

CHAPITRE 5

DIAGNOSTIC PHYTO-ÉCOLOGIQUE SUR LES ANCIENS MEANDRES

par C. CASTELLA et C. AMOROS

I.- Sites et niveaux de perception.....	97
II.- Méthodologie.....	99
III.- Résultats.....	101
Conclusion.-.....	107

Dans le cadre d'un projet d'aménagement hydroélectrique à la confluence de l'Ain et du Rhône (chap.1), la végétation aquatique (macrophytes) est utilisée comme descripteur de l'état actuel et des potentialités évolutives des écosystèmes des bras-morts du cours inférieur de l'Ain. En d'autres termes, il s'agit, à partir d'analyses phyto-écologiques, d'émettre un diagnostic sur le mode de fonctionnement actuel des anciens méandres de l'Ain et de prévoir leur évolution probable selon deux hypothèses:

- soit la réalisation du projet d'aménagement hydroélectrique de la Compagnie Nationale du Rhône avec la construction d'un seuil immergé destiné à arrêter l'érosion régressive de l'Ain;
- soit le maintien des conditions environnementales actuelles.

Ce travail, réalisé en 1982-1983, s'intègre dans une approche interdisciplinaire comprenant la géomorphologie (chap.2), la phyto-écologie des milieux semi-aquatiques et terrestres (chap.4), l'étude des peuplements d'invertébrés aquatiques (chap.6) et l'écologie rétrospective des anciens méandres (chap.8).

I - SITES ET NIVEAUX DE PERCEPTION

La plaine du cours inférieur de l'Ain est soumise à une dynamique fluviale très active (chap.2). Les divagations incessantes de cette rivière se traduisent notamment par la présence de nombreux méandres abandonnés dont les plus récents sont encore en eau. Ces derniers peuvent conserver une communication à l'aval avec le cours principal de la rivière, ou être complètement isolés. Il s'agit généralement de biotopes d'eau stagnante ou d'eau calme renouvelée par des apports d'eau souterraine.

Le site retenu pour l'étude d'impact (fig.5.1) comprend trois anciens méandres d'âges différents:

- l'ancien méandre appelé "Vieux-Brotteaux", abandonné par la rivière vers 1940, est localisé sur la rive gauche, à environ 1 km en amont de la confluence; il n'a plus de communication directe avec le cours d'eau;
- l'ancien méandre des "Brotteaux" isolé en 1956, se situe à proximité immédiate du précédent et n'est en communication directe avec le cours principal que lors des crues;
- l'ancien méandre de "Puits-Novet" était le cours principal de l'Ain en 1970; il se trouve actuellement sur la rive droite et communique en permanence avec la rivière par son extrémité qui débouche à 200 m de la confluence avec le Rhône (situation en 1982-83).

L'étude d'impact du projet d'aménagement est réalisée à trois niveaux de perception de l'espace:

- le niveau le plus général correspond à la plaine alluviale du cours inférieur de l'Ain, prise dans son ensemble. C'est à cette échelle que se déroulent les phénomènes géomorphologiques, comme la dynamique fluviale, qui interviennent directement dans certains processus évolutifs des écosystèmes aquatiques;
- le niveau de perception intermédiaire permet de considérer chaque ancien méandre comme une entité afin de les comparer entre eux;
- enfin, l'hétérogénéité des peuplements de certains anciens méandres nous a conduits à distinguer des zones à l'intérieur de chacun de ces biotopes; cette zonation, inhérente à la méthodologie employée, constitue le niveau de perception le plus fin.

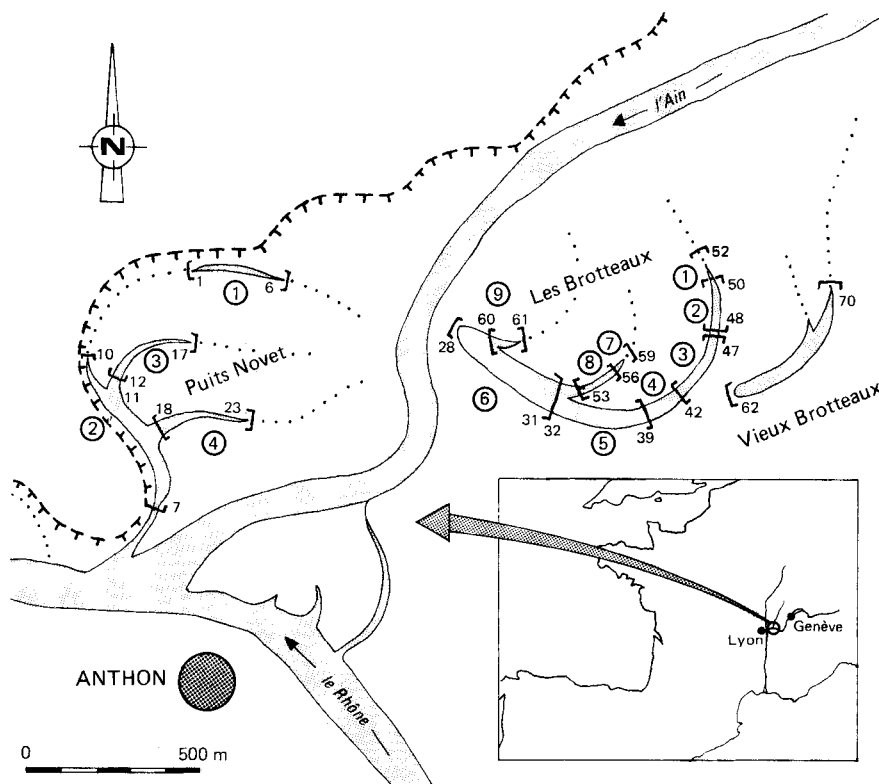


Fig.5.1- Carte de situation du secteur étudié, localisation des transects et zonation des anciens méandres (chiffres cerclés).

Localisation map, transect position and inner areas of the former meanders (ring numbers).

II - MÉTHODOLOGIE

A - LES TRANSECTS DE VEGETATION (fig.5.2)

L'échantillonnage de la végétation a été réalisé suivant des lignes perpendiculaires à l'axe de l'ancien chenal. Ces lignes permettant un relevé continu de la végétation constituent des transects. Une méthode analogue a été utilisée par FELZINES (1982) pour la végétation aquatique d'étang; afin d'étudier la structure horizontale de la végétation en fonction de la profondeur, cet auteur a réalisé des relevés sur des segments successifs le long de chaque transect. En ce qui nous concerne, notre objectif est de caractériser chaque ancien méandre dans son ensemble et non pas d'étudier la distribution de la végétation en fonction de la profondeur; en conséquence, nous avons effectué un relevé global sur l'ensemble du transect: chaque transect constituera donc un relevé; ce relevé est réalisé sur une bande d'une largeur de 1 à 2 mètres.

L'espacement des transects varie en fonction de l'hétérogénéité apparente de la végétation (25-50-75-100 m); cet espacement à maille variable est tout à fait compatible avec le traitement informatique des données.

L'échantillonnage a été réalisé de façon systématique et exhaustive sur toute l'étendue en eau de l'ancien chenal.

Le traitement informatique individualise des groupements végétaux sur des zones floristiquement homogènes le long de l'ancien chenal. La zonation de chaque ancien méandre n'est pas une fin en soi mais un moyen d'étudier des écosystèmes hétérogènes.

B - LES INDICES

Les relevés ont été réalisés sur le lit apparent de l'ancien chenal suivant un transect perpendiculaire à celui-ci, d'une rive à l'autre; le lit apparent est constitué par la surface en eau de l'ancien chenal, au moment du relevé, dont la réduction estivale correspond au chenal d'étiage et l'extension maximale au lit majeur (HAURY, 1981).

Le problème majeur soulevé par une telle méthode d'échantillonnage est l'intégration des espèces littorales: espèces dont le rôle se révèle être très important, voire essentiel, dans les processus d'atterrissement. Il convenait donc de ne pas les exclure des relevés, ni de diminuer l'importance de certaines d'entre elles, comme les phragmitaies, phalaridaies ou cariçaies dont seule une faible partie occupait le lit apparent; nous avons donc attribué à chaque espèce rencontrée, un double indice:

- le premier indice, dit d'abondance-dominance tient compte de l'abondance et du taux de recouvrement de l'espèce sur le relevé;
- le deuxième indice, dit de sociabilité rend compte du mode de répartition de l'espèce sur le relevé.

L'emploi de ce couple d'indices permet ainsi de mieux intégrer les espèces littorales; les deux indices suivent les échelles de valeurs établies par BRAUN-BLANQUET.

La réalisation de relevés globaux sur l'ensemble de chaque transect, parfois sur des zones floristiquement hétérogènes, rend nécessaire l'utilisation conjointe de ces deux indices.

Le traitement informatique de couples de données étant actuellement irréalisable, il a fallu reconsidérer ces couples d'indices et établir une nouvelle échelle de valeurs pour un indice synthétique combinant à la fois l'abondance et la répartition spatiale des espèces; ce nouvel indice peut prendre sept valeurs:

- 1 : plante rare et disséminée
- 2 : espèce peu représentée, disposée en petites touffes
- 3 : espèce peu représentée en touffes importantes, espacées
- 4 : espèce à recouvrement faible, mais en peuplement dense
- 5 : espèce bien représentée, en peuplement discontinu
- 6 : espèce bien représentée, en peuplement continu
- 7 : espèce dominante

Les correspondances entre les valeurs de cet indice synthétique et les couples d'indices de BRAUN-BLANQUET sont indiquées dans le tableau 5.I.

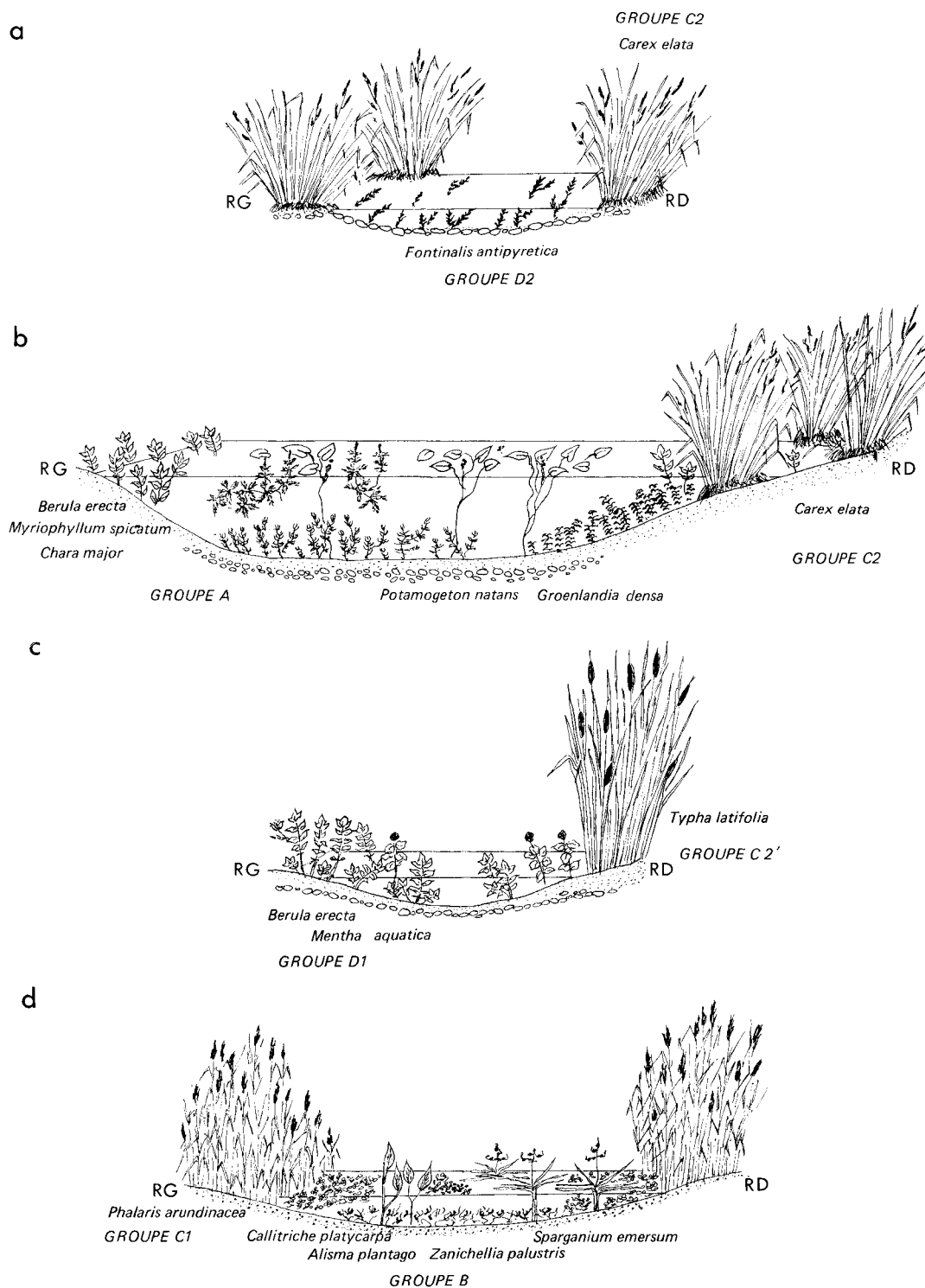


Fig.5.2- Coupes schématiques transversales des différentes zones des anciens méandres (RD = rive droite; RG = rive gauche):

Diagrammatic cross-section of the different inner areas of the former meanders (RD = right side, RG = left side):

- a- zone n°2 de l'ancien méandre des Brotteaux (groupements D2 et C2);
- b- zone n°3 de l'ancien méandre des Brotteaux (groupements A et C2);
- c- zone n°4 de l'ancien méandre des Brotteaux (groupements C2' et D1);
- d- zone n°1 de l'ancien méandre de Puits-Novet (groupements B et C1).

TABLEAU 5.I

Correspondances entre le nouvel indice synthétique utilisé dans cette étude et les couples d'indices de BRAUN-BLANQUET (indices d'abondance-dominance et indice de sociabilité).

Correspondences between the new synthetic index and the couples of BRAUN-BLANQUET's indices (abundance-dominance index and sociability index)

indice synthétique	indices de BRAUN-BLANQUET abondance- dominance:		sociabilité:	commentaires
1	+	1		espèce rare, isolée
2	1	2	2	< 25 % de recouvrement, répartie en petites touffes
3	1	3	3	< 25 %, répartie en touffes plus importantes, espacées
	2	3	4	
4	2	5		< 25 % peuplement très dense
5	3	3	3	> 25% en peuplement discontinu
	3	4	4	
	4	4	4	
6	3	5	5	> 25 % en peuplement continu
	4	5	5	
7	5	5	5	dominante > 75 % en peuplement dense et continu

III - RÉSULTATS

A - ORGANISATION DES TABLEAUX

Les tableaux se présentent sous la forme de matrices espèces x relevés; les relevés sont classés depuis l'amont jusqu'à l'aval; les relevés effectués dans chaque bras annexe sont également classés de l'amont à l'aval; les différentes coupures des tableaux, correspondent aux zones floristiquement homogènes décelées le long de l'ancien méandre par le traitement informatique réalisé.

Les espèces de la partie supérieure des tableaux, conservent leur appareil souterrain dans un substrat gorgé d'eau, mais peuvent supporter une période d'exondation: ces espèces appelées hélophytes s'installent d'abord sur les berges inondables et colonisent progressivement l'ancien chenal lors de son atterrissage.

Les espèces de la partie inférieure du tableau, développent la totalité de leur appareil végétatif à l'intérieur du plan d'eau ou à la surface de celui-ci; ce sont des hydrophytes qui colonisent essentiellement le chenal; ces espèces typiquement aquatiques, supportent plus ou moins bien une exondation temporaire.

L'analyse des tableaux permet une visualisation rapide des peuplements floristiques de chaque zone et une comparaison facile des zones entre elles et à un niveau de perception plus grand, des anciens méandres entre eux.

Les groupements de végétaux aquatiques sont étroitement liés à des conditions écologiques particulières telles que l'exondation, sa durée, la profondeur du plan d'eau, la richesse en matière organique du substrat, la granulométrie. L'étude de leurs peuplements peut ainsi révéler des conditions écologiques particulières ou communes à plusieurs zones d'un même ancien méandre ou d'anciens méandres différents et mettre en évidence des affinités entre zones ou entre anciens méandres.

Ces affinités ou ces différences sont inhérentes au "mode d'évolution" de chaque ancien méandre (degré d'atterrissement, contexte géomorphologique et hydrologique).

Nous pouvons regrouper les espèces caractérisant un même type de milieu. Quatre groupes d'espèces s'individualisent:

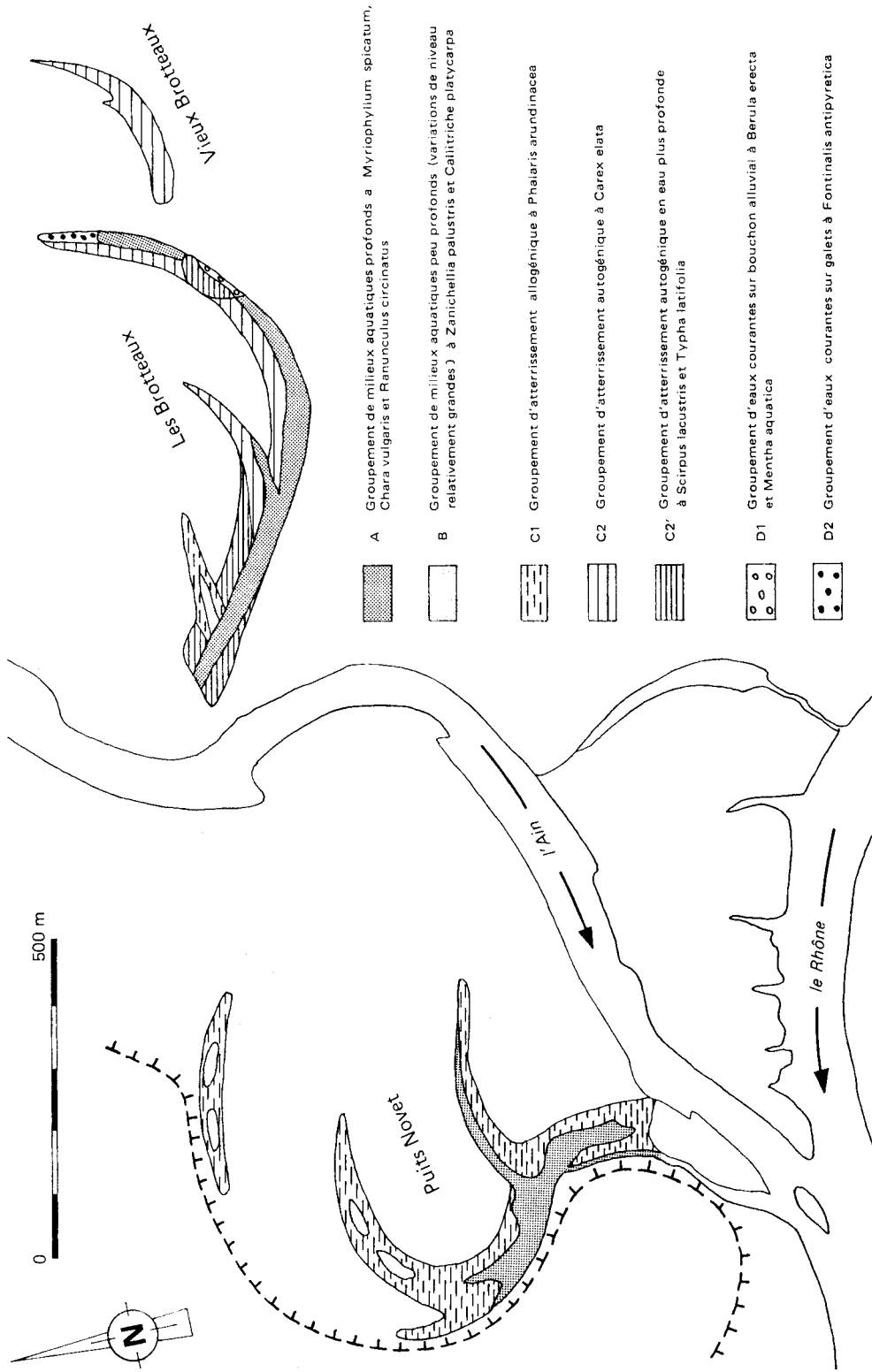


Fig.5.3- Carte phyto-écologique des anciens méandres (1983)

Phyto-ecological map of the former meanders (1983):

A- Communities of the deep aquatic biotopes; B- Communities of the shallow aquatic biotopes; C1- Communities of the allogenuous silting up processes; C2- Communities of the autogenous silting up processes in deeper areas; D1- Communities of running water on alluvial plug; D2- Communities of running water on pebbles.

- groupe d'espèces caractérisant un milieu aquatique permanent, suffisamment profond pour ne pas ressentir les effets des variations du niveau d'eau;
- groupe d'espèces de milieu aquatique peu profond soumis à de grandes variations du niveau d'eau (milieu très astatique);
- groupe d'espèces ripicoles typiques de milieu en cours d'atterrissement;
- groupe d'espèces ou espèces inféodées à des eaux renouvelées ou faiblement courantes.

B - DESCRIPTION ET INTERPRETATION DES GROUPES D'ESPECES (fig.5.3)

1 - Groupe A

Le premier groupe se compose uniquement d'hydrophytes: Chara vulgaris, Groenlandia densa, Myriophyllum spicatum, Potamogeton pectinatus, Elodea canadensis, Ranunculus circinatus, Ceratophyllum demersum; il caractérise les zones 2 et 4 de l'ancien méandre de Puits-Novet (tabl.5.II) et les zones 3-5-6-8 de l'ancien méandre des Brotteaux (tabl.5.III); à ce groupe d'espèces communes à ces deux biotopes, viennent s'ajouter d'autres hydrophytes propres à chacun d'eux: Potamogeton pusillus, Potamogeton perfoliatus pour l'ancien méandre de Puits-Novet, Hippuris vulgaris, Hottonia palustris, Potamogeton natans, Nuphar lutea pour l'ancien méandre des Brotteaux.

Ces espèces typiques de milieux d'eau calme ou faiblement renouvelée, traduisent un état permanent du plan d'eau; parmi elles, certaines indiquent, un milieu d'une assez grande profondeur: Potamogeton perfoliatus, Ceratophyllum demersum, Potamogeton pectinatus, Potamogeton natans, Nuphar lutea; les végétations à characées (Chara vulgaris) sont également l'indice d'une certaine stabilité du milieu, colonisant des stations peu remaniées au cours de hautes eaux (CORILLION, 1981).

2 - Groupe B

Le deuxième groupe réunit des hydrophytes et des héliophytes à tendance hydrophyte, c'est-à-dire, développant des tiges, et des feuilles adaptées à la vie aquatique, avant de produire des parties aériennes (des tiges feuillées puis florifères ou au moins des inflorescences).

Ce groupe est commun aux zones 1 et 3 (tabl. 5.II) de l'ancien méandre de Puits-Novet, et à la zone 9 (tabl.5.III) de l'ancien méandre des Brotteaux; il se compose de Zanichellia palustris, Callitriche platycarpa, Sparganium emersum, Mentha aquatica et semble être inféodé à des milieux d'eau calme permanente peu profonds et soumis à des variations relativement importantes de niveau d'eau; il s'agit donc là de milieux aquatiques très astatiques.

3 - Groupe C

Adapté à des conditions d'atterrissement, le troisième groupe est constitué essentiellement par des héliophytes ripicoles. Parmi eux, nous trouvons quelques espèces à tendance aquatique telles Myosotis scorpioides, Polygonum hydropiper, Veronica beccabunga, Galium palustre, Rorippa amphibia, Alisma plantago: ces espèces présentent en fait une grande souplesse du point de vue écologique, aussi bien en ce qui concerne la profondeur des eaux que des possibilités d'émersion; des espèces à tendance plus terrestre peuvent être observées dans des milieux déjà très atterris tels Lysimachia vulgaris, Lythrum salicaria, Solidago virgaurea.

En plus de ce cortège floristique commun aux trois anciens méandres (tabl. 5.II, 5.III et 5.IV) chacun présente sur son ensemble un peuplement d'héliophytes qui lui est propre:

- l'ancien méandre de Puits-Novet est caractérisé par la présence presque constante sur ses rives de l'espèce pionnière Phalaris arundinacea; ce peuplement de Phalaris permet de différencier au sein du groupe C, un sous-groupe C1;
- les anciens méandres des Vieux-Brotteaux et des Brotteaux sont colonisés par des cariçaies à Carex elata et Carex acutiformis. Ces peuplements de Carex individualisent un sous-groupe C2; nous pouvons également distinguer une variante C2' qui traduit la formation d'un bouchon alluvial en eau plus profonde (typhaie dans la zone 4 et scirpaie dans les zones 6 et 9 de l'ancien méandre des Brotteaux).

Ces deux sous-groupes C1 et C2 révèlent des conditions pédologiques différentes, puisque les Phalaris s'installent sur des alluvions limono-sableuses apportées lors des crues (PAUTOU, 1975), tandis que les cariçaies s'établissent sur des sols plus élaborés et riches en matière organique (PAUTOU, op. cit.).

TABLEAU 5.II

Relevés floristiques de l'ancien méandre de Puits-Novet (1983)
Floristic survey of the former meander Puits-Novet (in 1983) and species assemblages

zone n°		1						2					3						4					
transect n°		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
C	Phalaris arundinacea	3	5		1	2	5			3	4		1	1	6	2	2	6	4	4	4		4	4
	Lythrum salicaria	2		2			2					3					7							
	Gallium palustre			2		1																		
	Lysimachia vulgaris						2																	
	Scrofularia aquatica						1																	
	Iris pseudacorus						2																	
	Alisma plantago	1		2		1							3	2		2	3							
	Rorippa amphibia	3										3	2	2		2	2					2		
	Scirpus lacustris			1		1							1			6	1							
	Juncus articulatus			6		3											6							
	Veronica beccabunga	1				1										3	1				1	3		
	Myosotis palustris					1															4	3		
	Polygonum hydropiper										3													
	Typha latifolia																2							
	Eleocharis palustris																						4	
Calliergon giganteum	4																							
Nasturtium officinale																						3		
B	Mentha aquatica	2		2		1						1												
	Callitriche platycarpa	3				4															3	4		
	Zanichellia palustris					3				4					7		6							
	Sparganium emersum	3			1					3	3	3	6	4		7		1					2	
	Eleocharis acicularis										4													
A	Myriophyllum verticillatum	3				2											3							
	Ranunculus trichophyllus	3				3				6														
	Chara vulgaris									6	5	6				2	7							
	Groenlandia densa	7				3		2										1	2	1	3	3	2	
	Ranunculus circinatus									6	7	7		3	4		6	2	4	3	7	7	3	
	Elodea canadensis							2	1	3	6	3		3			3	1	3	1		1	5	
	Myriophyllum spicatum							1	1	3	3						1	1	1					
	Potamogeton pectinatus							3	6	7	7											6		
	Potamogeton pusillus									6	7													
	Potamogeton perfoliatus							4	3		3													
Ceratophyllum demersum							1	1																

TABLEAU 5.IV

Relevés floristiques de l'ancien méandre des Vieux-Brotteaux (1983)
Floristic survey of the former meander "Vieux-Brotteaux" (in 1983) and species assemblages

transect n°		70	69	68	67	66	65	64	63	62
C2	Carex acutiformis	7	7		6					7
	Carex elata	2	6	5	3	7	7			
C	Phragmites australis	2		2				5	7	2
	Lythrum salicaria			2		2		3		
	Solidago virgaurea									3
	Phalaris arundinacea									2
	Scrofularia aquatica								1	
	Lysimachia vulgaris		2	2		6	3	3	3	3
	Mentha aquatica		3	2	2	2	4	4		2
	Juncus articulatus			3		6	4	3		
	Galium palustre				2		3	2		
	Iris pseudacorus		2				3	4		3
	Calliergon giganteum				6	4				
	Alisma ranunculoides				2	2				
	Carex flava					2				
	Alisma plantago						2			
	Ludwigia palustris						4			
Berula erecta						2	2			
Callitriche platycarpa							2			

4 - Groupe D

Le quatrième groupe est constitué d'espèces inféodées à des eaux renouvelées ou faiblement courantes; deux sous-groupes se différencient:

- sous-groupe D1

L'abondance de deux espèces (Berula erecta et Mentha aquatica) au niveau de la zone 4 de l'ancien méandre des Brotteaux, révèle l'existence d'eaux courantes qui elles-mêmes, résultent d'un rétrécissement du lit apparent par suite de la formation d'un bouchon alluvial qui tend à isoler la partie amont de l'ancien méandre. Dans cette zone peu profonde, la végétation d'hydrophytes est réduite au profit de celle d'hélophytes qui contribue à l'accumulation et à la fixation du sédiment accentuant le phénomène d'isolement. Notons que le groupement à Berula erecta et Mentha aquatica, signalé par CARBIENER (1981) dans les rivières phréatiques du Rhin, témoigne du caractère oligotrophique des eaux.

- sous-groupe D2

Si la présence d'espèces apporte souvent de nombreuses indications sur le milieu, l'absence d'espèces est également source d'informations. Ainsi, la zone 2 de l'ancien méandre des Brotteaux, se caractérise par l'absence totale d'hydrophytes exceptée Fontinalis antipyretica. Cette zone, à fond de galets, se singularise en dehors des épisodes de crues ou d'étiage, par une très faible profondeur d'eau et un courant assez prononcé (eaux souterraines qui diffusent entre les galets); ces conditions défavorables à l'installation d'hydrophytes, permettent le développement de cette mousse typique d'eau pure et courante.

C - COMPARAISON DES TROIS ANCIENS MEANDRES

1 - Les processus d'atterrissement

Les trois anciens méandres présentent des groupements d'atterrissement (groupe C); si nous constatons sur ces trois biotopes, un même phénomène évolutif, les deux variantes C1 et C2 révèlent deux types de fonctionnement différents. Le sous-groupe C1 différencié par la présence de Phalaris, traduit des apports d'alluvions sableuses sur l'ancien méandre de Puits-Novet; ceci témoigne de l'influence très grande de la proximité du confluent Ain-Rhône sur l'ancien méandre de Puits-Novet et de l'impact des crues sur celui-ci. Lors des crues, les eaux de la rivière peuvent entièrement recouvrir la surface de l'ancien méandre provoquant ainsi un alluvionnement mais également un remaniement des rives dont les dépôts pionniers n'ont pas encore stabilisé le sédiment; ceci pourrait expliquer la faible abondance d'hélophytes ripicoles des zones 2 et 4 de l'ancien méandre de Puits-Novet (les zones 1 et 3 étant beaucoup plus atterries).

L'atterrissement de cet ancien méandre s'effectue donc sous l'influence prépondérante de processus allogéniques.

L'ancien méandre des Brotteaux, caractérisé par la présence du sous-groupe C2 (cariçaie colonisant des sols plus élaborés et plus riches en matière organique), semble moins soumis à l'influence des crues, son extrémité aval étant obturée par un bouchon alluvial. De même, l'ancien méandre des Vieux-Brotteaux, totalement isolé du cours principal, n'est plus influencé par les eaux superficielles de l'Ain. Sur ces deux biotopes, les processus autogéniques sont prépondérants (production de matière organique par les végétaux et accumulation sur place); ces processus participent, pour une part, à l'élaboration d'un sol relativement stable. Ces conditions favorisent l'installation et l'extension des communautés littorales qui contribuent à leur tour au phénomène d'atterrissement.

2 - Les indices d'oligotrophie

Mis à part l'ancien méandre des Vieux-Brotteaux, actuellement très évolué vers les stades semi-aquatiques, les anciens méandres de Puits-Novet et des Brotteaux, présentent un même caractère oligotrophique à semi-eutrophique, confirmé par la présence (entre autres) des espèces suivantes: Juncus articulatus (HASLAM, 1978), Eleocharis acicularis (HASLAM, 1978; WATTEZ, 1968; GEHU, 1959), Mentha aquatica et Berula erecta (CARBIENER, op. cit.), Groenlandia densa (ORTSCHEIT et al., 1982), et l'absence ou la très faible occurrence d'espèces typiquement eutrophes comme Ceratophyllum demersum.

3 - Les indices d'astatisme

Les groupements de milieux aquatiques très astatiques (groupe B) sont localisés sur le petit bras latéral situé à l'aval de l'ancien méandre des Brotteaux et, surtout, sur les zones amont de l'ancien méandre de Puits-Novet.

En effet, ces zones, rapidement atterries sous l'effet de processus allo-gènes, sont soumises à d'incessants remaniements. Aux perturbations provoquées par les crues, amplifiées par l'effet barrage des eaux du Rhône qui, en période de hautes eaux, peuvent freiner l'écoulement de l'Ain, s'ajoutent les fluctuations verticales de la nappe d'eau, favorisées par la texture grossière des sédiments de cet ancien méandre.

CONCLUSION

Les anciens méandres du cours inférieur de l'Ain sont des écosystèmes floristiquement riches (trente-trois espèces à Puits-Novet, quarante-deux aux Brotteaux), oligotrophes à semi-eutrophes pour les deux biotopes encore en eau permanente, qui évoluent relativement vite vers des stades d'atterrissement (l'ancien méandre des Vieux-Brotteaux, abandonné vers 1940, est à un stade semi-aquatique).

Cette vitesse d'évolution élevée résulte des effets synergiques de plusieurs phénomènes. L'enfoncement du cours d'eau (chap.2) qui se traduit par un abaissement de la surface du plan d'eau, constitue un des processus allogéniques qui favorisent l'atterrissement de ces écosystèmes.

Les diagnostics phyto-écologiques mettent en évidence deux autres processus

- l'écosystème de l'ancien méandre de Puits-Novet fonctionne et évolue sous la dominance d'un autre processus allogénique: l'alluvionnement minéral produit par les crues et amplifié par l'effet de la confluence avec le Rhône;
- dans l'évolution des écosystèmes des anciens méandres des Brotteaux, et des Vieux-Brotteaux, interviennent aussi des processus autogéniques comme la production et l'accumulation de matière organique et le dynamisme de la végétation ripariale favorisée par l'abaissement du niveau d'eau.

Une accentuation de l'enfoncement du cours d'eau entraînerait donc une accélération de la transformation de ces écosystèmes aquatiques en écosystèmes terrestres.

L'arrêt de cet enfoncement par la réalisation des travaux de génie civil projetés supprimerait un des processus allogéniques, mais n'empêcherait pas l'évolution naturelle de ces écosystèmes sous l'effet de processus autogéniques et allogéniques comme l'alluvionnement minéral lors des crues; cette évolution serait cependant bien moins rapide.

PHYTO-ECOLOGICAL DIAGNOSIS OF THE FORMER MEANDERS

In order to understand the present dynamics of the former meanders of the Ain River, and to predict their probable development, aquatic plants are used to describe the present status of the abandoned meanders and their potential for development.

Vegetation sampling was done along transects perpendicular to the former channels (fig.5.1); the entire transect, including the semi-aquatic plants from the banks, constitutes one sample. Both of BRAUN-BLANQUET's indexes were used: the abundance-dominance index and the sociability index. To compute the data, we propose a synthesis of the two former indexes (table.5.1).

From the 3 former meanders analysed (table.5.II., 5.III and 5.IV), the aquatic plants are arranged into 4 main groups:

- Group A: *Hydrophytes that characterize permanent water, either semi-stagnant or slightly renewed water (fig.5.2 and 5.3); some plants indicate deep water bodies (2-3 m);*
- Group B: *Hydrophytes plus helophytes that characterize quiet water in permanent*

and shallow water bodies, which are submitted to great changes of the water level;

- Group C: Riparian helophytes that resist drying up and characterize terrestrialization processes: the sub-group C1 with Phalaris arundinacea describes an allogenuous process ('sandy alluvial deposit') while the sub-group C2 with Carex elata and C. acutiformis describes an autogenous process (production and storage of organic matter); the variante C2' with Typha latifolia or Scirpus lacustris describes the development of an alluvial plug in a deeper area;

- Group D: These species are related to either renewed or slightly running waters; the sub-group D1 shows running water that results from the narrowing of the former channel by the development of an alluvial plug; the sub-group D2 describes the ground water flow into a former meander at its upstream end, through a coarse substrate (pebbles).

Beyond the terrestrialization processes and the astaticism indices, the aquatic plants also indicate some oligotrophic to mesotrophic features (Juncus articulatus, Eleocharis acicularis, Groenlandia densa, Mentha aquatica plus Berula erecta).

The aquatic ecosystems of the abandoned meanders of the lower Ain River are rapidly changing to terrestrial ecosystems (the former meander "Vieux-Brotteaux", cut off in the 1940's, remains at a semi-aquatic stage of development). This development speed results from the synergic effects of several phenomena. The deepening of the river bed, which induces the lowering of the water level, constitutes one of the allogenuous processes in the terrestrialization of these ecosystems. The phyto-ecological diagnosis demonstrate two other processes:

- the function and the development of the former meander "Puits-Novet" are led by other allogenuous processes: the alluvial deposits produced by spates and the effects of the confluence with the Rhône River;

- some autogenous processes also occur in the development of the former meanders "Brotteaux" and "Vieux-Brotteaux" such as the production and storage of organic matter and the overgrowth of the riparian vegetation, which is promoted by the lowering of the water level. The increase in river deepening would accelerate the change from aquatic to terrestrial ecosystems. The arrest of this deepening by way of civil engineering works would cancel one of these allogenuous processes, but cannot stop the natural development of these ecosystems as lead by the autogenous and allogenuous processes, such as the alluvial deposits during the spates. However, this development would probably be less rapid.