

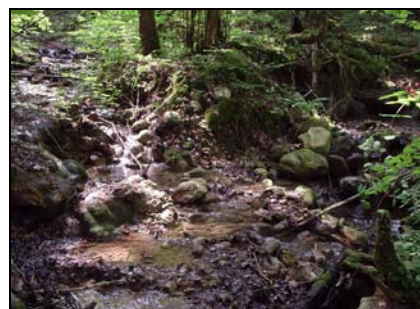
« Le Villaret »
2092, route des Diacquenods
74370 SAINT-MARTIN BELLEVUE
Tel 0450468755
Fax 0450469051
Federation.peche74@wanadoo.fr

DESS "Qualité et
traitement des eaux"
option Systèmes aquatiques
et Bassin versants



Faisabilité de réintroduction de l'écrevisse pieds blancs (*Austropotamobius pallipes*) en Haute- Savoie.

- ANNEXES -



TIOZZO Julien

Maître de stage :

Mr CAUDRON Arnaud

Fédération de pêche de Haute, Savoie.

Jury

Mr VERNEAUX Jean
Mr BADOT Pierre-Marie
Mr DEGIORGI François
Mr BLONDE Jean-Louis
Mr CAUDRON A.

Tuteur de stage, professeur, Université de Franche-Comté
Professeur, Directeur de DESS, Université de Franche-Comté
Directeur de stage, Maître de conférence, Université de Franche-Comté
Maître de conférence, Université de Franche-Comté
Maître de stage, Fédération de pêche de Haute-Savoie.

Avril-Septembre 2004

N°1292 OTE

Liste des Annexes

- **Annexe n°1** : Cartographies issues de l'étude des bassins versants des cinq cours d'eau sélectionnés.....P3
- **Annexe n°2** : Cartographies des pôles d'attractions, points de prélèvements et listes complètes de la Macrofaune benthique échantillonnée et déterminée au genre pour les Epheméroptères, les Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères.....P9
- **Annexe n°3** : Représentation cartographique de l'habitat des stations.....P20
- **Annexe n°4** : Calcul de l'indice de capacité biogénique secondaire CB2 et du coefficient morphodynamique **m**.....P46
- **Annexe n°5** : Norme MAG 20.....P48
- **Annexe n°6** : Biotypologie au Genre.....P52
- **Annexe n°7** : Abaque biotypologique Ichtyologique.....P53
- **Annexe n°8** : Protocole d'analyse de qualité des mosaïques d'habitats à l'échelle stationnelle.....P54

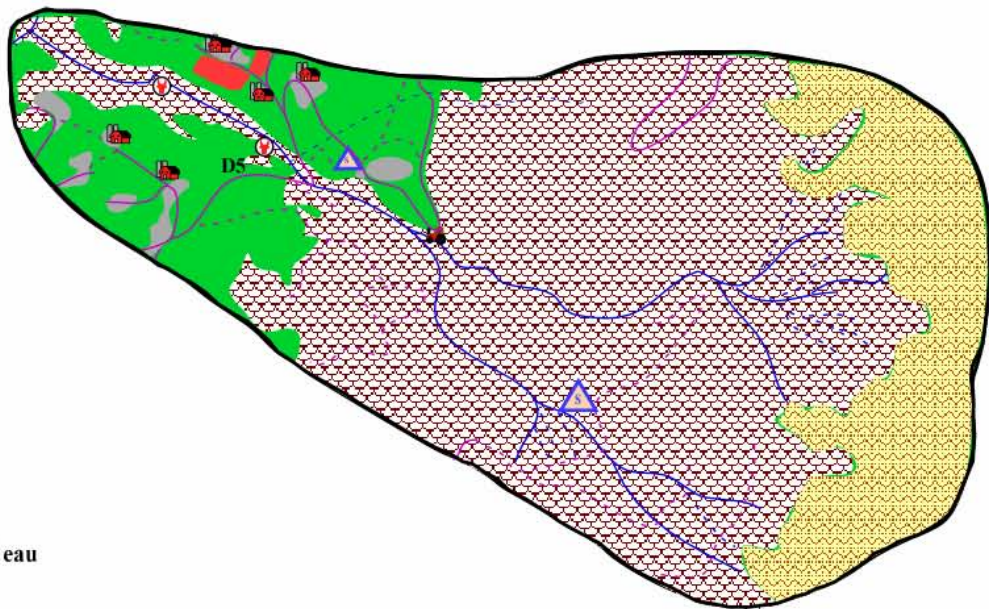
Annexes n°1

Cartographies issues de l'étude des bassins versants des cinq cours d'eau sélectionnés.

- a. Le creux de Nantisse**
- b. Le creux de Berluz**
- c. Le nant des Frasses**
- d. Le ruisseau de Lagnat**
- e. Le ruisseau de Copsy**

Bassin versant du ruisseau de Nantisse

Juillet 2004

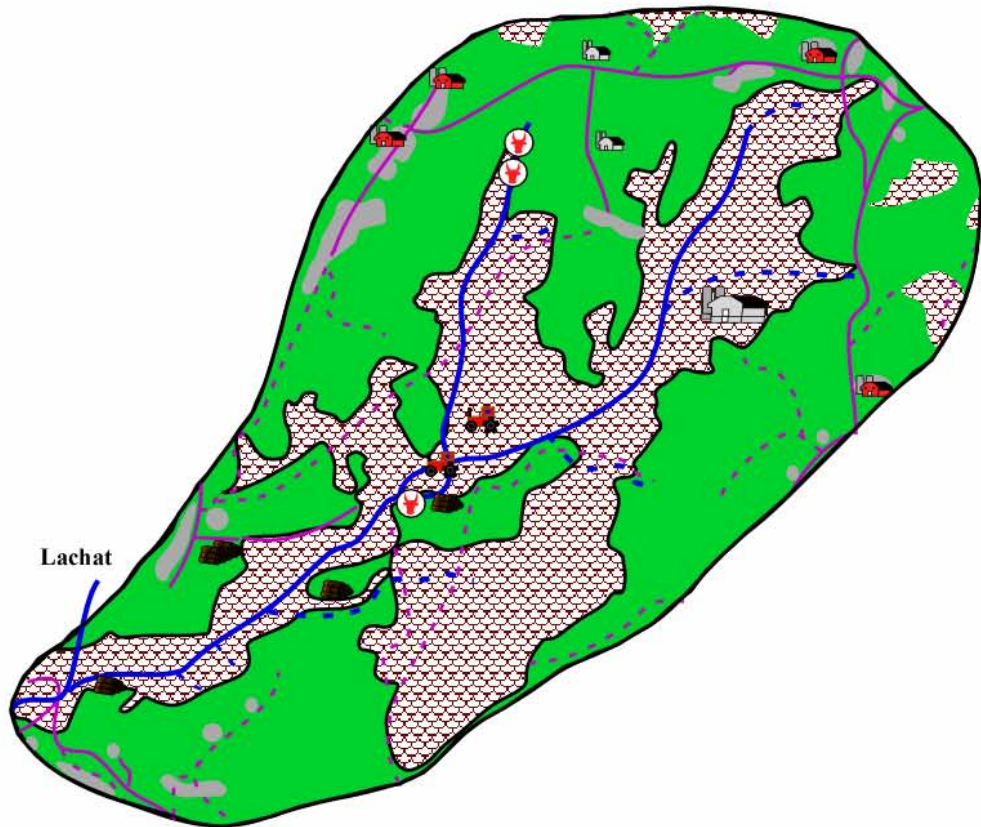


- Cours d'eau
- Route
- - Chemins et sentiers
- Exploitation agricole
- Station d'épuration
- Source captée
- Zone construite
- Forêt, bois
- Pâture
- Maïs
- Plantation
- Roche
- Stockage de bois
- Passage d'engins agricoles et de débardage
- Abreuvoir

← → = 250 m

Bassin versant du ruisseau de Berluz

Juillet 2004

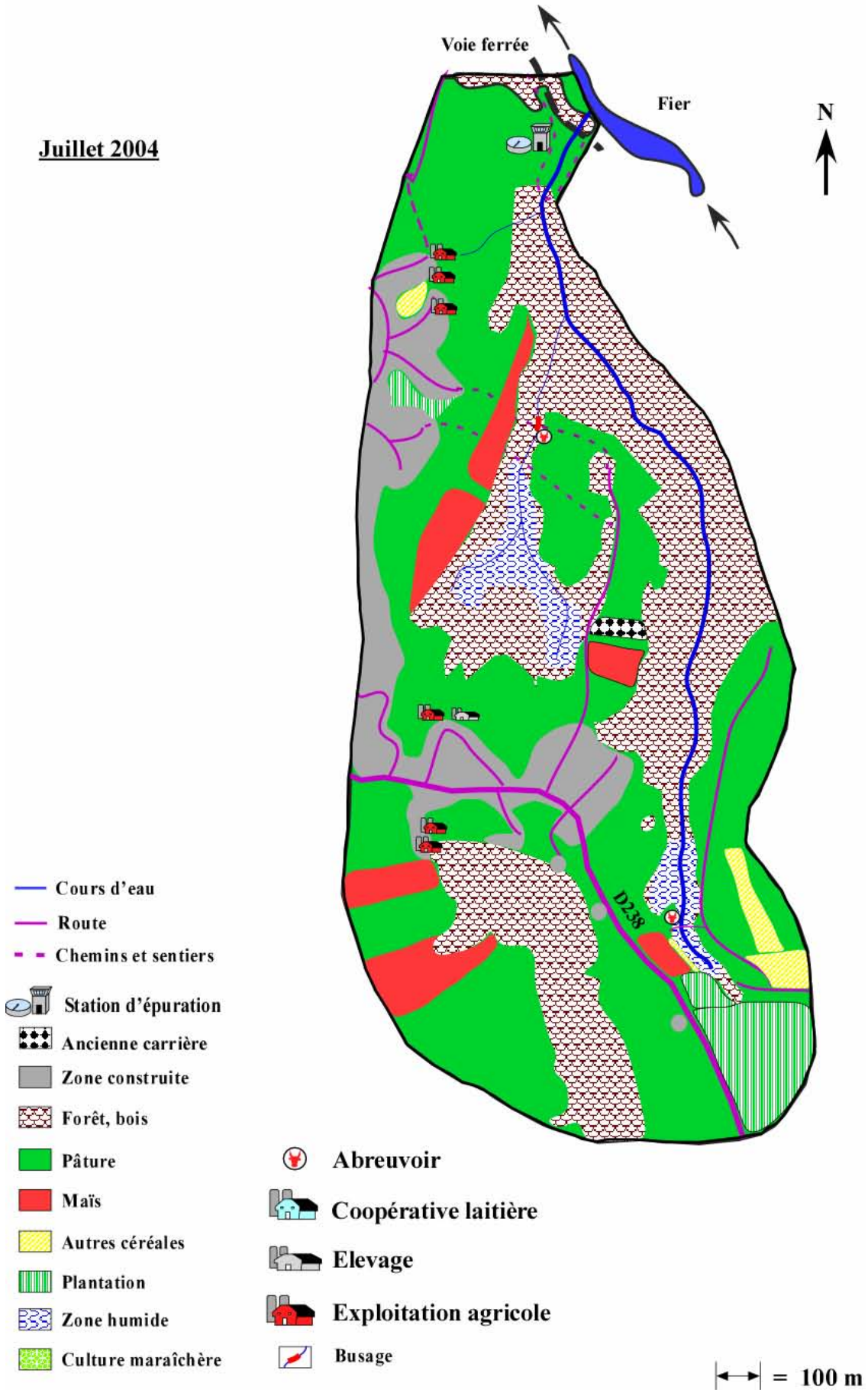


- | | |
|-------------------------|--|
| — Cours d'eau | |
| — Route | |
| - - Chemins et sentiers | |
| △ Source captée | |
| ■ Zone construite | ■ Stockage de bois |
| ▨ Forêt, bois | 🚗 Passage d'engins agricoles et de débardage |
| ■ Pâture | 🐄 Abreuvoir |
| ■ Maïs | 🏠 Coopérative laitière |
| ■ Autres céréales | 🏠 Elevage |
| ■ Plantation | 🏠 Exploitation agricole |
| ▨ Zone humide | |

↔ = 100 m

Bassin versant du ruisseau de Frasse

Juillet 2004

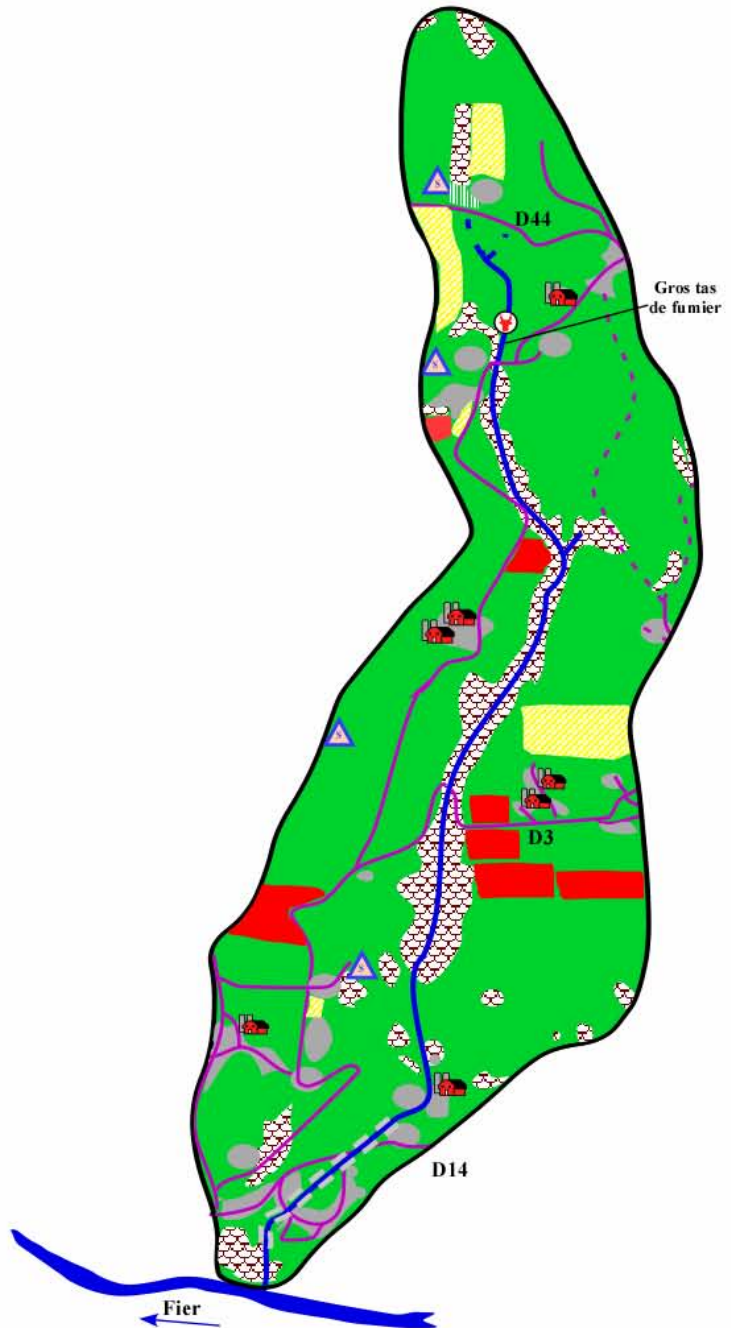


Bassin versant du ruisseau de Lagnat

Juillet 2004

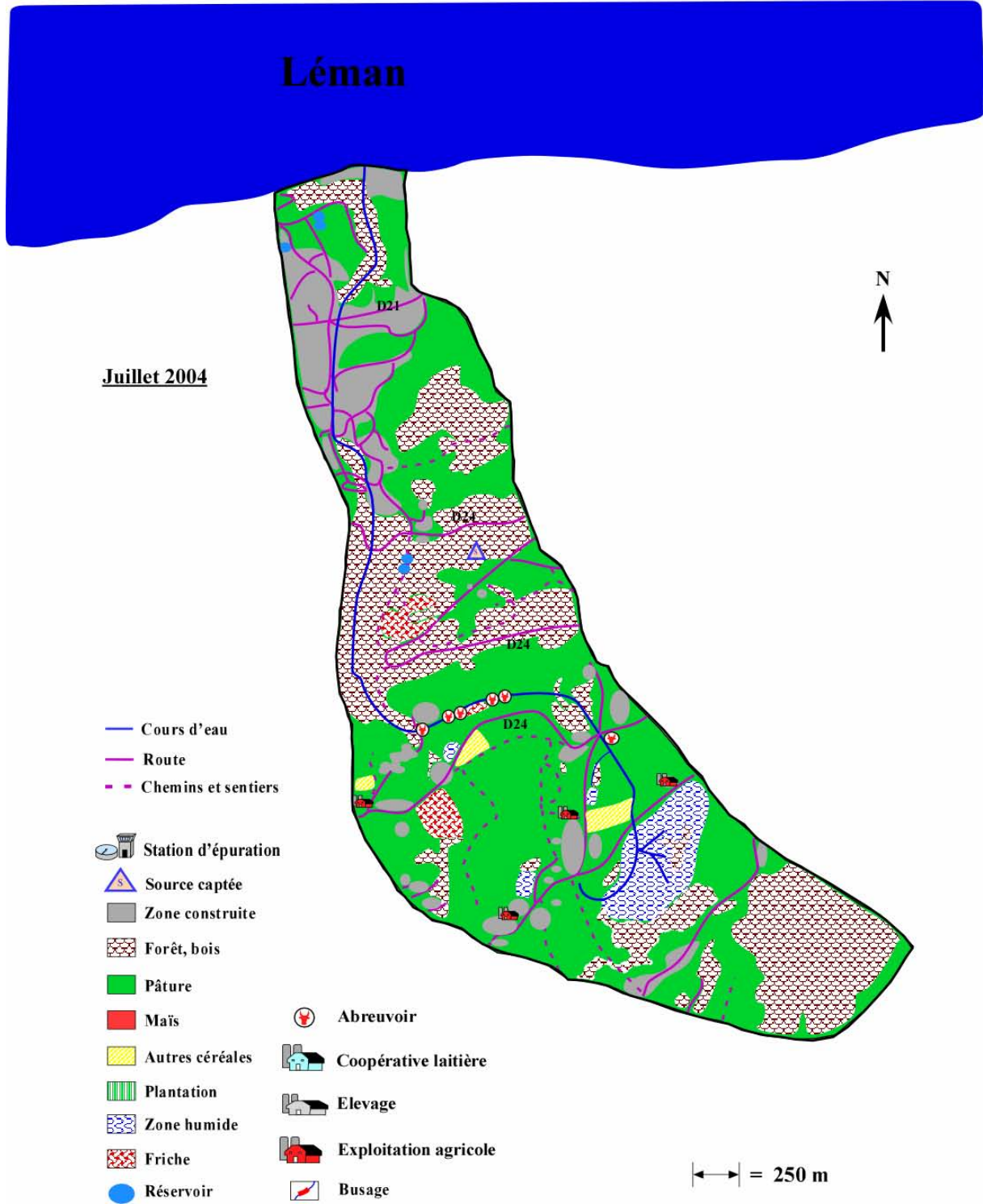


- Cours d'eau
- Cours d'eau chenalisé
- Route
- - Chemins et sentiers
- Exploitation agricole
- Station d'épuration
- Source captée
- Zone construite
- Forêt, bois
- Pâture
- Maïs
- Autres céréales
- Plantation
- Zone humide
- Culture maraîchère
- Abreuvoir



—|—|—| = 250 m

Bassin versant du ruisseau de Coppy



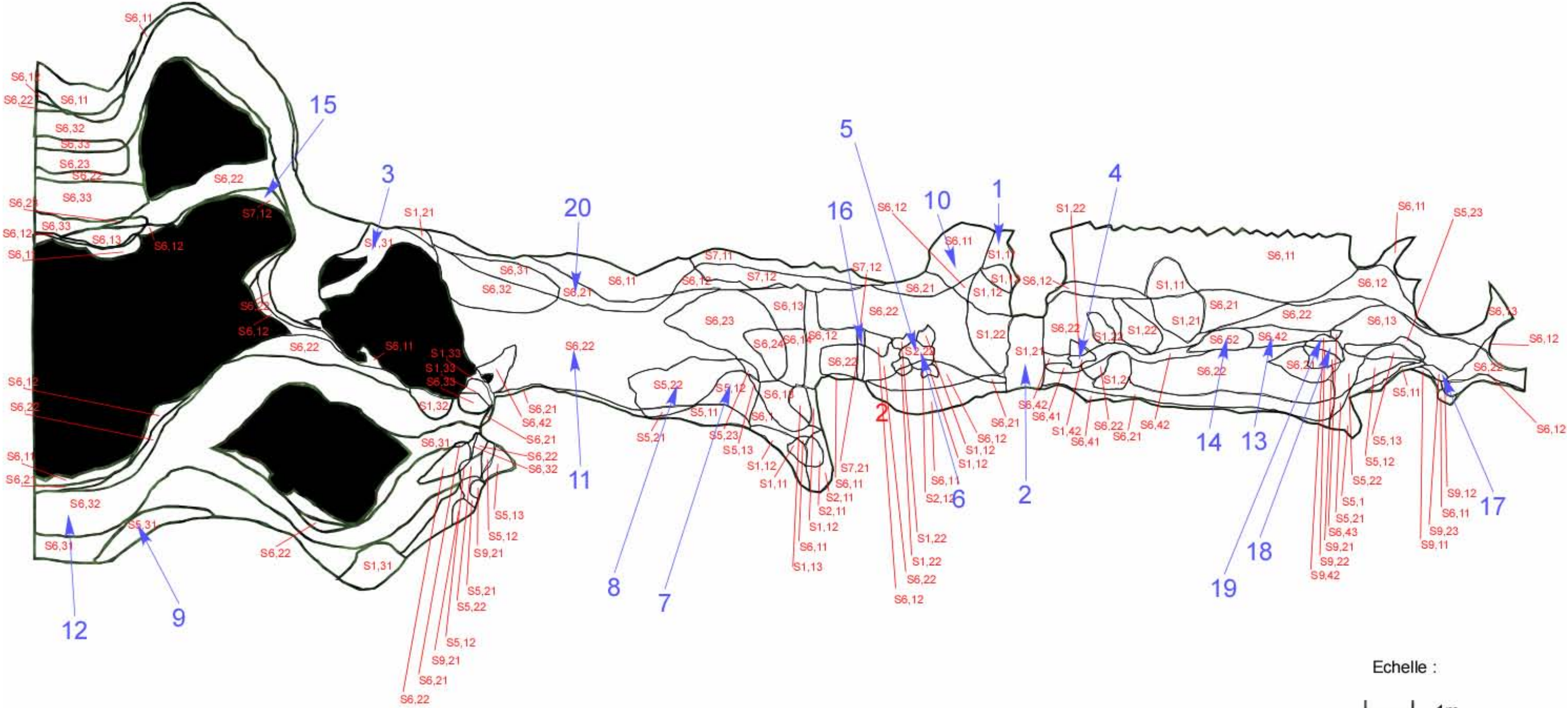
Annexes n°2

Cartographies des pôles, points de prélèvements et listes complètes de la faune Macrobenthique échantillonnée et déterminée au genre pour les Epheméroptères, les Plécoptères, Trichoptères et Coléoptères.

- a.Le creux de Nantisse**
- b.Le creux de Berluz**
- c.Le nant des Frasses**
- d.Le ruisseau de Lagnat**
- e.Le ruisseau de Copsy**

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Nantisse, selon la logique du MAG 20

Carte des pôles d'attraction



pôle (substrat, vitesse, hauteur)

Echelle :
1m

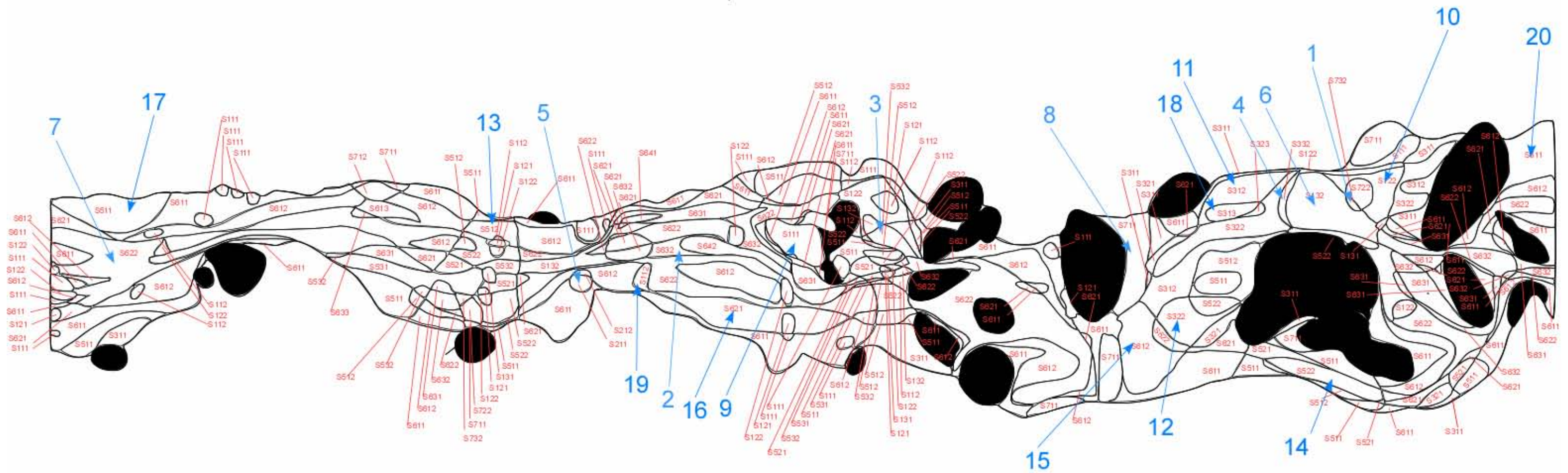
Nantisse

Cours d'eau : Nantisse
Date : 12/07/2004

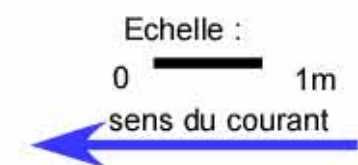
n°échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
code pôle	S922	S722	S632	S531	S222	S131	S622	S121	S112	S142	S212	S512	S522	S611	S621	S642	S652	S712	S911	S942		
% de recouvrement	0,14	0,10	20,10	0,78	0,20	0,82	0,2	2,17	1,35	0,09	0,36	0,98	1,85	12,06	5,34	1,28	0,40	1,27	0,05	0,04	74,34	
GI	Taxon																					
9	Perlidae																					
	<i>Perla</i>																	1				1
8	Odontoceridae																					
	<i>Odontocerum</i>				1	16					7	10	3	7	1							45
7	Leuctridae																					
	<i>Leuctra</i>	1	1	1		1		2				1	2	4		4	2	1				20
	Glossosomatidae																					
	<i>Glossosoma</i>			1				2								7	2					12
	Leptophlebiidae																					
	<i>Habroleptoides</i>			1											2			1				4
6	Nemouridae																					
	<i>Nemoura</i>															6	2	1				9
	<i>Amphinemoura</i>	1						2										1	3	1	3	11
	<i>Protonemoura</i>	2	22			1	9	1	4	1	3	1				1	2	9	4	9		69
	Sericostomatidae																					
	<i>Sericostoma</i>					2						3	3			2				1	1	12
	<i>Notidobia</i>	1																	1			2
	Ephemeridae																					
	<i>Ephemera danica</i>											1		2								3
5	Heptageniidae																					
	<i>Rhitrogena</i>																	1				1
	<i>Epeorus</i>						1			1							1					3
	<i>Ecdyonurus</i>			1	1											2						4
4	Rhyacophilidae																					
	<i>Rhyacophila</i>		2																1			3
	<i>Hyporyacophila</i>										1											1
3	Limnephilidae																					
	<i>Autre</i>							2														2
	Hydropsychidae																					
	<i>Hydropsyche</i>	1		4				2								10	1	3			16	37
	<i>Diplectrona felix</i>									1												1
	Ephemerellidae																					
	<i>Ephemerella</i>											1										1
2	Gammaridae			1									1	1					1	6	2	12
	Baetidae																					
	<i>Baetis</i>	2	1	1	5			5	4	18	8	2		2		14	28	1				91
	Elmidae																					
	<i>Stenelmis</i>					1		2				3		1		1	2	1				11
	<i>Normandia</i>																			3		
	<i>Dupophilus</i>		10		1			1	4		3				8	15	4	13	5			64
	<i>Potamophilus</i>									1								1				2
1	Oligochètes				4	11		1				12	5		12	1	4	22			3	75
	Chironomidae	300	350			42	8	18	6	3			12	30		20	14		60	9	115	987
	Triclades																					
	Planariidae	1																				1
	Diptère																					
	Limoniidae										1	1										2
	Athericidae	6		6	7	11		4			1	5	5	2	2	11	6	6	1	11		84
	Simuliidae	4	18				4					14				4		21	2	1	14	82
	Ceratopogonidae	2										1				1					1	5
	Stratiomyidae	2																				2
	Psychodidae	1																	1		8	10
	Blephariceridae						2				4											6
	Coléoptère																					
	Helophoridae																					
	<i>Helophorus</i>															2						2
	Hydraneidae																					
	<i>Hydraena</i>		6	2	5					1					1	4	13		1	4		37
	Curculionidae																			1		1
	Lépidoptère		1																			1
	Abondance relative	324	411	18	24	85	24	42	18	22	37	31	39	44	28	44	82	117	94	42	192	1719
	Abondance relative %	18,8	23,9	1,0	1,4	4,9	1,4	2,4	1,0	1,3	2,2	1,8	2,3	2,6	1,6	2,6	4,8	6,8	5,5	2,4	11,2	100
	Variété taxonomique	13	9	9	7	8	5	12	4	3	10	9	9	7	6	12	13	16	14	12	13	40
	Variété relative	32,5	22,5	22,5	17,5	20,0	12,5	30,0	10,0	7,5	25,0	22,5	22,5	17,5	15,0	30,0	32,5	40,0	35,0	30,0	32,5	100

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Berluz, selon la logique du MAG 20

Carte des pôles d'attraction



Pôles d'attraction (substrat, vitesse, hauteur)



Berluz

Cours d'eau : Berluz
Date : 25/06/2004

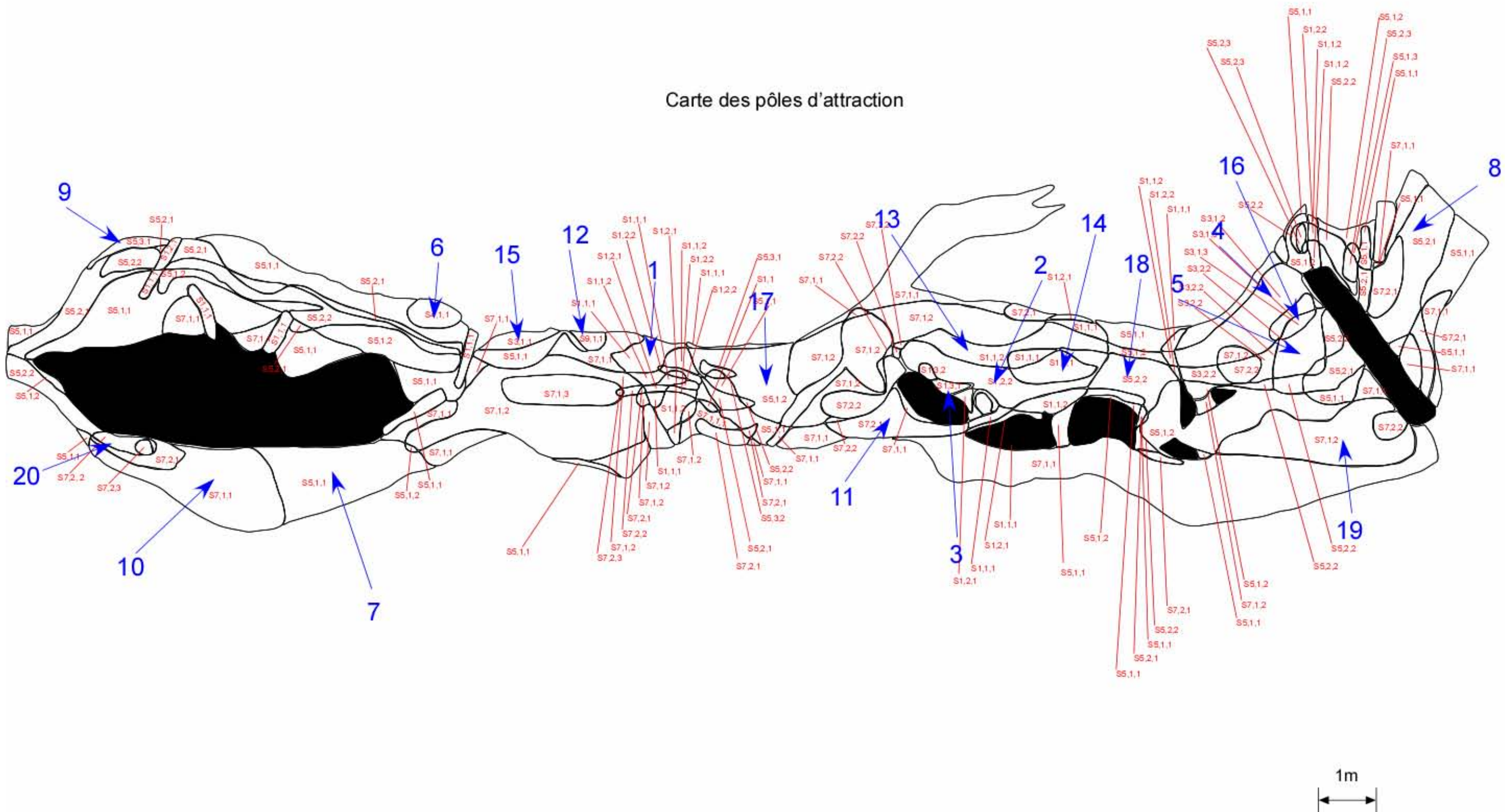
	n°échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
	code pôle	S732	S632	S532	S332	S211	S132	S622	S711	S111	S122	S312	S322	S512	S522	S612	S621	S511	S313	S112	S611		
	% de recouvrement	0,12	4,23	0,74	0,18	0,10	2,81	10,40	2,40	2,99	2,40	2,20	3,40	3,10	3,18	13,60	5,17	3,64	0,35	1,01	16,51	78,53	
GI	Taxon																						
9																							
8	Odontoceridae <i>Odontocerum</i>	1		1			2	1							1		4					10	
7	Leuctridae <i>Leuctra</i>	2				2		6				1		1		1	3					16	
	Leptophlebiidae <i>Habrophlebia</i>	2	1	2	5	5	2		3			1		13	1	2			1			38	
6	Nemouridae <i>Nemoura</i>																	1				1	
	<i>Protonemoura</i>						1															1	
	Sericostomatidae <i>Sericostoma</i>			2	3			1					2	1	1							10	
	Ephemeridae <i>Ephemera danica</i>			7	1	6			1			10	2	44	3	10			2	1		87	
5	Heptageniidae <i>Rhitrogena</i>																1					1	
	<i>Epeorus</i>																			1		1	
	<i>Ecdyonurus</i>	1	5			1		8						1	1	2	1	1				23	
4	Limnephilidae <i>Potamophylax</i>			6	6									3				2	3		1	21	
	<i>Allogamus</i>	7		2	2				22													33	
	<i>Halesus</i>							2	7													9	
	<i>Aptania</i>	1																				1	
	Hydropsychidae <i>Hydropsyche</i>																1				2	3	
	Ephemerellidae <i>Ephemerella</i>	1		1		2	4	4	1		2			1	2				2			3	23
3	Gammaridae	18	22			78		11	6			20		15	10		8	37	25		20	270	
	Baetidae <i>Baetis</i>	8	31			4		47								6						96	
	<i>Centroptilum</i>		7					3			5	3		5	7		3	160	1	7	47	248	
	Elmidae <i>Elmis</i>							4	1														5
	<i>Stenelmis</i>	1	1			1	1	4	1				1		3	2			2		2	19	
	Mollusques Physidae <i>Aplexa hypnorum</i>															1							1
2	Oligochètes	10				2					12	22				1						47	
	Chironomidae	17	3	80	90	18	34	8	53	22	17	80	30	50	20	25	3	30	110	15	80	785	
Autres taxons	Hydracariens										3	1										4	
	Nemathelminthes																						
	<i>Nematodes</i>	10	5					4				10					2	20	12			63	
	Diptère																						
	Limoniidae												1										1
	Empididae														1	2	1	1					5
	Athericidae	1	2	1		4				1					1	2	1	2	1		6		22
	Simuliidae																			2	1		3
	Chaoboridae					3			2	3		4				1			2				15
	Scatophagidae					1																	1
	Rhagionidae																1						1
	Culicidae			1																			1
	Coléoptère																						
	Helophorus											1											1
	Odonates																						
	<i>Cordulegasteridae</i>								1									1					2
Hétéroptère																							
<i>Vellidae</i>													1									1	
Abondance relative		80	77	103	107	127	44	104	97	26	40	152	37	134	52	55	26	263	156	27	162	1869	
Abondance relative %		4,3	4,1	5,5	5,7	6,8	2,4	5,6	5,2	1,4	2,1	8,1	2,0	7,2	2,8	2,9	1,4	14,1	8,3	1,4	8,7	100	
Variété taxonomique		14	8	10	6	13	6	13	10	3	6	10	6	10	13	12	11	13	9	5	9	37	
Variété relative		37,8	21,6	27,0	16,2	35,1	16,2	35,1	27,0	8,1	16,2	27,0	16,2	27,0	35,1	32,4	29,7	35,1	24,3	13,5	24,3	100	



Prélèvements IBGN

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Frasse, selon la logique du MAG 20

Carte des pôles d'attraction



Pôles d'attraction (substrat, vitesse, hauteur)

Frasse

Cours d'eau : Frasse
Date : 10/06/2004

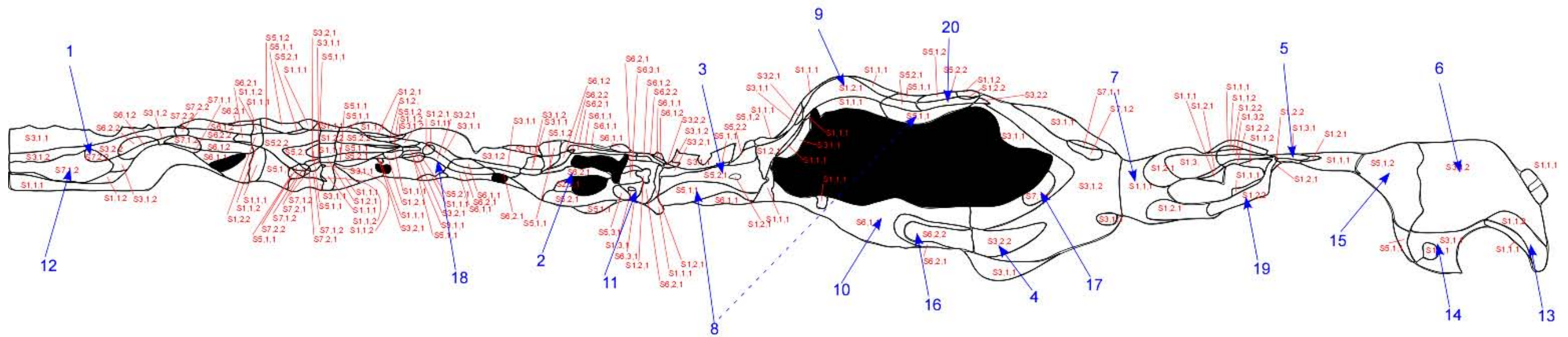
n°échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total	
code pôle	S122	S322	S411	S511	S521	S711	S721	S911	S111	S131	S311	S531	S112	S121	S311	S313	S512	S522	S712	S722		
% de recouvrement	2,14	2,18	0,55	17,10	7,53	2,48	3,80	0,21	3,41	0,15	2,46	0,41	2,95	1,58	1,03	0,32	8,18	4,99	15,64	1,98	79,09	
GI	Taxon																					
9	Perlodidae																					
	<i>Isoperla</i>												1									1
8	Philopotamidae																					
	<i>Philopotamus</i>	2							1							1						4
7	Leuctridae																					
	<i>Leuctra</i>				2					2		2	1	1		1				2		11
	Leptophlebiidae																					
	<i>Habrophlebia</i>		2	6	13	1		29	5								6	1	22	38	205	
6	Nemouridae																					
	<i>Protonemoura</i>	76	32	4	2	1		70		59		1	28	1		8	6					288
	Sericostomatidae																					
	<i>Sericostoma</i>														4						1	5
Ephemeridae																						
	<i>Ephemera danica</i>				5			11	8				13	1	8		16	11	9	1	86	
5																						0
4	Psychomidae																					
	<i>Dives</i>	1	1					1		1			1	2		1	1					9
3	Hydropsychidae																					
	<i>Hydropsyche</i>	2											2						1			5
2	Gammaridae				10	20		8														122
	Baetidae																					
	<i>Baetis</i>	42	9	8	5	3		27	1		11											162
	<i>Centroptilum</i>																					3
	Elmidae																					
	<i>Potamophilus</i>					1																1
Mollusques																						
Physidae																						
	<i>Physidium</i>														1							1
1	Oligochètes			2	3	2		19	13				1		3	1			4			48
	Chironomidae	8	4	30	20	10	15	12		2		4	30	48	48	50				12	15	308
Nemathelminthes																						
	<i>Nematodes</i>																					4
Diptère																						
	Limoniidae												1					2				3
	Empididae							1														1
	Athericidae				6				1					5	1	3			3	2	3	24
	Tipulidae																		1	2		3
	Dixidae		1	1	1	4	2					1			1			2				15
	Simuliidae	19	3				2			2				9			1					36
	Chaoboridae			4					2			1		2	2							11
	Stratiomyidae			4		4																8
Coléoptère																						
	Psephenidae																					
	<i>Eubria</i>		1																			1
	Hydrophilidae																					
	<i>Anacaena</i>					2																2
	Hydroscaphidae																					
	<i>Hydroscapha</i>					1																1
	Curculionidae			1					1	3								2				7
Hétéroptère																						
	<i>Geridae</i>			1																		1
	Microvelia				1	1													1		1	5
Mégaloptère																						
	Sialidae																					
	<i>Sialis</i>														1					1		2
Astacidae "pieds blancs"																						
	Abondance relative	150	53	61	68	50	119	84	30	79	0	17	70	175	104	123	18	41	22	61	59	1384
	Abondance relative %	10,8	3,8	4,4	4,9	3,6	8,6	6,1	2,2	5,7	0,0	1,2	5,1	12,6	7,5	8,9	1,3	3,0	1,6	4,4	4,3	100
	Variété taxonomique	7	8	10	11	11	8	9	5	7	0	7	11	13	9	13	5	9	6	9	6	33
	Variété relative	21,2	24,2	30,3	33,3	33,3	24,2	27,3	15,2	21,2	0,0	21,2	33,3	39,4	27,3	39,4	15,2	27,3	18,2	27,3	18,2	100

Pot inutilisable en raison d'un problème de formilage

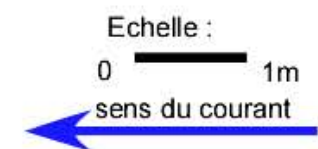


Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Lagnat, selon la logique du MAG 20

Carte des pôles d'attraction



Pôles d'attraction (substrat, vitesse, hauteur)



Lagnat

Cours d'eau : Lagnat
Date : 10/06/2004

n°échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total		
code pôle	S722	S621	S521	S322	S131	S312	S111	S511	S121	S611	S631	S712	S112	S311	S512	S622	S711	S321	S122	S522			
% de recouvrement	0,35	3,85	3,2	2,61	1,33	22,38	13,17	5,76	5,4	5,65	0,33	2,89	2,28	15,33	4,56	2,3	0,89	0,9	1,9	2,34	97,42		
GI	Taxon																						
9																							
8	Odontoceridae <i>Odontocerum</i>																					2	
	Capniidae <i>Capnia</i>	2																				2	
	Philopotamidae <i>Wormaldia</i>								1			1										2	
7	Leuctridae <i>Leuctra</i>		2	8	3		1	7		15	9	1		1	5	4	1	1			18	76	
	Glossosomatidae <i>Glossosoma</i>											1										1	
	Leptophlebiidae <i>Habrophlebia</i>			2								1						2	2		1	8	
6	Nemouridae <i>Nemoura</i>										4											4	
	Sericostomatidae <i>Sericostoma</i>														1							1	
5	Heptageniidae <i>Ecdyonurus</i>		1									3										4	
4	Polycentropodiade <i>Plectrocnemia</i>									2				1								3	
	<i>Neuriclipis</i>		1			1																2	
3	Limnephilidae <i>Potamophylax</i>	42		1	5			1			8	107		4		5	13	2			10	198	
2	Gammaridae	400	27	60	20	15	2	10	92	21	92	96	550	8	20	50	30	100	80	24	80	1777	
	Baetidae <i>Baetis</i>		6	28	8	50		68	4	84		7		4	1	5	5			5		275	
	<i>Centroptilum</i>				1	4	2															7	
	Mollusques Hydrobiidae <i>Bythiospermum</i>	1																				1	
Physidae <i>Aplexa hypnorum</i>														1				1				2	
1	Oligochètes		4			8			1		1											14	
	Achètes <i>Epobdella</i>											1									1	2	
	Chironomidae	10	11	30	15	25	30	20	9	18	28	30	20	10	40	20	12	50	20	3	20	421	
	Nemathelminthes																						
	<i>Nematodes</i>					4						17										21	
	Diptère																						
	Simuliidae		4			19	2	3		1					1		1					31	
	Chaoboridae										1				1							2	
	Ceratopogonidae							1					1		1			1		2		6	
	Stratiomyidae		1																			1	
	Tabanidae														1							1	
	Coléoptère																						
	Chrysomelidae <i>Macrolea</i>		1																			1	
	Psephenidae <i>Eubria</i>				1																	1	
	Helophoridae <i>Helophorus</i>																	1				1	
	Dytiscidae <i>Dyticus</i>												1									1	
	Curculionidae												1									1	
	Odonates																						
	<i>Cordulegasteridae</i>		1		1																	1	3
	Hétéroptère																						
	<i>Geridae</i>																		2				2
	Trichoptère																						
	Ecnomidae <i>Ecnomus</i>									1												1	
Psychomyidae <i>Dives</i>																						1	
Abondance relative	455	59	129	54	126	37	102	114	126	155	163	682	23	71	81	57	170	106	34	131	2876		
Abondance relative %	15,8	2,1	4,5	1,9	4,4	1,3	3,5	4,0	4,4	5,4	5,7	23,7	0,8	2,5	2,8	2,0	5,9	3,7	1,2	4,6	100		
Variété taxonomique	5	11	6	8	8	5	5	6	6	6	12	8	4	10	5	6	8	6	4	7	34		
Variété relative	14,7	32,4	17,6	23,5	23,5	14,7	14,7	17,6	17,6	17,6	35,3	23,5	11,8	29,4	14,7	17,6	23,5	17,6	11,8	20,6	100		

Prélèvements IBGN

Coppo

Cours d'eau : Coppo
Date : 19/07/2004

n°échantillon	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Total		
code pôle	S912	S732	S632	S531	S321	S222	S131	S622	S112	S122	S142	S211	S311	S511	S521	S612	S641	S712	S132	S631			
% de recouvrement	0,25	1,04	11,46	0,15	0,20	2,68	3,84	8,04	8,19	10,13	0,19	1,09	1,20	1,39	1,07	5,73	0,41	2,62	7,56	4,20	71,44		
GI	Taxon																						
9	Perlodidae																					0	
8	Odontoceridae																						
	<i>Odontocerum</i>					1																1	
7																							
6																							
5																							
4	Polycentropodiade																						
	<i>Plectrocnemia</i>											1										1	
3	Limnephilidae																						
	<i>Potamophylax</i>					1						2	1	4		1						9	
	<i>Anabolia</i>							1														1	
	<i>Halesus</i>											2		1								3	
2	Gammaridae	60	37	60	17	8	18		43			11	66	28	47	21		7	77	2	23	525	
	Baetidae																						
	<i>Baetis</i>		6	5	37		1	34		19	110				13	11	4	17		24	21	302	
	Elmidae																						
	<i>Esolus</i>		5																				5
2	<i>Potamophilus</i>																		3				3
	Mollusques																						
1	Lymneidae																						
	<i>Lymnea</i>		2	1										1		1							5
1	Oligochètes	5		7			58		112					1	36	40	3	1			17	280	
	Chironomidae	67	676	220	48	250	62	5	43	17	24	2	24	32	25	70	64	9	96	3	42	1779	
Autres taxons	Hydracariens		1																			1	
	Lépidoptères				1								1										2
	Diptère																						
	Limoniidae		2	1			1		1										1				6
	Empididae									1			1	1									3
	Tipulidae	2	4									1				1			2	1			11
	Dixidae		1								1												2
	Simuliidae	2	3		2			27		7	22	29	7						3	7	3		112
	Chaoboridae			2	3		7							1									13
	Ceratopogonidae	8												2		2		1					13
	Stratiomyidae	2	2		1					1													6
	Psychodidae	72																					72
	Coléoptère																						
	Hydrophilidae																						
	<i>Chaetarthria</i>												1										1
	Noteridae																						
	<i>Noterus</i>								1														1
	Curculionidae		1																				1
	Hétéroptère																						
	<i>Microvelia</i>		1			1																	2
Bryzoaire		2		1																		1	
Abondance relative	218	743	296	110	259	149	66	201	45	157	43	105	67	126	146	72	36	181	37	106	3160		
Abondance relative %	6,9	23,5	9,4	3,5	8,2	4,7	2,1	6,4	1,4	5,0	1,4	3,3	2,1	4,0	4,6	2,3	1,1	5,7	1,2	3,4	100		
Variété taxonomique	8	14	7	7	3	8	3	6	5	4	4	9	8	6	7	4	6	5	5	5	27		
Variété relative	29,6	51,9	25,9	25,9	11,1	29,6	11,1	22,2	18,5	14,8	14,8	33,3	29,6	22,2	25,9	14,8	22,2	18,5	18,5	18,5	100		

Prélèvements IBGN

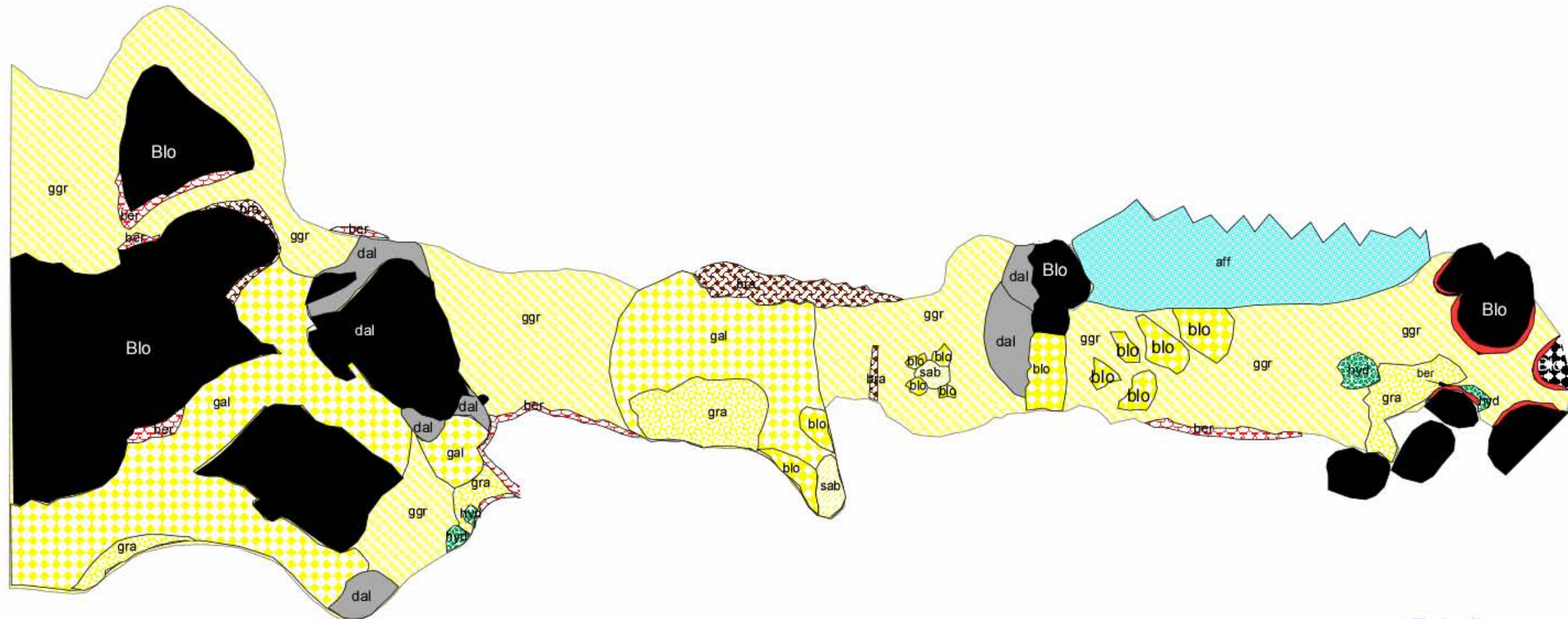
Annexes n°3

Représentation cartographique de l'habitat des stations.

- a.Le creux de Nantisse**
- b.Le creux de Berluz**
- c.Le nant des Frasses**
- d.Le ruisseau de Lagnat**
- e.Le ruisseau de Copsy**

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Nantisse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des substrats/supports



Echelle :
 0 m 2 m

←
 Courant

Représentation des substrats et répartition sur le tronçon

Substrats	blo	gal	ggr	gra	sab	dal	fin	hyd	ber	bra	aff
Surface %											

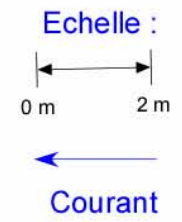
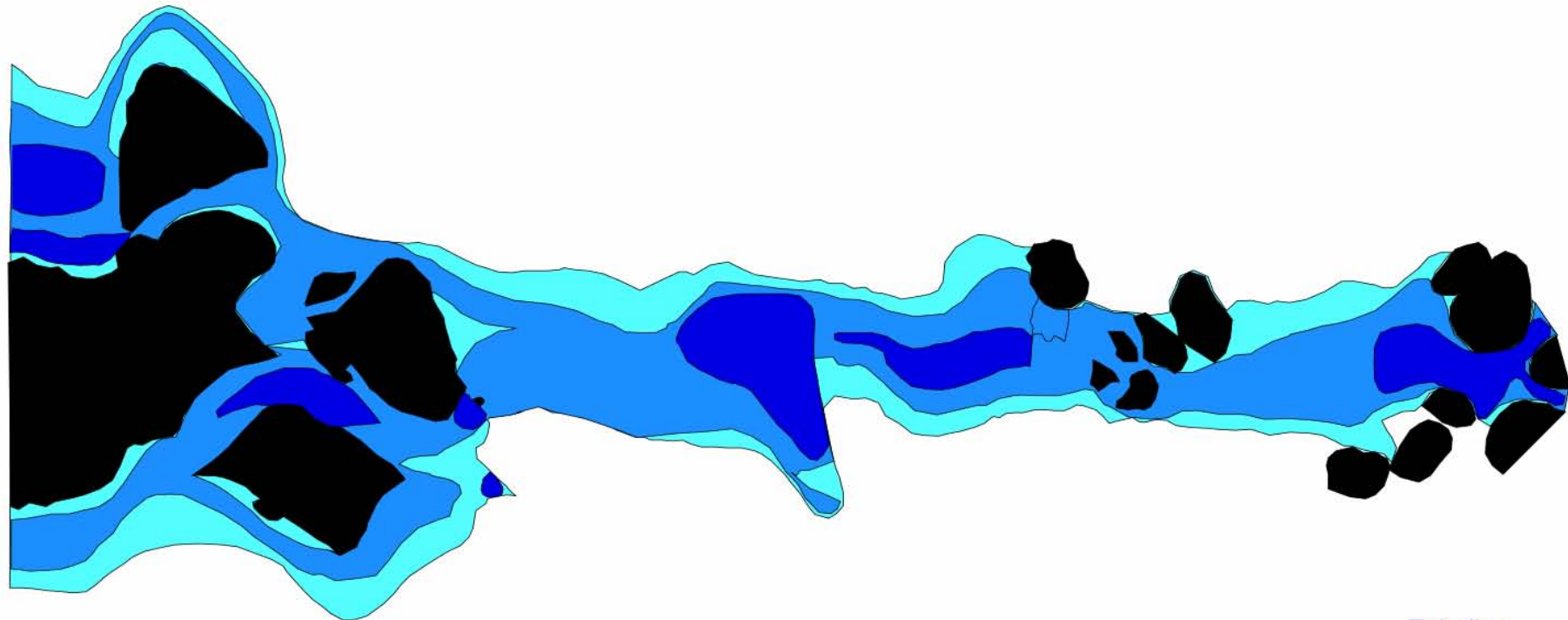
■ Atterrissement lit majeur

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'été)

Indice de diversité : 2.051
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 4736
 indice d'attractivité astasicole: 7683

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Nantisse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des hauteurs d'eau



Représentation des hauteurs d'eau et répartition sur le tronçon

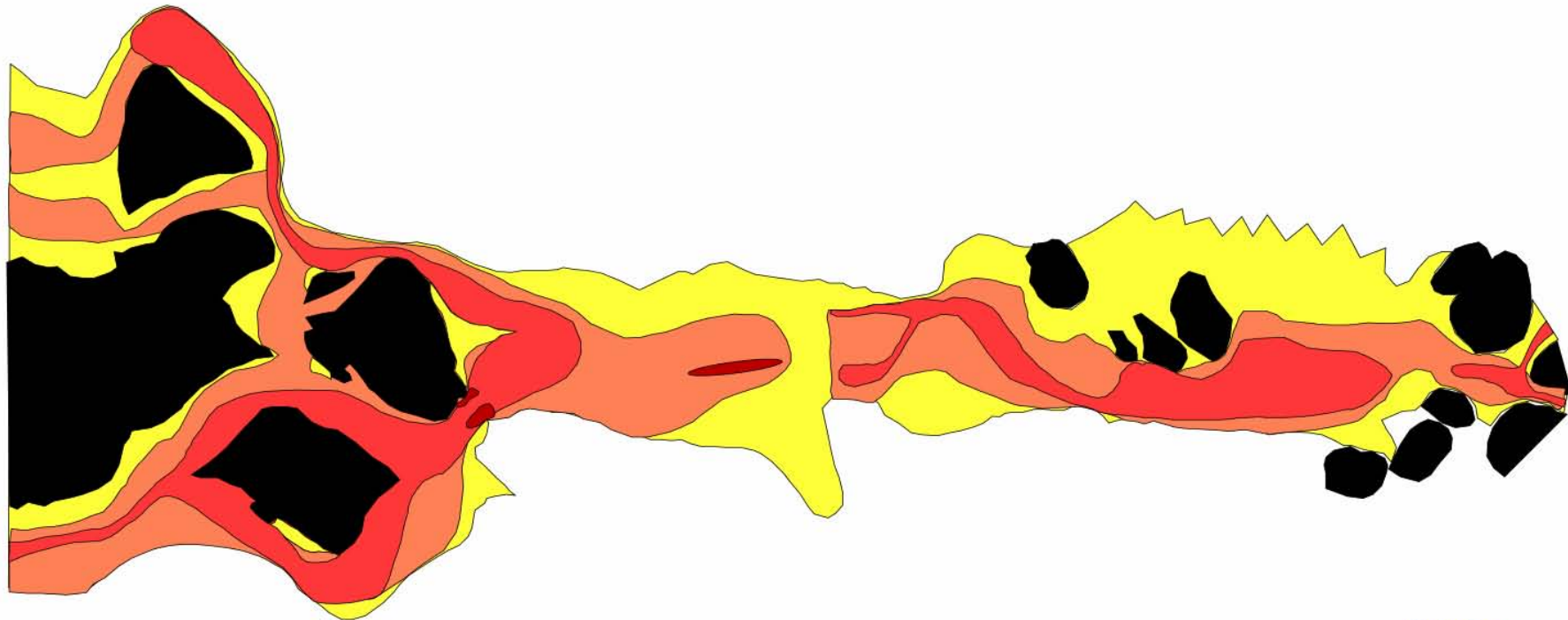
Classe cm	<5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	>151
Surface %	29,58	51,23	19,19	0	0

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 2.051
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 4736
 indice d'attractivité astasicole: 7683

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de nantisse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des vitesses de courant



Echelle :
 0 m 2 m
 ←
 Courant

Représentation des vitesses et répartition sur le tronçon

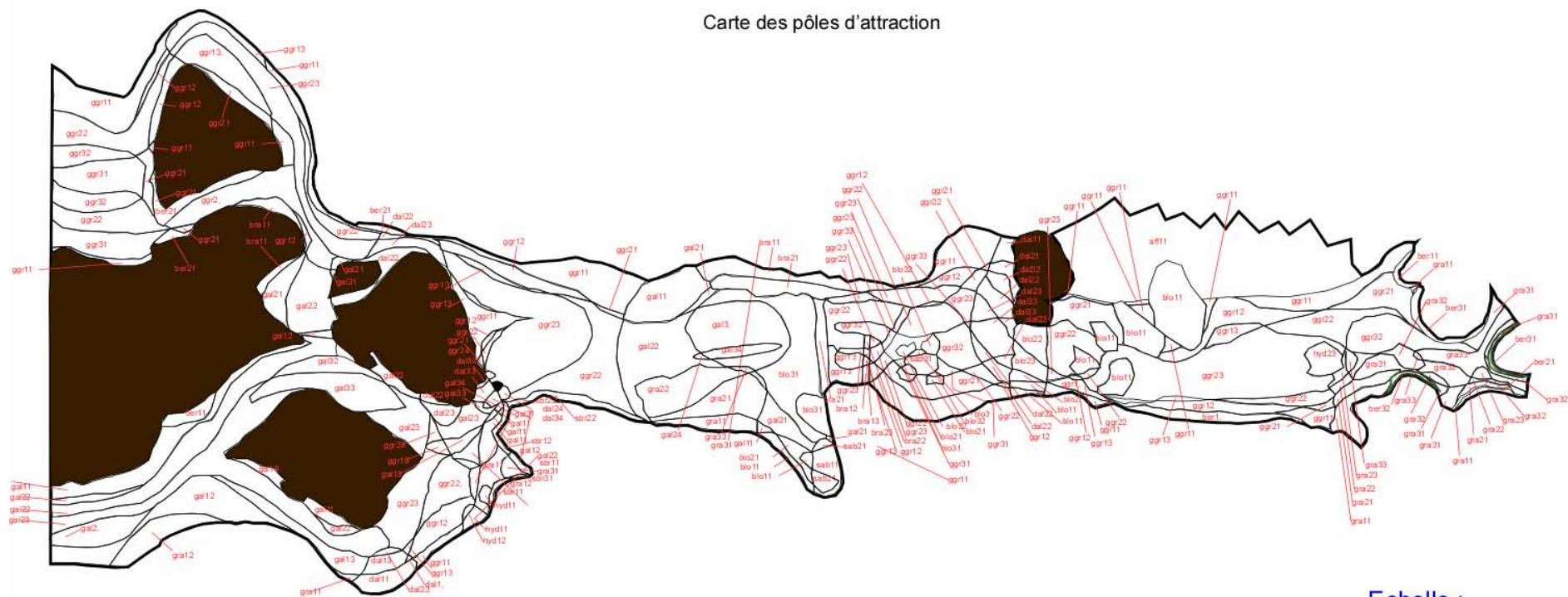
Classe cm/s	<10	11 à 40	41 à 80	81 à 160	>160
Surface %	37,33	51,54	9,94	1,19	0

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 2.051
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 4736
 indice d'attractivité astasicole: 7683

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Nantisse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des pôles d'attraction



Echelle :
 0 m 2 m
 ←
 Courant

Pôles d'attraction (substrat, hauteur, vitesse)

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

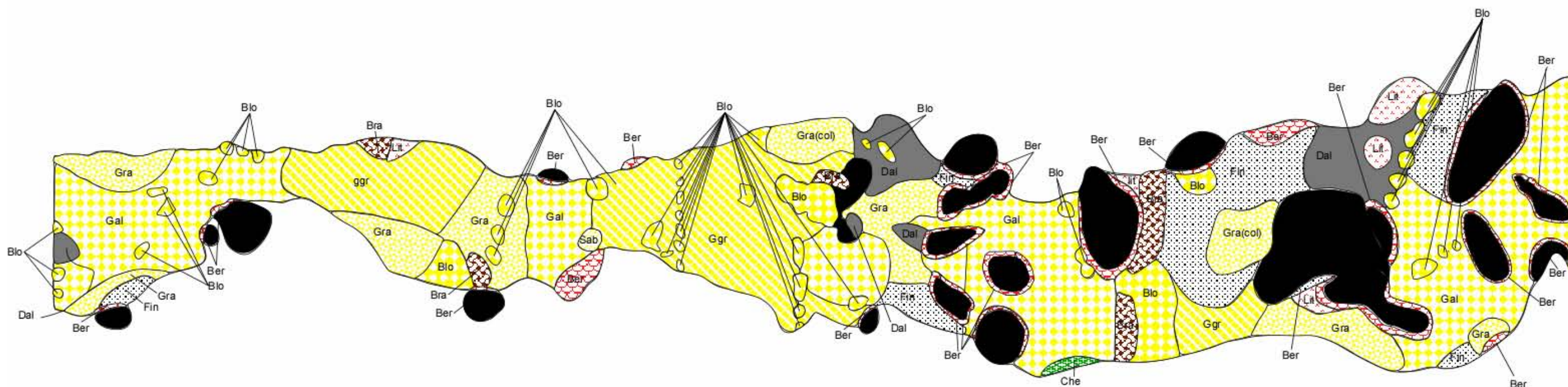
Indice de diversité : 2.051
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 4736
 indice d'attractivité astasicole: 7683

Nantisse

pôle d'attraction	surface	%
ggr11	9,298	8,19
ggr12	4,312	3,80
ggr13	2,612	2,30
ggr21	5,362	4,72
ggr22	10,459	9,21
ggr23	13,828	12,17
ggr24	0,024	0,02
ggr31	1,428	1,26
ggr32	3,373	2,97
ggr33	0,069	0,06
ggr	50,765	44,69
gra11	3,143	2,77
gra12	1,023	0,90
gra21	1,537	1,35
gra22	1,498	1,32
gra23	0,172	0,15
gra31	1,026	0,90
gra32	0,782	0,69
gra33	0,9	0,79
gra	10,081	8,88
gal11	2,022	1,78
gal12	2,528	2,23
gal13	1,244	1,10
gal21	1,26	1,11
gal22	7,13	6,28
gal23	4,87	4,29
gal24	0,025	0,02
gal31	2,454	2,16
gal32	2,717	2,39
gal33	1,534	1,35
gal34	0,323	0,28
gal	26,107	22,98
dal11	0,67	0,59
dal12	0,505	0,44
dal13	0,292	0,26
dal21	0,198	0,17
dal22	1,396	1,23
dal23	0,94	0,83
dal24	0,056	0,05
dal32	0,111	0,10
dal33	0,707	0,62
dal34	0,094	0,08
dal	4,969	4,37
ber11	0,445	0,39
ber12	0,111	0,10
ber13	0,638	0,56
ber21	0,327	0,29
ber22	0,347	0,31
ber31	0,198	0,17
ber32	0,092	0,08
ber	2,158	1,90
blo11	3,584	3,16
blo21	0,435	0,38
blo22	0,43	0,38
blo23	0,328	0,29
blo31	0,465	0,41
blo32	0,24	0,21
blo	5,482	4,83
hyd11	0,205	0,18
hyd12	0,04	0,04
hyd23	0,423	0,37
hyd	0,668	0,59
sab11	0,368	0,32
sab21	0,162	0,14
sab31	0,23	0,20
sab	0,76	0,67
bra11	1,388	1,22
bra13	0,023	0,02
bra21	0,499	0,44
bra22	0,031	0,03
bra23	0,071	0,06
bra	2,012	1,77
aff	10,586	9,32
total	113,588	100,00

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Berluz, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

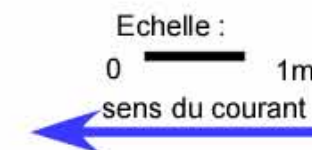
Carte des substrats/supports



Représentation des substrats et répartition sur le tronçon

Substrats	blo	gal	ggr	gra	sab	lit	ber	bra	chv	fin	dal
Surface %	1,70	76,33	10,25	3,99	0,06	0,19	0,59	4,27	2,62		

■ Atterrissement lit majeur

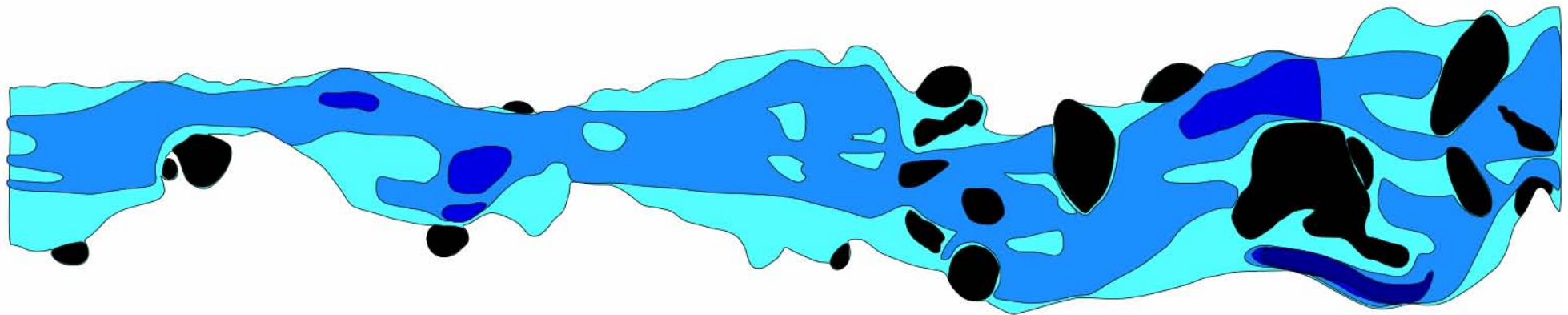


-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1,469
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 5936
 indice d'attractivité astasicole: 9091

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Berluz, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des hauteurs d'eau



Représentation des hauteurs d'eau et répartition sur le tronçon

Classe cm	<5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	>151
Surface %	29,58	51,23	19,19	0	0

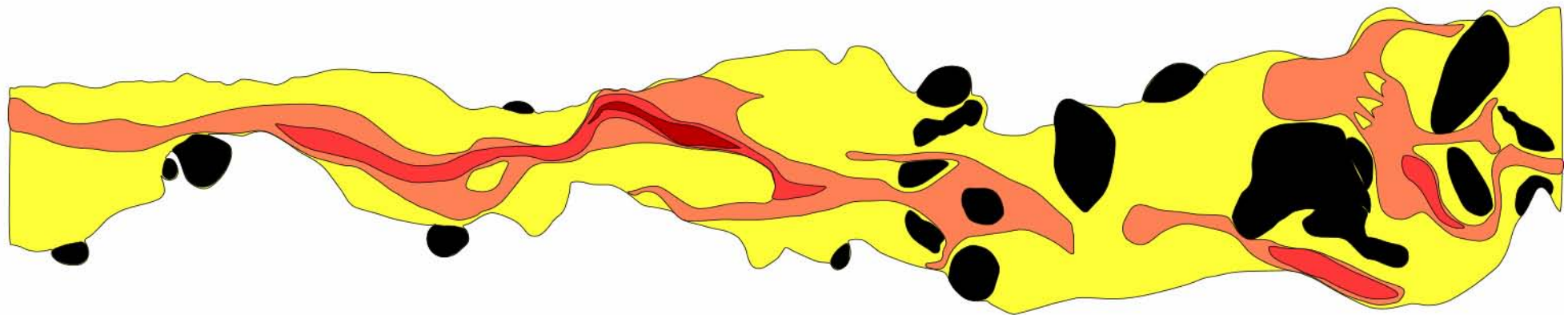
Echelle :
0 — 1m
← sens du courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1,469
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) :5936
indice d'attractivité astasicole: 9091

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Berluz, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des vitesses de courants



Représentation des vitesses et répartition sur le tronçon

Classe cm/s	<10	11 à 40	41 à 80	81 à 150	>151
Surface %	37,33	51,54	9,94	1,19	0

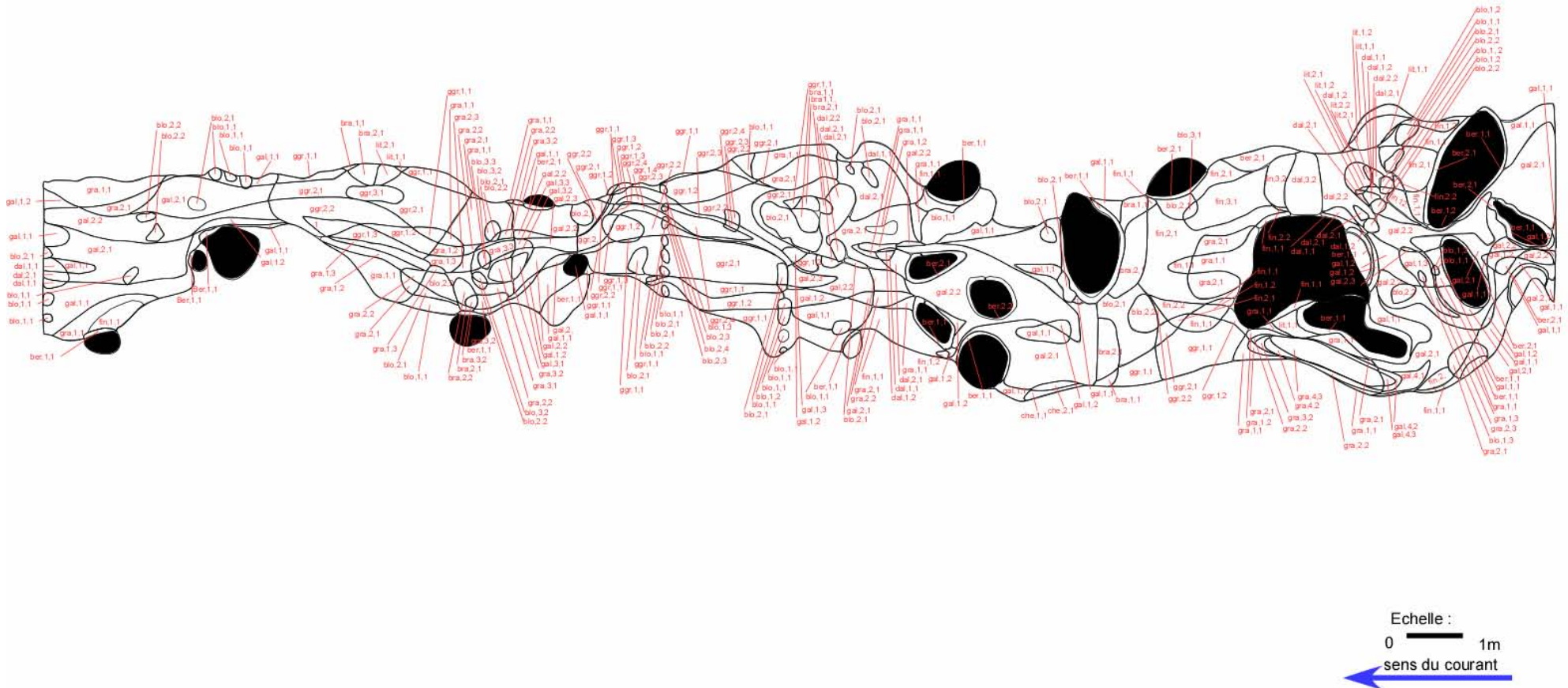
Echelle :
0 — 1m
sens du courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1,469
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) :5936
indice d'attractivité astasicole: 9091

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Berluz, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des pôles d'attractions



-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

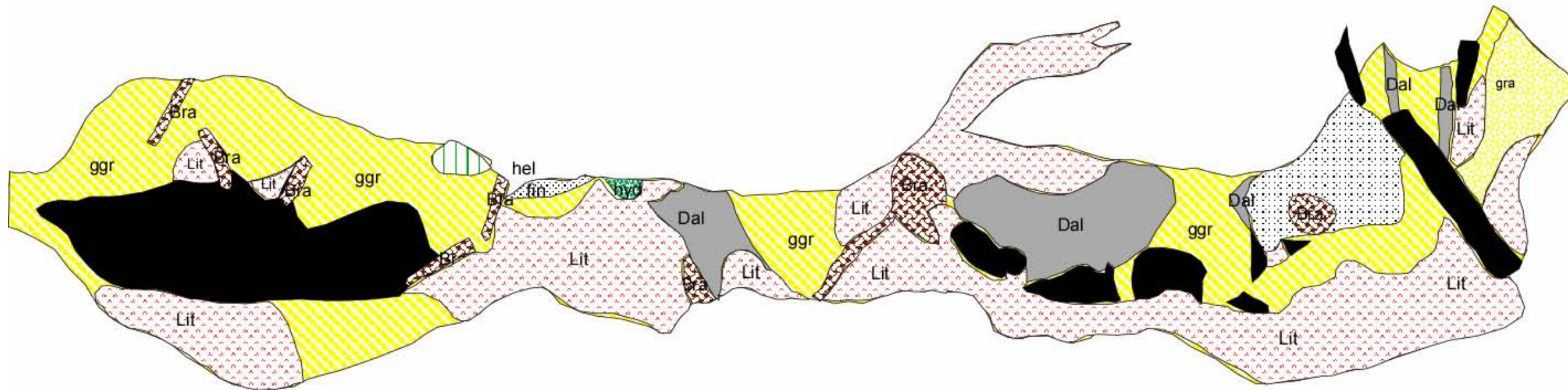
Indice de diversité : 1,469
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) 5936
indice d'attractivité astasicole:9091

Berluz

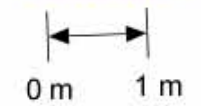
pôle d'attraction	surface	%					
ggr11	3,6	5,3			bra11	0,5	0,7
ggr12	1,9	2,8			bra12	0,0	0,0
ggr13	0,6	0,8			bra13	0,0	0,0
ggr14	0,1	0,1			bra21	1,3	1,8
ggr21	4,2	6,1			bra22	0,1	0,2
ggr22	2,3	3,3			bra23	0,0	0,0
ggr23	0,6	0,9			bra31	0,0	0,0
ggr24	0,5	0,7			bra32	0,0	0,1
ggr31	0,3	0,4			bra33	0,0	0,0
ggr32	0,0	0,0			bra41	0,0	0,0
ggr33	0,0	0,0			bra	1,9	2,7
ggr	14,1	20,4					
					lit11	0,4	0,5
gra11	3,9	5,7			lit12	0,3	0,5
gra12	0,7	1,0			lit13	0,0	0,0
gra13	0,4	0,6			lit21	0,2	0,2
gra21	2,7	3,9			lit22	0,2	0,3
gra22	0,8	1,1			lit23	0,0	0,0
gra23	0,2	0,3			lit31	0,0	0,0
gra31	0,1	0,2			lit	1,1	1,5
gra32	0,3	0,4					
gra33	0,2	0,2			fin11	2,0	2,9
gra42	0,1	0,1			fin12	0,4	0,6
gra43	0,7	1,0			fin13	0,0	0,0
gra	10,0	14,6			fin21	2,5	3,7
					fin22	0,2	0,3
gal11	6,9	10,0			fin23	0,0	0,0
gal12	1,5	2,1			fin31	0,9	1,3
gal13	0,2	0,4			fin32	0,3	0,5
gal21	8,8	12,8			fin	6,4	9,3
gal22	4,2	6,1					
gal23	0,4	0,6			che11	0,1	0,1
gal24	0,0	0,0			che12	0,0	0,0
gal31	0,1	0,1			che13	0,0	0,0
gal32	0,0	0,1			che21	0,0	0,0
gal33	0,0	0,1			che22	0,1	0,1
gal34	0,0	0,0			che23	0,0	0,0
gal41	0,2	0,3			che31	0,0	0,0
gal42	0,1	0,1			che	0,2	0,2
gal43	0,0	0,1					
gal	22,6	32,8			total	68,9	100,0
dal11	0,8	1,1					
dal12	0,1	0,1					
dal13	0,0	0,0					
dal21	1,4	2,0					
dal22	0,9	1,2					
dal23	0,0	0,0					
dal24	0,0	0,0					
dal31	0,0	0,0					
dal32	0,6	0,9					
dal33	0,0	0,0					
dal34	0,0	0,0					
dal	3,7	5,4					
ber11	2,1	3,0					
ber12	0,0	0,0					
ber13	0,0	0,0					
ber21	1,2	1,7					
ber22	0,2	0,2					
ber31	0,0	0,0					
ber32	0,0	0,0					
ber	3,4	5,0					
blo11	1,9	2,8					
blo12	0,2	0,2					
blo13	0,0	0,1					
blo21	1,9	2,7					
blo22	1,3	1,9					
blo23	0,0	0,0					
blo24	0,0	0,0					
blo31	0,1	0,1					
blo32	0,0	0,1					
blo33	0,1	0,1					
blo	5,5	8,0					

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau de Frasse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des substrats/supports



Echelle :



Courant

Représentation des substrats et répartition sur le tronçon

Substrats	blo	gal	ggr	gra	sab	ber	bra	hel	fin	dal	lit	hyd
Surface %												

■ Atterrissement lit majeur

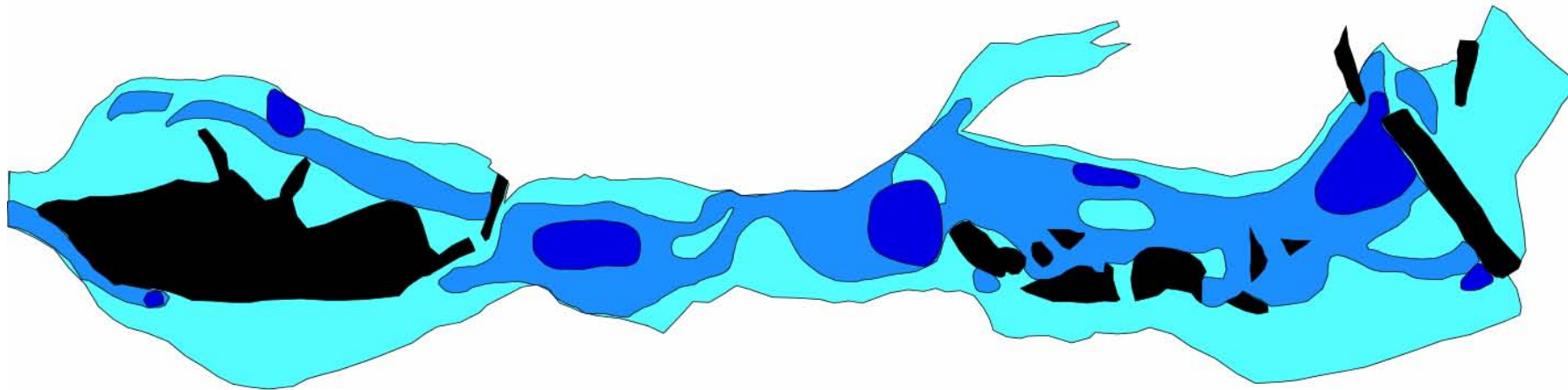
Attention icile substrat est un peu spécial. En effet le substrat considéré comme galet gravier est en fait en majorité de la litière calcifiée et recouverte de tuff.

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1.109
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 1273
 indice d'attractivité astasicole: 3704

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau de Frasse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

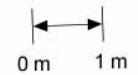
Carte des hauteurs d'eau



Représentation des hauteurs d'eau et répartition sur le tronçon

Classe cm	<5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	>151
Surface %	29,58	51,23	19,19	0	0

Echelle :



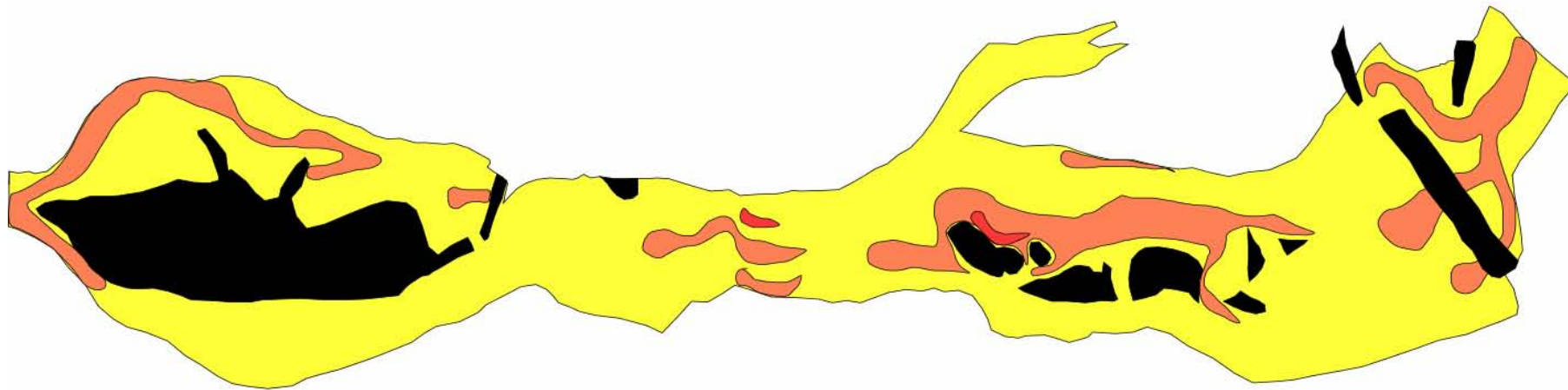
Courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1.109
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 1273
 indice d'attractivité astasicole: 3704

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau de Frasse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

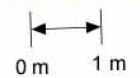
Carte des vitesses de courant



Représentation des vitesses et répartition sur le tronçon

Classe cm/s	<10	11 à 40	41 à 80	81 à 150	>151
Surface %	37,33	51,54	9,94	1,19	0

Echelle :



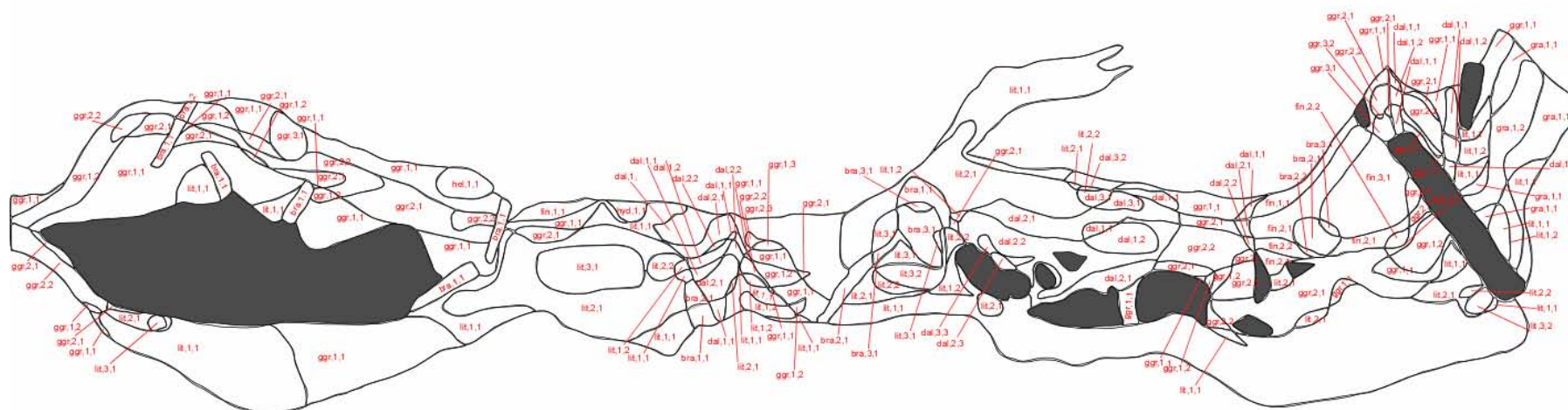
Courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

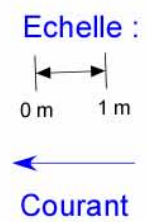
Indice de diversité : 1.109
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 1273
 indice d'attractivité astasicole: 3704

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau de Frasse, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des pôles d'attraction



Pôles d'attraction (substrat, hauteur, vitesse)



-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 24 mai 2004 (conditions d'étiage)

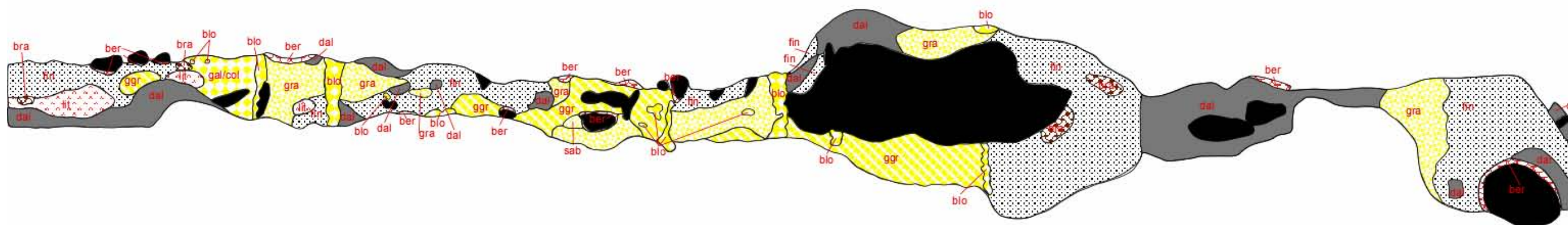
Indice de diversité : 1.109
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 1273
indice d'attractivité astasicole: 3704

Frasse

pôle d'attraction	surface	%
ggr11	11,444	18,03
ggr12	2,083	3,28
ggr13	0,06	0,09
ggr21	4,593	7,24
ggr22	2,865	4,51
ggr23	0,041	0,06
ggr31	0,56	0,88
ggr32	0,006	0,01
ggr	21,652	34,12
lit11	17,162	27,04
lit12	1,052	1,66
lit21	6,578	10,36
lit22	0,435	0,69
lit31	1,584	2,50
lit32	0,48	0,76
lit	27,291	43,00
gra11	1,31	2,06
gra12	1,004	1,58
gra	2,314	3,65
dal11	1,104	1,74
dal12	0,709	1,12
dal21	2,039	3,21
dal22	1,667	2,63
dal23	0,065	0,10
dal31	0,152	0,24
dal32	0,017	0,03
dal33	0,1	0,16
dal	5,853	9,22
fin11	0,74	1,17
fin21	1,288	2,03
fin22	0,176	0,28
fin31	1,497	2,36
fin	3,701	5,83
hyd11	0,148	0,23
hyd	0,148	0,23
hel11	0,361	0,57
hel	0,361	0,57
bra11	1,357	2,14
bra12	0,059	0,09
bra21	0,66	1,04
bra22	0,034	0,05
bra31	0,034	0,05
bra	2,144	3,38
total	63,464	100,00

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Lagnat, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

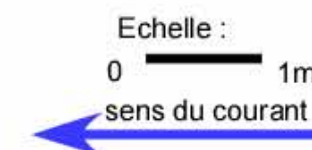
Carte des substrats/supports



Représentation des substrats et répartition sur le tronçon

Substrats	blo	gal	ggr	gra	sab	lit	ber	bra	chv	fin	dal
Surface %	1,70	76,33	10,25	3,99	0,06	0,19	0,59	4,27	2,62		

■ Atterrissement lit majeur

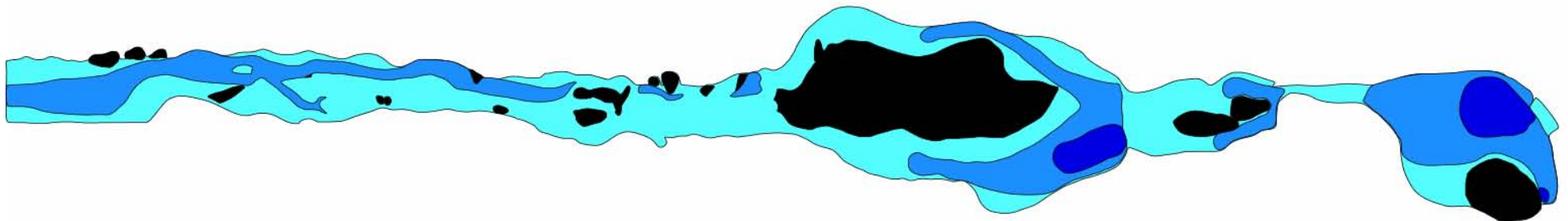


-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1.274
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 137ç
 indice d'attractivité astasicole:

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Lagnat, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des hauteurs d'eau



Représentation des hauteurs d'eau et répartition sur le tronçon

Classe cm	<5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	>151
Surface %	29,58	51,23	19,19	0	0

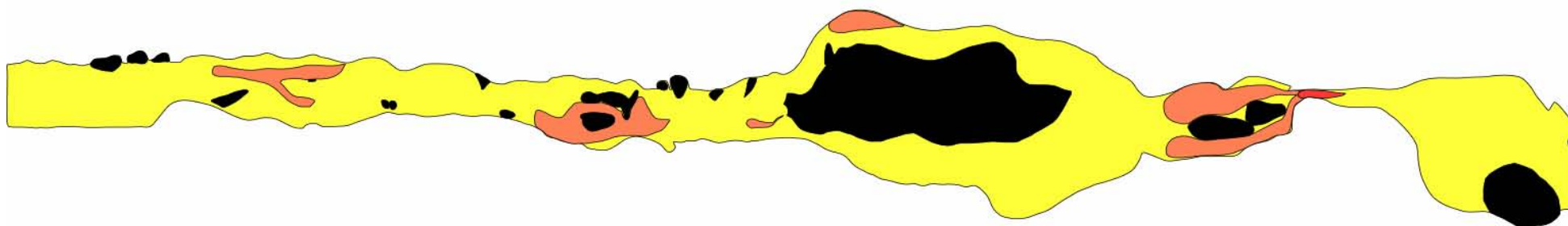
Echelle :
0 — 1m
← sens du courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité : 1.274
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 1379
indice d'attractivité astasicole: 2203,1

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique du ruisseau du Lagnat, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des vitesses de courant



Représentation des vitesses et répartition sur le tronçon

Classe cm/s	<10	11 à 40	41 à 80	81 à 150	>151
Surface %	37,33	51,54	9,94	1,19	0

Echelle :
0 — 1m
← sens du courant

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
-Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 25 mai 2004 (conditions d'étiage)

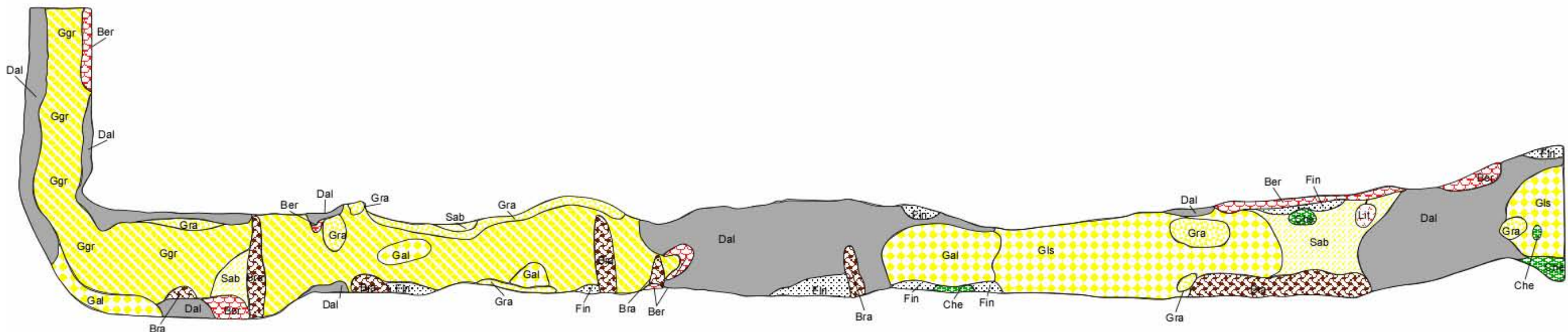
Indice de diversité : 1.274
Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) : 137
indice d'attractivité astasicole: 2203,1

Lagnat

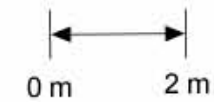
pôle d'attraction	surface	%				
ggr11	1,9	8,2		sab11	0,0	0,0
ggr12	0,3	1,1		sab12	0,0	0,2
ggr13	0,0	0,0		sab13	0,0	0,0
ggr21	0,5	2,2		sab31	0,0	0,0
ggr22	0,0	0,0		sab	0,0	0,2
ggr23	0,0	0,0				
ggr24	0,0	0,0		bra11	0,2	0,7
ggr31	0,0	0,0		bra12	0,0	0,0
ggr32	0,0	0,0		bra13	0,0	0,0
ggr33	0,0	0,0		bra21	0,1	0,5
ggr	2,7	11,5		bra22	0,0	0,0
				bra23	0,0	0,0
gra11	2,6	11,1		bra	0,3	1,2
gra12	0,3	1,3				
gra21	1,3	5,6		lit11	0,0	0,2
gra22	0,2	0,8		lit12	0,0	0,1
gra23	0,0	0,0		lit13	0,0	0,0
gra31	0,0	0,0		lit21	0,6	2,7
gra32	0,0	0,0		lit22	0,0	0,0
gra33	0,0	0,0		lit23	0,0	0,0
gra	4,5	18,7		lit31	0,0	0,0
				lit	0,7	2,9
gal11	0,2	0,9				
gal12	0,0	0,1		fin11	3,4	14,3
gal13	0,0	0,0		fin12	0,0	0,0
gal21	0,3	1,3		fin13	0,0	0,0
gal22	0,1	0,2		fin21	4,2	17,6
gal23	0,0	0,0		fin22	0,0	0,0
gal24	0,0	0,0		fin23	0,0	0,0
gal31	0,0	0,0		fin31	1,3	5,6
gal32	0,0	0,0		fin	8,9	37,5
gal33	0,0	0,0				
gal34	0,0	0,0		total	23,8	100,0
gal	0,6	2,5				
dal11	2,5	10,6				
dal12	1,0	4,2				
dal13	0,1	0,3				
dal21	0,6	2,4				
dal22	0,4	1,5				
dal23	0,0	0,0				
dal24	0,0	0,0				
dal31	0,0	0,1				
dal32	0,0	0,0				
dal33	0,0	0,0				
dal34	0,0	0,0				
dal	4,6	19,2				
ber11	0,3	1,4				
ber12	0,0	0,1				
ber13	0,0	0,0				
ber21	0,0	0,0				
ber22	0,0	0,0				
ber31	0,0	0,0				
ber32	0,0	0,0				
ber	0,4	1,6				
blo11	0,9	3,7				
blo12	0,0	0,1				
blo21	0,1	0,4				
blo22	0,1	0,3				
blo23	0,0	0,0				
blo31	0,0	0,0				
blo32	0,0	0,0				
blo	1,1	4,6				

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Copsy, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des substrats/supports



Echelle :



Courant ←

Représentation des substrats et répartition sur le tronçon

Substrats	blo	gal	ggr	gra	sab	dal	fin	hyd	ber	bra	aff
Surface %											

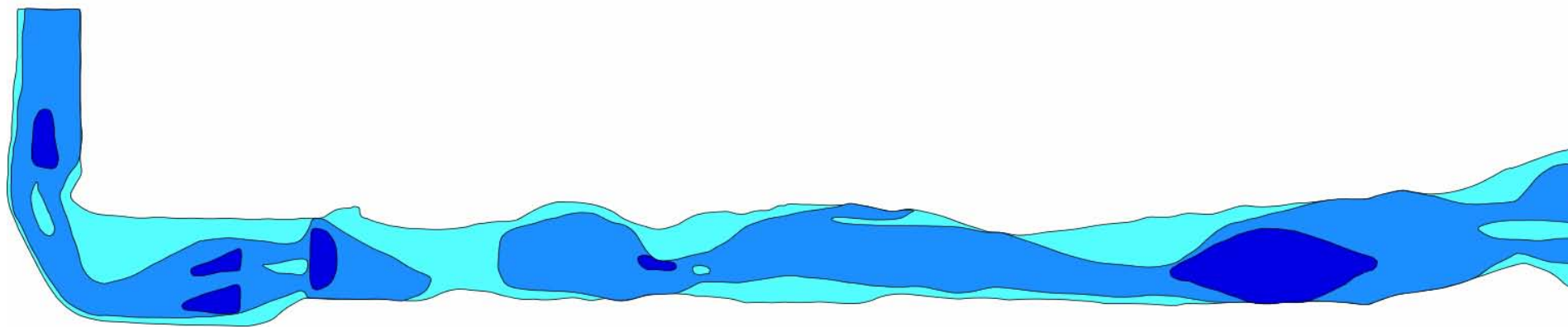
Atterrissement lit majeur

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 7 juin 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité :
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) :
 indice d'attractivité astasicole:

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Coppy, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des hauteurs d'eau



Echelle :
 0 m 2 m
 ←
 Courant

Représentation des hauteurs d'eau et répartition sur le tronçon

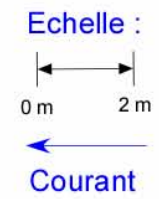
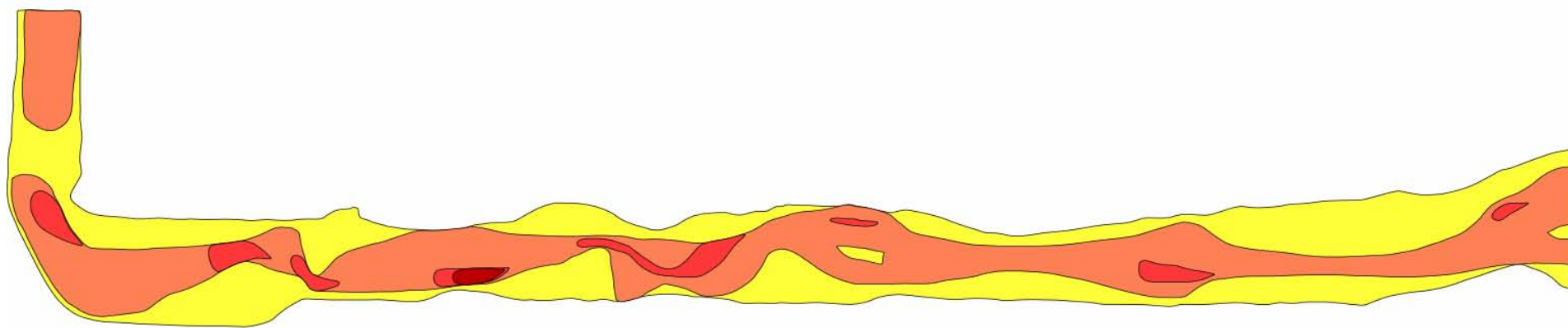
Classe cm	<5	6 à 20	21 à 70	71 à 150	>151
Surface %	29,58	51,23	19,19	0	0

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 7 juin 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité :
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) :
 indice d'attractivité astasicole:

Cartographie des mosaïques d'habitat aquatique de Coppy, selon la logique des pôles d'attraction (méthode CSP DR 5, TELEOS) :

Carte des vitesses de courant



Représentation des vitesses et répartition sur le tronçon

Classe cm/s	<10	11 à 40	41 à 80	81 à 150	>151
Surface %	37,33	51,54	9,94	1,19	0

-Protocole de cartographie de l'habitat aquatique selon la logique des pôles d'attraction (CSP DR n°5, 1993-1997)
 -Cartographie réalisée à partir des relevés de terrain effectués le 7 juin 2004 (conditions d'étiage)

Indice de diversité :
 Indice d'attractivité morphologique (CSP, 1994-1997) :
 indice d'attractivité astasicole:

Coppo

pôle d'attraction	surface	%					
ggr11	1,0	4,4			sab11	0,0	0,0
ggr12	1,0	4,4			sab12	0,0	0,2
ggr13	0,2	0,8			sab13	0,0	0,0
ggr14	0,1	0,4			sab21	0,5	2,4
ggr21	1,2	5,2			sab22	0,0	0,0
ggr22	2,1	9,4			sab23	0,0	0,0
ggr23	0,3	1,3			sab31	0,3	1,4
ggr24	0,0	0,0			sab32	0,2	1,0
ggr31	0,2	1,1			sab33	0,0	0,1
ggr32	0,1	0,6			sab34	0,0	0,0
ggr33	0,1	0,5			sab	1,1	5,0
ggr	6,3	28,2					
					bra11	0,1	0,5
gra11	0,3	1,5			bra12	0,0	0,0
gra12	0,3	1,2			bra13	0,0	0,0
gra13	0,0	0,0			bra21	0,6	2,8
gra21	0,1	0,2			bra22	0,1	0,6
gra22	0,1	0,2			bra23	0,1	0,3
gra23	0,0	0,0			bra31	0,4	1,7
gra31	0,0	0,0			bra32	0,0	0,0
gra32	0,0	0,2			bra33	0,0	0,0
gra33	0,0	0,0			bra41	0,0	0,0
gra42	0,0	0,0			bra	1,3	5,9
gra43	0,0	0,0					
gra	0,8	3,5			lit11	0,0	0,0
					lit12	0,0	0,0
gal11	0,2	0,7			lit13	0,0	0,0
gal12	0,1	0,4			lit21	0,1	0,3
gal13	0,0	0,0			lit22	0,0	0,0
gal21	0,4	1,7			lit23	0,0	0,0
gal22	1,0	4,3			lit31	0,0	0,0
gal23	0,0	0,0			lit	0,1	0,3
gal24	0,0	0,0					
gal31	0,0	0,0			fin11	0,4	1,9
gal32	0,0	0,0			fin12	0,0	0,0
gal33	0,0	0,0			fin13	0,0	0,0
gal34	0,0	0,0			fin21	0,2	0,7
gal41	0,0	0,0			fin22	0,0	0,0
gal42	0,0	0,0			fin23	0,0	0,0
gal43	0,0	0,0			fin31	0,0	0,0
gal	1,6	7,1			fin32	0,0	0,0
					fin	0,6	2,6
dal11	1,8	7,8					
dal12	0,4	1,7			che11	0,2	0,7
dal13	0,1	0,5			che12	0,0	0,0
dal21	1,4	6,4			che13	0,0	0,0
dal22	2,5	10,9			che21	0,1	0,3
dal23	0,4	1,8			che22	0,0	0,0
dal24	0,0	0,0			che23	0,0	0,0
dal31	0,0	0,0			che31	0,0	0,0
dal32	0,0	0,0			che	0,2	1,0
dal33	0,0	0,0					
dal34	0,0	0,0			total	22,5	200,0
dal	6,5	29,1					
ber11	0,3	1,2					
ber12	0,0	0,1					
ber13	0,0	0,0					
ber21	0,2	0,9					
ber22	0,1	0,5					
ber31	0,1	0,3					
ber32	0,0	0,0					
ber	0,7	3,0					
gls11	0,6	2,8					
gls12	0,6	2,6					
gls13	0,0	0,1					
gls21	0,5	2,0					
gls22	0,8	3,6					
gls23	0,1	0,3					
gls24	0,0	0,0					
gls31	0,2	0,9					
gls32	0,4	1,8					
gls33	0,1	0,3					
gls	3,2	14,4					

Annexes n°4

Protocole de calcul du CB2 et de m

Calcul de l'indice de capacité biogénique secondaire (cb2)

Les prélèvements du macrobenthos sont effectués selon le protocole de l'IBGN
A partir de la liste faunistique obtenue, le calcul de l'indice cb2 est le suivant :

$$\boxed{cb2 = I_n + I_v}$$

le cb2 est une note/20

Chacun des deux indices I_n et I_v sont des notes/10

avec

• I_v (indice de variété faunistique) = $0,22 * N$

N = nombre de taxons répertoriés appartenant à la liste des taxons utilisés pour le cb2

• I_n (indice nature de la faune) = $1,21 \sum_1^k i_{\max}$
k

Prevoit la valeur $\sum_1^k i_{\max} : k = \frac{10}{4} \rightarrow 2,5 \rightarrow 3$.

$k = n/4$ et n : nombre de taxons **indicateurs** (affectés d'un indice i de sensibilité) présents dans la liste faunistique avec une densité supérieure ou égale à trois individus.

i_{\max} : indice de sensibilité des taxons indicateurs les plus sensibles présents dans la liste faunistique.

La principale différence de ce calcul par rapport à l'IBGN est que l'on considère ici un nombre plus important de taxons indicateurs (un seul dans l'IBGN, le groupe indicateur). Ce nombre est égal au quart du nombre de taxons indicateurs présents sur la station avec au moins trois individus.

De plus l'existence de deux indices différents (I_n et I_v) permettent d'illustrer de manière plus évidente la part respective de la qualité de l'habitat (en relation avec I_v) et de la qualité physico-chimique de l'eau (en relation avec I_n) dans l'indice global cb2.

Coefficient morphodynamique

$$m = \sqrt{H} + \sqrt{H'} + \sqrt{N} \quad \text{indice /20}$$

$$N = n * n'$$

n = nombre de substrats inventoriés sur la station

n' = nombre de classe de vitesse inventoriées sur la station

H = code substrat * code vitesse de l'habitat dominant sur la station

H' = code substrat * code vitesse de l'habitat le plus favorable répertorié sur la station

On prend la plus forte valeur de ce produit.

Répertoire des 92 indicateurs classés selon i et par ordre alphabétique

i = 9

Astacidae (except. *A. Leptodactylus*)
 Beraeidae
 Chloroperlidae
 Perlodidae
 Thremmatidae

i = 8

Brachycentridae
 Capniidae
 Goeridae
 Oligoneuriidae
 Perlidae
 Philopotamidae
 Siphonuridae
 Taeniopterygidae

i = 7

Empididae
 Ephemeridae
 Glossosomatidae
 Helophoridae
 Heptageniidae
 Lepidostomatidae
 Molannidae
 Odontoceridae
 Polymitarcidae
 Potamanthidae
 Sericostomatidae

i = 6

Athericidae
 Dryopidae
 Haliplidae
 Helodidae
 Hydroptilidae
 Leptophlebiidae
 Leuctridae
 Nemouridae
 Osmylidae
 Phryganeidae
 Polycentropodidae
 Psychodidae
 Psychomyidae
 Rhyacophilidae

i = 5

Aeschnidae
 Blephariceridae
 Bythinellidae
 Ceratopogonidae
 Cordulegasteridae
 Ecnomidae
 Elmidae
 Gomphidae
 Hydraenidae
 Leptoceridae
 Libellulidae
 Limoniidae
 Planariidae
 Sialidae
 Stratiomyidae
 Tipulidae

i = 4

Aphelocheiridae
 Calopterigidae
 Coenagrionidae
 Dugesidae
 Dytiscidae
 Ephemerellidae
 Gyrinidae
 Limnebiidae
 Limnephilidae
 Platycnemidae
 Simuliidae
 Sphaeridae
 Tabanidae
 Unionidae

i = 3

Caenidae
 Corixidae
 Dendrocoelidae
 Gammaridae
 Hydrobiidae
 Hydropsychidae
 Lymnaeidae
 Neritidae
 Physidae
 Piscicolidae
 Viviparidae

i = 2

Atyidae
 Ancyliidae
 Baetidae
 Bithyniidae
 Glossiphiniidae
 Cambaridae
 Planorbidae
 Valvatidae

i = 1

Asellidae
 Chironomidae
 Dreissenidae
 Erpobdellidae
 Oligochètes

Annexes n°5

Norme MAG 20

Protocole d'analyse semi-quantitative des communautés benthiques : le MAG20.

TELEOS 2000 Note technique interne rédigée par :
DECOURCIERE H. (TELEOS) et DEGIORGI F. (TELEOS et LBE de l'Université FC)

Contexte, objectifs et fondements

Les méthodes d'analyse simplifiée des communautés benthiques, généralement exprimées sous forme indicielle, permettent d'apprécier l'évolution dans l'espace et dans le temps de l'**aptitude biogène globale** des sites d'eau courante. Toutefois, leur degré de sensibilité est insuffisant pour **mesurer quantitativement l'impact** de plusieurs catégories de perturbations affectant le fonctionnement des milieux lotiques à des échelles plus larges ou suivant des mécanismes pernicieux.

Par exemple, l'Indice Biologique Global Normalisé (NF.T 90.350) ne sanctionne pas assez fidèlement les altérations de la qualité physique subie par les mosaïques d'habitat à l'échelle stationnelle. Généralement, il ne permet pas non plus de **quantifier** les effets de **contaminations toxiques insidieuses**, ni d'**évaluer** les conséquences des **colmatages** minéraux ou algaux.

Ces « défauts » de sensibilité sont dus à la construction même de ces indices, conçus dans un dessin de perception plus générale et plus synthétique de l'état de santé des cours d'eau. En particulier, le nombre de prélèvements et la finesse de la prospection spatiale des macro invertébrés préconisée par la norme IBGN sont insuffisants pour apprécier, même de façon semi-quantitative, la densité des différents taxons. Parallèlement, son niveau de détermination, « familial » pour la plupart des groupes, est trop imprécis pour garantir sa sensibilité dans le cas d'altérations pernicieuses.

Ces limites s'avéraient déjà flagrantes pour les indices précurseurs de l'IBGN, depuis l'indice biotique (VERNEAUX et TUFFERY 1967) jusqu'à l'IBG (VERNEAUX 1982), en passant par l'IQBG (VERNEAUX et al. 1978) et le CB2 (VERNEAUX et al. 1983). Certes des nuances importantes doivent être apportées sur la significativité et la robustesse des différentes méthodes (VERNEAUX 1984). En outre, la performance des indices a nettement augmenté depuis la mise au point de l'IBG (MONNOT 1983). Toutefois, ces différentes approches restent purement qualitatives et insuffisamment sensibles.

Par conséquent, une méthode pratique plus puissante, le **MAG20**, a été élaborée. Les prémices de cette approche ont été conçues en 1994 au laboratoire d'hydrobiologie de la Faculté des Sciences de Besançon (BACCHI 1994, PARMENTIER 1994). Finalisée par TELEOS en 2000, elle est fondée sur une prospection beaucoup plus complète de l'espace fluvial, s'appuyant sur une description fine de l'habitat aquatique et sur une détermination plus poussée des taxons prélevés.

Modalités spatiales : nombre et répartition des prélèvements

Ce protocole d'échantillonnage balaye systématiquement les trois composantes majeures de l'habitat aquatique : nature du substrat, vitesse de courant et hauteur d'eau (tab. I), alors que le protocole de l'IBGN ne tient pas compte du dernier descripteur. En outre, le nombre de placettes prospectées, c'est-à-dire de prélèvements élémentaires réalisés au filet Sürber de 1/20 de m², est fixé à 20, contre 8 pour l'IBGN, afin de prospecter une gamme d'habitats plus diversifiée.

Codification des substrats/supports et hiérarchisation de leur attractivité

Codes	Désignation
S9	Bryophytes
S8	Spermaphytes immergés
S7	Éléments organiques grossiers (Litières, branchages, racines)
S6	Sédiments minéraux de grande taille (Pierres, galets) 2,5 cm à 25 cm
S5	Granulats grossiers 0,25 cm à 2,5 cm
S4	Spermaphytes émergents
S3	Sédiments fins +- organiques "vases" ≤ 0,1 mm
S2	Sables et limons < 0,25 cm
S1	Surfaces naturelles et artificielles (Roche, dalle, sols, parois) >25 cm
S0	Algues ou à défaut marne et argile

Codification non hiérarchisée des vitesses et de hauteurs d'eau

Code	Vitesses	Code	Hauteurs
V1	< 5 cm/s	H1	< 5 cm
V3	6 à 25 cm/s	H2	6 à 25 cm
V5	26 à 75 cm/s	H3	26 à 50 cm
V4	76 à 150 cm/s	H4	51 à 100 cm
V2	> 151 cm/s	H5	> 101 cm

Tableau I : codification directive de l'espace fluvial pour échantillonner les biocénoses benthiques

Lors de l'échantillonnage, chaque couple substrat-vitesse recensé est échantillonné au moins une fois dans la classe de hauteur d'eau où il est le plus représenté. Dans le cas d'une variété de substrat-vitesse inférieure à 20, les prélèvements sont dupliqués pour les couples dominants dans des classes de profondeurs différentes.

Par rapport à la formulation initiale de ce protocole, certains substrats ont été regroupés tandis que les classes de vitesse sont explorées prioritairement aux profondeurs pour choisir les placettes de prélèvements, conformément aux recommandations de BACCHI (1994). Ces adaptations ont également permis de faire coïncider l'échantillonnage stratifié des macro-invertébrés avec la description objective des mosaïques d'habitats qui peut être réalisée parallèlement selon le protocole CSP-DR 5 (1997) finalisé par TELEOS (2001).

Enfin, pour permettre d'effectuer des comparaisons temporelles avec des données acquises antérieurement à l'aide de l'application du protocole IBGN, les 8 premiers prélèvements élémentaires (sur 20), doivent être effectués en suivant les modalités directives cette norme, afin de pouvoir calculer l'indice stationnel correspondant. Puis, les 12 dernières placettes sont échantillonnées selon le protocole MAG20, qui fournit des données semi-quantitatives standard sur l'organisation spatiale des macro-invertébrés.

Modalités temporelles : conditions d'application

Comme dans le protocole IBGN, l'échantillonnage doit être réalisé pendant **l'étiage estival**, afin de mieux percevoir l'impact des perturbations liée à la qualité de l'eau. Parallèlement, le **débit doit être stabilisé depuis au moins 10 jours** afin d'éviter les pertes ou les apports de faune par la dérive.

Niveaux de détermination

Les prélèvements, fixés à l'aide de formol à 10 %, sont tamisés à 500 µm, puis triés et examinés à l'aide d'une loupe binoculaire. Les Plécoptères, les Ephéméroptères, les Trichoptères, les Coléoptères, les Hétéroptères, les Odonates, les Mollusques, les Achètes et Turbellariés sont déterminés au genre ou à l'espèce si la taxonomie larvaire le permet. La limite taxonomique IBGN a été choisie pour les autres taxons.

Cette détermination au genre pour la majorité des ordres, par rapport à la famille pour l'IBGN, parait le niveau minimum indispensable pour analyser les structures semi-quantitatives des biocénoses benthiques. L'identification à l'espèce serait idéale mais beaucoup plus coûteuse en temps pour la capture, puis la détermination en laboratoire.

L'exemple de la famille des *Limnephilidae* (Trichoptère) qui compte en Franche-Comté 16 genres et 28 espèces, regroupant des exigences écologiques différentes, est, à cet égard, démonstratif. En effet, dans ce cas, la palette de nuances constituées par les variations d'abondance de chacun des 16 genres, perçue par l'analyse semi-quantitative utilisée ici, est réduite, dans l'IBGN, à la présence / absence de la famille.

Calcul indiciel et analyse semi-quantitative des biocénoses

La séparation des vingt prélèvements en deux groupes comportant respectivement huit et douze placettes de 1/20ème de m² permet de calculer les indices IBGN et CB2 avec le premier ensemble. Cette approche permet de comparer les données obtenues antérieurement, et qui ont, pour la plupart, été effectuées suivant le protocole IBGN.

Pour l'instant, en l'absence de classification ou de cotation de la sensibilité des genres larvaires identifiables, il n'existe pas d'indice semi-quantitatif MAG20. En revanche les métriques classiques de description des peuplements peuvent être utilisés. Il s'agit essentiellement de la variété et de l'abondance, considérées globalement et par ordre.4

BIBLIOGRAPHIE :

- AFNOR, 1992 : Détermination de l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.). Norme NF.T 90-350 – 9 p.
- BACCHI M., 1994 : Recherches sur la macrofaune benthique de la Haute-Loue - Structuration des habitats - Evolution des peuplements macrobenthiques depuis 1973. Mém. D.E.S.S. « Eaux continentales, pollution et aménagement » Univ. Fr.-Comté, Besançon : 38 p. + ann.
- Conseil Supérieur de la Pêche & Téléos (B.E.), 1997 : Etat physique des cours d'eau - Méthode de description à l'échelle du tronçon et de la station. Rap. Cons. Sup. Pêche, dél. rég. Lyon, 25 p.
- MONNOT A., 1982 : Indice biologique de qualité générale des cours d'eau (I.B.G.) – exemples d'application de la méthode - 4 (3), 22-31.
- PARMENTIER E., 1994 : Eude de la biocénose benthique du Drugeon. Application d'un nouveau protocole d'échantillonnage. Bilan de la qualité habitationnelle. Analyse biocénotique générique. Bilan de la qualité faunistique. Mém. D.U.E.H.H., Lab. Hydrobiol. Univ. Fr.-Comté, Besançon : 69 p. + ann.
- TUFFERY G. & VERNEAUX J., 1967 : Une méthode zoologique pratique de détermination de la qualité des eaux courantes – Indices biotiques – Ann. Sci. Univ. Fr.-Comté, Besançon, 3, 79-89.
- VERNEAUX J. & coll., 1982 : Expression biologique, qualitative et pratique de l'aptitude des cours d'eau au développement de la faune benthique – Un coefficient d'aptitude biogène : le Cb2. Protocole expérimental, Trav. Lab. Hydrobiol. Univ. Fr.-Comté, Besançon, 19 p.
- VERNEAUX J. & coll., 1982 : Une nouvelle méthode pratique d'évaluation de la qualité des eaux courantes – un indice biologique de qualité générale (I.B.G.) – Ann. Sci. Univ. Fr.-Comté, Besançon, 4 (3), 11-21.
- VERNEAUX J., 1984 : Méthodes et problèmes de détermination de la qualité des eaux courantes – Bull. Ecol. t.15 :1-6.
- VERNEAUX J., FAESSEL B. & MALESIEUX G., 1976 : "Note préliminaire à la proposition de nouvelles méthodes de détermination de la qualité des eaux courantes." Trav. Lab. Hydrobiol. Univ. Fr.-Comté, et C.T.G.R.E.F., 16 p.
- VERNEAUX J., 1980 a : Fondements biologiques et écologiques de l'étude de la qualité des eaux continentales - Principales méthodes biologiques - in PESSON éd., 289-345.

Annexes n°6

Biotypologie au Genre

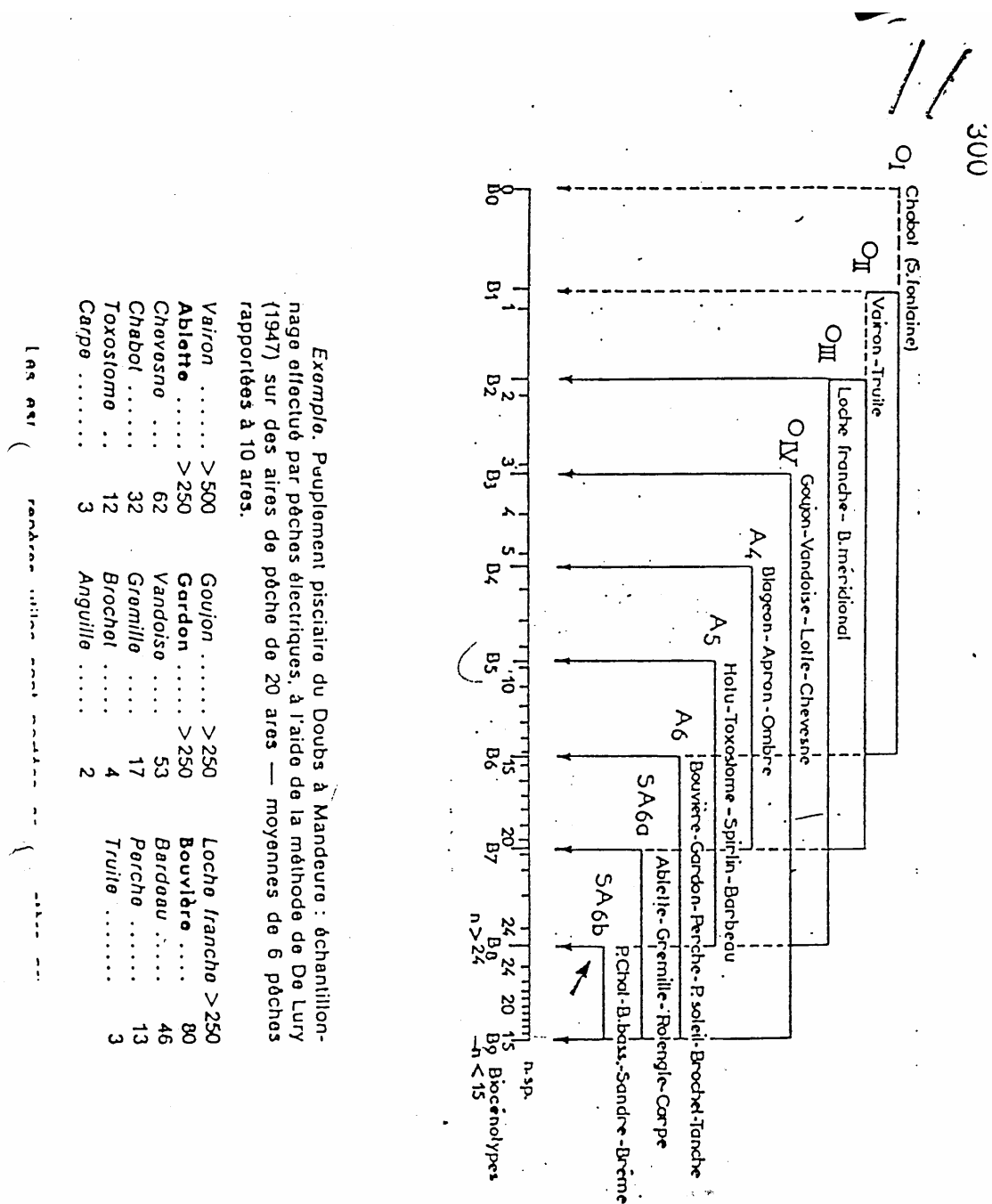
Typological traits of 90 genera of aquatic insects (PTE)
The Doubs River templet

genera	typological amplitude		average tp (0-10)
	limits	ta	
<i>Adicella</i>	0.0-2.5	2.5	0.5
<i>Agapetus</i>	0.0-7.3	7.3	4.4
<i>Agraylea</i>	7.4-10.0	2.6	9.5
<i>Alainites</i>	1.5-7.6	6.1	4.2
<i>Allogamus</i>	2.8-7.0	4.2	4.6
<i>Amphinemura</i>	0.0-6.4	6.4	5.8
<i>Anabolia</i>	0.8-8.7	7.9	4.9
<i>Athripsodes</i>	4.0-10.0	6.0	8.1
<i>Baetis</i>	0.0-9.0	9.0	5.6
<i>Beraeodes</i>	0.0-3.0	3.0	1.4
<i>Besdolus</i>	5.0-7.3	2.3	6.6
<i>Brachycentrus</i>	2.4-7.0	4.6	4.4
<i>Brachyptera</i>	1.5-7.0	5.5	4.1
<i>Caenis</i>	3.4-10.0	6.6	7.8
<i>Capnia</i>	0.0-4.0	4.0	2.5
<i>Centroptilum</i>	2.1-8.5	3.2	5.5
<i>Ceraclea</i>	5.0-10.0	5.0	8.5
<i>Chaetopterygopsis</i>	0.0-4.0	4.0	1.4
<i>Chaetopteryx</i>	1.5-7.9	6.4	3.8
<i>Cheumatopsyche</i>	4.2-7.0	2.8	6.3
<i>Chimarra</i>	4.0-8.0	4.0	6.1
<i>Chloroperla</i>	4.0-8.0	4.0	6.5
<i>Choroterpes</i>	6.0-8.5	2.5	7.4
<i>Cloeon</i>	3.2-10.0	6.8	7.6
<i>Crunoecia</i>	0.0-3.2	3.2	0.5
<i>Cyrnus</i>	4.6-10.0	5.4	8.4
<i>Dinocras</i>	2.2-7.0	4.8	4.1
<i>Drusus</i>	0.0-5.2	5.2	1.7
<i>Ecclisopteryx</i>	0.7-6.2	5.5	3.5
<i>Ecdyonurus</i>	1.0-8.5	7.5	4.7
<i>Ecnomus</i>	6.0-10.0	4.0	9.4
<i>Electrogena</i>	3.5-7.2	3.7	5.7
<i>Epeorus</i>	2.5-6.5	4.0	4.5
<i>Ephemera</i>	1.5-10.0	8.5	7.3
<i>Ephoron</i>	7.5-10.0	2.5	8.9
<i>Euleuctra</i>	5.6-9.0	3.4	6.6
<i>Glossosoma</i>	2.5-7.0	4.5	3.4
<i>Glyphotaelius</i>	0.5-6.0	5.5	1.5
<i>Goera</i>	4.6-7.8	3.2	6.1
<i>Habroleptoides</i>	0.0-7.0	7.0	4.4
<i>Habrophlebia</i>	0.0-8.0	8.0	4.5
<i>Halesus</i>	2.0-7.6	5.6	5.3
<i>Heptagenia</i>	6.0-9.0	3.0	7.8
<i>Hydatophylax</i>	3.0-7.0	4.0	4.3
<i>Hydropsyche</i>	2.5-10.0	7.5	6.0

genera	typological amplitude		average tp (0-10)
	limits	ta	
<i>Hydroptila</i>	3.0-10.0	7.0	6.5
<i>Isoperla</i>	1.0-8.0	7.0	4.2
<i>Ithytrichia</i>	3.0-7.6	4.0	5.5
<i>Lasiocephala</i>	3.6-7.2	3.6	5.6
<i>Lepidostoma</i>	4.0-7.0	3.0	5.8
<i>Leptocerus</i>	8.0-10.0	2.0	10.0
<i>Leuctra</i>	1.0-8.4	8.4	3.9
<i>Lithax</i>	0.0-4.3	4.3	1.6
<i>Melampophylax</i>	2.5-6.5	4.0	4.3
<i>Micrasema</i>	4.0-7.0	3.0	5.9
<i>Molanna</i>	8.0-10.0	2.0	10.0
<i>Mystacides</i>	6.0-10.0	4.0	8.7
<i>Nemoura</i>	0.0-7.0	7.0	1.7
<i>Nemurella</i>	0.0-4.0	4.0	0.8
<i>Neureclipsis</i>	6.0-10.0	4.0	7.9
<i>Nigrobaetis</i>	4.0-8.5	4.5	5.6
<i>Notidobia</i>	2.0-7.0	5.0	4.5
<i>Odontocерum</i>	2.0-7.0	5.0	4.5
<i>Oecetis</i>	7.0-10.0	3.0	8.3
<i>Oligoneuriella</i>	5.2-8.0	2.8	6.4
<i>Oligoplectrum</i>	3.0-6.5	3.5	4.5
<i>Oxyethira</i>	7.0-10.0	3.0	8.5
<i>Paraleptophlebia</i>	2.0-8.2	6.2	5.3
<i>Perla</i>	2.5-7.3	4.8	5.2
<i>Perlodes</i>	2.0-5.4	2.4	3.8
<i>Philopotamus</i>	1.0-6.0	5.0	2.6
<i>Plectrocnemia</i>	0.0-6.2	6.2	2.1
<i>Polycentropus</i>	3.0-10.0	7.0	7.6
<i>Potamanthus</i>	7.6-10.0	2.4	9.0
<i>Potamophylax</i>	1.8-7.4	5.6	3.9
<i>Procloeon</i>	4.0-9.0	5.0	6.7
<i>Protonemura</i>	0.0-6.5	6.5	2.8
<i>Psychomyia</i>	2.0-8.5	6.5	6.5
<i>Rhadicleptus</i>	0.0-2.2	2.2	0.5
<i>Rhithrogena</i>	1.5-7.5	6.0	4.1
<i>Rhyacophila</i>	1.9-8.0	6.1	3.7
<i>Sericostoma</i>	1.5-6.5	5.0	4.0
<i>Serratella</i>	1.0-8.5	7.5	5.6
<i>Silo</i>	0.0-7.0	7.0	4.5
<i>Siphonoperla</i>	1.0-5.7	4.7	2.6
<i>Stenophylax</i>	0.0-2.5	2.5	1.2
<i>Taeniopteryx</i>	3.0-9.0	6.0	6.8
<i>Tinodes</i>	1.0-8.5	7.5	4.8
<i>Torleya</i>	3.5-7.5	4.0	5.5
<i>Wormaldia</i>	0.0-4.2	4.2	1.3

Annexes n°7

Abaque biotypologique Ichtyologique



Annexes n°8

Protocole d'analyse de qualité des mosaïques d'habitats à l'échelle stationnelle.

IAM et ISCA

La méthode utilisée est une analyse cartographique standard de la qualité des mosaïques d'habitats aquatiques qui a été mise au point par la DR 5 du CSP (DEGIORGI et al., 1993-1997) et finalisée par TELEOS (1998). Cette approche, testée et validée sur plusieurs dizaines de rivières, fournit des images comparables de l'hétérogénéité et de l'attractivité biogène d'un cours d'eau à l'échelle de la station.

A qualité et niveau trophique égaux, les potentialités piscicoles d'un site d'eau courante sont en effet déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats/supports. La démarche diagnostique utilisée consiste donc à réaliser une cartographie codifiée de chacune de ces composantes de la qualité physique, puis de considérer leur combinaison. Les compositions respectives des différentes mosaïques, considérées une par une puis superposées, peuvent ainsi être appréciées et confrontées d'une station à l'autre.

Les limites des classes d'hétérogénéité de chaque composante ont été déterminées statistiquement. Leur combinaison définit des zones d'attraction différentielle vis-à-vis des poissons : elles sont appelées « pôles d'attraction ». Cette notion intègre l'aspect dynamique de l'intérêt offert par un habitat pour l'ensemble des espèces.

Les capacités piscicoles associées à la structure physique d'une station sont chiffrées globalement et non pas reconstituées placette par placette, ni fondées sur la définition de *preferenda* spécifiques associées séparément à chaque descripteur fondamental (substrat, profondeur, vitesse). Leur évaluation diffère donc au plan conceptuel de celle obtenue par la mise en œuvre de la méthode des « micro-habitats » ou de ses dérivés.

Sur le terrain, les vitesses et les hauteurs d'eau sont mesurées et repérées sur des transects à l'aide d'une jauge graduée, d'un courantomètre (marque *OTT hydrométrie*, modèle *Nautilus C 2000/Sensa Z300*) et de plusieurs décamètres tandis que les placettes associées aux différents substrats/supports, dont l'attractivité est hiérarchisée, sont métrees à l'aide d'un topofil. Des lignes d'isovitesses et d'isoprofondeurs sont alors tracées par intrapolation entre les différents transects ; dans certains cas, les limites de zones obtenues sont vérifiées par des mesures ponctuelles complémentaires.

Les cartographies doivent être réalisées dans des conditions d'étiage, et, dans le cas de démarche comparative, pour des gammes de débits similaires. Les cartes obtenues permettent de visualiser l'intérêt ou les lacunes des mosaïques d'habitat. De façon plus synthétique, une série d'indices resitue les résultats obtenus pour chaque station sur des échelles d'hétérogénéité et d'attractivité biogène.

- **Var = variété :** nombre de catégories (de substrats/supports) ou de classes (de vitesses et de profondeurs) pour chacune des composantes de la qualité des mosaïques d'habitat.
- **Div = diversité :** mesure de la complexité et de l'hétérogénéité quantitative de la répartition des surfaces entre les catégories de chaque composante de la qualité de l'habitat :

$$DIV = - \sum_n^1 Si \times [\log_{10} (Si)]$$

Où n est le nombre de catégories (n = var)

Si est la proportion en surface de chaque pôle d'attraction

L'indice de diversité correspond à un indice de Shannon. Pour pouvoir l'interpréter, il est nécessaire de calculer sa valeur maximale (H'max), qui est celle qu'aurait cet indice sous l'hypothèse d'équirépartition. L'équitabilité (E), rapport entre H' et H'max, est ensuite calculé.

- **IAM : Indice d'Attractivité Morphodynamique**

Cet indice sanctionne la variété des classes de hauteurs d'eau, de vitesses et de substrats/supports ainsi que l'attractivité des substrats/supports pour l'ichtyofaune.

$$IAM = \left[\sum (Si \times Attract.(subs.)) \right] \times Var(subs) \times var(h.e) \times Var(v.)$$

Où :

v.	vitesse
h.e	hauteur d'eau
subs.	substrat/support
Attract.	attractivité des substrats/supports
Si	proportion en surface de chaque substrat présent

Afin de pouvoir comparer cet indice avec la théorie, un abaque renseignant sur l'IAM théorique en fonction de largeur a été utilisé (DEGIORGI non publié, cf. annexe C).

La hiérarchisation et la cotation de l'attractivité des substrats/supports ont été déterminées statistiquement sur plusieurs dizaines de rivières. Elles sont définies dans la grille suivante :

Substrat (CODE)	Attractivité
Branchages, grosses racines (BRA)	100
Sous berges (BER)	90
Hydrophytes immergés (HYI)	80
Sources, résurgences, affluents (AFF)	70
Blocs avec cache (BLO)	60
Galets (GAL)	50
Hélophytes (HEL)	40
Chevelus racinaires, végétations rases (CHV)	40
Blocs sans anfractuosités (BLS)	30
Galets et graviers mélangés (GGR)	25
Graviers (GRA)	20
Galets pavés (GLS)	10
Litières organiques (LIT)	10
Sables (SAB)	8
Éléments fins, limons, vases (FIN)	4
Dalles, surfaces indurées (sans cache) (DAL)	1

Tableau 1 : Attractivité globale des substrats/supports

L'IAM constitue une approche simplifiée car il ne tient pas compte de l'attractivité des pôles et en particulier de la variation de la hauteur d'eau et les courants qui les baignent. Toutefois, la démarche suivie permet d'apprécier le degré d'homogénéisation des habitats aquatiques et répond particulièrement bien à l'objectif défini pour cette étude.

Substrat (CODE)	Attractivité Astacicole
Branchages, grosses racines immergées (BRA)	100
Sous berges (BER)	100
Chevelus racinaires, bryophytes (CHE)	90
Galets plats (GAL,p)	90
Galets (GAL)	80
Sources, résurgences, affluents (AFF)	80
Blocs avec caches (BLO)	80
Hydrophytes immergés (HYI)	70
Litières organiques (LIT)	60
Galets et graviers mélangés (GGR)	60
Dalle marneuse ou argileuse fouissable (Dal,f)	50
Hélophytes (HEL)	40
Sables (SAB)	30
Graviers (GRA)	20
Éléments fins, limons, vases (FIN)	10
Galets pavés (GLS)	5
Blocs sans anfractuosités (BLS)	2
Dalles, surfaces indurées (sans cache) (DAL)	1

Tableau 2 : Attractivité astacicole des substrats/supports