GRANDE CARIÇAIE

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

Rapport de gestion No 24

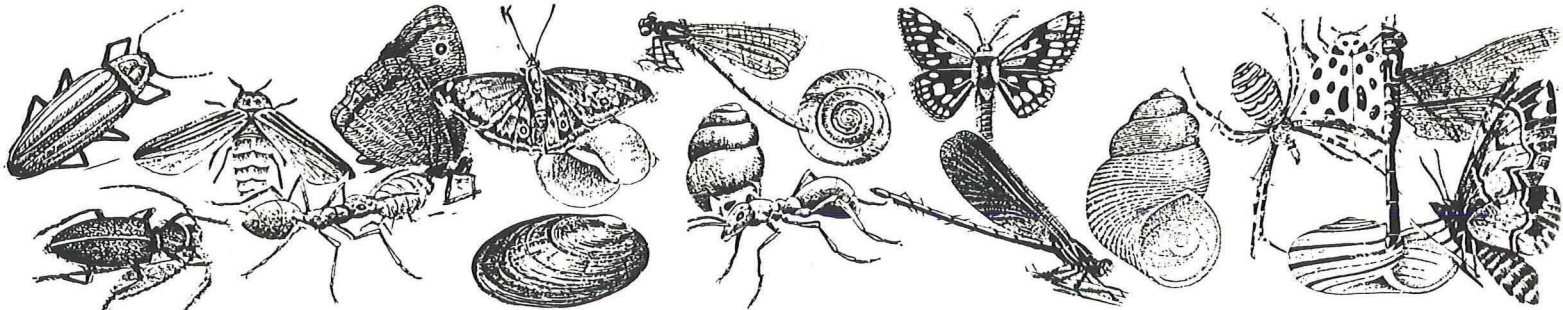
Surveillance scientifique

COLONISATION DES ETANGS DE FONT PAR LES INVERTEBRES

RESULTATS 1988 - 1992

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

B. Mülhauser
septembre 1993



Référence :

MULHAUSER, B., 1993 : Colonisation des étangs de Font par les invertébrés.
Résultats de 1988-1992. Rapport de gestion No 24.
Ed. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, 42 pp.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION **2**

2. METHODES **4**

2.1. Méthodes **4**

2.2. Plan d'échantillonage **6**

3. DESCRIPTION DU MILIEU **7**

4. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ENTRE 1988 ET 1992 **10**

5. VEGETATION **10**

5.1. Introduction **10**

5.2. Evolution de la végétation de 1988 à 1992 **16**

6. RESULTATS **19**

6.1. Structure des peuplements **19**

6.2. Evolution des populations de libellules **27**

6.3. Evolution des populations d'hétéroptères **29**

6.4. Evolution des populations de coléoptères **33**

7. DISCUSSION **34**

7.1. Histoire de l'étang **34**

7.2. Histoire de la mare **36**

8. CONCLUSION **39**

BIBLIOGRAPHIE **42**

RAPPORT DE GESTION N° 24

SURVEILLANCE SCIENTIFIQUE

COLONISATION DES ETANGS DE FONT
PAR LES INVERTEBRES

Résultats de 1988-1992

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

DIRECTION:

Groupe d'Etude et de Gestion de la Grande Cariçaie
GEG)

RECENSEMENTS DE TERRAIN:

Rosanna FELELLA (Bonneville, FRANCE)
Anne-Laure PIGUET (Môtiers)
Antoine GANDER (Yvonand)
Blaise MULHAUSER (Cheseaux-Noréaz, GEG)

TRIS ET DETERMINATION DU MATERIEL RECOLTE:

Catherine VAUCHER-V.BALMOOS (Neuchâtel, INSECTA)
Pascal AEBY (Les Brenets)
Alain BADSTUBER (Neuchâtel, INSECTA)
Michel BRANCUCCI (Bâle, Museum d'Histoire Naturelle)
Michel DETHIER (Genève)
Alain DUCOMMUN (Neuchâtel, INSECTA)
Blaise MULHAUSER (Cheseaux-Noréaz, GEG)
Alfred WITTWER (Neuchâtel, INSECTA)

SYNTHESE DES RESULTATS ET REDACTION DU RAPPORT:

Blaise MULHAUSER

ADRESSE DE L'AUTEUR:

Groupe d'Etude et de Gestion
Grande Cariçaie
Champ-Pittet
1400 **Cheseaux-Noréaz**

1. INTRODUCTION

Depuis la deuxième correction des eaux du Jura (1965-1973), le processus d'atterrissement des milieux inondés de la Grande Cariçaie s'est accéléré. Les prairies marécageuses s'assèchent, les étangs se comblent. Entre 1937 et 1979, la diminution de la surface d'eau libre à l'intérieur des marais s'est produite à un rythme de 0.5 ha par année (Renevey, 1982)! Afin de lutter contre ce phénomène qui menace à court terme la survie de nombreuses espèces végétales et animales, les auteurs du plan de protection de la rive sud du lac de Neuchâtel ont définis que la conservation des surfaces d'étangs était un objectif général prioritaire.

Les étangs creusés sur la commune de Font (FR) en mars 1988 (Figures 1 et 2) sont des réalisations pratiques de cet effort de protection. Afin d'apprécier cet effort, il était nécessaire de savoir quelles fonctions remplissaient ces nouveaux plans d'eau pour les communautés animales et végétales de la Grande Cariçaie. C'est pourquoi une étude sur la colonisation par la végétation (Oïhénart et Perfetta, 1993) et une étude sur la colonisation par les invertébrés aquatiques ont été réalisées sur une première période de cinq ans. Le contenu de ce rapport est un bilan des recherches menées entre 1988 et 1992 sur les invertébrés aquatiques.

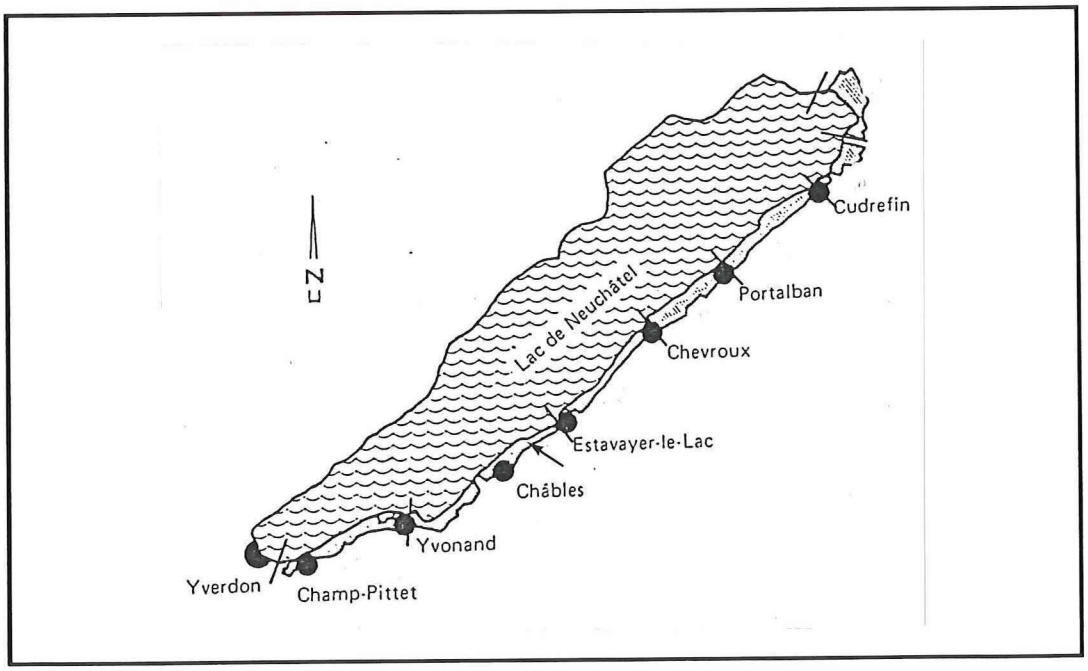


Figure 1:
Localisation des plans d'eau de Font sur la rive sud-est du lac de Neuchâtel (pointe de la flèche).

2. METHODES

2.1. Méthodes

Le choix des méthodes de travail s'est effectué après une année de prélévement sur le terrain (Mulhauser, 1989). Ce choix tient compte non seulement de l'efficience des méthodes testées, mais également des contingences temporelles et financières liées à ce type d'étude.

Lors de la première année ayant suivi la création des plans d'eau, trois groupes ont été choisis pour illustrer la colonisation (libellules, hétéroptères aquatiques et coléoptères aquatiques). Trois méthodes de capture (a) et une méthode de recensement (b) ont été utilisées:

a.1 Piège à émergence

a.2 Piège d'interception (Barber)

a.3 Capture active à l'aide d'une passoire (Chasse à vue)

b.1 Observation "in situ"

En fonction des résultats obtenus lors de la première année d'étude, nous nous sommes rendus compte que l'utilisation du piège à émergence et du piège d'interception ne se justifiaient pas; soit que la méthode était peu sélective pour les groupes étudiés (cas du piège à émergence), soit que l'effort nécessaire pour obtenir des informations qualitatives était disproportionné (piège d'interception).

Figure 2 (page précédente):
Le site de Font en vue aérienne (été 1988)

C'est pourquoi les comparaisons qualitatives et quantitatives ont été décrites sur la base de deux méthodes:

a Capture active à l'aide d'une passoire (Chasse à vue)

Les larves et adultes d'insectes aquatiques sont capturés à l'aide d'une passoire. Cette méthode permet de faire des comparaisons sur la base de chiffres quantifiant les individus capturés: il suffit pour cela de définir préalablement le nombre de passages effectués avec la passoire sur une surface donnée (par ex. 10 passages sur 10 m2).

Une chasse plus sélective avec cette même méthode complète l'aperçu qualitatif des peuplements d'invertébrés aquatiques.

b Observation "in situ"

Les individus ailés sont recensés à la jumelle ou à l'oeil nu. Ils sont répertoriés sur un plan quadrillé. Cette méthode est utilisée uniquement pour les imagos de libellules: elle permet à l'observateur de connaître les aires territoriales des mâles des différentes espèces ainsi que les secteurs de ponte.

2.2. Plan d'échantillonage

La colonisation des étangs est estimée sur la base de trois prélévements par année, afin de rendre compte des changements saisonniers des peuplements d'invertébrés aquatiques (voir tableau I).

Tableau I:
Plan d'échantillonage réalisé entre 1988 et 1992.
Dates de prélévement.

A. Prélévements d'Invertébrés

Année 1988	18.05	01.08	21.09
Année 1989	25.05	05.07	26.09
Année 1990	23.05	01.08	14.09
Année 1991	30.04	06.08	27.09
Année 1992	29.04	27.07	22.09

Rem.:Chaque plan d'eau a fait l'objet de 2 échantillonages quantitatifs par date de prélévement: un au centre et l'autre en bordure.

B. Recensements de libellules

Année 1988	25.05	01.08	21.09
Année 1989	25.05	05.07	26.09
Année 1990	23.05	01.08	24.09
Année 1991	28.05	06.08	27.09
Année 1992	13.05	27.07	22.09

3. DESCRIPTION DU MILIEU

Situé dans la réserve naturelle de Cheyres-Châbles-Font (FR), à une altitude moyenne de 430m., le complexe des étangs de Font est constitué d'un étang profond en roselière et prairie à grandes laîches et d'une mare superficielle entourée de prairies à petite laîche et à choin noirâtre.

L'étang a une surface de 3100 m2 et une profondeur moyenne comprise entre 1 et 1,5 m. Son point central se situe à 552'200/187'650 (6°48'45"E / 46°50'30"N) selon les références de l'Office fédéral de topographie.

La mare a une surface de 730 m2 et une profondeur moyenne de 0.25 m. Elle est parfois asséchée en été. Son point central se situe à 552'250/187'550 (6°48'45"E / 46°50'30"N) selon les références de l'Office fédéral de topographie.

Les caractéristiques physiques et chimiques des deux plans d'eau ont été décrites dans le cadre du plan de gestion des surfaces d'eau libre (Mulhauser, en prép.). Les données récoltées en hiver 92/93 sont très partielles, mais offrent une esquisse des 2 types rencontrés (Fig.3 et Fig.4):

1er type: **Etang** eutrophe d'eau douce neutre, bicarbonaté calcique, en milieu ouvert et à alimentation principalement **diluviogène**.

Dans le système de classification de la typologie des milieux de Suisse (Delarze, Galland et Gonseth, en prép.), ce milieu s'apparente aux eaux très peu profondes, eutrophes avec végétation flottante (1.131) et à la structure typique d'étang (A.132).

2ème type: **Mare** eutrophe d'eau douce neutre, bicarbonatée calcique, en milieu ouvert et à alimentation **rhéombrogène**.

INVENTAIRE DES PLANS D'EAU
FICHE DESCRIPTIVE

OBJET N°: 2.FNT.1

Nom du plan d'eau:	Etang de Font	**Coordonnées (point central):**	552'200/187'650
Lieu-dit:	Vers le lac	**Altitude:**	430 m
Commune:	Font	**Date d'inventaire:**	19.01.93

MORPHOLOGIE

Surface:	3'100 m2	**Profil(s) annexé(s):**	oui
Profondeur maximale (eau):	1.5 m	**Plan annexé:**	oui
Profondeur minimale (eau):	1.0 m	**Type:**	ETANG

AUTRES DONNEES PHYSIQUES

Roche-mère: Calcaire

Granulométrie du fond: Vase

Alimentation en eau: Diluviogène

Situation de luminosité: Milieu clair

Température (données ponctuelles) °C:

H: 11	Surface	0.5	1.0	Fond
T1	4.5	4.5	-	-
T2	-	-	-	-
T3	-	-	-	-

CHIMIE

pH:	7.6
O2 mg/l:	6.9
O2 %Sat:	54
K µs:	500
Dtot (mg/l):	254.6
Dtemp (mg/l):	248.5
Dperm (mg/l):	6.1

Transparence de l'eau:

Cations (mg/l):		**Anions (mg/l):**	
Na+	-	**SO4--**	10.8
Ca+	-	**NO3-**	0.1
Mg++	-	**PO4-**	-
Ca/Mg	-	**Cl-**	-

ENTRETIEN

Plan d'eau:	artificiel	**Date de création:**	mars 1988
Entretien:	creusage	**Date d'entretien:**	mars 1988

Figure 3:
Fiche descriptive de l'étang

INVENTAIRE DES PLANS D'EAU
FICHE DESCRIPTIVE

OBJET N°: 2.FNT.2

Nom du plan d'eau:	Mare de Font	**Coordonnées (point central):**	552'250/187'550
Lieu-dit:	Vers le lac	**Altitude:**	430 m
Commune:	Font	**Date d'inventaire:**	19.01.93

MORPHOLOGIE

Surface:	730 m2	**Profil(s) annexé(s):**	non
Profondeur maximale (eau):	0.4 m	**Plan annexé:**	oui
Profondeur minimale (eau):	0.1 m	**Type:**	MARE

AUTRES DONNEES PHYSIQUES

Roche-mère: Calcaire

Granulométrie du fond: Limon

Alimentation en eau: Rhéombrogène

Situation de luminosité: Milieu clair

Température (données ponctuelles) °C:

H: 11	Surface	0.5	1.0	Fond
T1	4.0	-	-	-
T2	-	-	-	-
T3	-	-	-	-

CHIMIE

pH:	7.7
O2 mg/l:	11.8
O2 %Sat:	94
K µs:	525
Dtot (mg/l):	259.9
Dtemp (mg/l):	267.2
Dperm (mg/l):	?

Transparence de l'eau: -

Cations (mg/l):		Anions (mg/l):	
Na+	-	SO4--	21.8
Ca+	-	NO3-	0.3
Mg++	-	PO4-	-
Ca/Mg	-	Cl-	-

ENTRETIEN

Plan d'eau:	artificiel	**Date de création:**	mars 1988
Entretien:	creusage	**Date d'entretien:**	mars 1988

Figure 4:
Fiche descriptive de la mare

Dans le système de classification de la typologie des milieux de Suisse (Delarze, Galland et Gonseth, en prép.), ce milieu s'apparente aux eaux très peu profondes, eutrophes avec végétation flottante (1.131) et à la structure typique de mare argileuse (A.153).

Bien que les 2 plans d'eau soient très rapprochés (50 m. de distance), les types sont bien différenciés. Les peuplements d'animaux et végétaux devraient être distincts.

4. CONDITIONS HYDROLOGIQUES ENTRE 1988 et 1992

La différence physico-chimique la plus significative entre les 2 plans d'eau est la variation de la nappe d'eau. Si l'étang a subi durant 5 années une variation modérée de sa nappe, la mare a pratiquement chaque année été asséchée, si bien que nous pourrions l'apparenter à une grande flaque dont la caractéristique majeure est le caractère temporaire de la nappe d'eau.

Les figures 5 et 6 relèvent ces différences importantes.

5. VEGETATION

5.1. Introduction

"La végétation aquatique a fait l'objet de recensements annuels exhaustifs sur toute la surface de l'étang et de la mare et la végétation riveraine sur une bande d'environ deux mètres autours des plans d'eau" (Oïhénart et Perfetta, 1993).

De plus, une carte de la végétation a été dessinée en 1992 à partir de relevés de terrain et d'une photographie aérienne de 5.1986 (Clerc et al., en prép.).

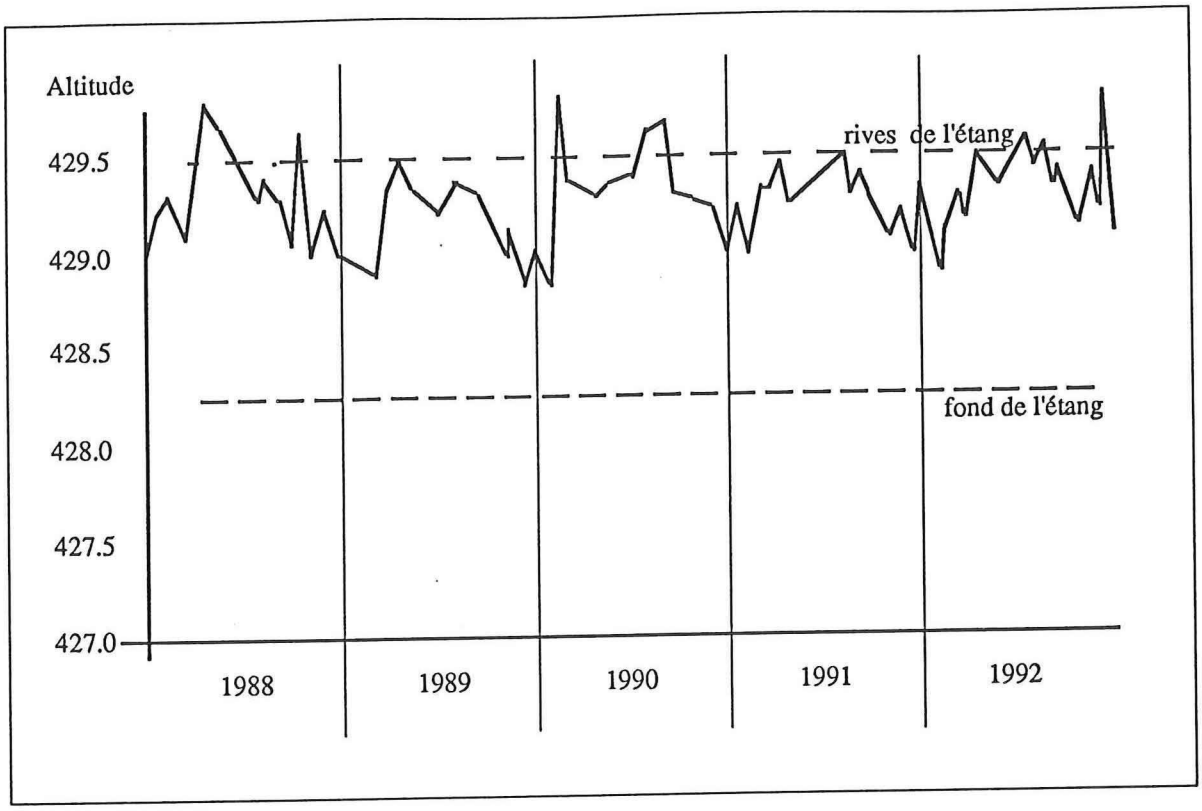


Figure 5:
Variations du niveau d'eau de l'étang entre 1988 et 1992

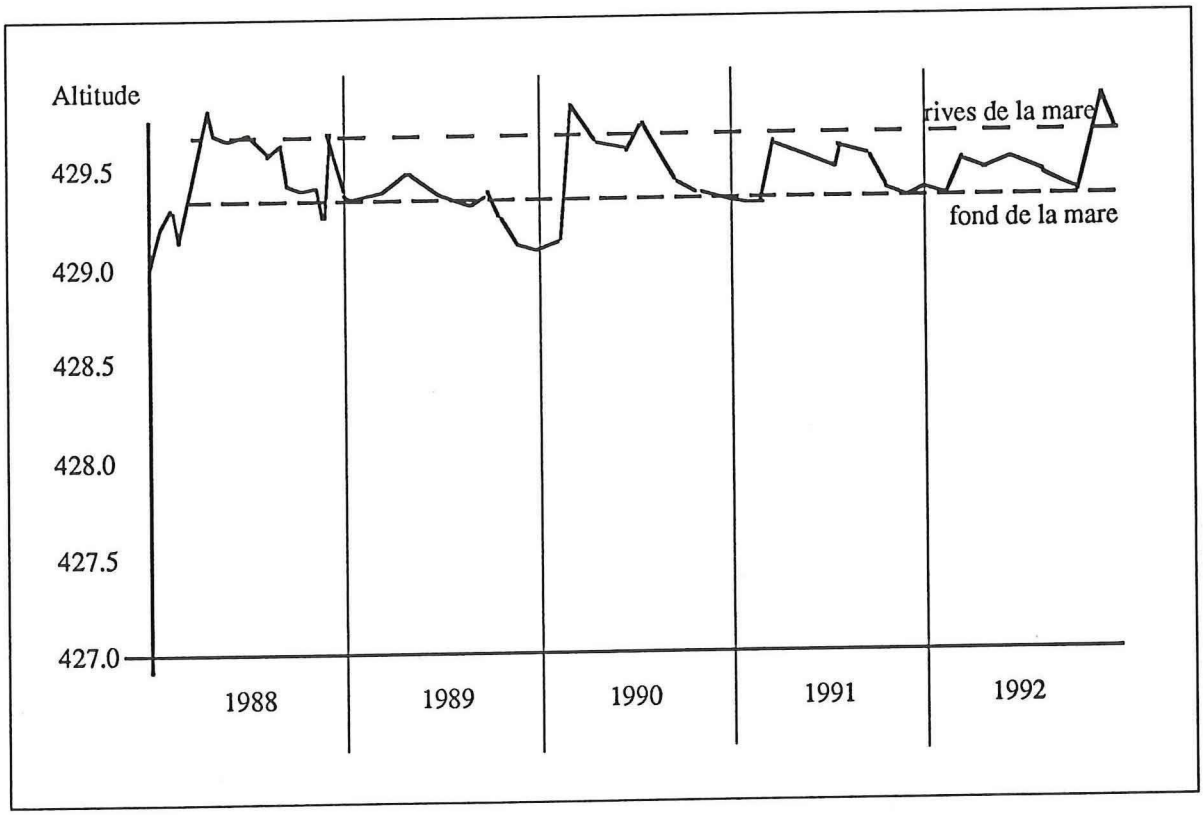


Figure 6:
Variations du niveau d'eau de la mare entre 1988 et 1992

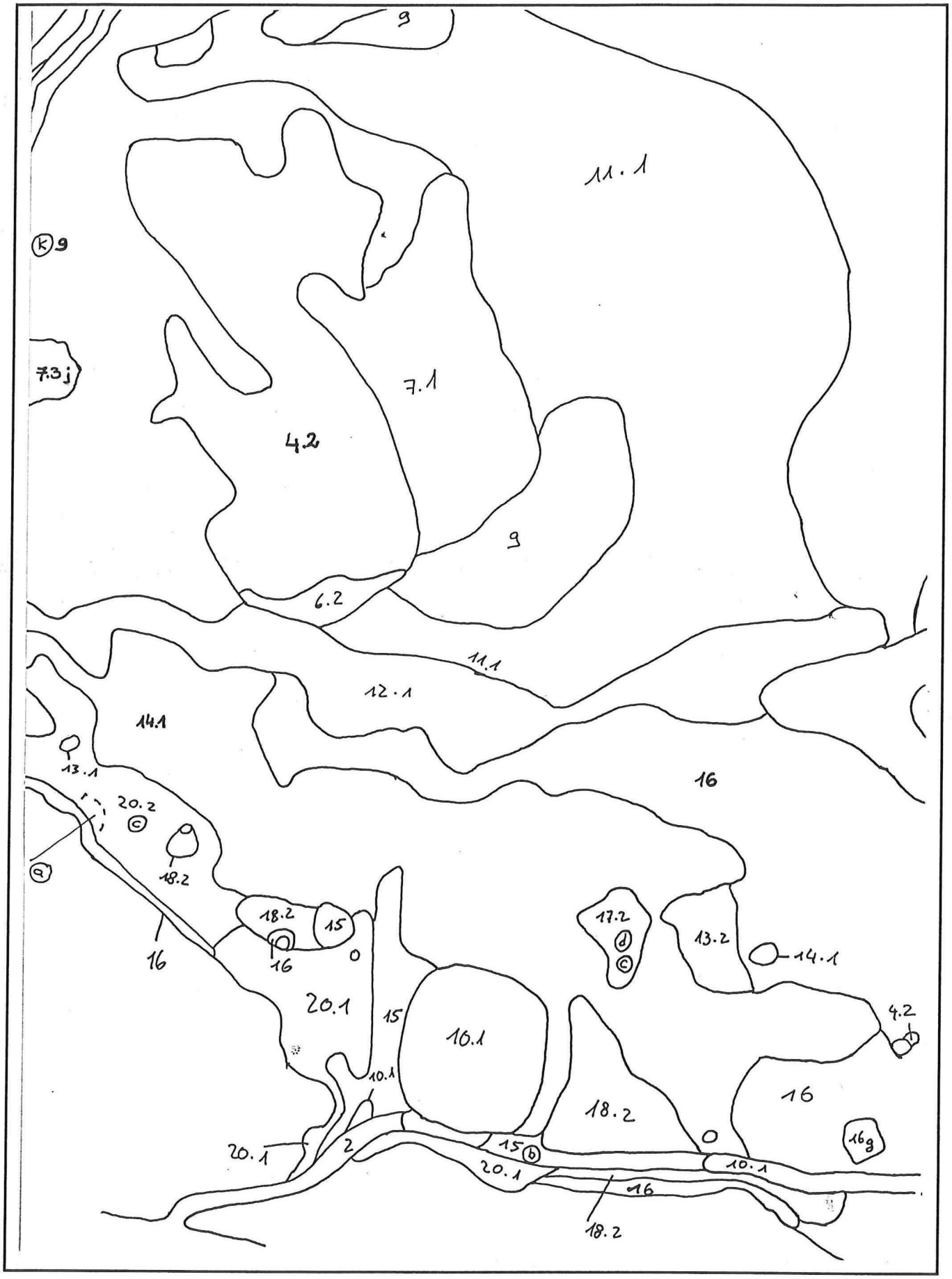
Figure 7:

Carte de la végétation riveraine autour des étangs de Font

Légende:

2. Sédiments nus
4.2 Mare à nénuphar (variante à hélophytes)
6.2 Groupement à massette à feuilles larges
7.1 Roselière (variante à laîche des rivages)
7.3 Roselière (variante à hydrophytes)
9. Roselière
10.1 Groupement pionnier à plantain d'eau et jonc articulé
11.1 Prairie à laîche élevée type
12.1 Prairie à laîche élevée et à alpiste
13.1 Prairie à laîche élevée atterrie
14.1 Prairie à marisque et à laîche faux panic
15. Groupement pionnier à laîche tardive
16. Prairie à marisque
17.2 Prairie à laîche faux panic (variante à jonc subnoduleux)
18.2 Prairie à choin noirâtre (variante à espèces de la prairie à laîches élevées)
20.1 Prairie à molinie type
20.2 Prairie à molinie (variante à espèces de la prairie à laîches élevées)

a à Jonc subnoduleux
b à Souchet sp.
c à Gentiane pneumonanthe
d embuissoné (rejets)
g à fort recouvrement en alpiste
j à Alpiste, Rorripa, Ortie, Menthe, Douce-amère
k Var. typ., à hydrophytes ou à berle dressée?


9
11.1
k 9
7.3j
7.1
4.2
9
6.2
11.1
12.1
14.1
13.1
16
20.2
c
a
18.2
18.2
15
16
16
20.1
15
10.1
17.2
d
c
13.2
14.1
4.2
10.1
18.2
16
16g
20.1
2
15 b
20.1
10.1
16
18.2

Les informations qui nous intéressent sont:

- une cartographie de la végétation riveraine des bords des plans d'eau rendant compte de la situation entre 1988 et 1992 (Fig.7, d'après Clerc et al., en prép.)

- une série de cartes de la végétation aquatique rendant compte de l'évolution des herbiers entre 1988 et 1992 (Fig.8 et Fig.9, d'après Oïhénart et Perfetta, 1991; Oïhénart et Perfetta, 1993)

- un aperçu de l'évolution floristique dans l'étang et la mare entre 1988 et 1992 (Tab.II et Tab.III; Oïhénart et Perfetta, 1993).

Tableau II:
Evolution de la végétation aquatique entre 1988 et 1992 dans l'étang (d'après Oïhénart et Perfetta, 1993). (+ = 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**

Tableau III:
Evolution de la végétation aquatique entre 1988 et 1992 dans la mare (d'après Oïhénart et Perfetta, 1993). (+ = présent, ++ = répandu, +++ = dominant)

		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					•
	Betula 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

5.2.Evolution de la végétation de 1988 à 1992

Pour l'essentiel, la description de l'évolution de la végétation aquatique de 1988 à 1992 a été décrite dans le rapport de gestion N°22 (Oïhénart et Perfetta, 1993). Il est dit en substance que dans l'étang "l'abondance de la végétation intra-aquatique dès le deuxième été montre que les disponibilités en nutriments 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". Il faut en outre noter le changement important de la composition floristique dès la deuxième année: les lentilles d'eau (Lemna trisulca et L. minor) faisant rapidement place aux cornifles (Ceratophyllum demersum) et myriophylles (Myriophyllum spicatum).

Dans la mare, "malgré la faible profondeur et les importantes fluctuations de niveau, la végétation aquatique se maintient, avec des plantes capables de résister à des exondations temporaires. Les espèces recensées sont toutes connues pour leur sensibilité à l'eutrophisation et témoignent ainsi d'une bonne qualité du milieu aquatique". La deuxième année est aussi ici une phase-clé de l'évolution du milieu. Des espèces sont susplantées par d'autres du même genre (Juncus bufonius par J. inflexus et J. subnodulosus; Typha latifolia par T. angustifolia) où n'apparaissent que dès 1989 (Potamogeton sp. et Schoenoplectus lacustris).

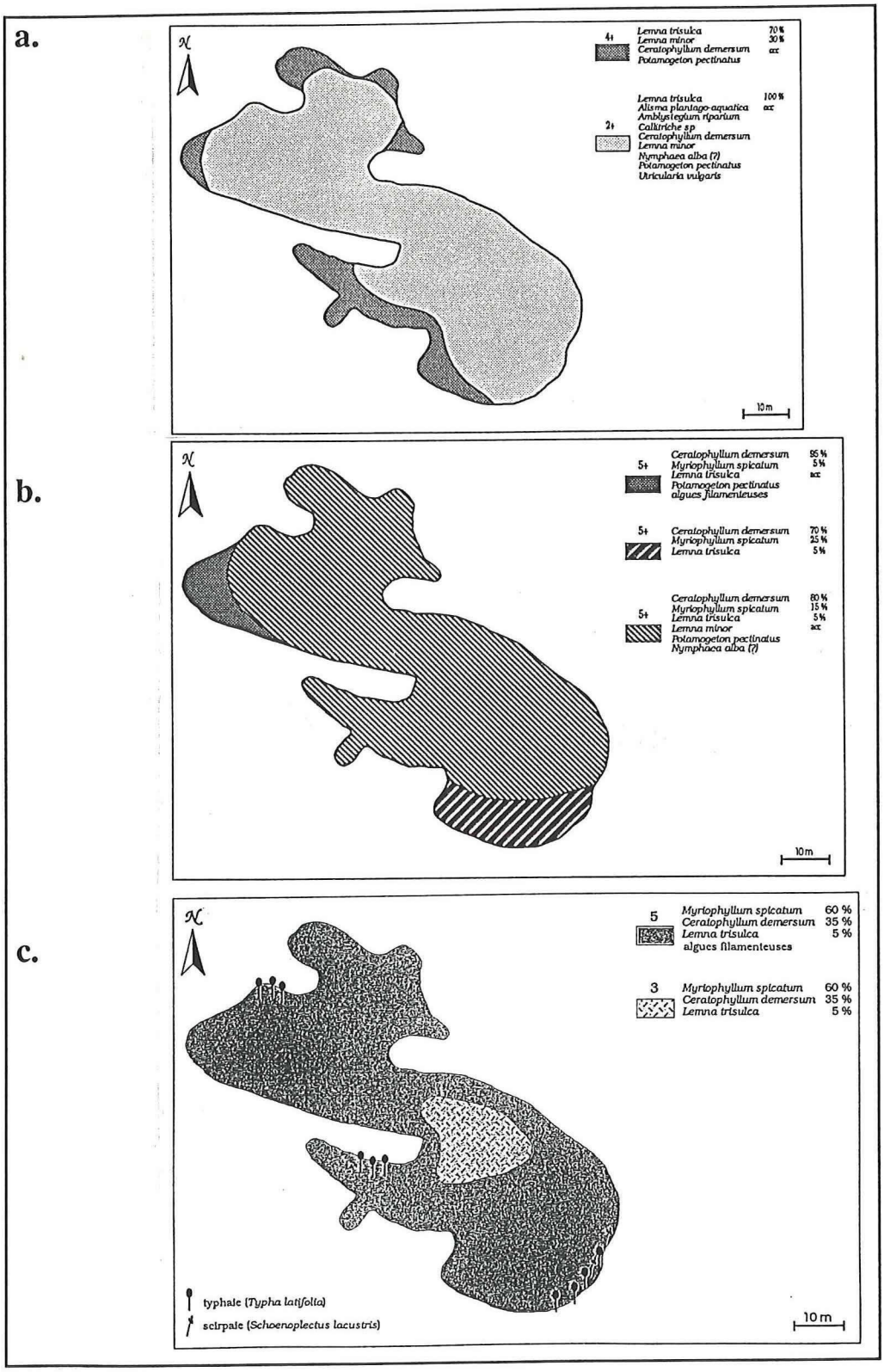


Figure 8:
Evolution de la végétation aquatique de l'étang entre 1988 (a), 1990 (b) et 1992 (c).
Abondance relative et recouvrement des espèces (Oïhénart et Perfetta, 1990, 1993)

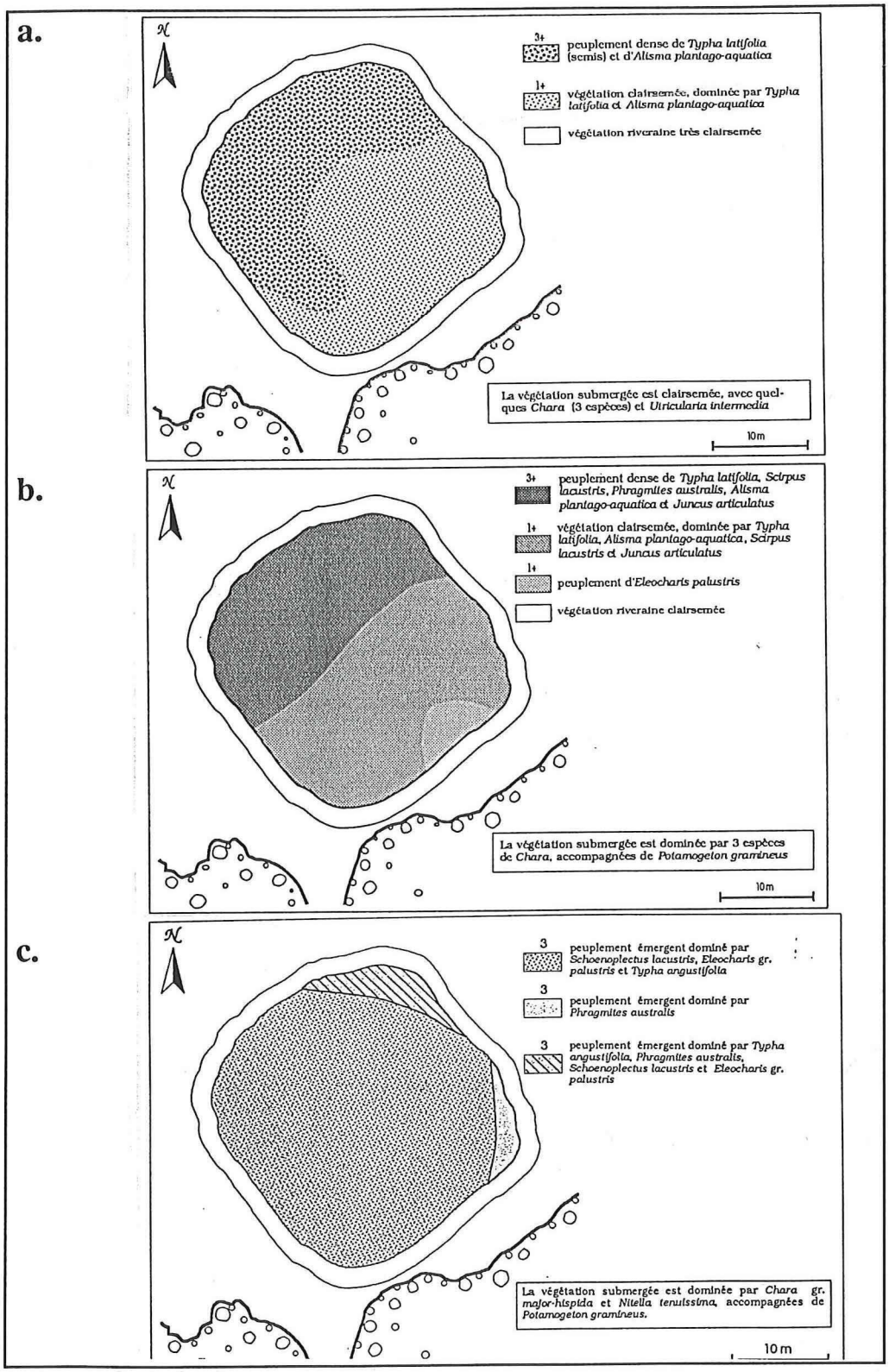


Figure 9:
Evolution de la végétation aquatique de la mare entre 1988 (a), 1990 (b) et 1992 (c).
Abondance relative et recouvrement des espèces (Oïhénart et Perfetta, 1990, 1993).

6. RESULTATS

Les résultats concernant la colonisation des plans d'eau par les invertébrés sont présentés de la manière suivante:

- Structure des peuplements (vue d'ensemble)
- Evolution des populations de libellules
- Evolution des populations d'hétéroptères
- Evolution des populations de coléoptères

6.1. Structure des peuplements

Le tableau IV donne un aperçu des invertébrés observés dans les plans d'eau de Font. Plusieurs groupes ont fait l'objet de recensements partiels. Ils ne sont pas utilisés lors des analyses de correspondance entre les différents peuplements. 91 espèces ont été inventoriées dans les différents plans d'eau, y compris des flaques adjacentes à la mare. Ces flaques sont caractérisées par une espèce d'hétéroptère aquatique: *Hesperocorixa salhlbergi*.

Seuls les libellules, les hétéroptères et les coléoptères sont utilisés pour les analyses. ce qui représente malgré cela un peuplement de 75 espèces.

En ce qui concerne les crustacés, il est intéressant de souligner que tant l'Aselle (Asellus aquaticus) que le Gammare (Gammarus pulex) sont absents dans la mare. Le Gammare semble même disparaître dans l'étang, malgré l'apport régulier d'eau lacustre!

	Etang					Mare				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988	1989	1990	1991	1992
MOLLUSQUES										
1.Valvata cristata		P								
2.Bithynia tentaculata		P			P				P	P
3.Stagnicola corvus									P	
4.Radix ovata									P	P
5.Planorbis planorbis			P					P	P	
6.Gyraulus crista			P							
7.Succinea putris									P	
8.Trichia plebeia					P				P	
9.Pisidium sp.									P	P
ANNELIDES										
ACHETES										
10.Piscicola geometra	P									
11.Glossiphonia sp.	P									
ARTHROPODES										
CRUSTACES										
12.Asellus aquaticus	P	P	P	P	P					
13.Gammarus pulex	P									
INSECTES										
Odonates										
14.Sympecma fusca	A	A	A	L A	L A	A	L A	A	L A	L A
15.Ischnura elegans	A	L A	L A	L A	L A	A	L A	L A	L A	L A
16.Coenagrion puella	A	A	L A	L A	L A	L A	L A	L A	A	L A
17.Coenagrion pulchellum	A	A		L A		A	A			
18.Erythromma najas			A	A		A				
19.Erythromma viridulum			A	L A	L A			A		
20.Ceriagrion tenellum								A	A	A
21.Brachytron pratense				L	L					
22.Aeshna cyanea		A	A			A			A	
23.Aeshna grandis									L	A
24.Aeshna juncea				A					A	
25.Aeshna mixta					A			A		A
26.Anax imperator	L A	A	A	L A	L A	A	L A	A	L A	L A
27.Somatochlora flavomaculata	A		A	A		L	A		A	A
28.Libellula depressa	L					A	L	A		
29.Libellula quadrimaculata	A	A	A	L A	A			L A	L A	A
30.Orthetrum brunneum								A	A	A
31.Orthetrum cancellatum	A	A	L A			A	L A	A	L A	A
32.Orthetrum coerulescens										A
33.Sympetrum sanguineum	A	A		A		A		L A	L	L A
34.Sympetrum striolatum		L	L A	L			L	L A	L A	L A
Ephéméroptères										
35.Cloëon dipterum				P					P	
36.Caenis sp.				P					P	P
Plécoptères										
37.Nemoura sp.				P						
Hétéroptères										
38.Hydrometra stagnorum	P	P	P			P				
39.Aquarius paludum						P				
40.Gerris thoracicus						P				P
41.Gerris odontogaster	P	P	P	P	P	P	P	P	P	
42.Gerris argentatus				P	P				P	P
43.Vermicorixa lateralis	P									

	Etang					Mare				
	1988	1989	1990	1991	1992	1988	1989	1990	1991	1992
44.Paracorixa concinna	P									
45.Callicorixa praeusta	P									
46.Hesperocorixa salhlbergi										P
47.Sigara nigrolineata										
48.Sigara striata	P	P	P	P	(P)	P		P	(P)	
49.Subsigara falleni	P	P	P	P	(P)	P				P
50.Micronecta meridionalis										P
51.Cymatia coleoptrata		P			P					P
52.Notonecta glauca	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
53.Naucoris cimicoides	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
54.Nepa cinerea						P				
55.Ranatra linearis			P	P	P		P	P	P	P
56.Plea leachi	P	P	P	P	P		P	P	P	P
Mégaloptères										
57.Sialis lutaria								P		P
Coléoptères										
58.Haliplus heydeni									A	A
59.Haliplus lineatocollis			A							
60.Haliplus obliquus									A	
61.Haliplus ruficollis			A				A			
62.Haliplus variegatus									A	A
63.Peltodytes caesus	A	A				A				
64.Hyphydrus ovatus	A			A		A				
65.Porhydrus lineatus				A	A	A			A	
66.Hygrotus inaequalis				A		A	A	A		A
67.Hydroporus erythrocephalus		A								
68.Hydroporus palustris						A	A			
69.Hydroporus tristis ?										A
70.Guignotus pusillus				A		A				
71.Noterus crassicornis				A	A		A		A	A
72.Noterus clavicornis				A						
73.Laccophilus minutus			L			A	A			A
74.Coelambus impressopunctatus				A		A				
75.Agabus bipustulatus		A	L			A	A	L	A	
76.Colymbetes fuscus							A		A	
77.Ilybius fuliginosus						A				
78.Hydaticus seminiger	L			A				A		
79.Rhantus exsoletus	L	A				L		A	A	
80.Acilius canaliculatus							A	A		
81.Dytiscus dimidiatus						A		L		L
82.Cybister lateralimarginalis		A	L						A	
83.Laccobius minutus	A		A		A	A	A			
84.Anacaena globosus			L A							
85.Anacaena limbata				A					A	A
86.Helochares obscurus	A	A				A			A	
87.Enochrus quadripunctatus	A									
88.Enochrus melanocephalus			A		A					A
89.Enochrus coarctatus	A		A							
90.Enochrus testaceus									A	
91.Hydrobius fuscipes	A	A				A			A	

Tableau IV:
Récapitulatif des espèces d'invertébrés recensés dans les étangs de Font

Légende: A présence de l'adulte L présence de la larve
P présence de l'espèce sans distinction de stade de développement
espèce non recherchée durant l'année

A première vue, l'évolution des peuplements d'invertébrés aquatiques de l'étang semble être caractérisée par une série d'événements:

- Colonisation du plan d'eau par des espèces pionnières en 1988. Ces espèces disparaissent une ou deux années plus tard suivant les groupes: hétéroptères aquatiques en 1989 (Vermicorixa lateralis, Paracorixa concinna et Callicorixa praeusta) et coléoptères aquatiques en 1990 (Peltodytes caesus, Rhantus exsoletus, Helochares obscurus et Hydrobius fuscipes)

- Colonisation rapide du plan d'eau par les adultes de libellules, puis apparition des larves dès 1989, mais surtout en 1991!

- Apparition d'une deuxième guilde d'espèces dès 1990 (Erythromma najas, Erythromma viridulum, Ranatra linearis et Enochrus melanocephalus) et en 1991 (Brachytron pratense, Gerris argentatus, Porhydrus lineatus et Noterus crassicornis).

- Une dizaine d'espèces sont présentes durant les cinq années (leur valeur de discrimination est faible).

La colonisation de la mare par les invertébrés s'est également faite par événements successifs:

- Colonisation du plan d'eau par des espèces pionnières en 1988. Ces espèces disparaissent une ou deux années plus tard: libellules (Coenagrion pulchellum, Erythromma najas), hétéroptères (Hydrometra stagnorum, Aquarius paludum, Nepa cinerea) et coléoptères aquatiques (Peltodytes caesus, Hyphydrus ovatus, Hydroporus palustris, Guignotus pusillus, Coelambus impressopunctatus, Ilybius fuliginosus et Laccobius minutus).

- Apparition de la deuxième guilde d'espèce dès 1989 (Anax imperator, Sympetrum striolatum, Ranatra linearis, Plea leachi et Noterus crassicornis).

- Une dizaine d'espèces sont présentes durant les cinq années (leur valeur de discrimination est faible).

L'analyse factorielle des correspondances présentée à la figure 10 confirme les impressions premières données par la liste qualitative. Elle permet en outre d'apprécier les similarités des peuplements des deux types de plan d'eau. En ce sens, l'analyse est très instructive et peut se résumer en quatre points:

a. Le peuplement d'insectes aquatiques de l'étang en 1988 est fortement caractérisé par des espèces pionnières qui disparaissent par la suite (VELA: Vermicorixa lateralis, PACO: Paracorixa concinna, CAPR: Callicorixa praeusta, PECA: Peltodytes caesus, HYFU: Hydrobius fuscipes). Secteur inférieur droit de l'AFC.

b. Bien que présentant des espèces pionnières en 1988 (HYFU: Hydrobius fuscipes, HYOV: Hyphydrus ovatus, AQPA: Aquarius paludum, ILFU: Ilybius fuliginosus, LIDE: Libellula depressa, HYPA: Hydroporus palustris), les peuplements d'insectes aquatiques de la mare durant les années intermédiaires (89-90) sont assez similaires aux groupements de l'étang, ceci avec une curieuse année de décalage (COPU: Coenagrion pulchellum, AGBI: Agabus bipustulatus, ERNA: Erythromma najas, RALI: Ranatra linearis, NOCR: Noterus crassicornis) . Le centre de l'AFC représente dans ce contexte les groupements ubiquistes et fréquents (GEOD: Gerris odontogaster, Notonecta glauca, Naucoris cimicoides, Plea leachi, etc.).

c. L'étang est toutefois différencié dès 1990 grâce à la présence de deux espèces de libellules (ERVI: Erythromma viridulum et BRPR: Brachytron pratense).

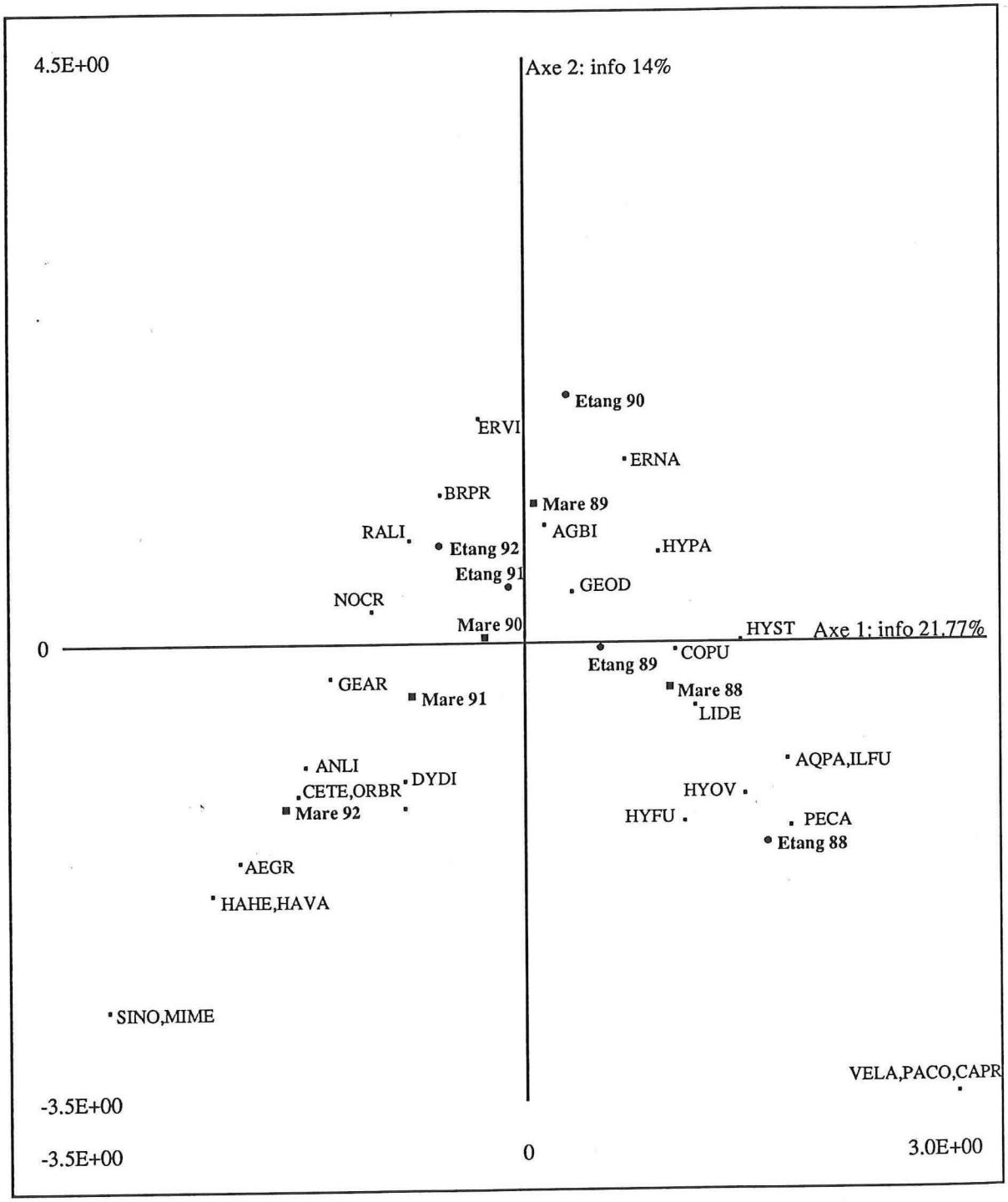


Figure 10:
Analyse factorielle des peuplements d'invertébrés de la mare et de l'étang de Font (1988-1992).
Légende dans le texte

d. Un nouveau groupe d'espèces caractérise le peuplement d'insectes aquatiques de la mare dès 1991 (GEAR: Gerris argentatus, ANLI: Anacaena limbata, CETE: Ceriagrion tenellum, ORBR: Orthetrum brunneum, AEGR: Aeshna grandis, HAHE: Haliplus heydeni, HAVA: Haliplus variegatus) et en 1992 (SINO: Sigara nigrolineata, MIME: Micronecta meridionalis).

Le tableau V donne un aperçu des caractéristiques d'ensemble des peuplements de la mare et de l'étang. 90 espèces ont été recensées au total dont 66 dans l'étang et 73 dans la mare. La mare semble donc plus riche a priori, mais il faut tenir compte des remarques émises ci-dessus; notamment sur la vitesse de colonisation du milieu et le changement de peuplements plus rapide dans la mare (mis en évidence par l'AFC: Figure 10).

54% de la faune est commune aux deux plans d'eau. Cependant, dans ce chiffre on ne tient pas compte de l'apparition ou disparition des espèces au cours des cinq années d'étude, ni de la préférence des habitats. Il est relativement plus instructif de souligner le nombre d'espèces caractéristiques (17 dans l'étang et 24 dans la mare) et leur fréquence.

	ETANG	MARE	**TOTAL**
Nombre d'espèces recensées (resp. %)	66 (73%)	73 (81%)	**90**
Nombre d'espèces communes aux 2 plans d'eau (resp. %)	49 (54%)	49 (54%)	
Nombre d'espèces caractéristiques d'un plan d'eau (resp. %)	17 (19%)	24 (27%)	

Tableau V: caractéristiques qualitatives des peuplements d'invertébrés dans les deux plans d'eau.

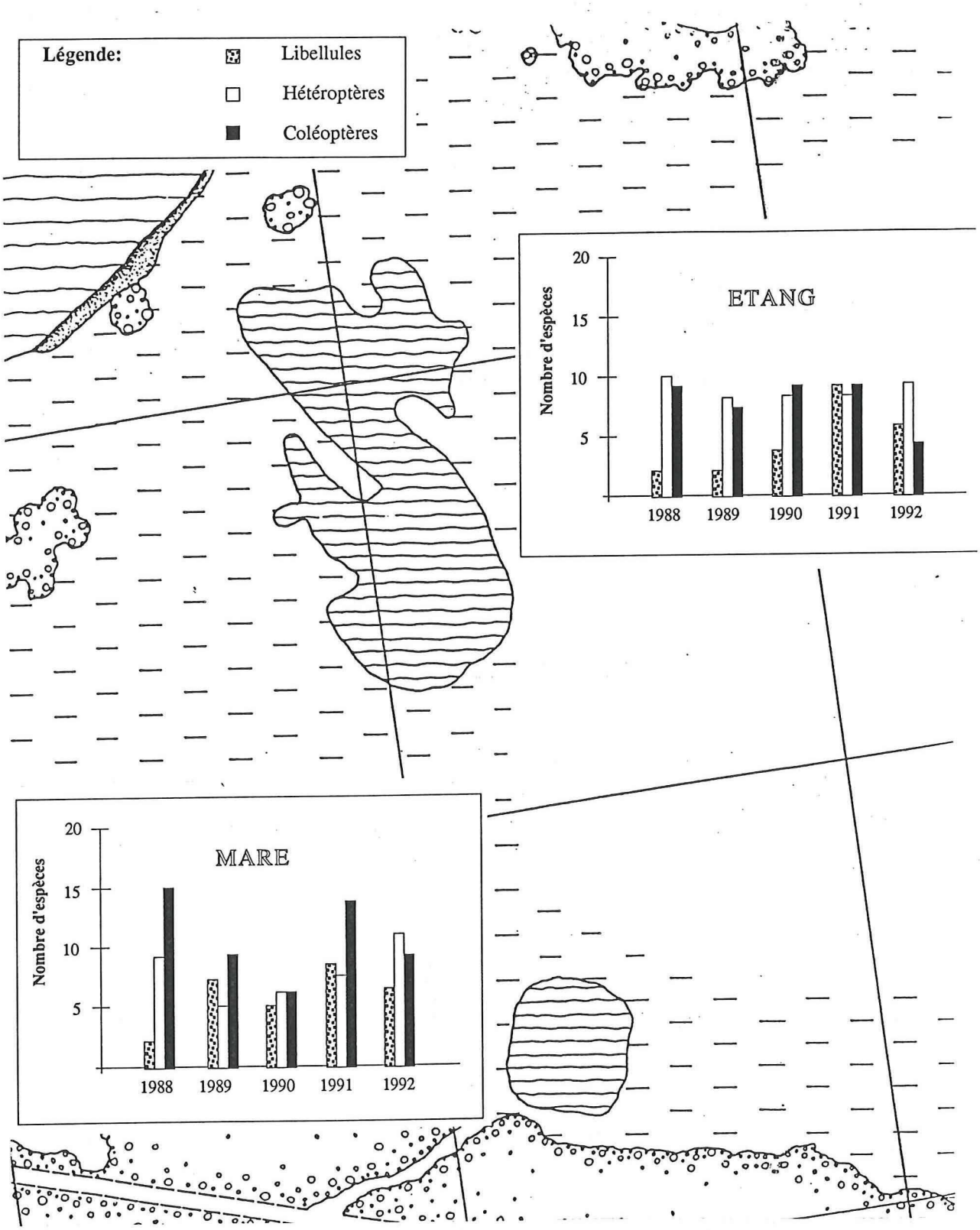


Figure 11:
Evolution du nombre d'espèces recensées dans l'étang et la mare entre 1988 et 1992.

6.2.Evolution des populations de libellules

La diversité des espèces de libellules est très variable dans les deux types de plan d'eau. La figure 11 montre une progression sensible du nombre d'espèces jusqu'en 1991, puis une chute en 1992. Cette chute n'est actuellement pas explicable. Elle n'est du reste statistiquement pas significative. Il faut cependant préciser que cet histogramme ne tient compte que de la présence des larves qui sont aquatiques. C'est pourquoi seules deux espèces sont recensées dans les plans d'eau juste après leur création.

Chez les adultes, il y a entre 7 et 11 espèces dans l'étang; respectivement entre 7 et 14 espèces dans la mare. Si nous exceptons l'année 1988, nous remarquons qu'environ un tiers des espèces de libellules sont des visiteuses et ne se reproduisent pas dans les plans d'eau de Font. Cela a parfois des conséquences importantes pour des espèces rares. Tel est le cas de Ceriagrion tenellum, Orthetrum brunneum et Orthetrum coerulescens dont les adultes sont effectivement cantonnés au bord de la mare mais ne s'y reproduisent pas (ou les tentatives de reproduction échouent chaque année). Le milieu est potentiellement intéressant mais toutefois inadapté.

Quantitativement, les espèces les plus représentées dans les deux plans d'eau sont les espèces ubiquistes tels que Coenagrion sp., Ischnura elegans, Anax imperator (figure 12), à une exception près, Erythromma viridulum dont les adultes émergent en masse dans l'étang à partir de juillet.Des comptages d'exuvies ont été effectués en juillet 91 et juillet 92. Les émergences ont été estimées jusqu'à 200 par jour en 1991 et près de 1200 par jour en 1992! Compte tenu de la difficulté de détermination des stades larvaires, cette évolution n'a pas pu être mise en évidence par la méthode traditionnelle de capture à la passoire.

Mis à part la relative dominance des Coenagrion dans les deux plans d'eau, il est à signaler la curieuse apparition des larves d'Anax dans la mare en 1991; ce qui correspond à une quasi-disparition de l'espèce dans l'étang.

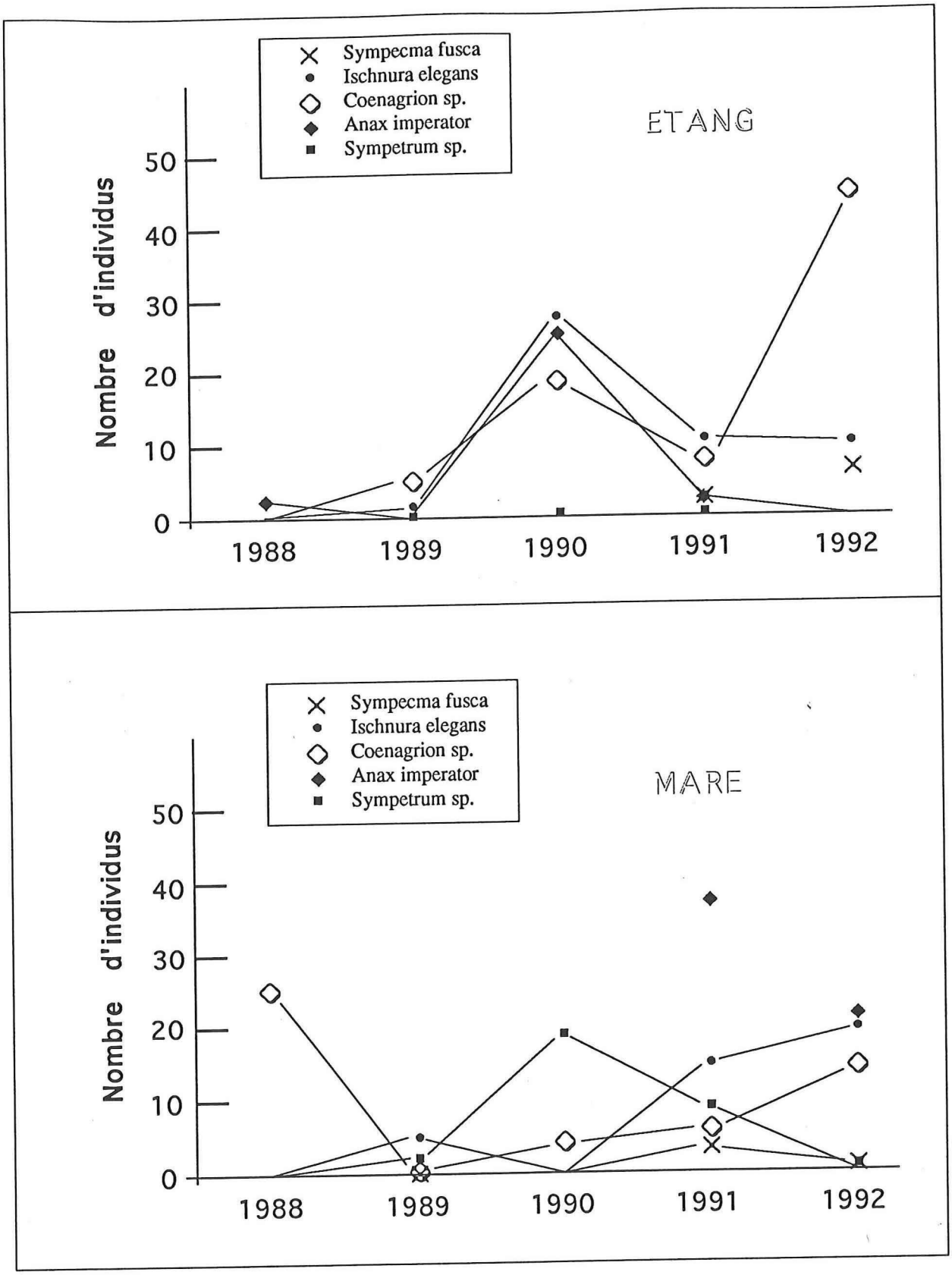


Figure 12:
Evolution des effectifs des larves de libellules les plus communes dans l'étang et la mare capturées à l'aide d'une passoire sur une surface de 10m2.

A propos de la mare, les populations des différentes espèces ne deviennent relativement stables qu'à partir de 1991. Les sécheresses des étés 88-90 ont probablement causé des bouleversements successifs empêchant un développement normal des populations les trois premières années.

Au total des individus, les effectifs moyens des larves de libellules se sont plus que décuplés dans l'étang entre 1988 et 1992; ils ont triplé dans la mare (tableau VI). L'estimation de la population totale s'est faite en additionnant tous les individus capturés sur 10m2; en divisant la somme par trois (correspondant aux trois échantillonages durant l'année); puis en multipliant le chiffre par un facteur correspondant à la surface réelle du plan d'eau en m2 divisé par 10 (surface d'échantillonage). Ce facteur est égal à 73 dans la mare et 310 dans l'étang.

	1988	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**
Mare	633	365	584	1777	1411
Etang	413	723	7647	3203	6613

Tableau VI:
Estimation des effectifs du peuplement de libellules dans les plans d'eau entre 1988 et 1992.

6.3.Evolution des populations d'hétéroptères

De 1988 à 1992, 19 espèces ont été recensées dans les plans d'eau de Font. Dans le graphique de la figure 11 sur l'évolution de la richesse en espèces, le peuplement moyen se situe à 7 espèces dans la mare et 8 dans l'étang. L'effet attractif d'un nouveau milieu est bien marqué (9 espèces dans la mare et 10 espèces dans l'étang en 1988). L'apparition d'une nouvelle guilde dans la mare en 1992 est aussi à souligner (10 espèces).

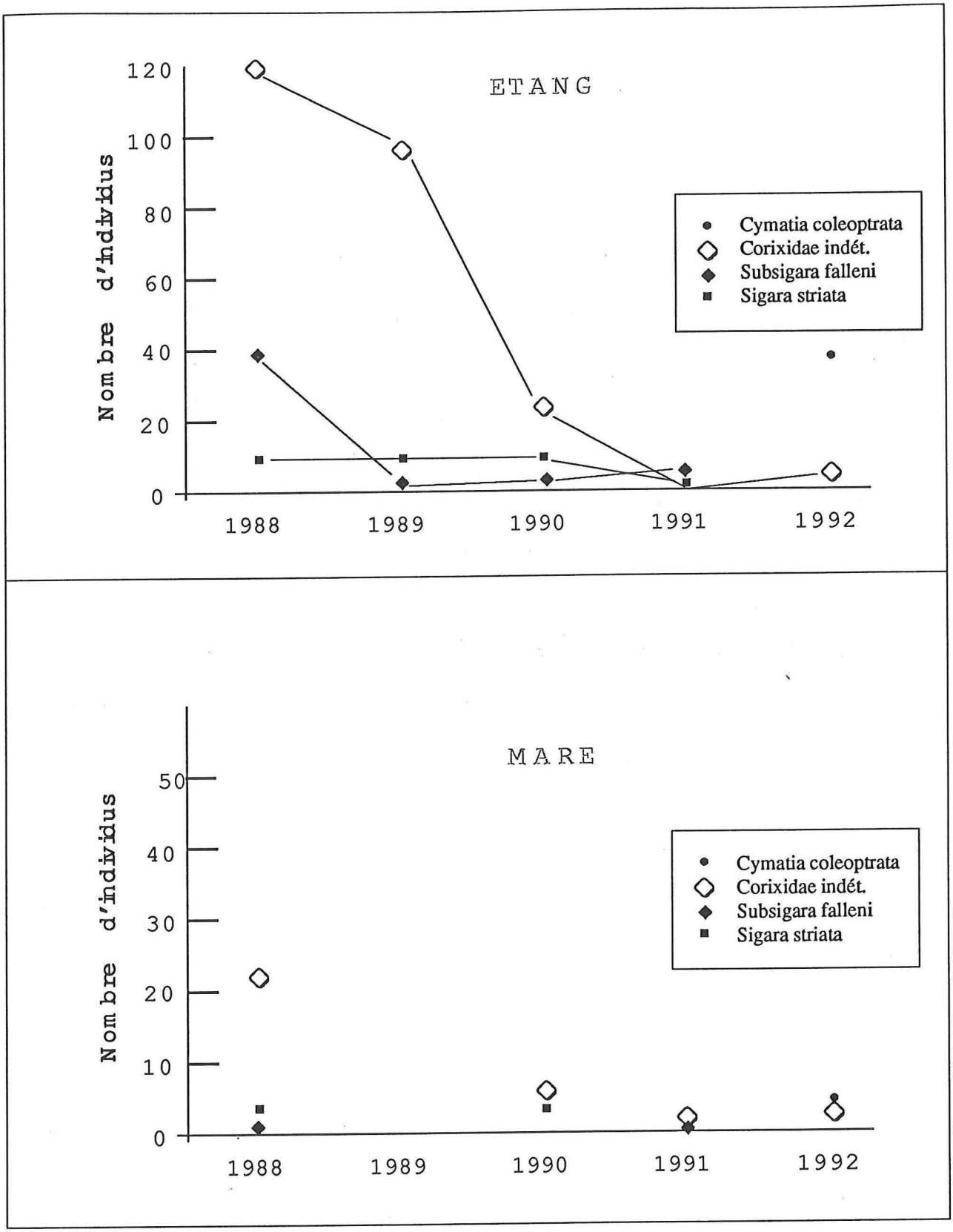


Figure 13:
Evolution des effectifs des Corixidés (hétéroptères aquatiques) les plus communs dans l'étang et la mare capturés à l'aide d'une passoire sur une surface de 10m2.

Les espèces indiquant les changements les plus nets durant les ans sont les Corixidés. Trois espèces pionnières ne sont présentes dans l'étang qu'en 1988 (Paracorixa concinna, Vermicorixa lateralis, Callicorixa praeusta). Trois autres espèces n'apparaissent dans la mare qu'en 1992 (Micronecta meridionalis, Sigara nigrolineata et Cymatia coleoptrata). Une espèce est caractéristique des flaques avoisinantes (Hesperocorixa salhlbergi). Finalement, seules deux espèces semblent assez communes aux deux étangs dès 1988: Subsigara falleni et Sigara striata (figure 13).

Quantitativement, l'évolution des plans d'eau est fortement marquée par une densité importante de Corixidés en 1988, puis une quasi-disparition en 1991 (dont les populations de Subsigara falleni). Enfin, en 1992, les effectifs sont de nouveau plus importants grâce à l'apparition des populations de Cymatia coleoptrata. Seules les populations de Sigara striata semblent stables, bien que les effectifs soient faibles. A noter encore l'absence de Corixidés dans la mare en 1989 (forte sécheresse en automne 1988 et en été 1989).

Chez les autres espèces d'hétéroptères (figure 14), Notonecta glauca et Plea leachi sont les espèces les plus communes. Plea leachi fait le chemin inverse des Corixidés dans l'étang (forte densité dès 1991); cela est sans doute dû au développement d'importants herbiers aquatiques de cornifles (Ceratophyllum sp.) et myriophylles (Myriophyllum sp.). Les populations de notonectes sont très importantes dans la mare dès 1991.

Cette année 1991 est une année charnière dans le changement des peuplements d'hétéroptères aquatiques des deux plans d'eau, puisqu'y apparaît également Gerris argentatus.

	1988	**1989**	**1990**	**1991**	**1992**
Mare	872	706	1776	3163	2823
Etang	18187	12090	12193	17360	14880

Tableau VII:
Estimation des effectifs du peuplement d'hétéroptères dans les plans d'eau entre 1988 et 1992.

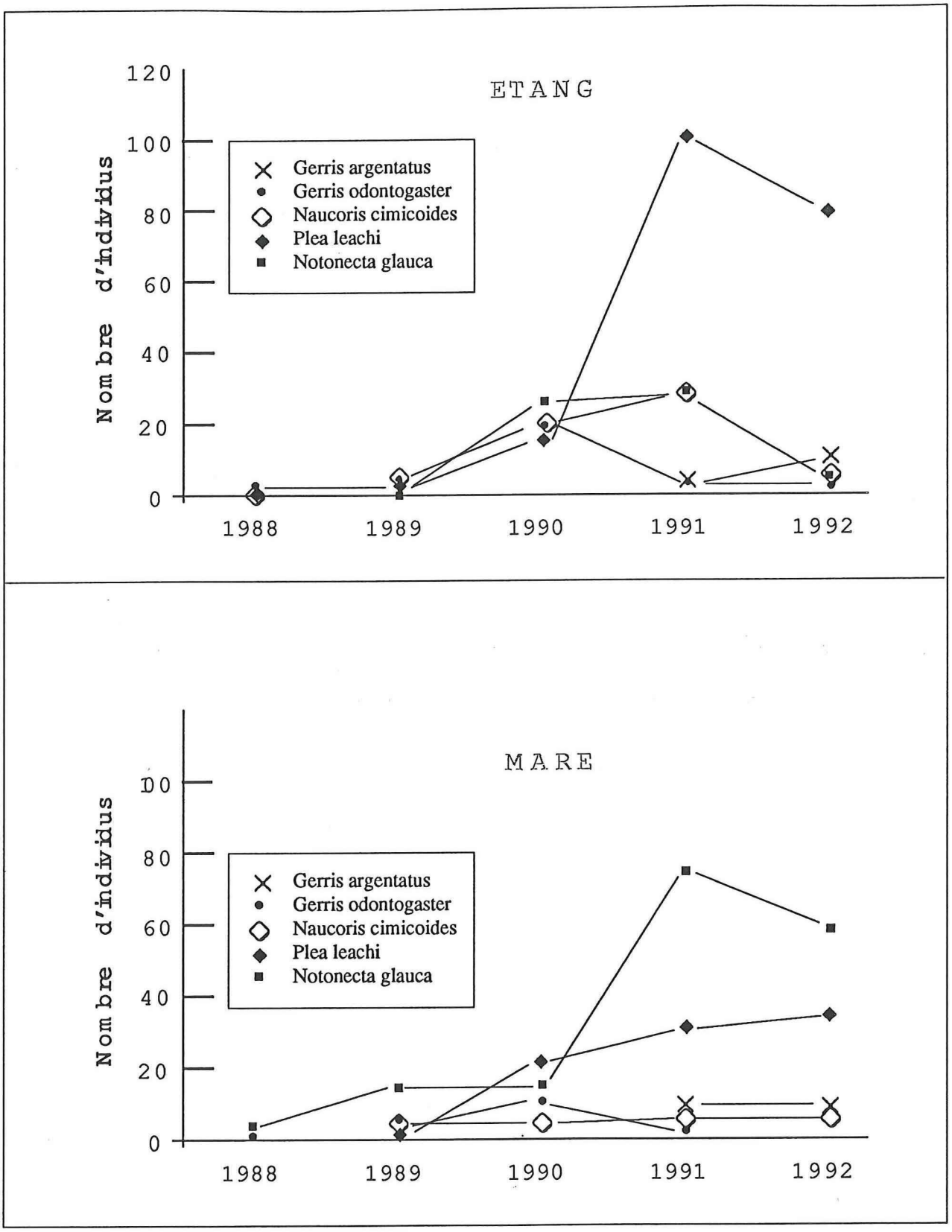


Figure 14:
Evolution des effectifs des hétéroptères aquatiques les plus communs (sauf Corixidés) dans l'étang et la mare capturés à l'aide d'une passoire sur une surface de 10m2.

6.4.Evolution des populations de coléoptères

La richesse en espèces de coléoptères aquatiques est inversement proportionnelle à la richesse en individus des populations. Cela traduit une grande diversité du peuplement. En cinq années, 34 espèces ont été recensées dans les plans d'eau; soit 52% des espèces inventoriées jusqu'à ce jour sur la rive sud du lac de Neuchâtel.

C'est la mare qui se trouve être dotée du peuplement le plus diversifié (entre 6 et 15 espèces par année); l'étang se révélant plus "pauvre" (entre 4 et 9 espèces: figure 11). Jusqu'en 1991, l'évolution de la richesse en espèces des peuplements suit la même tendance que celle observée chez les hétéroptères aquatiques; soit une première année enrichie par des espèces pionnières, puis une régression en 1989 (voire 1990 (disparition des espèces pionnières)), enfin une lente progression jusqu'en 1991. En 1992, les peuplements des deux plans d'eau s'appauvrissent fortement; ce qui contraste avec l'augmentation des espèces d'hétéroptères.

Du point de vue quantitatif, il est difficile de donner une image de l'évolution des populations car les effectifs de chaque espèce sont faibles. Nous pouvons tout au plus estimer la population de coléoptères aquatiques entre 100 et 1'000 individus par année dans la mare et entre 200 et 2'500 individus par année dans l'étang (tableau VIII); soit des populations huit fois moins importantes que celles des hétéroptères.

	1988	1989	1990	1991	1992
Mare	122	657	243	949	535
Etang	207	1240	2273	1240	1240

Tableau VIII:
Estimation des effectifs du peuplement de coléoptères dans les plans d'eau entre 1988 et 1992.

7. DISCUSSION

Depuis la création des plans d'eau en 1988, l'évolution du milieu s'est faite très rapidement. Plusieurs événements se sont succédés en cinq ans: asséchements et inondations successives, développement d'herbiers aquatiques, etc. Ces événements ont induit des changements dans la structure des peuplements d'invertébrés. Les résultats rendent assez bien compte de cette évolution.

Dès la création des deux plans d'eau, une différenciation immédiate s'est faite entre les peuplements d'invertébrés de la mare et de l'étang, due essentiellement à des facteurs physico-chimiques: la morphologie (induisant des courbes de température différentes), l'alimentation en eau (nappe et précipitations dans la mare, échange avec le lac dans l'étang) et dans une moindre mesure la chimie (O2% Sat notamment: cf. fig. 3 et 4).

7.1. Histoire de l'étang

1988. Durant le mois de mars, les précipitations ont été très importantes si bien que le niveau du lac et de l'étang ont vite augmenté. La colonisation a été très rapide. Elle s'est marquée de manière très vive par l'arrivée spontanée de nombreuses espèces de poisson (brochet, carpe, tanche, rotengle). Les insectes sont également arrivés par la voie des airs. Parmi ceux-ci, plusieurs espèces pionnières; surtout des hétéroptères aquatiques (Corixidés: Vermicorixa lateralis, Paracorixa concinna, Callicorixa praeusta), mais également une libellule (Libellula depressa). Ce sont les Corixidés qui prédominent dans le plan d'eau du printemps à l'été (les trois espèces précitées et surtout Subsigara falleni). Dès l'été, la température de l'eau s'élève. La végétation se développe; notamment les lentilles d'eau (Lemna trisulca et Lemna minor) qui recouvrent rapidement toute la surface du plan d'eau. La plupart des espèces pionnières doivent sans doute disparaître à cette occasion.

1989. En hiver, le niveau de l'étang est relativement bas. Il remonte au début du printemps. Les cornifles (Ceratophyllum sp.), plantes aquatiques discrètes en 1988, ont pu se développer depuis le fond grâce à l'apport de lumière. Les lentilles sont étouffées par des développements d'herbiers denses. De la même façon, les effectifs des populations de Corixidés chutent. Les premières larves des libellules qui ont pondu à l'automne (Sympetrum striolatum, Ischnura elegans) font leur apparition. Cette année est sèche. Dès le mois d'avril, le niveau de l'étang a tendance à baisser, pour atteindre la cote de 428.8m en décembre. Cela permet en automne, une colonisation rapide des hélophytes (plantes de la vase: roseau, massette, jonc des tonneliers) sur les bords.

1990. Les herbiers aquatiques se développent toujours est occupent à l'été la quasi-totalité de l'étang. Ces herbiers denses ne conviennent pas à de nombreuses espèces. Les Corixidés ont des effectifs très faibles. Trois espèces de coléoptères aquatiques ont disparu (Peltodytes caesus, Helochares obscurus et Hydrobius fuscipes). Par contre, cela semble convenir à d'autres organismes. C'est ainsi que les naïades font leur apparition (Erythromma najas et Erythromma viridulum). Chez les hétéroptères aquatiques, la notonecte (Notonecta glauca) et la petite punaise d'eau (Plea leachi) ont déjà de grands effectifs.

1991. Cette année est comme celle de 1989 pauvre en précipitation. Avec le réchauffement des eaux en été, la tendance s'inverse: les myriophylles (Myriophyllum spicatum) supplantent les cornifles (Ceratophyllum demersum). Cette année est une année charnière pour les peuplements de l'étang; surtout au niveau quantitatif. Les Corixidés ont pratiquement disparu et les populations de Notonecta glauca, Plea leachi et Erythromma viridulum explosent. De nouvelles espèces font leur apparition dont Brachytron pratense (Libellule), Gerris argentatus (Hétéroptère), Porhydrus lineatus (Coléoptère) et Noterus crassicornis (Coléoptère).

1992. La structure des peuplements d'invertébrés ne subit pas de grands changements. Les herbiers de Myriophylles sont très denses et abritent des populations très fortes de Najas viridulum, de Plea leachi et de Notonecta glauca. Seuls deux changements paraissent important: la disparition possible de larves de Sympetrum striolatum et l'apparition massive d'un corixidé (Cymatia coleoptrata). Il n'est donc pas possible de présumer de l'apparition d'une troisième guilde d'espèces (cf. AFC: fig. 11).

7.2. Histoire de la mare

1988. Tout de suite après les travaux, le niveau de l'eau est très élevé. Le lac est en contact direct avec la mare! Plusieurs espèces de poissons s'installent (Ablette, brochet). Elles subsisteront jusqu'à l'asséchement du milieu à la fin du mois de septembre. En été, tout le plan d'eau a été colonisé par une végétation typique: Typha latifolia et Alisma plantago-aquatica. Le groupement est plus dense dans la partie nord du milieu. De nombreux invertébrés s'installent d'emblée; profitant notamment du niveau élevé de l'eau pour migrer du lac à la mare. Le peuplement est caractérisé par quelques espèces pionnières (Libellula depressa, Aquarius paludum, Nepa cinerea, Peltodytes caesus, Hyphydrus ovatus, etc.). Cependant, de nombreuses espèces ubiquistes s'installent également. Elles sont fréquentes durant les cinq années d'étude.

1989. Si la mare est en eau durant le printemps, dès le milieu de l'été elle s'assèche. La période de sécheresse s'étend jusqu'à l'automne. Ces longs mois sans eau sont l'équivalent d'une catastrophe naturelle pour la biocénose de la mare. Beaucoup d'espèces ne survivent pas tant dans la flore que dans la faune. Les Utriculaires (Utricularia intermedia) sont remplacées par le Potamot (Potamogeton plantagineus); les Ablettes et autres poissons ont disparu. Chez les batraciens, les

têtards de Sonneurs à ventre jaune (Bombina variegata) meurent suite à la disparition de l'eau. Presque toutes les espèces pionnières d'invertébrés sont éliminées. Au niveau quantitatif, les effectifs sont très faibles (pas de Corixidés par exemple): seules les espèces ubiquistes subsistent grâce au réservoir d'individus venant des secteurs avals encore inondés (notamment l'étang). De ce fait, le peuplement paraît banal. Toutefois, nous mesurons mal l'ampleur du bouleversement. Ce qui est certain, c'est que la mare asséchée peut être à ce moment-là apparentée à une zone de marais dont on observe une lente gradation de l'humidité dans les différents horizons du sol. La mare est asséchée est les plantes aquatiques disparaissent, mais elle est suffisamment humide pour que les plantes palustres la colonisent (Alisma plantago-aquatica, Eleocharis palustris, Juncus articulatus, Juncus inflexus, Schoenoplectus lacustris et Typha latifolia).

1990. Au printemps, la colonisation de la mare par la végétation palustre est très marquée. Les conditions d'inondation sont excellentes et de ce fait, une troisième guilde d'espèces apparaît. Dans la flore, on dénote l'apparition de Potamogeton gramineus, Potamogeton pectinatus et Juncus subnodulosus. Chez les amphibiens, les Grenouilles vertes (Rana esculenta) et rieuses (Rana ridibunda) ont tendance à éliminer les Sonneurs à ventre jaune (Bombina variegata) et les Grenouilles rousses (Rana temporaria) cantonnés aux secteurs marginaux du milieu (flaques dans les marais et ornières en amont de la mare). Chez les invertébrés, c'est encore une année de transition: les Corixidés refont leur apparition, Plea leachi et Notonecta glauca voient leurs effectifs augmenter. Trois espèces de libellules signalent leur présence pour la première fois: Ceriagrion tenellum, Orthetrum brunneum et Libellula quadrimaculata. Toutefois, seule la dernière espèce s'y reproduit avec un certain succès (présence de larves et exuvies).

1991. Depuis le mois de mars et jusqu'au début de l'automne, la mare est bien inondée, ce qui permet à de nombreux organismes de développer des populations importantes. Ischnura elegans, Anax imperator, Plea leachi et Notonecta glauca ont d'importants effectifs. Beaucoup d'espèces nouvelles sont à signaler: Aeshna grandis, Gerris argentatus, Haliplus heydeni, Haliplus variegatus, Anacaena limbata. Les peuplements ont donc indéniablement changé (cf. AFC: fig. 10).

1992. La physionomie du milieu continue à évoluer, malgré une variation classique de la nappe d'eau (assèchement partiel de l'automne à la fin de l'hiver, puis remontée des eaux au printemps). L e peuplement émergent de plantes est dominé par le Jonc des tonneliers (Schoenoplectus lacustris), la Massette à feuilles étroites (Typha angustifolia) et l'Héléocharis des marais (Eleocharis palustris). Chez les invertébrés, six espèces nouvelles viennent compléter la guilde: Orthetrum coerulescens, Sigara nigrolineata, Micronecta meridionalis, Cymatia coleoptrata, Hydroporus tristis et Enochrus melanocephalus).

8. CONCLUSION

Ces cinq années d'étude de colonisation de la mare et de l'étang par les invertébrés aquatiques ont apporté une quantité importante d'information que nous pouvons rappeler brièvement:

1. La mare et l'étang ont des histoires propres caractérisées par une succession d'événements et influencées par des paramètres environnementaux particuliers.

2. Ces histoires auraient donc pu être encore différentes si les paramètres avaient changé (niveau d'inondation, périodes d'asséchement différentes, etc.).

3. Les histoires décrites sont donc singulières.

4. Nous pouvons néanmoins remarquer que les peuplements d'invertébrés évoluent dans le temps.

5. Les espèces les plus fréquentes sont aussi les plus abondantes et composent le peuplement de base commun à la mare et à l'étang.

6. Ce qui distingue les deux milieux, c'est la présence de guildes caractéristiques d'espèces: deux dans l'étang (espèces pionnières et espèces des herbiers aquatiques denses) et trois dans la mare (espèces pionnières de milieux aquatiques peu profonds, espèces d'herbiers aquatiques peu profonds et espèces de milieux aquatiques peu profonds et à végétation palustre dense).

7. Dans ces conditions particulières, la mare a subi plusieurs changements; ces peuplements successifs semblent indiquer une évolution plus rapide du milieu.

8. En cinq ans, 20 espèces d'insectes aquatiques semblent avoir disparu dans l'étang (pas observés en 1991 et 1992) et 17 dans la mare (disparition compensée par une arrivée massive de nouvelles espèces).

Grâce à ces remarques, nous pouvons nous interroger sur l'avenir de ces deux plans d'eau. L'objectif de recréation de la mare et de l'étang a largement porté ses fruits en enrichissant considérablement le milieu. Cependant, où sont passées les espèces pionnières et comment peuvent-elles survivre s'il n'existe pas de milieux de substitution?

A première vue - et c'est une hypothèse - nous pouvons croire que la plupart des espèces pionnières subsistent dans des milieux continuellement rajeunis. Cela pourrait être la beine lacustre perpétuellement mise à nu par l'érosion. Ou encore des petites flaques dont l'entretien serait assuré par le passage répété de machines allant entretenir les marais et dans une moindre mesure par le piétinement exercé par l'homme dans certains cheminements très fréquentés.

Concernant les peuplements d'invertébrés des herbiers aquatiques, il est encore trop tôt pour connaître leur sort. Le milieu va continuer à évoluer en fonction de conditions environnementales particulières. Dans ce cas, les interventions visant à rajeunir le milieu pour sauvegarder ses espèces peut raisonnablement se faire à un rythme moins élevé que pour les espèces pionnières.

Il reste encore à définir ce rythme. Pour cela, il est nécessaire de continuer les études sur les peuplements d'invertébrés dans les plans d'eau de Font. Par chance, suite à la redéfinition de l'entretien des roselières en bordure d'étang, un essai de décapage a été réalisé en hiver 92/93 dans une zone adjacente à l'étang. L'évaluation de cet essai nécessite une étude de surveillance scientifique des invertébrés aquatiques et de la végétation (Mulhauser, 1993).

Les méthodes employées ainsi que le plan d'échantillonage sont comparables à ce qui a été réalisé lors de la présente étude. Or, comme la zone de décapage et contigue aux plans d'eau, des placettes comparatives ont été déterminées dans l'étang et la mare. De ce fait, l'étude de la colonisation des étangs de Font par les invertébrés entre dans une deuxième période d'investigations qui se terminera en 1997, soit dix ans après la création des plans d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

CLERC, C. et coll., en prép..- Cartographie de la végétation de la Grande Cariçaie. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz.

DELARZE, R., GALLAND, P. et GONSETH, Y., en prép..- Typologie des milieux de Suisse. CSCF et LSPN, Neuchâtel et Bâle.

MULHAUSER, B., 1989.- Colonisation des étangs de Font par les invertébrés. 1988. 1ère année d'étude. Résultats bruts.Rapport de gestion N°9. Ed. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, 13 pages.

MULHAUSER, B., 1993.- Décapage d'une roselière à Font. Descriptif du projet. Document interne. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, 6 pages.

MULHAUSER, B., en prép.- Plan de gestion des surfaces d'eau libre dans la Grande Cariçaie. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz.

OIHENART, C. et PERFETTA, J., 1991.- Suivi de la végétation aquatique des étangs de Font (1988-1992). Rapport intermédiaire 1990.Rapport de gestion N°17. Ed. GEG, Grande Cariçaie, Cheseaux-Noréaz, 15 pages.

OIHENART, C. 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, 31 pages.

RENEVEY, B., 1982.- Inventaire d'étangs à vocations différentes, réalisables sur la rive sud du lac de Neuchâtel. Plan de Protection des rives du lac de Neuchâtel. Rapport N°14. 52 pages.