



EURL SO Consultant
Bureau d'études environnementales
Route du Château d'eau – St Pancrace
20250 CORTE
Tel : 06 17 76 21 93
Email : soconsultant.etudes@gmail.com

**ETUDE HYDROBIOLOGIQUE : INVENTAIRE
FAUNISTIQUE, DENSITE ET BIOMASSE DU PEUPLEMENT
D'INVERTEBRES BENTHIQUES DE CINQ COURS D'EAU :
ESE, VERACULONGU, CARNEVALE,
SAINT ANTOINE ET GRAVONA**



Veraculongu

Novembre 2012

SOMMAIRE

1. Présentation des stations d'étude.....	3
1.1. Caractéristiques	3
1.2. Bassins versants.....	4
1.3. Traitement statistique des données.....	6
2. Paramètres physico-chimiques	8
2.1. Traitement statistique des données.....	9
2.2. Corrélations entre les variables	10
2.2.1. Entre l'oxygène et la pente.....	10
2.2.2. Entre la conductivité et l'altitude de la source	10
3. Débit instantané par dilution au sel.....	11
3.1. Méthodologie	11
3.2. Résultats	13
4. Représentativité des habitats	14
5. Les peuplements d'invertébrés benthiques.....	15
5.1. Méthodologie	16
5.2. Inventaire faunistique des invertébrés benthiques.....	16
5.3. Traitement statistique des données.....	20
6. Structure des peuplements.....	24
7. Densités et biomasses	26
7.1. Méthodologie	26
7.2. Résultats obtenus.....	27
7.3. Traitements statistiques des données.....	28
7.4. Corrélations entre les variables	30

1. Présentation des stations d'étude

1.1. Caractéristiques

Le tableau I présente les caractéristiques des cinq cours d'eau étudiés.

Tableau I : Caractéristiques des cinq stations étudiées

	Gravona	Veraculongu	Carnevale	Ese	St Antoine
Altitude station	902	1421	633	1598	1142
Altitude source	2174	1724	1234	1891	1757
Distance source	6000	4500	3110	3370	2100
Dénivelé	1272	303	601	293	615
Pente moyenne (station-source) %	21,2	6,7	19,3	8,7	29,3
Altitude 100 m amont station	906,05	1421,21	645,74	1601,14	1161,56
Pente station (100 m) %	4,0	0,2	12,7	3,1	19,6
Surface BV Km²	12,69	5,50	3,23	4,88	1,14
Ripisylve (espèces arborescentes dominantes)	<i>Alnus glutinosa</i> (aulne glutineux), <i>Fagus sylvatica</i> (hêtre), <i>Acer pseudoplatanus</i> (sycomore)	Absence de ripisylve, présence de quelques pieds de <i>Fagus sylvatica</i> , de <i>Juniperus communis</i> (genévrier) et de <i>Berberis aetnensis</i> (épine-vinette de l'Etna)	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus ornus</i> (frêne à fleurs), <i>Erica terminalis</i> (bruyère)	<i>Alnus viridis suaveolens</i> (aulne odorant), <i>Alnus glutinosa</i>	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Pinus nigra laricio</i> (pin laricio)
Recouvrement (%)	20	0	80	10	80
Coordonnées GPS E	9° 06' 12,16138"	9° 09' 21,51796"	8° 59' 24,63602"	9° 07' 21,09122"	9° 12' 46,27564"
Coordonnées GPS N	42° 05' 32,64631"	41° 52' 12,86358"	41°56'02,79284"	41° 59' 47,88245"	41° 57' 52,84195"

1.2. Bassins versants



Figure 1 : Bassin versant de la Gravona



Figure 2 : Bassin versant de Veraculongu



Figure 3 : Bassin versant de Carnevale



Figure 4 : Bassin versant d'Ese

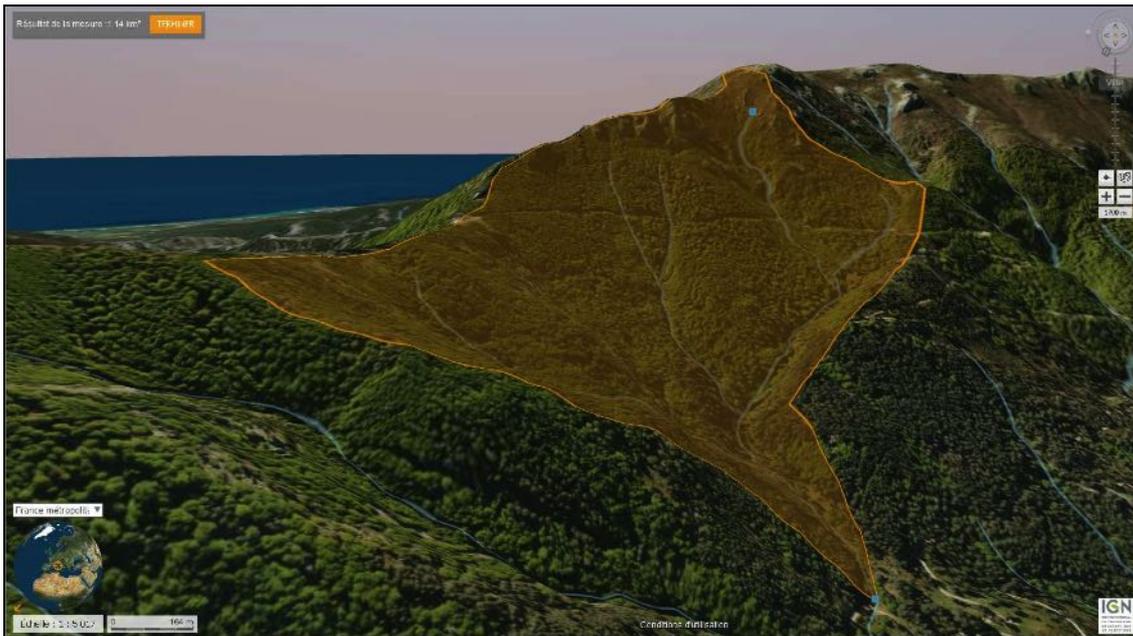


Figure 5 : Bassin versant de Saint Antoine

1.3. Traitement statistique des données

Les données abiotiques seront traitées par une Analyse en Composantes Principales (ACP). C'est également une méthode d'analyse informatique multivariée décrite par PEARSON (1901) consistant à transformer des variables liées entre elles (dites "corrélées") en nouvelles variables indépendantes les unes des autres (dites "non corrélées"). Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes. Elle nous permettra de réduire l'information en un nombre de composantes plus limité que le nombre initial de variables.

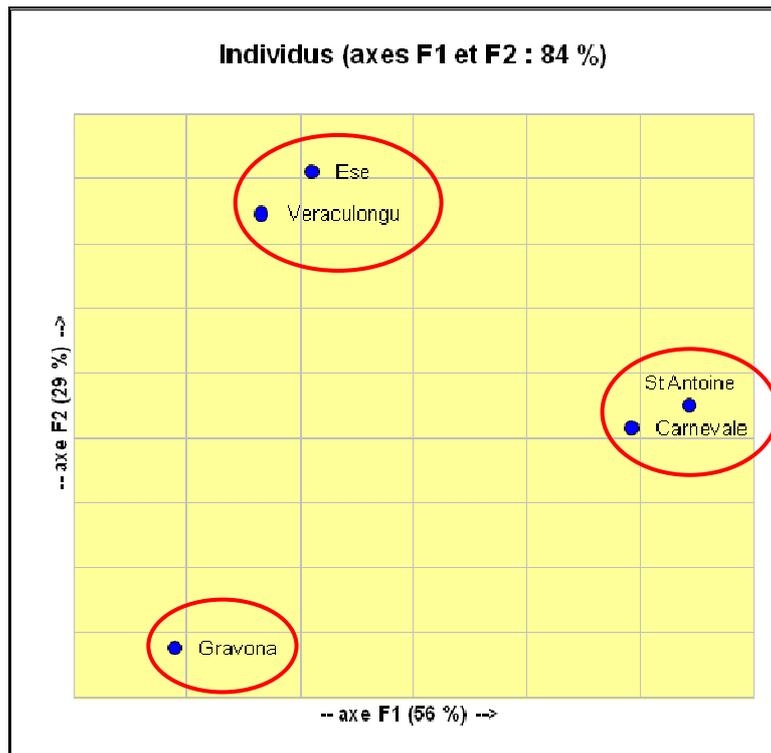


Figure 6 : Projection des individus sur l'axe F1/F2

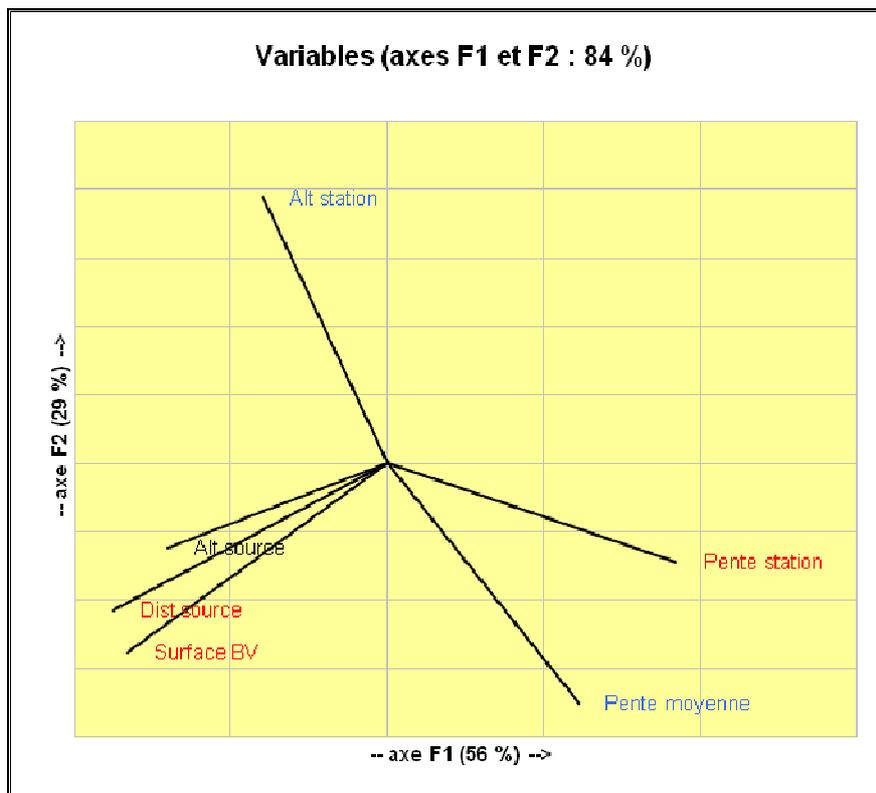


Figure 7 : Projection des variables sur l'axe F1/F2

Sur cette ACP, on peut distinguer 3 groupes :

- **Ese et Veraculongu** : avec une altitude élevée (respectivement 1 598 et 1 421 m), une pente de la station faible (8,7 et 6,7 %) et une pente moyenne en amont de la station faible (3,1 et 0,2 %).
- **Saint Antoine et Carnevale** : avec une pente de la station élevée (respectivement 19,6 et 12,7 %), une faible distance à la source (2 100 et 3 110 m) et un petit bassin versant (1,14 et 3,23 Km²).
- **Gravona** : avec une distance à la source élevée (6 000 m), un grand bassin versant (12,69 Km²) et une pente de la station faible (4 %).

2. Paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques de l'eau des stations étudiées, mesurés in situ à l'aide d'une sonde multiparamètres, sont présentés dans le tableau II.

Tableau II : Paramètres physico-chimiques des cinq stations étudiées

	Carnevale	Ese	St Antoine	Veraculongu	Gravona
Température (°C)	14,10	15,58	8,25	14,00	12,70
Conductivité (µS.cm ⁻¹)	78	42	66	59	36
Conductance (µS.cm ⁻²)	62	34	45	47	28
Salinité (mg.L ⁻¹)	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02
Oxygène dissous (%)	102,4	92,4	99,0	98,5	105,8
Oxygène dissous (mg.L ⁻¹)	10,53	9,20	11,65	10,15	11,22
pH	6,49	6,43	6,04	6,20	6,37

2.1. Traitement statistique des données

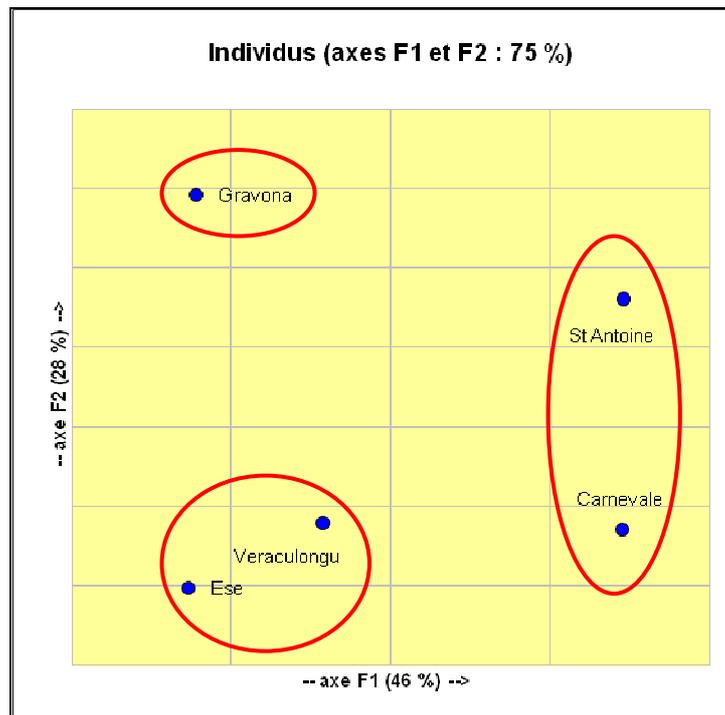


Figure 8 : Projection des individus sur le plan F1/F2

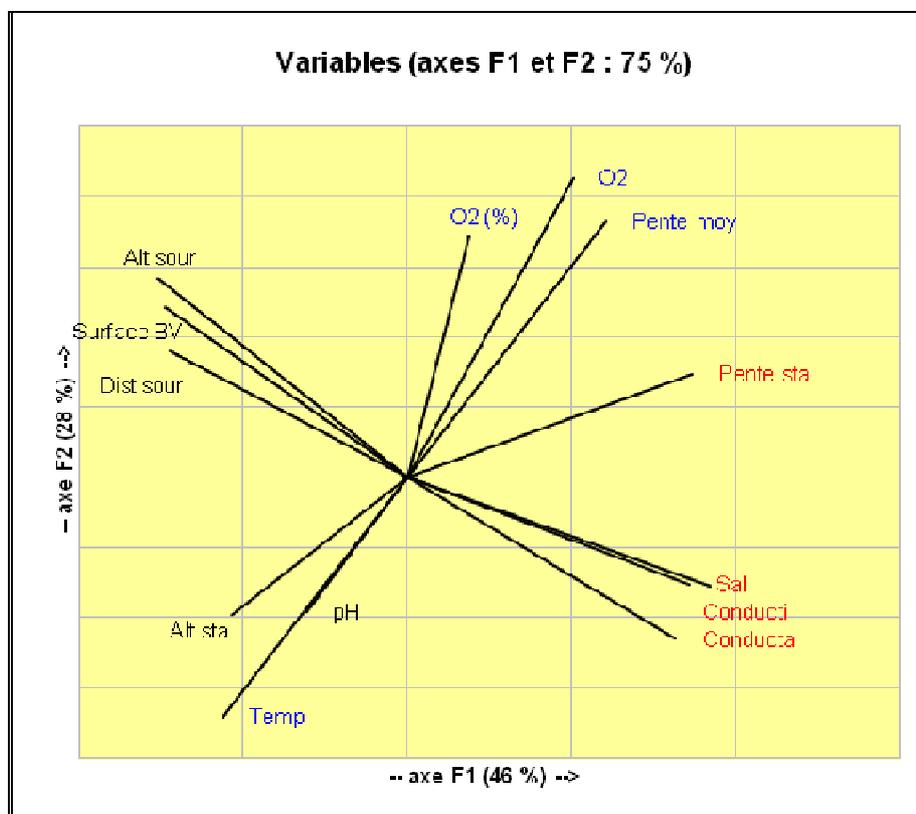


Figure 9 : Projection des variables sur le plan F1/F2

On va distinguer les 3 groupes identiques à la précédente analyse :

- **Ese et Veraculongu** : avec une pente de la station faible, des eaux chaudes et moins oxygénées ;
- **Saint Antoine et Carnevale** : avec une minéralisation et une pente de la station élevées ;
- **Gravona** : avec des eaux faiblement minéralisées et une pente de la station faible.

2.2. Corrélations entre les variables

2.2.1. Entre l'oxygène et la pente

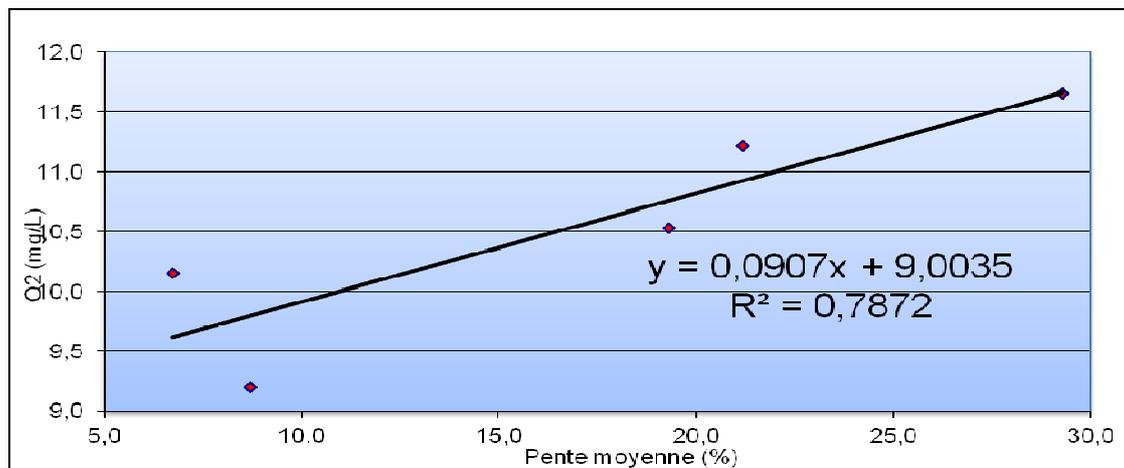


Figure 10 : Corrélation entre l'O₂ et la pente

L'analyse multivariée permet de mettre en évidence des relations entre différents paramètres abiotiques. Plus la pente est importante, plus l'oxygénation de l'eau est élevée (figure 10).

2.2.2. Entre la conductivité et l'altitude de la source

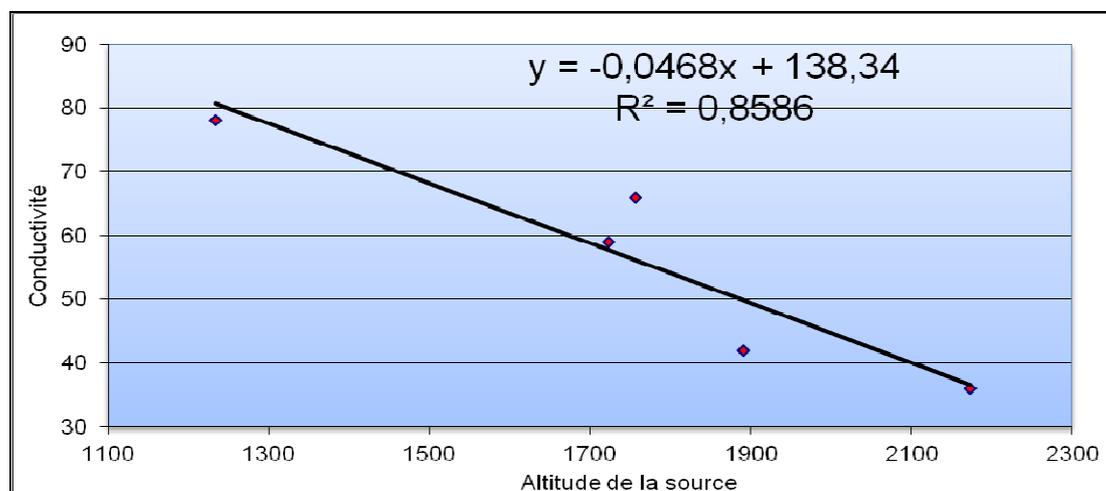


Figure 11 : Corrélation entre l'altitude de la source et la conductivité

La conductivité d'une eau est liée à l'altitude de la source (figure 11). En effet, plus l'altitude de la source est élevée, plus la conductivité est faible.

3. Débit instantané par dilution au sel

3.1. Méthodologie

La méthode d'estimation du débit par dilution de sel s'inspire de la « méthode chimique » consistant en la mesure d'un traceur chimique en solution de concentration connue, injecté en un point du cours d'eau, de façon instantanée ou constante (à débit constant).

Il s'agit d'un suivi de l'évolution de la concentration de ce traceur dans une section située à l'aval du point d'injection et à une distance suffisante de sorte que le bon mélange du traceur dans l'eau soit assuré. Le débit est alors déduit par le rapport des concentrations entre la solution injectée et l'eau prélevée à l'aval.

Dans le cadre de la méthode de jaugeage par dilution classique, les traceurs utilisés sont des substances chimiques et fluorescentes telles que la rhodamine WT, le bichromate de sodium et le chlorure de lithium. Le dosage de ces traceurs nécessitant la mise en œuvre d'analyses souvent coûteuses et très délicates du fait des faibles concentrations recherchées, il est possible de remplacer le traceur par du chlorure de sodium (NaCl). Le procédé de jaugeage est alors basé sur le fait que la concentration en sels minéraux dans l'eau est proportionnelle, pour les faibles concentrations, à la conductivité électrique du liquide.

Cette méthode est couramment utilisée lorsque les méthodes d'exploration du champ de vitesse ne peuvent être appliquées, comme par exemple les cours d'eau à très faible débit ou les torrents de montagne dont la surface est recouverte en hiver par une épaisse couche de glace limitant l'accès à l'eau.

Le principe de la méthode est schématisé dans la figure 12 ci-après. En un point P_i du cours d'eau, on injecte brièvement un volume connu de solution de traceur. Pour ce faire, on dilue une quantité connue de sel (gros sel) dans un seau. Après totale dilution du sel, on jette en un seul mouvement le contenu du seau dans l'eau. En un point P_m situé en aval, dans une zone de bon mélange, on mesure en continu la conductivité de l'eau selon un pas de temps régulier et jusqu'à ce que l'on retrouve la conductivité initiale, c'est-à-dire celle qui a été mesurée avant injection de sel. La quantité de sel injectée est fonction de la taille du cours d'eau et de la quantité d'eau présente.

Pour les mesures, nous utilisons une sonde multiparamètres de type YSI couplée à un ordinateur. Un logiciel développé par nos soins nous permet de visualiser et d'enregistrer en continu la courbe de concentration. Une fois les mesures effectuées, le débit peut automatiquement et instantanément être calculé sur le terrain. Le logiciel permet aussi de calibrer la relation entre la concentration en sel dissous et la conductivité électrique en fonction de l'eau de la rivière à jauger.

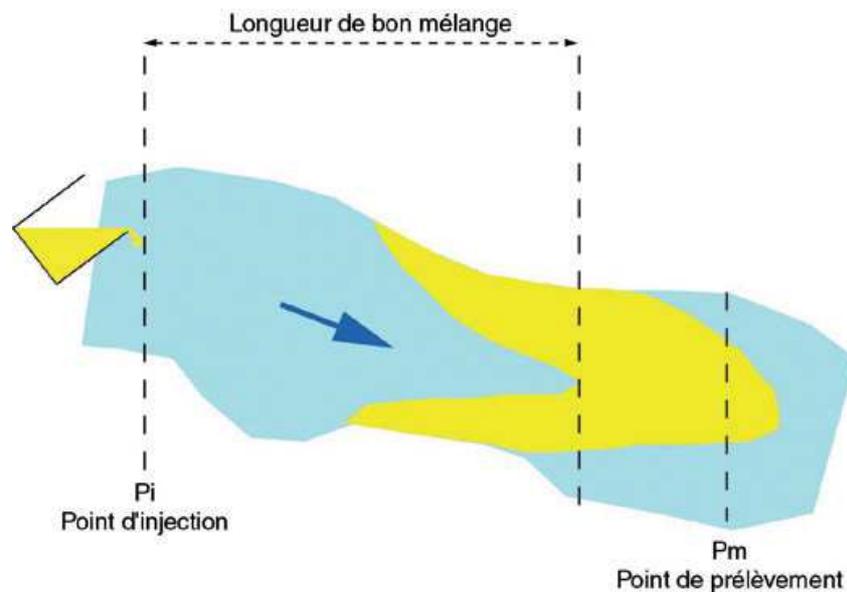


Figure 12 : Principe du procédé de mesure du débit par la méthode de dilution

Le débit est alors calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Débit en l.s}^{-1} = (Q_s \times 1000 \times 1,86) / (C_d \times T_f)$$

Où :

Q_s = Quantité de sel injecté en gramme,

C_d = Différence entre la conductivité moyenne (C_m) et la conductivité initiale (C_i) en $\mu\text{S.cm}^{-1}$,

T_f = Temps de passage du flux en seconde.

La section de mesure doit permettre d'obtenir un bon brassage du traceur (sel dans le cas présent) et ne doit pas présenter de risque de rétention du traceur, comme par exemple des zones d'eau morte, des embâcles importantes.

La dilution du sel doit être réalisée de façon complète dans le seau pour ne pas injecter des cristaux dans la rivière et ainsi fausser le calcul du débit. L'injection du traceur et la mesure

de la conductivité doivent être réalisées, si possible, au centre du lit dans une zone courante. On peut injecter le traceur depuis une berge sous réserve que le courant soit suffisant et orienté vers la berge opposée. De même, la mesure de la conductivité doit être effectuée dans la veine de courant principale.

La durée de la mesure de la conductivité doit englober toute la durée du passage du nuage de traceur. Par précaution, il est préférable de prolonger cette mesure pour s'assurer d'un retour à la conductivité initiale.

3.2. Résultats

Les mesures, réalisées le 8 juin 2012 à 10h30, sont présentées dans le tableau III.

Tableau III : Evolution de la conductivité en fonction du temps après injection de sel

Temps en s	Conductivité en $\mu\text{S/cm}$
0	78
10	1368
20	3428
30	1404
40	860
50	599
60	376
70	179
80	164
90	139
100	126
110	120
120	110
130	101
140	96
150	94
160	90
170	89

Sel (g)	1 000
Moyenne	523
Cd	445
Temps Fin (s)	170
Débit L/s	24,6
Débit m ³ /j	2 122

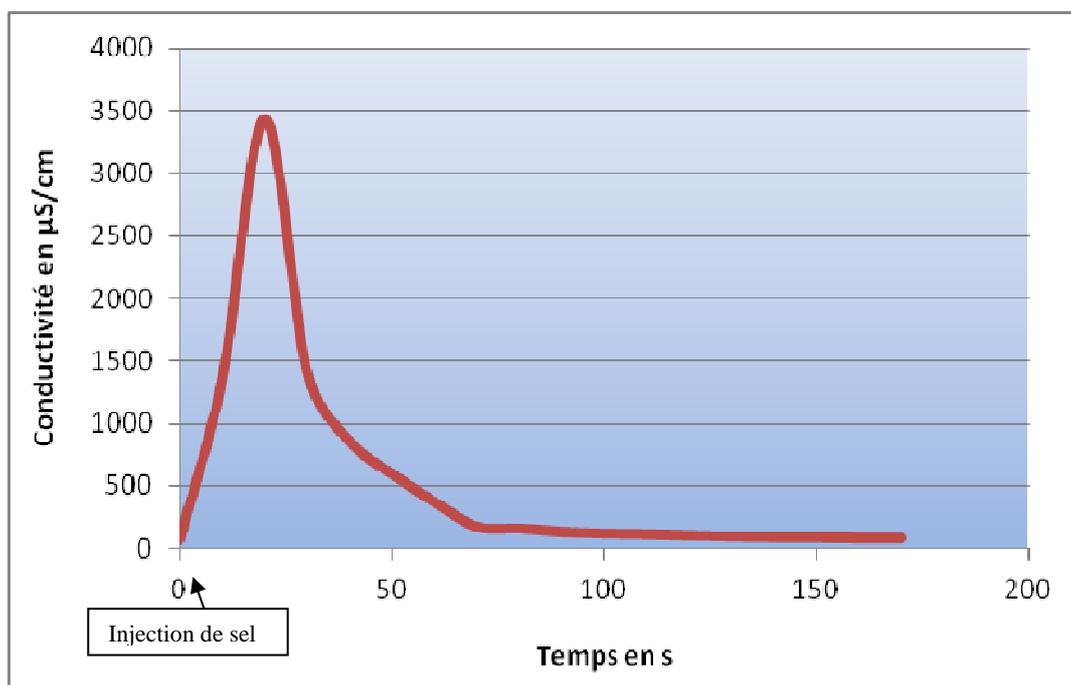


Figure 13 : Evolution de la conductivité en fonction du temps

4. Représentativité des habitats

In situ, on délimite tout d'abord la surface (en m²) la plus pertinente à étudier sur le cours d'eau dans laquelle nous effectuons les 8 prélèvements. On note la représentativité de chaque habitat par rapport à la surface étudiée puis on calcule la proportion que celle-ci représente à l'échelle de la station.

Tableau IV : Représentativité des habitats des cinq stations

Ese								
	Bloc C3	Sa C1	Bls C1/2	Dal AIV fil C3/4	Mo C0	Grav C2	AIV fil C2	Blocs C3
Surface de la station (m ²)	80							
Surface de l'habitat (m ²)	13	10	5	10	7	20	2	13
Pourcentage de l'habitat	16,3%	12,5%	6,3%	12,5%	8,8%	25,0%	2,5%	16,3%
Carnevale								
	Dal C4	Cx Grav C1/2	Sa C0	Bloc C4	Rac Auln C1	Dal AIV fil Bryo C3/4	Fe en dec C0	Bloc C1/2
Surface de la station (m ²)	90							
Surface de l'habitat (m ²)	15	7,5	8	15	2	3,5	4	35
Pourcentage de l'habitat	16,7%	8,3%	8,9%	16,7%	2,2%	3,9%	4,4%	38,9%
Veraculongu								
	Cx Grav C2	Grav C2	Bls Cx C2	Sa C1	Bls C3/4	Graminées C3	Limon C0	Fe MO C0/1
Surface de la station (m ²)	120							
Surface de l'habitat (m ²)	18	18	30	40	7,5	3	2,5	1
Pourcentage de l'habitat	15,0%	15,0%	25,0%	33,3%	6,3%	2,5%	2,1%	0,8%
St Antoine								
	Dal C4	Dal C1/2	Sa Grav C1/2	Dal AIV fil C5	Bloc C4	AIB C0	Fe MO C0	Cx Grav C2
Surface de la station (m ²)	90							
Surface de l'habitat (m ²)	5	35	5	8	10	2	5	20
Pourcentage de l'habitat	5,6%	38,9%	5,6%	8,9%	11,1%	2,2%	5,6%	22,2%
Gravona								
	Da AIV Fil C2/3	Bls C1	Bloc C4	Sa Grav C1	Cx Grav C2	Dal C2/3	Dal AIB C0/1	BI MO C0
Surface de la station (m ²)	140							
Surface de l'habitat (m ²)	20	33	15	7,5	2,5	45	10	7
Pourcentage de l'habitat	14,3%	23,6%	10,7%	5,4%	1,8%	32,1%	7,1%	5,0%

5. Les peuplements d'invertébrés benthiques

Les campagnes de prélèvements d'invertébrés benthiques ont été réalisées le 14 juin 2012 pour Saint Antoine et Veraculongu, le 8 juin pour Ese et Carnevale et le 16 juin pour la Gravona.

5.1. Méthodologie

On utilise pour le faciès lotique un échantillonneur de type « Surber » avec une base de surface de 1/20 m². Pour une station, l'échantillonnage de faune benthique est constitué de 8 prélèvements de 1/20 m² effectués séparément dans 8 habitats distincts ; l'ensemble des 8 prélèvements doit donner une vision de la diversité des habitats de la station. On notera, in situ, la représentativité de chaque habitat par rapport à la surface du cours d'eau étudiée. Chaque prélèvement est fixé sur le terrain par addition d'une solution de formaldéhyde à concentration finale de 10 %.

Au laboratoire, la faune est totalement extraite du substrat contenu dans l'échantillon. Les organismes benthiques sont considérés ou comptabilisés sous forme larvaire, nymphale ou adulte lorsque ce dernier stade a une vie immergée. Les fourreaux et coquilles vides ne sont pas pris en compte. L'opération de tri est facilitée par l'utilisation d'une colonne de 2 ou 3 tamis dont le dernier a une maille de 500 µm.

La détermination est réalisée à l'aide d'une loupe binoculaire jusqu'au niveau taxinomique le plus élevé.

5.2. Inventaire faunistique des invertébrés benthiques

Dans le cadre de cette étude, nous dressons en tableau V l'inventaire des espèces récoltées dans les cinq stations ainsi que leurs descripteurs et leurs types d'endémisme.

Tableau V : Inventaire des espèces récoltées dans les cinq stations

	Descripteur	Endémisme	Ese	Carnevale	Veraculongu	St Antoine	Gravona
PLATHELMINTHES							
TUBELLARIES							
TRICLADES							
<i>DugesIIDae</i>							
<i>Dugesia benazii</i>	Lepori, 1951	Co Sa Ita			X	X	X
ANNELIDES							
OLIGOCHETES							
Oligochète ind			X	X	X	X	
<i>Lumbricidae</i>							
<i>Eiseniella tetraedra</i>	Savigny, 1826			X	X	X	
ACHETES							
HIRUDINAE							
<i>Erpobdellidae</i>							

<i>Erpobdella octoculata</i>					X			
MOLLUSQUES								
GASTEROPODES								
<i>Ancylidae</i>								
<i>Ancylus fluviatilis</i>	O.F. Muller, 1774		X			X		
ARACHNIDES								
<i>Hydracarien</i>			X	X	X			X
ARTHROPODES								
INSECTES								
EPHEMEROPTERES								
<i>Heptageniidae</i>								
<i>Ecdyonurus corsicus</i>	Esben-Petersen, 1912	Co Sa	X		X	X	X	X
<i>Electrogena fallax</i>	Hagen, 1864			X	X	X	X	X
<i>Rhithrogena eatoni</i>	Esben-Petersen, 1912	Co	X		X	X	X	X
<i>Caenidae</i>								
<i>Caenis martae</i>	Belfiore, 1984	Co Sa Si Ita	X	X	X	X		
<i>Baetidae</i>								
<i>Baetis cyrneus</i>	Thomas & Gazagnes, 1984	Co Sa	X	X	X	X	X	X
<i>Baetis ingridae</i>	Thomas & Soldàn, 1987	Co	X	X	X	X	X	X
<i>Baetis muticus</i>				X	X			X
<i>Centroptilum luteolum</i>			X	X	X			
<i>Ephemerellidae</i>								
<i>Serratella ignita</i>				X	X	X	X	X
<i>Leptophlebiidae</i>								
<i>Habroleptoides budtzi</i>	Esben-Petersen, 1912		X	X	X	X	X	X
<i>Habrophlebia fusca</i>	Jacob & Sartori, 1984		X	X	X	X	X	X
PLECOPTERES								
<i>Nemouridae</i>								
<i>Protonemura corsicana</i>	Morton, 1930	Co	X	X	X	X	X	X
<i>Leuctridae</i>								
<i>Leuctra budtzi</i>	Esben-Petersen, 1912	Co Sa	X	X	X	X	X	X
<i>Chloroperlidae</i>								
<i>Chloroperla apicalis hamulata</i>			X	X	X	X	X	X
<i>Perlodidae</i>								
<i>Isoptera insularis</i>	Morton, 1930	Co Sa	X	X	X	X	X	X
HETEROPTERES								
<i>Gerridae</i>								
<i>Gerris aquarius naja</i>								X
<i>Mesoveliidae</i>								
<i>Mesovelia sp</i>			X	X				
PLANIPENNES								

<i>Neurorthidae</i>								
<i>Neurorthus fallax</i>	Rambur, 1842	Co Sa					X	
COLEOPTERES								
<i>Dytiscidae</i>								
<i>Deronectes lareynii</i>	Fairmaire, 1858	Co Sa	X					
<i>Hydrophilidae</i>								
<i>Laccobius sp</i>							X	
<i>Hydraenidae</i>								
<i>Hydraena subacuminata subacuminata</i>	Rey, 1884	Co	X	X			X	
<i>Elmidae</i>								
<i>Elmis maugetii fossulata</i>	Kuwert, 1890	Co Sa		X	X			X
<i>Limnius intermedius</i>	Fairmaire, 1881		X		X	X		
TRICHOPTERES								
<i>Philopotamidae</i>								
<i>Wormaldia variegata</i>	Mosely, 1930	Co Sa Ita Esp Por		X				X
<i>Hydropsychidae</i>								
<i>Hydropsyche cyrnotica</i>	Botosaneanu & Giudicelli, 1981	Co	X	X	X	X	X	X
<i>Polycentropodidae</i>								
<i>Polycentropus corsicus</i>	Mosely, 1931	Co		X	X			X
<i>Rhyacophilidae</i>								
<i>Rhyacophila pubescens</i>	Pictet, 1834		X	X	X	X		
<i>Rhyacophila pallida</i>	Mosely, 1930	Co			X	X	X	
<i>Glossosomatidae</i>								
<i>Agapetus cyrnensis</i>	Mosely, 1930		X		X	X	X	X
<i>Limnephilidae</i>								
<i>Allogamus corsicus</i>	Ris, 1897	Co Sa Ita	X	X	X	X	X	
<i>Leptodrusus budtzi</i>	Ulmer, 1913	Co, Sa, Ba					X	
<i>Goeridae</i>								
<i>Silo rufescens</i>	Rambur, 1842	Co Sa Ita					X	
<i>Silonella aurata</i>	Hagen, 1864	Co Sa Esp			X			
<i>Brachycentridae</i>								
<i>Micrasema cinereum</i>	Mosely, 1930	Co	X				X	X
<i>Thremmatidae</i>								
<i>Thremma sardoum</i>	Costa, 1884	Co Sa	X	X			X	
<i>Sericostomatidae</i>								
<i>Sericostoma clypeatum</i>	Hagen, 1864	Co	X	X	X	X	X	X
<i>Beraeidae</i>								
<i>Beraeodina palpalis</i>	Mosely, 1931	Co Sa	X	X				
<i>Leptoceridae</i>								
<i>Athripsodes genei</i>	Rambur, 1842	Co Sa					X	
<i>Helicopsychidae</i>								
<i>Helicopsyche revelieri</i>	McLachlan, 1884						X	

DIPTERES								
<i>Blephariceridae</i>								
	<i>Liponeura edwardsiana</i>	Mannheims, 1954	Co					X
<i>Simuliidae</i>								
	<i>Simulium variegatum</i>	Meigen, 1818		X	X	X	X	X
<i>Ceratopogonidae</i>								
	<i>Atrichopogon latipygus</i>	Vaillant, 1957		X	X		X	
<i>Chironomidae</i>								
	<i>Chironomini</i>			X	X	X	X	X
	<i>Orthoclaadiinae</i>			X	X	X	X	X
	<i>Tanypodinae</i>			X	X	X	X	X
	<i>Tanytarsini</i>			X	X	X	X	X
	<i>Corynoneura sp</i>				X	X		
<i>Thaumaleidae</i>								
	<i>Thaumalea sp</i>			X	X	X	X	
<i>Tipulidae</i>								
	<i>Tipula sp</i>			X		X	X	X
<i>Limoniidae</i>								
	<i>Antocha vitripennis</i>	Meigen, 1830		X				
	<i>Dicranota sp</i>					X	X	
	<i>Hexatoma sp</i>			X	X	X	X	X
	<i>Ormosia sp</i>				X			
<i>Stratiomyidae</i>								
	<i>Stratiomyidae ind</i>						X	
<i>Empididae</i>								
	<i>Hemerodromia sp</i>						X	
<i>Tabanidae</i>								
	<i>Tabanus autumnalis</i>	Linnaeus, 1761			X	X		
<i>Psychodidae</i>								
	<i>Psychoda sp</i>					X		
<i>Athericidae</i>								
	<i>Ibisia marginata</i>	Fabricius, 1781		X				

Dans les cinq cours d'eau prospectés, 64 taxons ont été inventoriés. Plus précisément, on compte 39 taxons à Ese, les Trichoptères et les Ephéméroptères sont les plus représentés avec respectivement 9 et 8 taxons, viennent ensuite les Plécoptères avec 4 taxons et les Coléoptères avec 3 taxons. A Carnevale, on dénombre 40 taxons ; les plus représentés sont également les Trichoptères et les Ephéméroptères avec 10 et 9 taxons, puis les Plécoptères et les Coléoptères avec 4 et 2 taxons. 43 taxons ont été inventoriés à Veraculongu, les Ephéméroptères et les Trichoptères sont les mieux représentés avec respectivement 11 et 8 taxons, viennent ensuite les Plécoptères et les Coléoptères avec 4 et 2 taxons. A Saint Antoine, 46 taxons ont été inventoriés, les plus représentés sont les Trichoptères avec 12 taxons et les Ephéméroptères

avec 9 taxons, viennent ensuite les Plécoptères et les Coléoptères avec 4 et 3 taxons. Enfin, dans la Gravona, on compte 31 taxons, les Ephéméroptères et les Trichoptères sont les mieux représentés avec respectivement 9 et 7 taxons, viennent ensuite les Plécoptères avec 4 taxons.

Concernant les espèces endémiques, 30 taxons ont été inventoriés ; ce qui fait un taux d'endémisme de 47,6 %. A Ese, on compte 19 taxons, soit un taux d'endémisme de 48,7 %, les plus représentés les Trichoptères et les Ephéméroptères avec respectivement 8 et 6 taxons, viennent ensuite les Plécoptères (3 taxons) et les Coléoptères (3 taxons). A Carnevale, on dénombre 17 espèces endémiques, soit un taux d'endémisme de 42,7 %, avec 8 taxons de Trichoptères, 4 d'Ephéméroptères, 3 de Plécoptères et 2 de Coléoptères. A Veraculungu, 18 taxons ont été inventoriés, soit un taux d'endémisme de 41,8%, les mieux représentés sont les Trichoptères et les Ephéméroptères (7 et 6 taxons), puis les Plécoptères et les Coléoptères avec 3 et 1 taxons. A Saint Antoine, on en compte 24, soit un taux d'endémisme de 52,2 % ; les plus représentés sont les Trichoptères et les Ephéméroptères avec respectivement 11 et six taxons, viennent ensuite les Plécoptères et les Coléoptères (3 et 1 taxons). Dans la Gravona, 17 taxons ont été inventoriés, soit un taux d'endémisme de 54,8 %, les plus représentés sont les Trichoptères et les Ephéméroptères (7 et 5 taxons), puis les Plécoptères (3 taxons) et les Coléoptères (1 taxon).

On remarque que les plus forts pourcentages d'endémisme sont dans la Gravona et à Saint Antoine.

5.3. Traitement statistique des données

Les données biotiques sont traitées par une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC). C'est une méthode d'analyse informatique multivariée permettant de traiter simultanément plusieurs variables. Il s'agit d'une technique développée par BENZECRI (1973) considérant des variables qualitatives et quantitatives.

L'AFC a pour but d'étudier simultanément les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence afin de mettre en évidence les liaisons (correspondances) entre les deux ensembles. La représentation de l'hyper nuage des points donnés se fait selon deux axes factoriels associés à un pourcentage. Ce dernier indique le niveau de représentativité de l'hyper nuage selon cet axe. L'hyper nuage sera constitué de points représentant les lieux de prélèvement et les taxons qui y sont associés. Il appartiendra au chercheur de donner une interprétation du graphique selon les connaissances sur le sujet. Ce genre de traitement permet

une interprétation beaucoup plus fine des résultats obtenus et est très utilisé dans les études structurales biocénotiques et biotypologiques des cours d'eau. Elle est également employée dans la dynamique annuelle des peuplements lotiques.

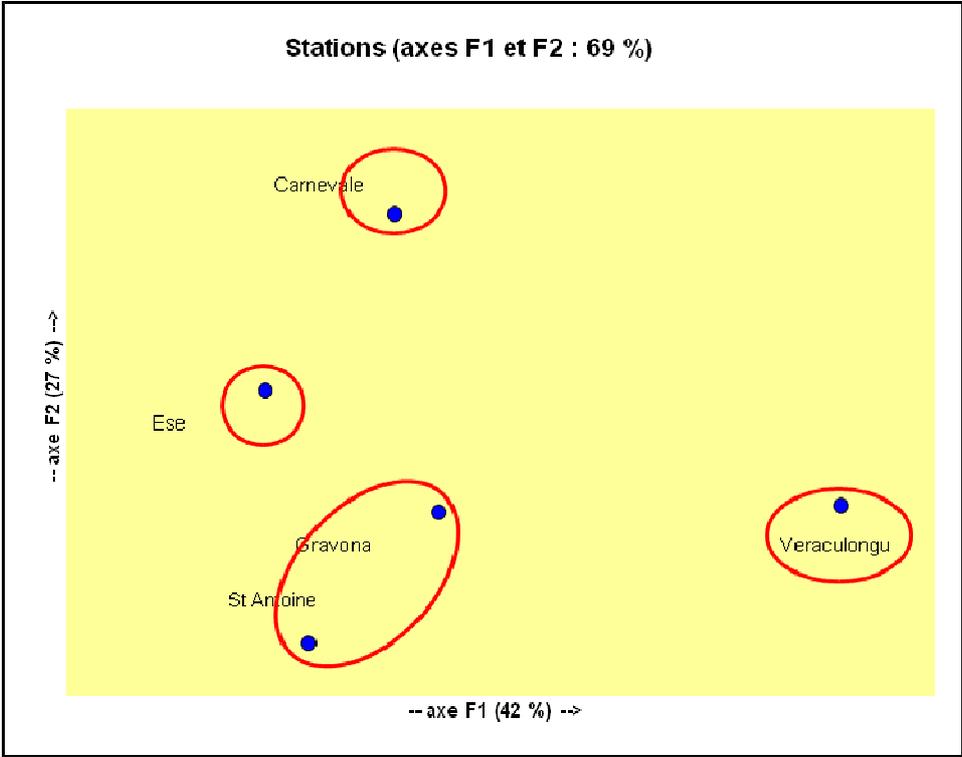


Figure 14 : Projection des stations sur le plan F1/F2

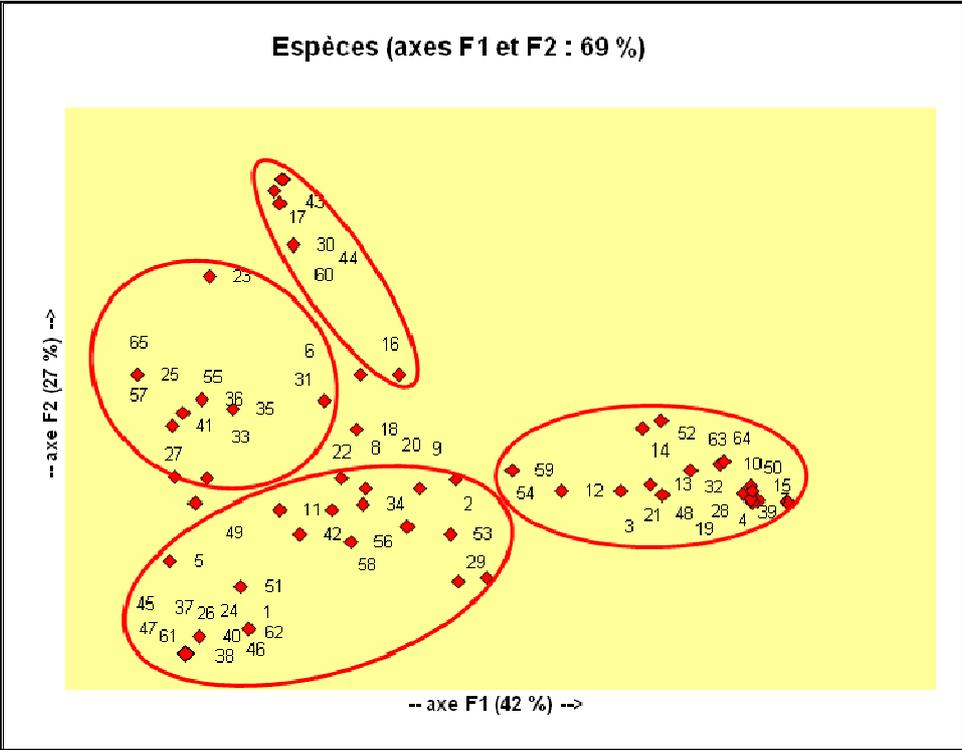


Figure 15 : Projection des espèces sur le plan F1/F2

Nous pouvons mettre en évidence 4 groupes, caractérisés chacun par son cortège faunistique. Les espèces rhéophiles sont notées en vert et les lénithophiles en rouge. Voici les taxons (avec leurs codes) caractéristiques des 4 groupes :

 **Carnevale :**

Habroleptoides budtzi 16

Habrophlebia fusca 7

Wormaldia variegata 30

Sericostoma clypeatum (N) 43

Beraeodina palpalis 44

Ormosia sp 60

 **Ese :**

Hydracarien 6

Mesovelis sp 23

Deronectes lareynii 25

Hydraena subacuminata subacuminata 27

Hydropsyche cyrnotica 31

Rhyacophila pubescens 33

Agapetus cyrnensis 35

Allogamus corsicus 36

Thremma sardoum 41

Thaumalea sp 55

Antocha vitripennis 57

Ibisia marginata 65

 **Gravona et Saint Antoine :**

Dugesia benazii 1

Oligochète ind 2

Ancylus fluviatilis 5

Baetis cyrneus 11

Neurorthus fallax 24

Laccobius sp 26

Limnius intermedius 29

Rhyacophila pallida 34

Leptodrusus budtzi 37

Silo rufescens 38

Micrasema cinereum 40

Sericostoma clypeatum 42

Athripsodes genei 45

Helicopsyche revelieri 46

Liponeura edwardsiana 47

Atrichopogon latipygus 49

Orthoclaadiinae 51

Tanypodinae 53

Tipula sp 56

Dicranota sp 58

Stratiomyidae ind 61

Hemerodromia sp 62

 **Veraculongu :**

Eiseniella tetraedra 3

Erpobdella octoculata 4

Ecdyonurus corsicus 7

Caenis martaë 10

Baetis ingridae 12

Baetis muticus 13

Centroptilum luteolum 14

Serratella ignita 15

Leuctra budtzi 19

Isoperla insularis 21

Elmis maugetii fossulata 28

Polycentropus corsicus 32

Silonella aurata 39

Simulium variegatum 48

Chironomini 50

Corynoneura sp 52

Tanytarsini 54

Hexatoma sp 59

Tabanus autumnalis 63

Psychoda sp 64

On calcule, pour chaque groupe, le degré de lénithophilie de son cortège faunistique. Pour se faire, on effectue le rapport entre le nombre d'espèces lénithophiles et le nombre d'espèces rhéophiles (L/R).

- **Veraculongu** : $16/3 = 5,3$
- **Carnevale** : $5/1 = 5$
- **Gravona et Saint Antoine** : $13/9 = 1,4$
- **Ese** : $9/3 = 3$

Dans le Veraculongu (5,3), la faune est plus lénithophile que dans les autres stations. En effet, pour *E. tetraedra*, *C. martae*, *C. luteolum*, *S. ignita*, *L. budtzi*, *E. m. fossulata* et *Chironomini*, organismes caractéristiques des faciès lenticques, le nombre d'individus capturés est particulièrement élevés dans cette station (tableau VI).

A l'opposé, la faune invertébrée de la Gravona et de Saint Antoine est plus rhéophile (1,4). En effet, pour *D. benazii*, *B. cyrneus*, *M. cinereum* et *Orthoclaadiinae*, taxons adaptés au courant, le nombre d'individus capturés est particulièrement élevés dans ces stations (tableau V).

Tableau VI : Nombre de captures dans les cours d'eau prospectés

	Veraculongu	Carnevale	Gravona et St Antoine	Ese
<i>Eiseniella tetraedra</i>	12	2	2	0
<i>Caenis martae</i>	149	20	1	1
<i>Centroptilum luteolum</i>	22	6	0	2
<i>Serratella ignita</i>	437	8	10	0
<i>Leuctra budtzi</i>	98	3	3	1
<i>Elmis maugetii fossulata</i>	38	2	1	0
<i>Chironomini</i>	445	13	3	10
<i>Dugesia benazii</i>	1	0	6	0
<i>Baetis cyrneus</i>	34	28	95	63
<i>Micrasema cinereum</i>	0	0	115	3
<i>Orthoclaadiinae</i>	46	33	232	47

6. Structure des peuplements

La densité des groupes faunistiques des cours d'eau inventoriés est présentée dans le tableau VII. Ces valeurs sont obtenues en tenant compte de la représentativité de chaque habitat (tableau IV).

Tableau VII : Densités (au m²) des groupes faunistiques des cinq stations prospectées

ORDRES	EPHEMEROPTERES	PLECOPTERES	COLEOPTERES	TRICHOPTERES	DIPTERES	AUTRES
ESE	286	92	18	493	588	78
CARNEVALE	636	97	5	199	234	11
VERACULONGU	2908	1280	185	161	1519	218
SAINT ANTOINE	530	187	101	614	1073	119
GRAVONA	663	195	1	90	179	10

Afin d'étudier la structure des peuplements benthiques, les valeurs compilées dans le tableau VII sont exprimées en pourcentage.

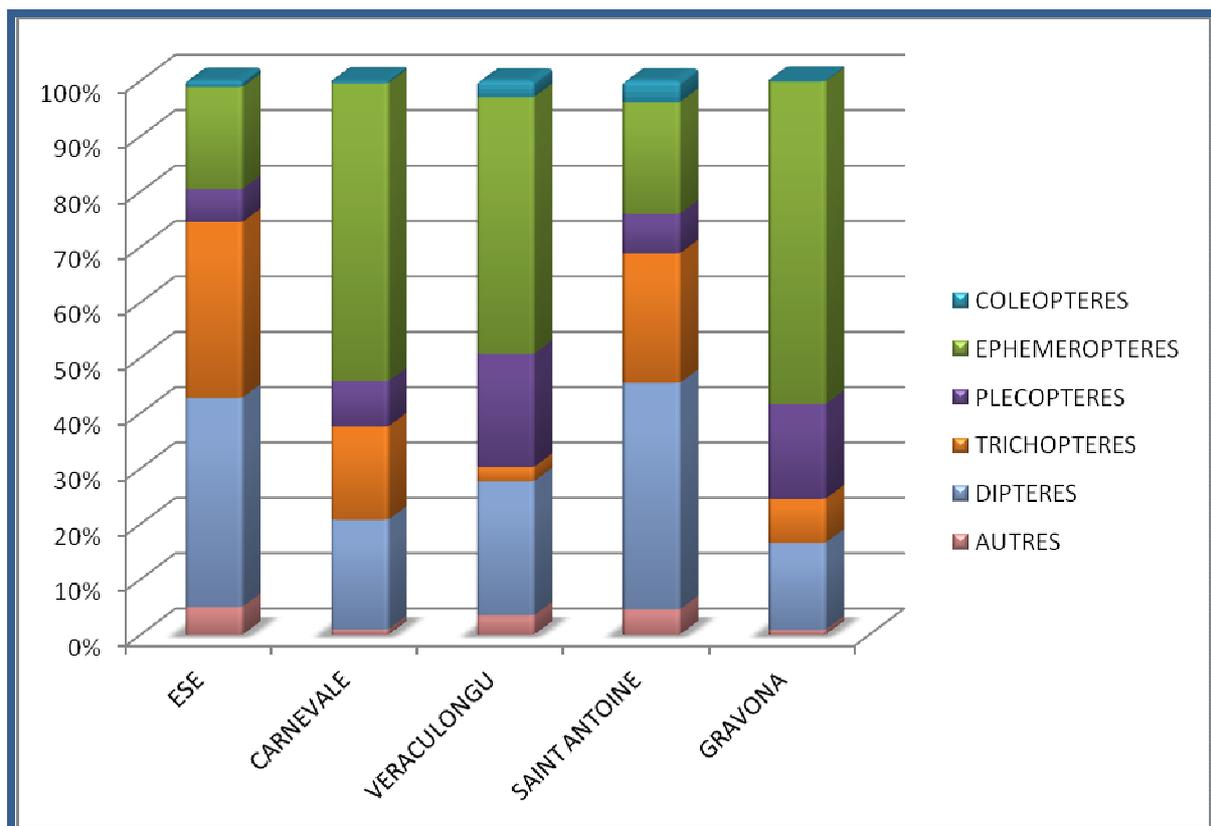


Figure 16 : Structure des peuplements

- **Ese :**

Les Diptères occupent une place importante avec 37,8 % des invertébrés capturés ; les taxons dominants sont *Orthoclaadiinae* et *Tanypodinae*. Viennent ensuite les Trichoptères (31,7 %), *Allogamus corsicus* est l'espèce la mieux représentée, puis les Ephéméroptères avec 18,4 %, dominés par *Baetis cyrneus*.

- **Carnevale :**

Les Ephéméroptères occupent une place importante avec 53,8 % des invertébrés capturés ; l'espèce dominante est *Habrophlebia fusca*. Viennent ensuite les Diptères (19,8 %), *Tanypodinae* et *Orthoclaadiinae* sont les taxons les mieux représentés, puis les Trichoptères avec 16,8 %, dominés par *Allogamus corsicus*.

- **Veraculongu :**

Les Ephéméroptères occupent une place importante avec 46,4 % des invertébrés capturés ; l'espèce dominante est *Serratella ignita*. Viennent ensuite les Diptères (24,3 %), *Simulium variegatum* et *Chironomini* sont les taxons les mieux représentés, puis les Plécoptères avec 20,4 %, dominés par *Isoperla insularis*.

- **Saint Antoine :**

Les Diptères occupent une place importante avec 40,9 % des invertébrés capturés ; les taxons dominants sont *Orthoclaadiinae* et *Tanypodinae*. Viennent ensuite les Trichoptères (23,4 %), *Micrasema cinereum* est l'espèce la mieux représentée, puis les Ephéméroptères avec 20,2 %, dominés par *Baetis cyrneus*.

- **Gravona :**

Les Ephéméroptères occupent une place importante avec 58,3 % des invertébrés capturés ; les espèces dominantes *Baetis ingridae* et *Baetis cyrneus*. Viennent ensuite les Plécoptères (17,1 %), *Protonemura corsicana* et *Chloroperla apicalis hamulata* sont les espèces les mieux représentées, puis les Diptères avec 15,7 %, dominés par *Tanypodinae*.

7. Densités et biomasses

7.1. Méthodologie

Afin de débarrasser les invertébrés d'éventuelles impuretés minérales et organiques, chaque prélèvement est plongé, une minute environ, dans une cuve à ultrasons (Elma TRANSSONIC 420, figure 17). Le principe du nettoyage par les ultrasons consiste dans l'utilisation d'ondes de haute fréquence qu'un générateur envoie vers un transducteur, et celui-ci les propage mécaniquement à l'intérieur de la cuve, produisant un effet de cavitation, origine de la formation de millions de bulles microscopiques de vide, l'implosion de ces microbulles produit des variations de pressions.



Figure 17 : Cuve à ultrasons (Elma TRANSSONIC 420)

Une fois débarrassé des impuretés, chaque prélèvement est déposé sur un disque de cellulose puis passé à l'étuve (Controlab Firlabo, figure 18), à 105°C pendant 24 heures.



Figure 18 : Etuve (Controlab Firlabo)

Enfin, les prélèvements sont pesés avec une balance de précision (Sartorius, figure 19) au 10^{ème} de milligramme.

La biomasse totale est calculée en tenant compte de la représentativité des différents prélèvements.



Figure 19 : Balance de précision à 10⁻⁴ (Sartorius)

7.2. Résultats obtenus

La densité et la biomasse des peuplements benthiques des cours d'eau prospectés sont présentées dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Densité et biomasse d'invertébrés des cinq stations

Cours d'eau	Densité (ind/m ²)	Biomasse (g/m ²)
Veraculongu	9416	3,1022
Ese	1555	2,8108
Saint Antoine	2956	1,8499
Carnevale	1333	1,1164
Gravona	1994	0,6378

La densité et la biomasse les plus élevées sont relevées dans le Veraculongu (figures 20 et 21). En effet, nous pouvons penser qu'une biomasse élevée est due à une forte densité ; or, dans le cours d'eau d'Ese, on observe une biomasse relativement élevée par rapport à la densité obtenue. Ceci s'explique par le poids élevé du Trichoptère *Allogamus corsicus* (157 individus ont été récoltés).

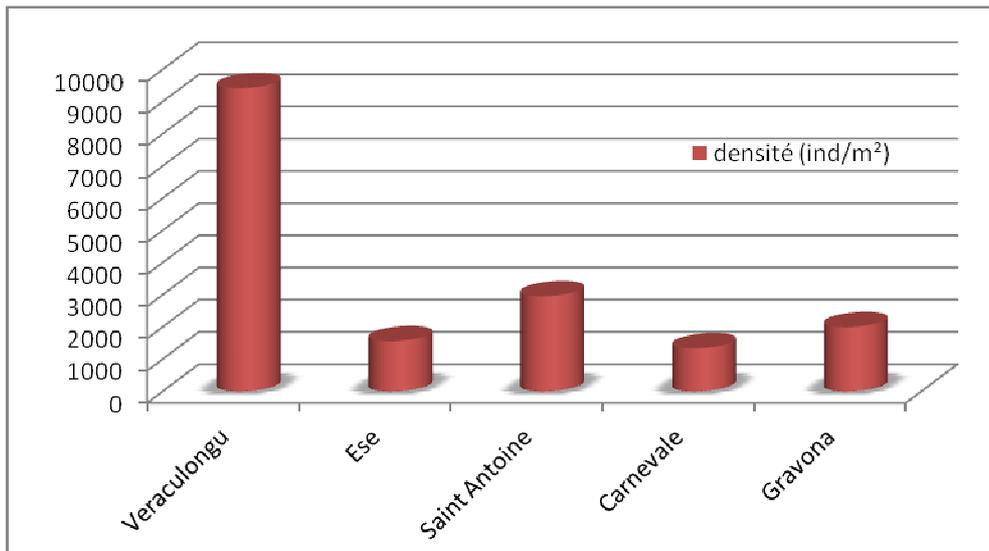


Figure 20 : Représentation graphique des densités de chaque station

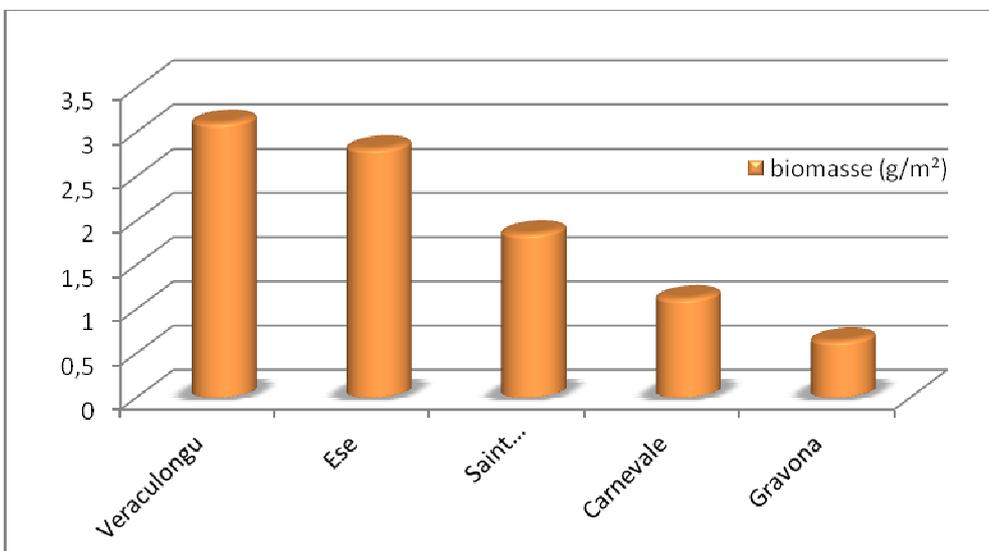


Figure 21 : Représentation graphique des biomasses de chaque station

7.3. Traitements statistiques des données

On réalise une Analyse en Composantes Principales (ACP) afin de traiter les données biotiques et abiotiques.

Les paramètres abiotiques retenus sont : la pente de la station, la pente moyenne, la conductivité, la conductance, la salinité, le taux et la concentration d'oxygène, le pH, la température, la surface du bassin versant, la distance à la source, l'altitude de la source et l'altitude de la station.

Les données biotiques sont : les densités de Trichoptères, de Coléoptères, de Diptères, d'Ephéméroptères et de Plécoptères, la densité et la biomasse.

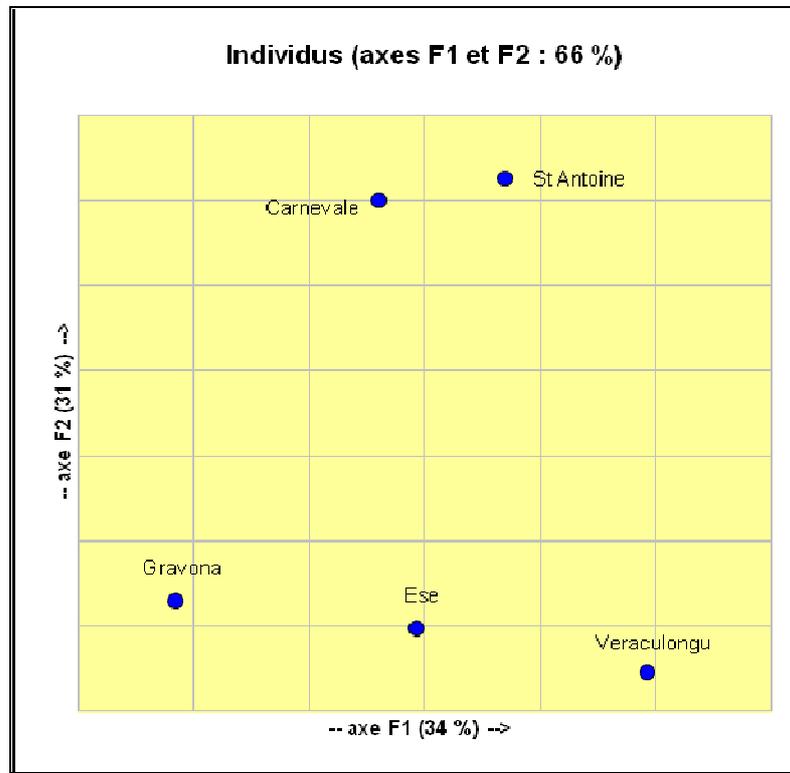


Figure 22 : Projection des stations sur le plan F1/F2

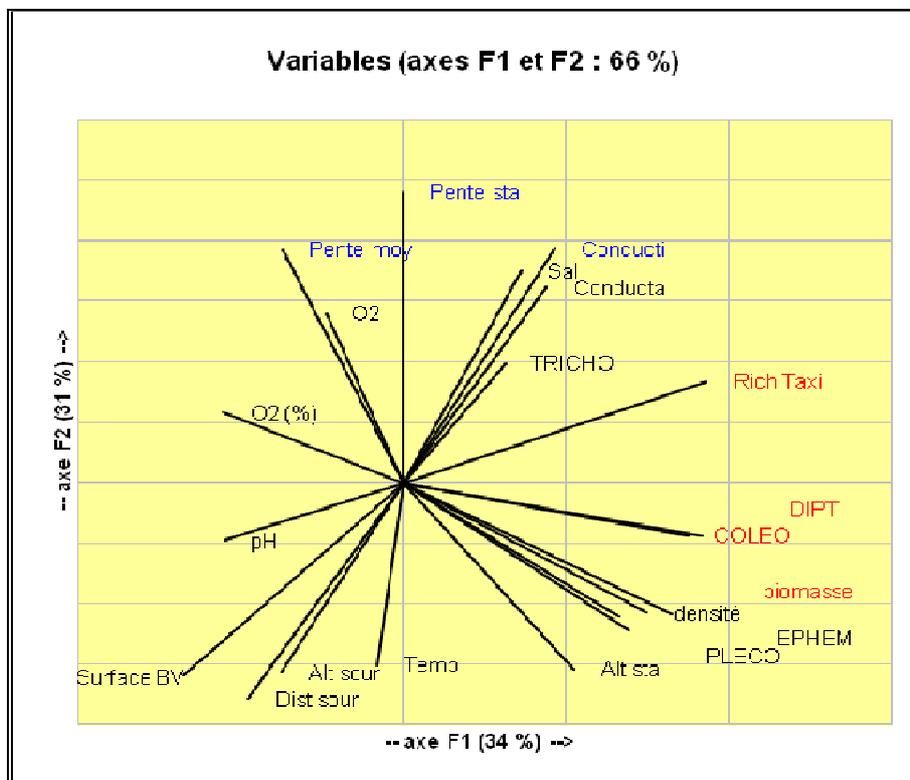


Figure 23 : Projection des variables biotiques et abiotiques sur le plan F1/F2

Les variables les plus contributives aux axes sont en rouge sur l'axe 1 et en bleu sur l'axe 2. Sur l'axe 1, s'opposent Veraculongu du côté positif de l'axe et Gravona du côté négatif par rapport à la richesse taxinomique, la biomasse et la densité. De plus, dans le peuplement d'invertébrés du Veraculongu, les Diptères et les Coléoptères sont plus abondants que dans la Gravona (respectivement 1 519 et 185 ind.m⁻² contre 179 et 1 ind.m⁻²).

Sur l'axe 2, s'individualisent les stations de Carnevale et Saint Antoine où la pente est élevée et les eaux sont plus minéralisées.

7.4. Corrélations entre les variables

Cette analyse multivariée permet de mettre en évidence des relations entre variables.

La biomasse et la pente moyenne de la station semblent corrélées ; plus la pente est élevée et plus la biomasse est faible (figure 24). Une faible pente favorise l'accumulation des débris organiques dans le lit des cours d'eau. Cet enrichissement en matière organique issue de la ripisylve et du bassin versant se traduit par une prolifération des invertébrés détritivores et corrélativement par une augmentation de la biomasse.

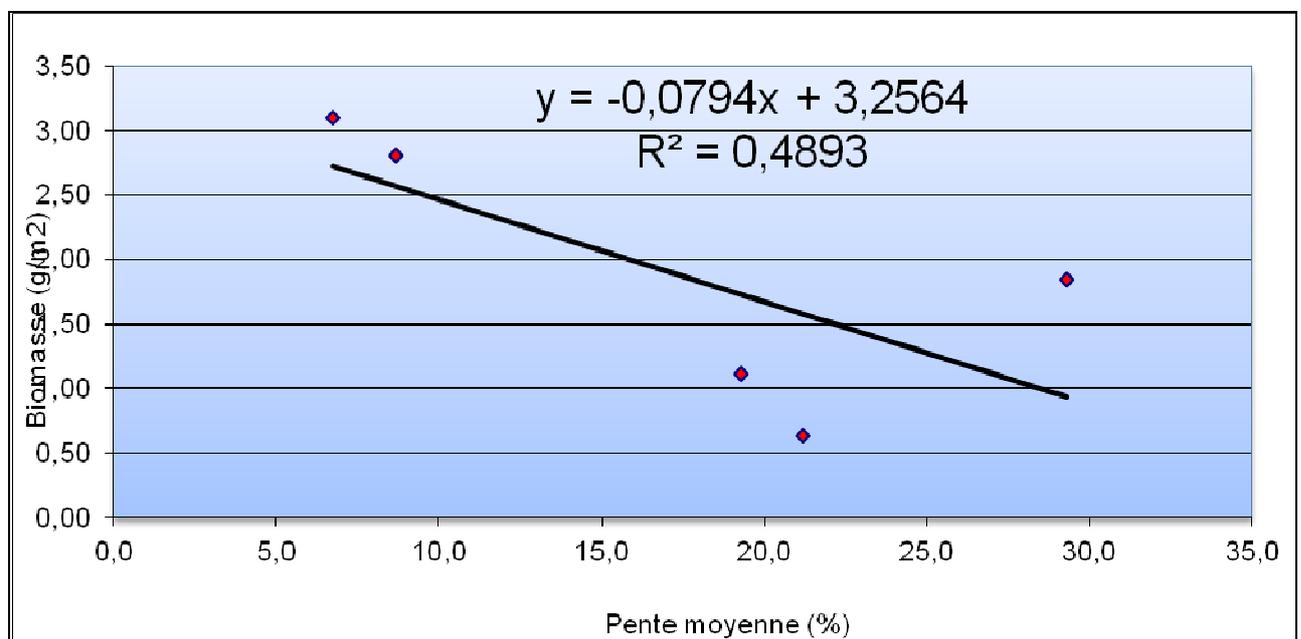


Figure 24 : Corrélations entre la biomasse et la pente moyenne

La température de l'eau est corrélée avec la pente moyenne de la station (figure 25). En effet, un faible écoulement de l'eau entraîne une augmentation de la température.

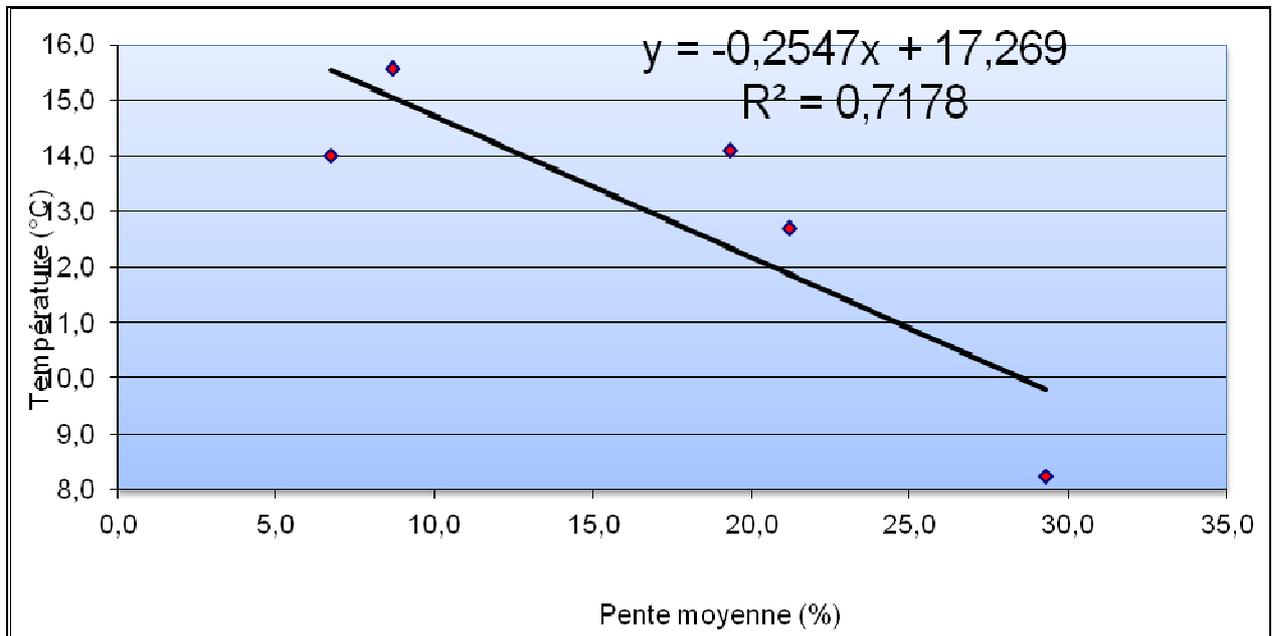


Figure 25 : Corrélation entre la température et la pente moyenne