrat 2D).

TABLEAU V-Vb: ÉVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DE LA SURFACE-TÉMOIN 2 DU GRAND ÉTANG (QQS: QUELQUES PLANTS DISSÉMINÉS)

		1988	1989	1990	1991	1992
A	*Alisma sp*		1 semis			
	Carex sp		semis			
	Lemna minor	qqs				
	Lemna trisulca	qqs			qqs	
	Phragmites australis	43	122	55	45	60
B	*Carex sp*		semis			
	Lemna minor	qqs				
	Lemna trisulca	qqs		qqs		
	Myriophyllum spicatum			qqs	qqs	
	Phragmites australis	43	49	83	42	60
C	*Ceratophyllum demersum*			qqs	qqs	
	Lemna minor	qqs		qqs		
	Lemna trisulca	qqs		qqs	qqs	
	Myriophyllum spicatum			qqs	qqs	
	Phragmites australis	6	60	55	51	50
D	*Ceratophyllum demersum*		qqs	qqs	qqs	
	Lemna minor	qqs	qqs			
	Lemna trisulca	qqs	qqs	qqs	qqs	qqs
	Myriophyllum spicatum			qqs	qqs	qqs
	Phragmites australis	5	14	45	38	40

Surface-témoin 3 (Tab V-Vc): située dans une roselière atterrie évoluant vers la cariçaie. Aucune évolution sensible ne peut être mise en évidence. Les fluctuations observées semblent plutôt dues aux variations du niveau de l'eau et aux

conditions climatiques. La recolonisation de l'interface par le roseau semble confirmée par l'augmentation des plants de roseau dans le quadrat 3D (4 pieds en 1988, 70 en 1992).

TABLEAU V-Vc: ÉVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DE LA SURFACE-TÉMOIN 3 DU GRAND ÉTANG (QQS: QUELQUES PLANTS DISSÉMINÉS)

		1988	1989	1990	1991	1992
A	*Carex elata*	qqs	tapis	tapis	tapis	tapis
	Lemna minor	qqs				
	Lemna trisulca	qqs				
	Lysimachia vulgaris				qqs	3
	Mentha aquatica					1
	Phragmites australis	32	95	15	48	tapis
	Scutellaria galericulata				qqs	
B	*Carex acutiformis*		1			
	Carex elata	5 touradons	tapis	tapis	tapis	10 touradons
	Galium sp		1			
	Lemna minor	qqs				
	Lemna trisulca	qqs				
	Lysimachia vulgaris					1
	Lythrum salicaria		1			
	Phragmites australis	59	50	17	26	40
	Scutellaria galericulata			8	qqs	
C	*Berula erecta*		1		qqs	
	Carex elata	2 touradons	2 touradons	6	qqs	3 touradons
	Carex riparia			3		
	Lemna trisulca	qqs				
	Lysimachia vulgaris				qqs	3
	Lythrum salicaria		2	2	qqs	
	Phragmites australis	90	110	30	54	150
	Scutellaria galericulata			3	qqs	
	Stachys palustris	1	1			
	Urtica dioica		1			
D	*Berula erecta*			2	qqs	
	Carex elata					3 touradons
	Carex riparia					4
	Ceratophyllum demersum		qqs	qqs	qqs	
	Lemna minor	qqs	qqs			
	Lemna trisulca	qqs	qqs	qqs	qqs	qqs
	Lythrum salicaria			1	qqs	
	Myriophyllum spicatum		qqs	qqs	qqs	qqs
	Phragmites australis	8	28	34	19	70
	Stachys palustris					2

Surface-témoin 4 (Tab V-Vd): implantée sur le sol mis à nu par les travaux de terrassement, cette surface témoin illustre la colonisation rapide par la végétation, avec des richesses floristiques atteignant 10 espèces en été 1988 et 12 en 1989. Toutefois, le suivi sur 5 ans montre également que le nombre d'espèces qui se sont maintenues et développées est faible.

TABLEAU V-Vd: ÉVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION DE LA SURFACE-TÉMOIN 4 DU GRAND ÉTANG (QQS: QUELQUES PLANTS DISSÉMINÉS)

		1988	1989	1990	1991	1992
	Alisma plantago-aquatica	6		2		
	Berula erecta		qqs			
	Carex sp	20 semis	tapis	tapis	tapis	tapis
	Epilobium palustris					1
	Galium palustre	1	3	3	qqs	
	Iris pseudacorus					1
	Juncus articulatus	6	19		qqs	
	Lemna minor	qqs				
A	*Lycopus europaeus*	2	5	7	qqs	3
	Lysimachia vulgaris					2
	Lythrum salicaria	43 semis	22	8	qqs	
	Mentha aquatica		6	37	40	15
	Nasturtium sp.	1				
	Phalaris arundinacea			1	qqs	
	Phragmites australis		5 petits	2		6 semis
	Salix sp	3 semis	3 semis	4	2	2
	Scirpus lacustris		5	15	20	1
	Typha latifolia	13 semis	18	12	9	1 semis
	Alisma plantago-aquatica	1	1	1		
	Berula erecta		qqs	1	qqs	
	Carex sp	semis	tapis	tapis	tapis	tapis
	Galium palustre			3	qqs	10
	Juncus articulatus	3	30	5	qqs	
	Lemna minor	qqs				
B	*Lycopus europaeus*	3 semis	7	15	qqs	2
	Lythrum salicaria	23 semis	50	15	qqs	
	Mentha aquatica		2	20	20	
	Phalaris arundinacea			1	2	4
	Phragmites australis		6 semis			
	Salix sp	5 semis	7 semis	2	1	2
	Scirpus lacustris		6	9	11	1
	Stachis palustris			1		
	Typha latifolia	5 semis	15	7	7	3 semis
	Alisma plantago-aquatica	3	2			
	Carex sp.		tapis	tapis	tapis	tapis
	Galium palustre				qqs	
	Iris pseudacorus					1
	Juncus articulatus	5	75		qqs	
	Lycopus europaeus	2	6	19	10	2
	Lythrum salicaria	30 semis	45	20 petits	6	
	Mentha aquatica		2	9	20	3
C	*Myosotis caespitosa*				qqs	
	Phalaris arundinacea			6	qqs	
	Phragmites australis		12 petits	2	10 petits	9 petits
	Ranunculus sceleratus	1				
	Salix sp	8 semis	7 semis	2 semis	2	2
	Salvia nemorosa (?)					1
	Scirpus lacustris		32	25	29	10
	Scutellaria galericulata			1	1	
	Stachys palustris			4	3	1
	Typha latifolia	5 semis	10	12	5	
	Alisma plantago-aquatica	1	2		1	
	Berula erecta		3			12
	Carex elata			5		
	Carex sp.				qqs	
	Ceratophyllum demersum			qqs	qqs	
	Epilobium hirsutum					3
	Galium palustre			qqs	qqs	1
	Juncus articulatus	1		3	qqs	1
	Lemna minor	tapis	qqs			
	Lemna trisulca	tapis	tapis	tapis	tapis	tapis
D	*Lycopus europaeus*		4	7	qqs	
	Lythrum salicaria	7	20	2	5	
	Mentha aquatica		10	6	qqs	1
	Myosotis caespitosa		1		1	
	Phalaris arundinacea			3	2	
	Phragmites australis		4 petits		1	
	Salix sp		1			
	Scirpus lacustris		22	15	25	7
	Sparganium erectum					4
	Sparganium sp.			3	7	
	Typha latifolia		6	1		

D'une manière générale, on constate une augmentation du recouvrement de la végétation dans les surfaces-témoin entre 1988 et 1991. En revanche, la végétation est plus pauvre en 1992 que les années précédentes. Sur la base d'une observation d'une année, il n'est toutefois pas possible d'attribuer cette baisse à une cause précise (phénomènes climatiques, compétition interspécifique, ...).

Les fluctuations de la végétation dans les surfaces-témoin ne peuvent pas non plus être attribuées à la longévité des espèces, puisque la grande majorité des plantes répertoriées sont considérées comme vivaces (Aeschimann et Burdet, 1989).

Enfin, la comparaison entre les listes floristiques établies sur la base des surfaces-témoin et celles établies pour l'ensemble de la végétation riveraine montre que le nombre d'espèces présentes dans les surfaces-témoin est généralement inférieur à celui des secteurs pris dans leur ensemble. Plusieurs espèces présentes sur un secteur ne figurent pas dans la surface-témoin correspondante, alors qu'aucune plante n'a été répertoriée que par l'analyse détaillée des quadrats.

Si l'on prend en considération le temps nécessaire pour réaliser les deux approches, il semble également plus profitable pour ce type de suivi de consacrer du temps à un relevé floristique général accompagné de commentaires "subjectifs" quant à l'abondance relative, plutôt que d'effectuer de fastidieux comptages sur des surfaces-témoin limitées.

5.2. LE PETIT ÉTANG

5.2.1. Caractéristiques actuelles de la végétation

Le recensement effectué en été 1992 a permis de répertorier 32 espèces qui figurent dans le tableau V-VI.

Les caractéristiques particulières du biotope (faible profondeur, importantes fluctuations du niveau de l'eau), ne permettent pas la formation de ceintures de végétation en fonction de la profondeur. On trouve ainsi dans tout l'étang un mélange de zones colonisées par des plantes ordinairement submergées, émergentes ou typiques de sols humides, qui rendent toute représentation cartographique difficile. La figure 5-5 illustre toutefois la répartition générale de la végétation dans le petit étang en été 1992.

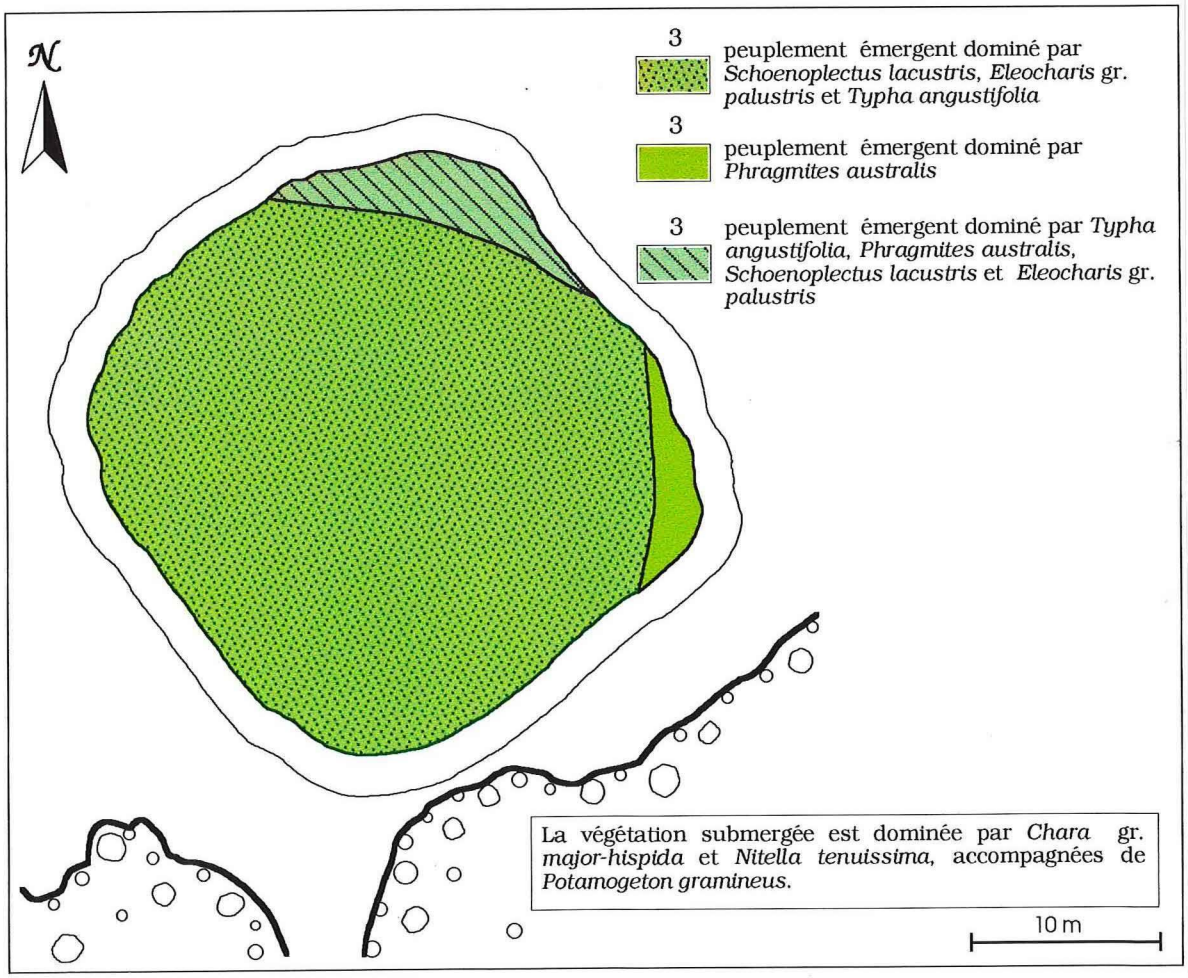

FIGURE 5-5: ABONDANCE RELATIVE ET RECOUVREMENT DES ESPÈCES AQUATIQUES DANS LE PETIT ÉTANG DE FONT EN ÉTÉ 1992

TABLEAU V-VI : LISTE FLORISTIQUE DES TAXONS DU PETIT ÉTANG DE FONT EN ÉTÉ 1992 AVEC INDICATION DE LA RARETÉ EN SUISSE: PF= PEU FRÉQUENT, R= RARE (AESCHIMANN & BURDET 1989) ET DU DEGRÉ DE MENACE (LANDOLT, 1991): V= MENACÉ, E= TRÈS MENACÉ

Nom latin	Nom français	rareté	degré de menace Suisse/Ouest Plateau
plantes ordinairement submergées			
Chara gr. *major-hispida*	lustre d'eau		
Potamogeton plantagineus	potamot coloré	R	E /E
Potamogeton gramineus	potamot graminée	pf	V/V
Nitella tenuissima	nitelle (lustre d'eau)		
Utricularia minor	petite utriculaire	pf	-/V
plantes aquatiques émergentes			
Alisma plantago-aquatica	plantain d'eau		
Eleocharis gr. *palustris*	éléocharis des marais		
Menyanthes trifoliata	trèfle d'eau	pf	-/V
Phragmites australis	roseau commun		
Schoenoplectus lacustris	jonc des tonneliers		
Typha angustifolia	massette à feuilles étroites	R	
plantes palustres et hygrophiles			
Alnus glutinosa	aulne glutineux		
Carex elata	laîche élevée		
Carex flacca	laîche jaune		
Carex panicea	laîche		
Cladium mariscus	marisque	pf	
Eupatorium cannabinum	eupatoire chanvrine		
Galium gr. *palustre*	gaillet des marais		
Galium uliginosus	gaillet aquatique		
Hydrocotyle vulgaris	écuelle d'eau	pf	V/V
Juncus articulatus	jonc articulé		
Juncus inflexus	jonc courbé		
Juncus subnodulosus	jonc noueux		
Lythrum salicaria	lythrum salicaire		
Lycopus europaeus	lycope d'Europe		
Mentha aquatica	menthe aquatique		
Molinia coerulea	molinie bleue		
Orchis palustris	orchis des marais	R	E/E
Peucedanum palustre	peucédan des marais	pf	
Salix sp.	saule		
Schoenus nigricans	choin noirâtre	pf	-/V
Triglochin palustris	troscart des marais	pf	-/V

L'analyse de ce tableau montre que, malgré la faible profondeur et les importantes fluctuations de niveau, la végétation aquatique se maintient dans le petit étang avec des plantes capables de résister à des exondations temporaires. Contrairement à celles de l'étang principal, les espèces recensées en 1992 dans le

petit étang sont toutes connues pour leur sensibilité à l'eutrophisation et témoignent ainsi d'une bonne qualité du milieu aquatique. Ces espèces sont toutes considérées par Landolt (1991) comme menacées, voire très menacées, comme le potamot coloré. Par ailleurs, *Nitella tenuissima* fait partie des characées les plus rares en Suisse et était même considérée comme disparue (D. Auderset, com. pers).

La végétation émergente est plus traditionnelle pour ce type de milieu. Les espèces présentes sont communes et répandues, aussi bien au niveau suisse que régional, à l'exception toutefois de la massette à feuilles étroites, considérée comme rare en Suisse (Aeschimann et Burdet 1989). Les plantes palustres et hygrophiles, recensées principalement sur le bord de l'étang, comprennent une espèce considérée comme rare et très menacée en Suisse, l'orchis palustre, ainsi que cinq autres espèces peu fréquentes, selon Aeschimann et Burdet (op.cit).

5.2.2. Évolution 1988-1992

Pour la végétation colonisant l'étang proprement dit, la comparaison des relevés effectués de 1988 à 1992 (Tab V-VII) montre tout d'abord que plus de la moitié (55 %) des 33 taxons recensés en cinq ans ne sont présents qu'une ou deux années. A l'opposé, seules 11 espèces, soit 33 %, sont répertoriées au moins 4 ans.

La richesse floristique ne montre pas d'évolution nette au cours des cinq premières années puisque le nombre d'espèces recensées en 1992 (15) est identique à celui de 1988 (15). Les fluctuations enregistrées reflètent probablement les variations inter-annuelles des conditions climatiques, qui déterminent directement la durée et l'importance de l'inondation et dont l'influence est prépondérante pour la colonisation végétale de ce type de biotope.

Parmi les espèces implantées durablement, il faut relever la présence de deux espèces de lustres d'eau (characées), des potamots coloré et graminée, et du jonc des tonneliers. Les massettes semblent suivre une succession fréquente dans ce type de milieu, avec le remplacement progressif de l'espèce à feuilles larges par celle à feuilles étroites. Le roseau et la marisque, principales espèces avant les travaux, se sont maintenus sur le site, avec toutefois des effectifs beaucoup plus réduits.

Pour ce qui est de la végétation du pourtour de l'étang, l'analyse du tableau V-VII montre que sur les 33 espèces répertoriées, 17, soit 52 %, sont également présentes dans l'étang proprement dit. Contrairement à l'étang, la richesse globale

augmente fortement entre 1988 (7 espèces) et 1992 (25 espèces), mais la proportion d'espèces considérées comme constantes est beaucoup plus faible (12 %). En plus de la marisque, du roseau et du jonc articulé, présents avant les aménagements, on constate également l'implantation récente de la laîche élevée, du choin et de la molinie, qui apprécient les sites moins inondés.

TABLEAU V-VII : ÉVOLUTION DE LA FLORE DU PETIT ÉTANG ENTRE 1988 ET 1992

		1988	1989	1990	1991	1992
Végétation de l'étang	*Agrostis stolonifera*				•	
	Alisma plantago-aquatica	•	•	•	•	•
	Chara gr. major-hispida	•	•	•	•	•
	Chara vulgaris	•	•	•	•	
	Cladium mariscus	•	•	•	•	•
	Eleocharis acicularis	•				
	Eleocharis gr. palustris	•	•	•	•	•
	Eleocharis quinqueflora				•	
	Eleocharis uniglumis				•	
	Galium sp.			•	•	
	Hydrocotyle vulgaris	•		•	•	
	Juncus articulatus	•	•	•	•	•
	Juncus bufonius	•				
	Juncus inflexus		•	•	•	•
	Juncus subnodulosus			•	•	•
	Lycopus europaeus			•	•	
	Lythrum salicaria	•	•	•	•	•
	Mentha aquatica				•	
	Molinia coerulea	•				
	Nitella tenuissima					•
	Phalaris arundinacea				•	
	Phragmites australis	•	•	•	•	•
	Potamogeton plantagineus		•		•	•
	Potamogeton gramineus			•	•	•
	Potamogeton pectinatus			•	•	
	Schoenus nigricans			•		
	Schoenoplectus lacustris		•	•	•	•
	Sparganium emersum	•				
	Stachys palustris				•	
	Typha angustifolia				•	•
	Typha latifolia	•	•	•	•	
	Utricularia minor					•
	Utricularia ochroleuca	•			•	
	nombre de taxons	15	12	18	26	15
Végétation riveraine	*Alisma plantago-aquatica*					•
	Alnus glutinosa					•
	Berula erecta	•			•	
	Carex elata			•	•	•
	Carex flacca			•	•	•
	Carex flava			•	•	
	Carex panicea					•
	Cladium mariscus	•	•	•	•	•
	Eleocharis gr. palustris					•
	Eupatorium cannabinum					•
	Galium gr. palustre					•
	Galium uliginosus					•
	Hydrocotyle vulgaris	•			•	•
	Juncus articulatus	•	•	•	•	•
	Juncus bufonius	•				
	Juncus inflexus					•
	Lycopus europaeus				•	•
	Lysimachia vulgaris				•	
	Lythrum salicaria	•	•	•	•	•
	Mentha aquatica					•
	Menyanthes trifoliata					•
	Molinia coerulea			•	•	•
	Orchis palustris					•
	Peucedanum palustre					•
	Phragmites australis	•	•	•	•	
	Potamogeton plantagineus					•
	Salix alba				•	
	Salix sp					•
	Schoenus nigricans			•	•	•
	Schoenoplectus lacustris				•	•
	Stachys palustris				•	
	Triglochin palustris					•
	Typha latifolia			•	•	
	nombre de taxons	7	4	10	17	25

6. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Le suivi de la colonisation par la végétation entre 1988 et 1992 a permis de mettre en évidence des évolutions floristiques différentes pour les deux étangs de Font et montré que les caractéristiques morphologiques et biotopiques des plans d'eau ont une influence non négligeable sur la nature des peuplements végétaux.

Le substrat mis à nu par un terrassement "profond", tel que réalisé dans le grand étang, permet la création d'un plan d'eau ouvert, à l'abri d'une recolonisation rapide par la roselière. Une telle intervention toutefois s'est révélée défavorable à l'implantation rapide de végétation aquatique enracinée. La colonisation par la végétation enracinée, submergée ou à feuilles flottantes, semble en effet requérir des conditions de substrat favorables lors de l'aménagement des plans d'eau. La nature de tels substrats devra être choisie en fonction du type de milieu souhaité. Un décapage moins profond, comme pour la création du petit étang, ne semble en revanche pas nuire à la colonisation par la végétation submergée enracinée.

Bien qu'en contact hydrologique avec le lac, le grand étang s'est rapidement enrichi en nutrients, d'où une croissance végétale rapide et importante. Comme le substrat favorisait la végétation libre, celle-ci a envahi tout le volume d'eau et probablement étouffé la colonisation par la végétation enracinée. L'origine de ces apports en nutrients dans l'eau du grand étang n'a pu être expliquée lors de ce suivi, mais ce facteur devrait être pris en compte pour la création d'autres étangs sur la rive sud du lac de Neuchâtel. L'expérience du grand étang de Font montre que les apports d'eau du lac ne suffisent pas pour garantir des conditions oligotrophes.

En l'absence de relevés précis en 1992, il n'est pas possible d'évaluer précisément l'effet de la colonisation végétale sur la morphométrie des étangs, notamment sur l'atterrissement éventuel ou sur la pente des berges. Il semble toutefois que l'avance de la roselière sur le plan d'eau libre ne soit pas négligeable. Les informations rassemblées montrent d'une part que les petites anses aménagées lors du creusement de l'étang principal ont été rapidement recolonisées par le roseau mais également que la partie centrale de l'étang a rétréci dans des proportions non négligeables.

La comparaison des listes floristiques des deux étangs montre des différences importantes au niveau de la végétation aquatique, puisque aucune espèce ordinairement submergée n'est présente dans les deux plans d'eau. Pour ce qui est

des espèces émergentes, la similitude est en revanche importante puisque 4 des 7 espèces recensées sont localisées dans les deux sites. Quant à la massette, elle est représentée par deux espèces différentes (*Typha latifolia* dans le grand étang, *T. angustifolia* dans le petit).

Du point de vue de la végétation aquatique, le petit étang possède une valeur floristique plus grande que l'étang principal. Cette situation est probablement liée à la profondeur moins importante du plan d'eau, qui crée des conditions particulières (exondations temporaires), et à la qualité du substrat (ou des apports en eau), qui permet l'implantation d'espèces devenues rares à cause de la disparition de ce type de biotopes.

Grâce à des conditions initiales diversifiées (différents types de roselières, sol nu), la végétation riveraine du grand étang est également devenue assez variée et présente plusieurs faciès différents. La préexistence d'une roselière et la rareté des zones de transition avec le milieu aquatique limitent toutefois les possibilités de colonisation des berges par de nouvelles espèces. Il faut également rappeler que les recensements de la végétation riveraine ont été essentiellement effectués en se frayant un passage dans une végétation dense et enchevêtrée, soit dans des conditions d'observation difficiles. En consacrant un temps raisonnable à ce recensement, il n'est toutefois pas possible de garantir que toutes les stations de plantes rares ou discrètes ont été répertoriées.

Contrairement à celle du grand étang, la végétation des berges du petit étang se développe relativement lentement. Le rôle de la pression humaine devrait être précisé, mais il ne semble a priori pas seul en cause pour expliquer cette situation.

Si une approche par comptages de surfaces-témoin peut être justifiée dans certaines études botaniques précises, il se confirme qu'elle n'est pas optimale pour un suivi ayant pour objectif une vision globale de l'évolution naturelle de peuplements végétaux aquatiques et sur des périodes inférieures à une dizaine d'années. Dans un tel cadre, l'interprétation des fluctuations observées d'une année à l'autre dans les quadrats est difficile, voire impossible en l'absence de données écologiques précises (météorologie, physico-chimie, etc.) et dépasse le cadre d'un suivi botanique. En revanche, un relevé floristique global, même moins précis et avec des estimations plus "subjectives" de l'abondance relative des espèces, permet d'analyser plus efficacement l'évolution botanique de ce type de milieux difficiles à appréhender.

Les dernières observations semblent indiquer que la phase pionnière de colonisation prend fin et qu'il faut plutôt s'attendre à des modifications de l'abondance relative des différentes espèces implantées au cours de ces cinq

premières années.

D'une manière générale, la colonisation naturelle et spontanée par la végétation aquatique a été assez rapide et seules les berges du petit étang semblent être colonisées plus lentement. Pour ce type de milieux, des plantations ne se justifient donc que dans le cadre d'une démarche de réintroduction d'espèces disparues ou menacées au niveau régional.

Pour ce qui est d'éventuelles mesures d'entretien, le suivi effectué a mis en évidence l'apparition rapide de la végétation ligneuse dans certains secteurs. L'élimination des saules et aulnes devrait être entreprise assez rapidement et poursuivie régulièrement. Par ailleurs, la communication directe avec le lac, telle qu'elle a été mise en place pour le grand étang, n'a été fonctionnelle que pendant les deux premières années, puisque le chenal a été rapidement comblé au niveau de la dune côtière. Une liaison directe entre un étang intérieur et le lac constituant une caractéristique écologique importante, des mesures d'entretien visant à maintenir les chenaux en fonction devraient également être envisagées.

La création artificielle par décapage de la roselière atterrie constitue un type d'intervention favorable pour le maintien de la richesse floristique aquatique de la Grande Cariçaie et l'évolution constatée à Font montre que la colonisation naturelle est suffisamment rapide et diversifiée pour renoncer à des plantations systématiques.

Le choix des caractéristiques morphologiques des plans d'eau (pente des berges, profondeur, sinuosité de la rive, etc.) peuvent jouer un rôle non négligeable sur la nature de la colonisation végétale et devrait être effectué en fonction du type de milieu désiré.

Cette étude a montré que la colonisation par la végétation de ces deux plans d'eau est très rapide et que la richesse floristique au bout de 5 ans est élevée. Le grand étang montre en outre les premiers signes d'un atterrissement. Il pourrait être tentant, au prix de gros travaux d'entretien, de bloquer ou de ralentir l'évolution de ces sites pour maintenir la situation actuelle. Néanmoins, il nous semble plus intéressant, dans une optique de gestion globale de la Rive Sud, de laisser ces étangs évoluer librement jusqu'à leur comblement et d'envisager la création régulière de nouveaux étangs.

REMERCIEMENTS

En plus de tous les collaborateurs du Groupe d'étude et de gestion qui nous ont permis de réaliser cette étude dans les meilleures conditions, nous tenons à remercier les docteurs P. Geissler et F. Jacquemoud, des Conservatoire et Jardin botaniques de Genève, ainsi que les Dr. D. Auderset et B. Lods-Crozet, du Laboratoire d'écologie et biologie aquatiques de l'Université de Genève pour la vérification ou la détermination d'échantillons de plantes.

Nos remerciements vont également à Mesdames M. Sommaruga et M.-L. Desbiolles, pour leur aide sur le terrain.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Aeschimann, et Burdet, H. (1989) : Flore de la Suisse, Le nouveau Binz. Editions du Griffon, Neuchâtel, 597 p.

Landolt, E. (1991): Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales. OFEFP, Berne, 183 p.

Oïhénart, Ch. et Perfetta, J. (1991) : Suivi de la végétation aquatique des étangs de Font (1988-1992). Rapport intermédiaire 1990. Gestion des zones naturelles de la rive sud du lac de Neuchâtel, Rapport N° 17, 15 p.

Perfetta, J., Bänziger, R., Juge , R., Lachavanne, J.-B., et Lods-Crozet, B. (1993) : Bases nécessaires à la gestion de la beine littorale de la rive sud du lac de Neuchâtel. LEBA, Université de Genève, 32 p.

Référence:

OÏHÉNART, Ch. et PERFETTA, J. (1993): Colonisation des étangs de Font par la végétation. Résultats de 1988 à 1992. Rapport de gestion N° 22. Ed. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, p. 31