

SIAMVB

Syndicat Intercommunal d'Assainissement
et de Mise en Valeur de la Brenne

**SYNDICAT INTERCOMMUNAL POUR L'ASSAINISSEMENT ET
LA MISE EN VALEUR DE LA BRENNE**

REALISATION DE PRELEVEMENTS ET D'INDICES BIOLOGIQUES (IBGN_RCS, IBD, IPR) SUR LE BASSIN DE LA CLAISE

Mémoire technique justificatif



Mai 2016

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

Pour tout renseignement sur ce projet, vous pouvez contacter :



François COLAS

Ingénieur d'études – Responsable du pôle
Hydrobiologie

Tel : 02 47 93 95 97

11 Quai Danton

37500 Chinon

francois.colas@sarl-rive.fr



Sommaire

1. Présentation de l'étude.....	7
1.1. Contexte et Objectifs de l'étude	7
1.2. Les stations d'étude	7
1.3. Chiffrage.....	8
1.4. Conditions de paiement	8
2. Inventaires "macro-invertébrés" - IBG - DCE.....	13
2.1. Contenu de la prestation.....	13
2.2. Stations d'étude	13
2.2.1. Positionnement des stations	13
2.2.2. Caractérisation de la station et des prélèvements.....	15
2.2.3. Mesures physico-chimiques de terrain :	20
2.3. Prélèvements	20
2.3.1. Période et conditions hydrologiques	20
2.3.2. Rappels élémentaires du protocole de prélèvements IBG-DCE.....	21
2.3.3. Appareils de prélèvements	23
2.3.1. Conditionnement et transport des échantillons	24
2.4. Traitement des échantillons : tri, comptage et détermination.....	25
2.5. Analyse et interprétation des résultats :	29
2.5.1. Liste taxinomique	29
2.5.2. Note équivalent-IBGN et autres indices synthétiques	30
2.5.3. Composition du peuplement : groupe, famille, genre	32
2.5.4. Caractéristiques écologiques des taxons	33
3. Inventaires "diatomées" - IBD	38
3.1. Contenu de la prestation.....	38
3.2. Visite préalable et réunion préparatoire.....	38
3.3. Stations d'étude	39
3.3.1. Implantation de la station.....	39
3.3.2. Caractérisation de la station et des prélèvements	39
3.4. Prélèvements	41
3.4.1. Conditions hydrologiques.....	41
3.4.2. Période de prélèvements.....	42
3.4.3. Rappels élémentaires du protocole de prélèvement des diatomées	42
3.4.4. Appareils de prélèvements et prétraitement	42
3.4.5. Conditionnement et transport des échantillons	43
3.5. Traitement des prélèvements au laboratoire	44
3.5.1. Préparation des lames	44
3.5.2. Détermination et comptage	44
3.6. Analyse et interprétation des résultats	45
3.6.1. Liste taxinomique	45



3.6.2.	Notes IPS/IBD et autres indices synthétiques	46
3.6.3.	La composition du peuplement	47
3.6.4.	Les caractéristiques écologiques des taxons	49
3.6.5.	Etude synchronique et diachronique du peuplement	51
4.	<i>Inventaires "Poissons" - IPR.....</i>	54
4.1.	Contenu de la prestation	54
4.2.	Conditions de réalisation des inventaires piscicoles.....	55
4.2.1.	Autorisations administratives.....	55
4.2.2.	Conditions climatiques et hydrologiques	55
4.3.	Stations d'étude	55
4.3.1.	Implantation des stations	55
4.3.2.	Caractérisation des stations	56
4.4.	Moyens matériels et humains.....	57
4.4.1.	La qualification des opérateurs	57
4.4.2.	La conformité du matériel	58
4.4.3.	La sécurité des personnes.....	58
4.5.	Les inventaires piscicoles	59
4.5.1.	Principe et généralités.....	59
4.5.2.	Protocoles d'échantillonnage	59
4.5.3.	Poste de biométrie	64
4.6.	Analyse et interprétation des résultats	67
4.6.1.	Les indices de structuration du peuplement (option).....	67
4.6.2.	Les traits écologiques des espèces piscicoles (option)	67
4.6.3.	L'Indice Poisson Rivière (IPR)	69
4.6.4.	L'analyse typologique (option).....	70
4.6.5.	L'analyse diachronique (option)	72
4.6.6.	La base de données WAMA.....	73
5.	<i>Relevé des conditions environnementales communes aux différents indices biologiques (IBG-DCE, IBD et IPR)</i>	75
6.	<i>Sécurité du personnel.....</i>	75
7.	<i>Chronogramme de l'étude.....</i>	76
8.	<i>Documents restitués au maître d'ouvrage.....</i>	76
9.	<i>Contrôle Qualité de la production.....</i>	77
9.1.	Démarche Qualité.....	77
9.2.	Traçabilité des prélèvements	80
9.3.	Respect de l'environnement et développement durable	81
10.	<i>Equipe de projet proposée pour la réalisation de l'étude.....</i>	81
10.1.	La direction de projet.....	81
10.2.	Les membres de l'équipe	81
10.3.	Référent pour la validation des déterminations	83
11.	<i>Modalités de paiement.....</i>	84



Préambule

1. Présentation de l'étude

1.1. Contexte et Objectifs de l'étude

Le Syndicat Intercommunal pour l'Assainissement et la Mise en valeur de la Brenne (SIAMVB) s'engage sur un contrat territorial, en partenariat avec l'Agence de l'eau Loire Bretagne et le Conseil Régional du Centre, sur la Claise et ses affluents.

Afin d'obtenir des données sur la restauration de ces milieux, le SIAMVB envisage de mettre en place un suivi biologique sur certaines des zones concernées. Le SIAMVB envisage la réalisation d'un suivi sur 5 cours d'eau : La Claise, le Narçay, l'Aigronne, l'Yoson, le Cleq et les Cinq Bondes.

Cette étude comprend la réalisation de différents indicateurs biologiques sur chacun des ruisseaux :

- l'IBG-DCE (Indice Biologique Global DCE compatible)
- l'IBD (Indice Biologique Diatomées)
- l'IPR (l'Indice Poisson Rivière)

Le bureau d'étude RIVE se porte candidat pour la réalisation de l'ensemble de ces indicateurs. Le détail de ces prestations est présenté ci-après.

1.2. Les stations d'étude

Les stations concernées par la réalisation de ces différents indicateurs sont les suivantes :

		1 Claise à Mézière	2 Narçay à Azay Le ferron	3 Cinq Bondes à Martizay	4 Aigronne à Obterre	5 Yoson à Vendoeuvres	6 Le Cleq à Azay le Ferron
2016	IBG - DCE	X	X				
	IBD	X	X				
	IPR	X	X				

		1 Claise à Mézière	2 Narçay à Azay Le ferron	3 Cinq Bondes à Martizay	4 Aigronne à Obterre	5 Yoson à Vendoeuvres	6 Le Cleq à Azay le Ferron
2017	IBG - DCE			X	X	X	
	IBD			X	X	X	
	IPR			X	X	X	

		1 Claise à Mézière	2 Narçay à Azay Le ferron	3 Cinq Bondes à Martizay	4 Aigronne à Obterre	5 Yoson à Vendoeuvres	6 Le Cleq à Azay le Ferron
2018	IBG - DCE	X	X				X
	IBD	X	X				X
	IPR	X	X				X



1.3. Chiffrage

Les tableaux de chiffrage sont présentés dans les pages ci après

1.4. Conditions de paiement

Les prestations seront réglées après réception des résultats par le Maître d'ouvrage et présentation de la facture. Elles seront réglées suivant l'échéancier suivant :

- **30% lors de chaque commande annuelle.,**
- **Les 70% Sur présentation de situation de travaux qui seront établies périodiquement (en fonction de l'avancement des travaux)**

Les prix indiqués dans le devis seront réévaluer chaque année pour tenir compte de l'évaluation globale du cout de la vie.

RIVE étant soumis à la T.V.A., celle-ci sera facturée en sus des honoraires au taux légal en vigueur. Le règlement s'effectuera par paiement à réception de la situation/facture :

- soit par virement sur le compte ouvert au nom de : **SARL RIVE**
- Soit par chèque



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

OFFRE DE PRIX ANNEE 2016

OFFRE DE PRIX ANNEE 2016

IBG-DCE (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
1.0	Prélèvements / Caractérisation des 2 stations	Unité	2	115,00 €	230,00 €
2.0	Traitement des prélèvements : tri et dénombrement complet	Unité	2	360,00 €	720,00 €
3.0	Déterminations aux limites du protocole IBG-DCE	Unité	2	90,00 €	180,00 €
4.0	Analyse et interprétation des résultats / Rédaction et fourniture du rapport d'expertise.	Forfait	1	180,00 €	180,00 €
5.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T. : 1 390,00 €					

IBD (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
6.0	Prélèvements / Caractérisation de la station	Unité	2	16,00 €	32,00 €
7.0	Traitement des prélèvements en laboratoire Calcul des indices IB, IPS et autres indices synthétiques associés Analyse et interprétation des résultats Rédaction et fourniture du rapport d'analyse	Unité	2	280,00 €	560,00 €
8.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T. : 672,00 €					

IPR (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
9.0	Demandes d'autorisations administratives (riverains, DDT...)	Forfait	1	155,00 €	155,00 €
10.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Claise 2 anodes 1 passage	Unité	1	480,00 €	480,00 €
11.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Narçay 1 anode 1 passage	Unité	1	280,00 €	280,00 €
12.0	Formalisation des données / calcul de l'IPR et des indices synthétiques associés, Rédaction et fourniture du rapport	Forfait	1	185,00 €	185,00 €
13.0	Frais divers (déplacements....)	Forfait	1	545,00 €	545,00 €
Montant total H.T. : 1 445,00 €					

A La Ferté-Bernard, le 20/05/2014
Pierre-Alain MORETTE, cogérant de la SARL RIVE

Montant total H.T. avec prestations optionnelles : 3 207,00 €
T.V.A. 20 % : 741,40 €
Montant total T.T.C. avec prestations optionnelles : 4 448,40 €

Figure 1. Offre de prix pour l'année 2016 sans option

IBG-DCE (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
1.0	Prélèvements / Caractérisation des 2 stations	Unité	2	115,00 €	230,00 €
2.0	Traitement des prélèvements : tri et dénombrement complet	Unité	2	360,00 €	720,00 €
3.0	Cartographie des habitats	Unité	2	60,00 €	120,00 €
4.0	Déterminations aux limites du protocole IBG-DCE	Unité	2	90,00 €	180,00 €
5.0	Analyse et interprétation des résultats / Rédaction et fourniture du rapport d'expertise.	Forfait	1	270,00 €	270,00 €
6.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T. : 1 600,00 €					

IBD (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
6.0	Prélèvements / Caractérisation de la station	Unité	2	16,00 €	32,00 €
7.0	Traitement des prélèvements en laboratoire Calcul des indices IB, IPS et autres indices synthétiques associés Analyse et interprétation des résultats Rédaction et fourniture du rapport d'analyse	Unité	2	280,00 €	560,00 €
8.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T. : 672,00 €					

IPR (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P. U.	MONTANT HT
9.0	Demandes d'autorisations administratives (riverains, DDT...)	Forfait	1	155,00 €	155,00 €
10.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Claise 2 anodes 2 passages	Unité	1	940,00 €	940,00 €
11.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Narçay 1 anode 2 passages	Unité	1	560,00 €	560,00 €
12.0	Formalisation des données / calcul de l'IPR et des indices synthétiques associés, Rédaction et fourniture du rapport	Forfait	1	365,00 €	365,00 €
13.0	Frais divers (déplacements....)	Forfait	1	545,00 €	545,00 €
Montant total H.T. : 2 585,00 €					

A La Ferté-Bernard, le 20/05/2014
Pierre-Alain MORETTE, cogérant de la SARL RIVE

Montant total H.T. avec prestations optionnelles : 4 857,00 €
T.V.A. 20 % : 971,40 €
Montant total T.T.C. avec prestations optionnelles : 5 828,40 €

Figure 2. Offre de prix année 2016 avec option (cartographie détaillée des habitats IBGN 2 passages IPR et expertise des peuplements poissons)



DEVIS N° DR0831

PRESTATIONS	Nombre d'heures	Qté	P.U.	MONTANT HT
1.1 IPR / Démarches préalables				
1.1.1 Demande Arrêté préfectoral - Demande d'autorisation	1,6	1	87,00 €	87,00 €
1.2 IPR / NF T90-344 / Pêche partielle à pied				
1.2.1 Pêche partielle à pied, biométrie et caractérisation de la station	16	1	748,00 €	748,00 €
1.2.2 Informatisation des données, calcul de l'IPR et des indices synthétiques associés	1,12	1	61,00 €	61,00 €
1.2.3 Analyse, interprétation des résultats et rédaction du rapport	0,7	1	40,00 €	40,00 €
1.2.4 Analyse synchronique	1,5	1	87,00 €	87,00 €
1.3 IPR / NF T90-344 / 1 anode 2 passages				
1.3.1 Pêche complète à 1 anode - 2 passages biométrie et caractérisation de la station	16,6	1	776,00 €	776,00 €
1.3.2 Informatisation des données (2 passages)	1,52	1	82,00 €	82,00 €
1.3.3 Analyse, interprétation des résultats (2 passages) et rédaction du rapport	0,85	1	49,00 €	49,00 €
1.3.4 Analyse diachronique	1,5	1	87,00 €	87,00 €
1.4 IBG-DCE - NF T90-333 / XP T90-388				
1.4.1 Caractérisation habitationnelle et physico-chimique du site	1,6	2	41,00 €	82,00 €
1.4.2 Prélèvements des macro-invertébrés	2,4	2	61,00 €	122,00 €
1.4.3 Tn des échantillons - Laboratoire RIVE	15	2	309,00 €	618,00 €
1.4.4 Identification générique des invertébrés - Laboratoire RIVE	5	2	139,00 €	278,00 €
1.4.5 Informatisation des données	2	2	51,00 €	102,00 €
1.4.6 Analyse, interprétation des résultats et rédaction du rapport	4	2	111,00 €	222,00 €
1.4.7 Analyse diachronique	3	2	84,00 €	168,00 €
1.5 IBD - NF T90-354				
1.5.1 Caractérisation habitationnelle et physico-chimique du site	0,6	2	16,00 €	32,00 €
1.5.2 Prélèvements des diatomées	0,6	2	16,00 €	32,00 €
1.5.3 Traitement des échantillons en laboratoire - Sous-traitance		2	211,00 €	422,00 €
1.5.4 Gestion des prélèvements	1	2	26,00 €	52,00 €
1.5.5 Informatisation des données	1	2	26,00 €	52,00 €
1.5.6 Analyse, interprétation des résultats et rédaction du rapport	3	2	84,00 €	168,00 €
1.5.7 Analyse diachronique	3	2	84,00 €	168,00 €
1.6 Physico-chimie des sédiments				
1.6.1 Caractérisation de la station	1,5	3	26,00 €	78,00 €
1.6.2 Prélèvements des sédiments	1,5	3	26,00 €	78,00 €
1.6.3 Gestion des prélèvements	1,5	3	26,00 €	78,00 €
1.6.4 Traitement des échantillons en laboratoire - Sous-traitance				
1.6.5 Informatisation des données	3	3	51,00 €	153,00 €
1.6.6 Analyse, interprétation des résultats et rédaction du rapport	4,5	3	84,00 €	252,00 €
1.6.7 Analyse synchronique	1,5	1	77,00 €	77,00 €
1.6.8 Analyse diachronique	1,5	1	77,00 €	77,00 €
1.7 Déplacement sur site				
1.7.1 Déplacement 1 personne	3	1	232,00 €	232,00 €
1.7.2 Déplacement 6 personnes	12	1	690,00 €	690,00 €

Montant total H.T. - Prestation de base **6 250,00 €**
 T.V.A. 20 % **1 250**
 Montant total T.T.C. - Prestation de base **7 500,00 €**

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

OFFRE DE PRIX ANNEE 2017

IBG-DCE (3 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
1.0	Prélèvements / Caractérisation des 3 stations	Unité	3	115,00 €	345,00 €
2.0	Traitement des prélèvements : tri et dénombrement complet	Unité	3	340,00 €	1 020,00 €
3.0	Déterminations aux limites du protocole IBG-DCE	Unité	3	90,00 €	270,00 €
4.0	Analyse et interprétation des résultats / Rédaction et fourniture du rapport d'expertise.	Forfait	1	275,00 €	275,00 €
5.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T.					2 050,00 €

IBD (3 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
6.0	Prélèvements / Caractérisation de la station	Unité	3	25,00 €	75,00 €
7.0	Traitement des prélèvements en laboratoire Calcul des indices IBD, IPS et autres indices synthétiques associés Analyse et interprétation des résultats Rédaction et fourniture du rapport d'analyse	Unité	3	280,00 €	840,00 €
8.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T.					995,00 €

IPR (3 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
9.0	Demandes d'autorisations administratives (livraires, DDT...)	Forfait	1	155,00 €	155,00 €
10.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Cinq Bondes / anode pêche partielle 1 passage	Unité	1	280,00 €	280,00 €
11.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Algronne / anode comble 1 passage	Unité	1	280,00 €	280,00 €
12.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Ysson 2 anodes 2 passages	Unité	1	480,00 €	480,00 €
13.0	Formalisation des données / calcul de IPR et des indices synthétiques associés. Rédaction et fourniture du rapport	Forfait	1	275,00 €	275,00 €
14.0	Frais divers (déplacements...)	Forfait	1	1 050,00 €	1 050,00 €
Montant total H.T.					2 520,00 €
Montant total H.T. avec prestations optionnelles					5 565,00 €
T.V.A. 20 %					1 113,00 €
Montant total T.T.C. avec prestations optionnelles					6 678,00 €

A La Ferrière-Bernard, le 20/05/2014
Pierre-Alain MORIETTE, cogérant de la SARL RIVE

Figure 3. Offre de prix pour l'année 2017 sans option

OFFRE DE PRIX ANNEE 2017

IBG-DCE (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
1.0	Prélèvements / Caractérisation des 2 stations	Unité	3	115,00 €	345,00 €
2.0	Traitement des prélèvements : tri et dénombrement complet	Unité	3	340,00 €	1 020,00 €
3.0	Cartographie des habitats	Unité	3	60,00 €	180,00 €
4.0	Déterminations aux limites du protocole IBG-DCE	Unité	3	90,00 €	270,00 €
5.0	Analyse et interprétation des résultats / Rédaction et fourniture du rapport d'expertise.	Forfait	1	410,00 €	410,00 €
6.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T.					2 345,00 €

IBD (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
6.0	Prélèvements / Caractérisation de la station	Unité	3	25,00 €	75,00 €
7.0	Traitement des prélèvements en laboratoire Calcul des indices IBD, IPS et autres indices synthétiques associés Analyse et interprétation des résultats Rédaction et fourniture du rapport d'analyse	Unité	3	280,00 €	840,00 €
8.0	Frais de déplacement	Forfait	1	80,00 €	80,00 €
Montant total H.T.					995,00 €

IPR (2 stations)					
N° PRIX	Désignation des prestations	Unité	Qté	P.U.	MONTANT HT
9.0	Demandes d'autorisations administratives (livraires, DDT...)	Forfait	1	155,00 €	155,00 €
10.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Cinq Bondes / anode pêche partielle 2 passages	Unité	1	560,00 €	560,00 €
11.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Algronne / anode comble 2 passages	Unité	1	560,00 €	560,00 €
12.0	Terrain : Inventaire / Biométrie / Caractérisation de la station Ysson 2 anodes 2 passages	Unité	1	940,00 €	940,00 €
12.0	Formalisation des données / calcul de IPR et des indices synthétiques associés. Rédaction et fourniture du rapport	Forfait	1	365,00 €	365,00 €
13.0	Frais divers (déplacements...)	Forfait	1	1 050,00 €	1 050,00 €
Montant total H.T.					3 650,00 €
Montant total H.T. avec prestations optionnelles					7 010,00 €
T.V.A. 20 %					1 402,00 €
Montant total T.T.C. avec prestations optionnelles					8 412,00 €

A La Ferrière-Bernard, le 20/05/2014
Pierre-Alain MORIETTE, cogérant de la SARL RIVE

Figure 4. Offre de prix année 2017 avec option (cartographie détaillée des habitats IBGN 2 passages IPR et expertise des peuplements poissons)

de la morphologie moyenne du tronçon.

Quelle que soit la taille du cours d'eau, la station choisie sera aussi représentative que possible de la morphologie du tronçon considéré.

La démarche décrite ci-dessous sera employée pour identifier précisément l'emplacement de la station :

1. Estimation visuelle de la largeur à plein bord Lpb.
2. Repérage visuel sur une longueur suffisante (environ 5 à 8 séquences, soit 30 à 50 Lpb en fonction de la taille du cours d'eau), des conditions morpho dynamiques du secteur.
3. Choix des séquences contiguës les plus représentatives, en prenant soin d'éviter d'y inclure des singularités morphologiques. On entend par singularités des structures naturelles ou artificielles isolées, qui ne se retrouvent pas de manière répétitive et régulière sur le tronçon (au moins sur le secteur repéré visuellement), par exemple : ponts, protections de berges très localisées, embâcles isolés, affluents, faciès ou substrats aux caractéristiques particulières.
4. Mesure de la largeur moyenne à plein bord, sur une dizaine de transects espacés d'environ 1,5 fois la largeur estimée. Cette valeur, mesurée avec une précision de $\pm 5\%$, sera notée Lpb.
5. Choix et calcul de la longueur totale de la station (12, 18 ou 6 Lpb selon les cas) qui sera notée Lt, en mètres.
6. Positionnement d'une première limite de station (amont ou aval), sur une limite de faciès caractéristique, par exemple la tête d'un radier.
7. Déplacement sur une longueur de station le long du cours d'eau, en prenant soin d'identifier les limites des principaux faciès : radiers, plats, mouilles.
8. Positionnement de la deuxième limite de station sur la structure équivalente à celle choisie comme première limite (ex : tête de radier) la plus proche de la distance calculée.
9. Si les limites de faciès ne sont pas repérables (cas des rivières très lentes ou chenalées), il sera retenu dans tous les cas une station de la longueur calculée, en calant la première limite sur un repère visible.

De manière à retrouver facilement la station lors de campagnes ultérieures, des mesures seront prises (au décimètre et/ou au télémètre laser) à partir de repères visuels fixes et/ou de singularités hydromorphologiques ou physiques particulières (arbre remarquable, ouvrages d'art,...). Dans tous les cas, les coordonnées GPS (extrémités amont/aval) seront précisément enregistrées.



2.2.2. Caractérisation de la station et des prélèvements

Lors de la campagne de prélèvement, il sera procédé à une caractérisation de chaque station comprenant :

➤ **Une description de la station** intégrant :

- **Identification de la station** : cours d'eau, commune, lieu-dit, photos (2/3 à minima : amont/aval,...),...
- **Localisation** : coordonnées X-Y amont/aval, cartes IGN, orthophotos,...
- **Hydrologie** : régime observé, stabilité hydraulique, largeur mouillée moyenne, hauteur mouillée moyenne, ...
- **Physico-chimie** : oxygène dissous et saturation, température air/eau, conductivité, pH, degré de turbidité, aspect de l'eau (couleur, odeur, pollution apparente,...) ;
- **Hydromorphologie** : variables morphométriques (largeur mouillée, largeur plein bord, tracé du lit,...), influences anthropiques (colmatage, rejets, recalibrage/curage...), qualité des habitats (vitesse d'écoulement : tendance moyenne/dominante, diversité... ; diversité des substrats, ...), le pourcentage de recouvrement des substrats,...).

➤ **Une description des points de prélèvements** intégrant :

- **Date et heure de prélèvements, identification des préleveurs,**
- **Le pourcentage de recouvrement de chaque substrat,**
- **L'identification des couples « substrat-vitesse »** à prélever (substrats dominants par la surface et par l'habitabilité, substrats marginaux) en conformité avec le protocole d'échantillonnage défini dans la norme XP T90-333 de septembre 2009 (et rappelé ci-après).
- **Le matériel de prélèvement employé** (Surber, Haveneau,...),
- **La profondeur de prélèvement pour chaque prélèvement unitaire,**
- **Le pourcentage de visibilité pour chaque prélèvement unitaire,**
- **La zone de localisation de chaque prélèvement unitaire** suivant un plan transversal (Berge, Chenal, Intermédiaire).

➤ **Un schéma de la station** qui intégrera notamment :

- **Les faciès d'écoulements (nature, délimitation),**
- **Les groupements végétaux majeurs (hélrophytes et hydrophytes),**
- **D'autres éléments aquatiques spécifiques** (zones d'encombre, système racinaire, ...),
- **La ripisylve** (implantation des éléments ligneux de type arbres, arbustes,...),
- **Les 12 prélèvements unitaires réalisés (implantation, nature : marginal / dominant par le substrat / dominant par l'habitabilité), quelques photos représentatives),**
- **des repères (métrés) dans le lit du cours d'eau** (éléments aquatiques spécifiques : îlots, dalles/blocs, singularités hydrauliques...) **et en berge** (ouvrage d'art, passerelle, muret, limite parcellaire, alignement d'arbres, arbre remarquable,...) de manière à pouvoir, dans le cadre de campagnes ultérieures de prélèvements, identifier rapidement et précisément les limites de la station et la localisation des points de prélèvements,



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

Est présenté ci-dessous (Figure 7) la Fiche de Terrain qui sera employée pour la caractérisation de la station et des prélèvements (schéma de la station,...). Les renseignements collectés permettront l'élaboration de la « Fiche station & prélèvements - Macroinvertébrés » (Exemple présenté en Figure 8).

Enfin, ces fiches pourront être réadaptées et seront au préalable soumises pour validation au maître d'ouvrage.

Ces fiches complétées seront transmises au maître d'ouvrage dans les 10 jours suivant le prélèvement.

SABL RIVE Centre des eaux d'ass et des zones humides Eau - Canal - Lagune	FICHE STATION & ECHANTILLONNAGE MACRO-INVERTEBRES Protocole BG-DCE										
Cours d'eau		Coordonnées de la station (à inscrire sur)		Amont		Prélèvements		Opérateur(s)		Date	
ID station		Ba (numéro 93)		Aval		Date		Heure			
Continuance/Départ											
Lieu-dit											
Temp. Air (°C)		Temp. Eau (°C)		pH		Conduct. (µS/cm)		O2 (mg)		O2 (‰)	
Aspect / Couleur		Turbidité relative		Odeur							
Régime annuel		Régime observé		Régime observé		Régime observé		Régime observé		Régime observé	
Influences Anthropiques		Prélèvement d'eau		Prélèvement d'eau		Prélèvement d'eau		Prélèvement d'eau		Prélèvement d'eau	
Type de lit		Recouvrement		Sous-sol		Lithologie		Morphologie		Autres observations	
Modifications morpho.		Détail		Non		Si Oui, type		Nature		Recuit / Curage / Autre	
Ecoulement / Diversité		Nulle		Faible		Moyenne		Forte		Facile de remontir	
Colmatage / Inertie		Nulle		Faible		Moyenne		Forte		/ Nature	
Dépôts calcaires		Nulle		Faible		Moyenne		Forte			
Observations particulières											
Classe typologique		Très Petit CE 2-8 mètres		Petit CE 8-25 mètres		Moyen CE 15-25 mètres		Grand CE 25-40 m		Très grand CE > 40m	
Taille minimale du substrat marginal		0.2 m ² (2 surber)		0.8 m ² (8 surber)		0.5 m ² (10 surber)		0.8 m ²		3 m ²	
Longueur station requise		18 jpb		12 jpb		6 jpb					
Longueur plein bras moyenne de la station (PB) en m :											
Longueur totale de la station (L) en m :											
Vitesses superficielles (en cm/s)		V		V		V		V		V	
Supports		numériques		m ²		%		Dens/ MARE		150V > 75	
Bryozoaires		11								75 > 10 25	
Spermatophytes immergés (Spermatophytes)		10								25 > 10 25	
Débris organiques grossiers (Héris)		8								10 25	
Charvaux médians, supports ligneux		8								10 25	
Sédiments minéraux de grande taille (pierres, galets) (25 à 250 mm)		7								10 25	
Blocs (> 250 mm) inclus dans une matrice d'élements minéraux de grande taille (25 à 250 mm)		6								10 25	
Granulats grossiers (graviers) (> 3 25 mm)		5								10 25	
Spermatophytes émergents de strate basse (Spermatophytes)		4								10 25	
Vases sédiments fins (< 0.1 mm) avec débris organiques fins		3								10 25	
Sables et limons (< 2mm)		2								10 25	
Algues		1								10 25	
Surfaces uniformes dures naturelles et artificielles (briques, dalles, marbres et angles courbés)		0								10 25	
Total superficie											
DOM1 = 0-25% surface		DOM2 = 25-50% surface		DOM3 = 50% surface							
Substrats marginaux < 5% de la surface de la station		Substrats dominants, priorité habituelle / P2		Substrats dominants, priorité superficie / P3							
MA1 MA2 MA3 MA4		DM1 DM2 DM3 DM4		DS1 DS2 DS3 DS4							
Surber/Mesureau											
Profondeur (cm)											
Visibilité (m)											
Berge/Charvaux											

RECTO

VERSO

Figure 7. Fiche de terrain "Macroinvertébrés" qui sera employée.



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

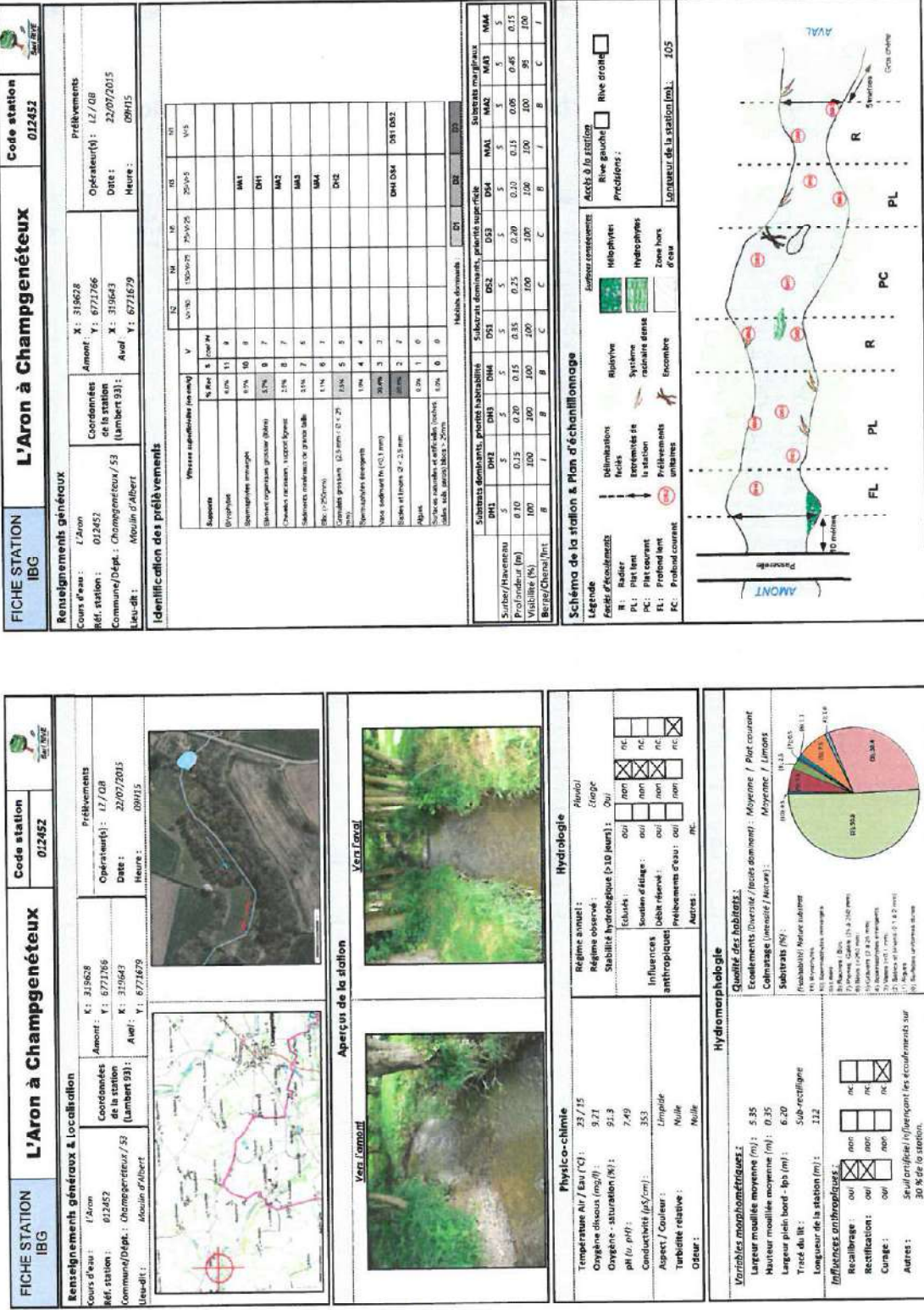


Figure 8. Exemple de restitution de la Fiche « station & prélèvements - macroinvertébrés ».



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

Est présenté ci-dessous le schéma détaillé de la station qui sera réalisé. Il comporte notamment des photos représentatives des limites amont/aval de la station et de quelques substrats prélevés.

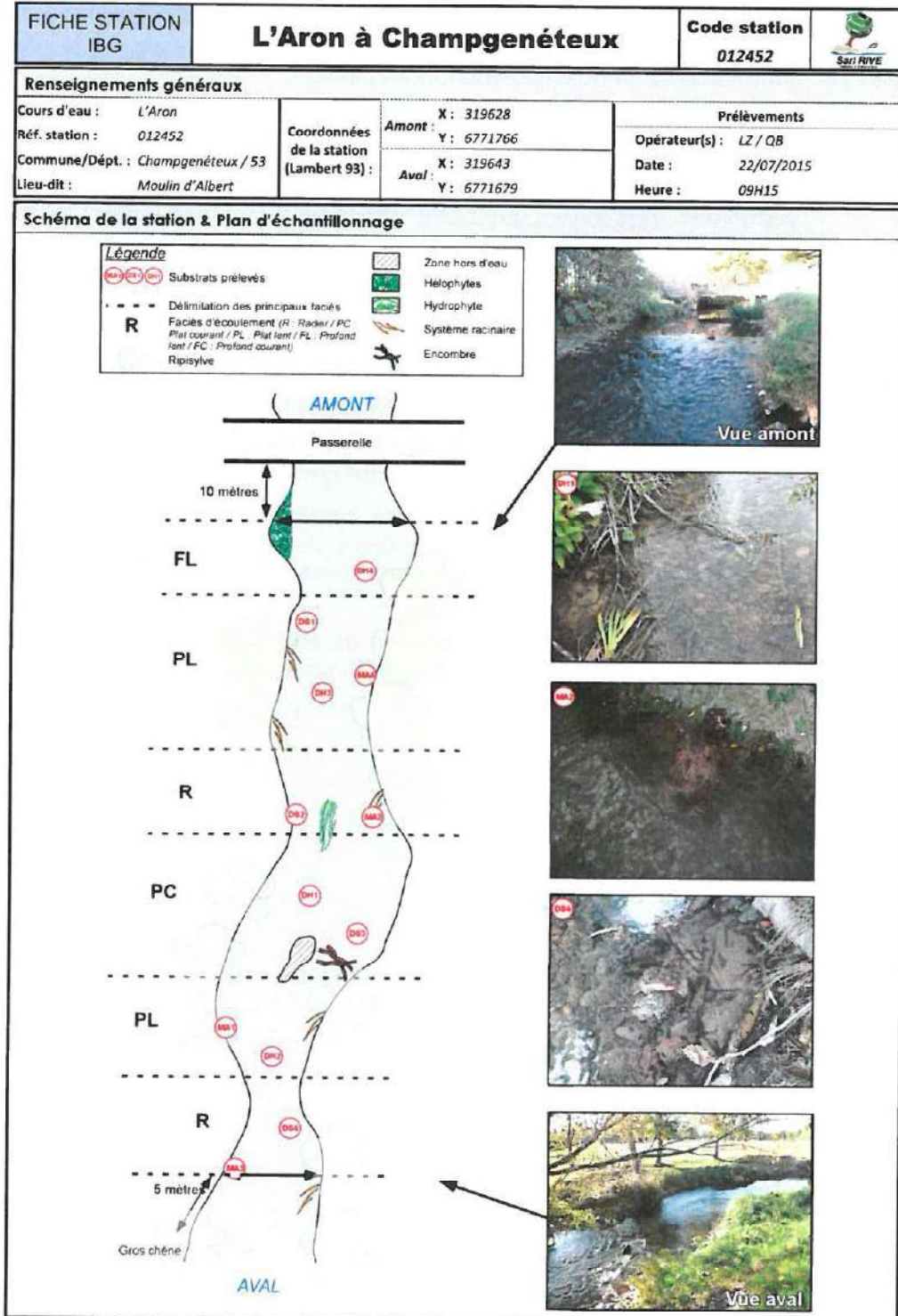


Figure 9. Exemple de restitution de la Fiche « station & prélèvements - macroinvertébrés ». / Schéma de la station intégrant une illustration photographique des substrats prélevés.

➤ **Cartographie détaillée des couples Substrat/Vitesse – (Prestation optionnelle)**

Le bureau d'études RIVE propose la réalisation d'une cartographie **détaillée** de la station. Outre la localisation précise des prélèvements, cette cartographie permet une représentation précise de la répartition des substrats et des vitesses d'écoulements sur la station (à l'aide de décimètres et de télémètres laser) puis, par traitement informatique (carte reprise sous SIG), **permet le calcul du pourcentage de recouvrement de chaque couple substrat-vitesse**. Cette information est essentielle à l'interprétation approfondie des résultats de l'IBG.

En effet, la note IBG obtenue est la résultante du croisement de deux critères :

- **La qualité des habitats** qui est estimée à partir de la variété taxinomique. La variété est fortement liée, en situation naturelle, au nombre de niches écologiques disponibles, mais notons que cette variété peut être aussi influencée par la qualité des eaux.
- **La qualité des eaux** qui peut être déduite de la présence ou non de groupes indicateurs polluo-sensibles.

Ainsi, la note IBGN étant la résultante de ces deux critères, il est souvent indispensable de pouvoir discriminer le critère le plus impactant (qualité des eaux ou des habitats) et donc, d'être en mesure de pouvoir apprécier le plus justement possible la valeur habitationale de la station.

Par ailleurs, cette cartographie est particulièrement utile dans le cas où, lors d'analyse diachronique ou synchronique, les stations analysées ne présentent pas un habitat comparable.

Enfin, cette analyse est aussi essentielle, dans le cadre de la mise en place d'actions de renaturation/restauration de la qualité hydromorphologique des hydrosystèmes dans la mesure où il paraît essentiel de pouvoir caractériser physiquement l'amélioration morphologique des milieux (comparaison avant/après travaux,...).

Cet outil peut également constituer un élément de support pédagogique auprès des élus afin de mettre en exergue les améliorations hydromorphologiques engendrées par les travaux.

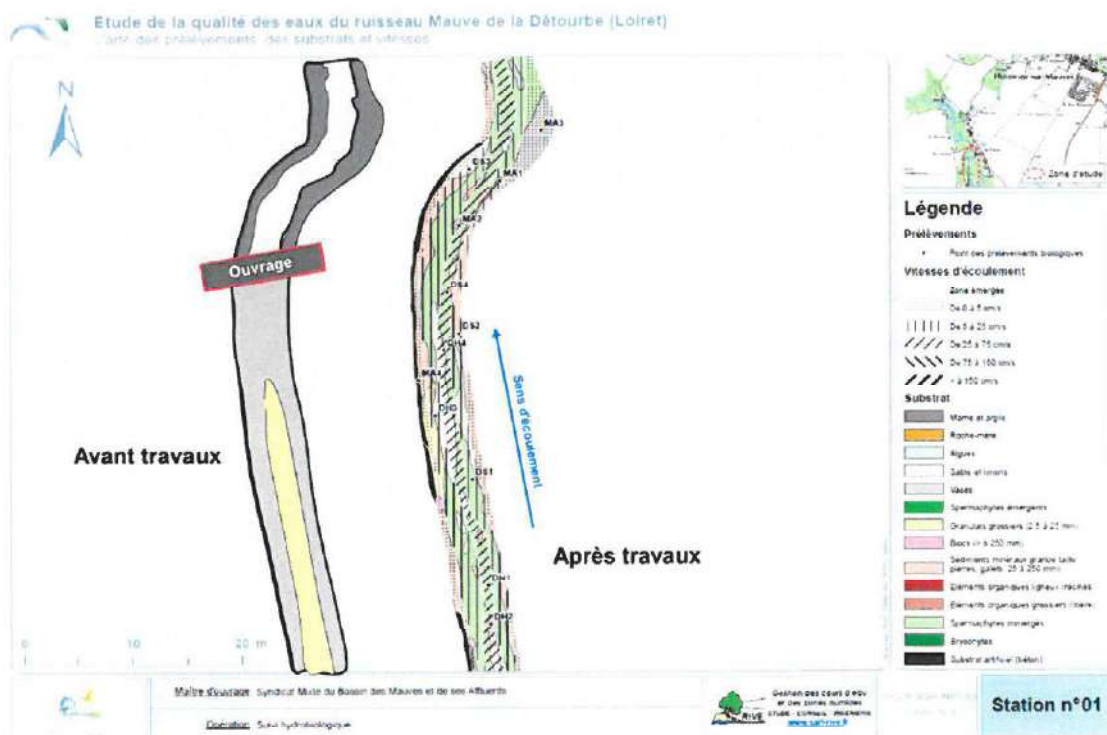


Figure 10. Cartographie détaillée des couples Substrat / Vitesse. Exemple présenté dans le cadre d'une analyse diachronique suite à l'arasement d'un ouvrage.

2.2.3. Mesures physico-chimiques de terrain :

Sur chacune des stations, les conditions environnementales de milieux, telles que présentées ci-dessous, seront systématiquement relevées :

Code Sandre	Paramètre	Unité	Code Sandre
<i>Paramètres mesurés in situ</i>			
1311	Oxygène dissous	mg/L O ₂	175
1312	Taux de saturation en oxygène (O ₂)	%	243
1301	Température de l'eau	Degrés Celsius	27
1409	Température de l'air	Degrés Celsius	27
1302	pH	Unité pH	264
1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	147

Ces paramètres physico-chimiques seront mesurés à l'aide d'un multi-paramètres HQ40D (boîtier étanche) à sondes séparées (Sonde pH / Sonde LDO-Oxygène dissous et saturation / Sonde de Conductivité).

Cet appareillage constitue un gage de fiabilité et de haute précision grâce notamment au contrôle automatique de la validité de l'étalonnage.

Cet appareillage fait par ailleurs l'objet d'un étalonnage régulier (i.e. avant chaque campagne de mesures).



Multi-paramètres HQ40D

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes :

Paramètres	Spectre de mesure (Précision)
pH	0,00-14,00 (±0,001)
T°	-10,0/+110,0°C (±0,1°C)
Conductivité	0,01 µS/cm à 400 mS/cm (en 6 plages, ±0,5%)
Oxygène dissous	0,00 à 20,0 mg/l (±0,01 ou ±0,1 mg/l)
Saturation en oxygène	0 à 200 % (± 0.1%)

2.3. Prélèvements

2.3.1. Période et conditions hydrologiques

Les prélèvements seront réalisés à l'étiage estival dans des conditions de débit stabilisé (10 jours minimum). Par ailleurs, aucune crue d'importance (morphogène) n'aura lieu dans le mois précédent les prélèvements et aucun prélèvement ne sera réalisé en cas de turbidité anormale des eaux : en effet, une visibilité suffisante des substrats est nécessaire pour assurer une description de la mosaïque d'habitats et notamment l'estimation du pourcentage de recouvrement des substrats.

Afin de s'assurer du respect de ces conditions, RIVE contactera le maître d'ouvrage, l'ONEMA, la DREAL et/ou le service gestionnaire des mesures de débits de la rivière considérée avant de procéder aux inventaires.



La connaissance des conditions hydrologiques antérieures est un élément indispensable pour la réalisation des prélèvements de macroinvertébrés.

Afin de s'assurer du respect de ces conditions, RIVE consultera dans un premier temps (et très régulièrement) les stations de suivi hydrologique - hauteur/débit - (via le site « Vigicrue » et via le site de la « Banque-hydro ») des cours d'eau ou des cours d'eau limitrophes si aucune station hydrologique n'est recensée sur le cours d'eau étudié. Ces informations seront croisées aux données météorologiques afin d'identifier d'éventuels phénomènes pluviométriques pouvant entraîner une évolution significative du régime hydraulique du cours d'eau, rendant ainsi impossible tous prélèvements.

Par ailleurs, dans la mesure où, sur le territoire hydrographique étudié, nombreuses des stations hydrologiques recensées sur le site « Vigicrue » présentent le statut de « station sans signification hydrologique » (absence de mesure des débits), la seule information « hauteur d'eau » pourrait ne pas suffire à l'appréciation des conditions hydrologiques.

Par conséquent, **ces données hydrologiques (et météorologiques) seront systématiquement confortées par la consultation, en priorité, du technicien de rivière.**

Par ailleurs, il sera également tenu compte des périodes d'interventions retenues pour la réalisation des inventaires IBD et IPR de manière à ce que celles-ci n'interfèrent pas dans les résultats des prélèvements IBG.

2.3.2. Rappels élémentaires du protocole de prélèvements IBG-DCE

Les IBG-DCE seront réalisés sur des stations peu profondes (maximum 1 m de hauteur d'eau) selon le protocole national spécifiquement conçu pour le suivi des communautés de macroinvertébrés dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance.

Aussi, le protocole d'échantillonnage détaillé dans la norme XP T90-333 de septembre 2009 et son guide d'application GA T90-733 de Mars 2012 sera strictement appliqué.

Pour obtenir un échantillon représentatif de la mosaïque des habitats dominants d'un site donné, et échantillonner les habitats marginaux qui permettront en outre de calculer l'I.B.G.N., le présent protocole préconise d'échantillonner 12 prélèvements en combinant :

- un échantillonnage des habitats dominants basé sur 8 prélèvements élémentaires,
- un échantillonnage des habitats marginaux, basé sur 4 prélèvements, ce qui permet de garantir une conformité suffisante avec le protocole I.B.G.N.

Dans la norme IBG-DCE, la prospection de substrats différents est nettement privilégiée. Cependant, la vitesse du courant qui est également un facteur important de diversification des peuplements d'invertébrés benthiques est intégrée dans les règles d'échantillonnage. On cherchera également à bien répartir les prélèvements sur l'ensemble de la station.

En pratique, cela signifie :

- Identifier sur le terrain les supports dominants (superficie > 5%) et marginaux (représentatif et non-représentatif) ;
- Réaliser une première série de 4 prélèvements sur les supports marginaux, suivant l'ordre d'habitabilité (bocal 1 - B1) ;
- Réaliser une deuxième série de 4 prélèvements sur les supports dominants, suivant l'ordre d'habitabilité (bocal 2 - B2) ;
- Réaliser une troisième série de 4 prélèvements sur les supports dominants, en privilégiant la représentativité des substrats (bocal 3 - B3).

Les résultats seront exprimés sous la forme d'une liste faunistique par station avec indication des résultats obtenus pour chaque prélèvement élémentaire, qui permettra par différentes combinaisons de recalculer :

- une liste "équivalente I.B.G.N." (B1+B2) ;



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

- une liste "habitats dominants" (B2+B3) ;
- une liste "habitats marginaux" (B1) ;
- une liste "faune globale" (B1+B2+B3).

Ce protocole permettra donc :

- de calculer des indices sur le peuplement global de la station mais aussi sur les habitats dominants et marginaux,
- de calculer une note "équivalent I.B.G.N."

Dans le cadre de la prestation complète, les 12 prélèvements seront traités indépendamment par RIVE. En effet pour conserver un maximum d'informations utiles pour décrire le fonctionnement stationnel, il nous semble indispensable de pouvoir caractériser indépendamment le potentiel biologique de chaque habitat (couple substrat / vitesse de courant) et donc de ne pas regrouper et globaliser sur le terrain les 12 prélèvements en 3 bocaux. Ces regroupements se feront seulement lorsque les échantillons de macroinvertébrés auront été triés et déterminés.



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB


 Stratégie d'échantillonnage des prélèvements IBG-DCE - Norme XP T90-333 de Septembre 2009 -	
Echantillonnage des habitats marginaux (notés MA1 à MA4) (Notés P1 à P4 selon la fiche "ENVOI CEMAGREF" / Phase A)	
4 substrats marginaux identifiés	4 ppts par ordre décroissant d'habitabilité
3 substrats marginaux identifiés	<ul style="list-style-type: none"> 3 ppts par ordre décroissant d'habitabilité 1 pvt sur substrat marginal présentant la plus grande superficie en variant V
2 substrats marginaux identifiés	<ul style="list-style-type: none"> 2 ppts par ordre décroissant d'habitabilité 2 ppts sur ces mêmes substrats en variant V
1 substrat marginal identifié	4 ppts sur le substrat en variant V
0 substrat marginal identifié	4 ppts dans les bordures V=0
Echantillonnage des habitats dominants I : Priorité habitat (notés DH1 à DH4) (Notés P5 à P8 selon la fiche "ENVOI CEMAGREF" / Phase B)	
4 substrats dominants identifiés	4 ppts par ordre décroissant d'habitabilité
3 substrats dominants identifiés	<ul style="list-style-type: none"> 3 ppts par ordre décroissant d'habitabilité 1 pvt sur substrat dominant présentant la plus grande superficie en variant V par ordre de représentativité
2 substrats dominants identifiés S1 et S2	<ul style="list-style-type: none"> Si S1=D2, D3 et S2 = D2, D3 <ul style="list-style-type: none"> 2 ppts sur S1 en variant V par ordre de représentativité 2 ppts sur S2 en variant V par ordre de représentativité Si S1=D2, D3 et S2 = D1 <ul style="list-style-type: none"> 3 ppts sur S1 en variant V par ordre de représentativité 1 pvt sur S2 avec V représentative Si S1 = D1 et S2 = D1 <ul style="list-style-type: none"> 2 ppts sur S1 en variant V par ordre de représentativité 2 ppts sur S2 en variant V par ordre de représentativité
1 substrat dominant identifié	4 ppts sur le substrat dominant en variant V par ordre de représentativité
II : Priorité superficie (notés DS1 à DS4) (Notés P9 à P12 selon la fiche "ENVOI CEMAGREF" / Phase C)	
Si plus de 4 substrats dominants présents	<ul style="list-style-type: none"> 1 à 4 ppts différents sur les substrats dominants non échantillonnés en I <ul style="list-style-type: none"> par superficie décroissante avec V représentative Le reste des ppts en doublant des ppts déjà réalisés en I ou en II en commençant : <ul style="list-style-type: none"> par superficie décroissante (+ règle des 10 % soustraits au pourcentage de recouvrement total de chaque prélèvement réalisé). en variant V suivant représentativité et échantillonnage en I
Si 4 ou moins de 4 substrats dominants présents	<ul style="list-style-type: none"> 4 ppts sont réalisés sur les substrats dominants <ul style="list-style-type: none"> par superficie décroissante (+ règle des 10 % soustraits au pourcentage de recouvrement total de chaque prélèvement réalisé). en variant V suivant représentativité et échantillonnage en I

Figure 11. Méthodologie de prélèvement selon la norme XP T90-333 de Septembre 2009.

2.3.3. Appareils de prélèvements

Les prélèvements seront réalisés conformément à la norme XP T90-333 (septembre 2009) et son guide d'application GA T90-733 (mars 2012).

En fonction de l'accessibilité des substrats (ou supports), les 12 prélèvements de 1/20 de m² seront réalisés au filet Surber (500µm de vide de maille) ou au filet troubleau (surber emmanché) dans une profondeur maximale de 1.0 m.





Photo 1. Prélèvement à l'aide d'un filet surber.



Photo 2. Prélèvement à l'aide d'un surber emmanché.

Les prélèvements seront réalisés suivant une progression aval → amont de manière à éviter :

- la "contamination" des autres prélèvements (du fait de la dérive passive de macroinvertébrés préalablement délogés).
- d'endommager les habitats et peuplements macrobenthiques non encore prélevés,
- la gêne occasionnée par le trouble éventuel de l'eau.

Les échantillons seront fixés à l'aide de Fixall-his sur le terrain (une homogénéisation du produit dans l'échantillon sera effectuée). Dans le cadre de la démarche qualité de l'entreprise, il a été décidé de remplacer le formol par le Fixall-his (non cancérigène) dont l'efficacité de conservation des macroinvertébrés a été vérifiée (validation en interne).

Une élimination des éléments minéraux et organiques grossiers, susceptibles d'endommager les organismes durant le transport, pourra s'avérer nécessaire. Pour ce faire, ces éléments seront soigneusement examinés et lavés au-dessus du surber ou d'un tamis avec un vide de maille de 0,5 mm.

Si des individus d'espèces rares et/ou protégés (écrevisses indigènes, moules, poissons ...) sont trouvés dans le prélèvement, ces organismes seront remis à l'eau après identification et dénombrement.

Une fois les échantillons fixés, ceux-ci pourront être conservés avant leur tri et détermination en laboratoire.

2.3.1. Conditionnement et transport des échantillons

Les prélèvements seront conditionnés dans des contenants solides et étanches permettant d'assurer l'intégrité de son contenu jusqu'à son traitement en laboratoire. Les échantillons seront étiquetés individuellement (double étiquetage : intérieur et extérieur) de façon à assurer leur traçabilité.



2.4. Traitement des échantillons : tri, comptage et détermination

RIVE effectuera un traitement différentiel des 12 prélèvements de terrain (pour chaque station) et réalisera un tri exhaustif des échantillons. Le regroupement par « Bocal » se fera dans la phase finale pour l'établissement des listes faunistiques demandées.

Les prélèvements seront triés et déterminés conformément à la norme XP T90-388 « Traitement au laboratoire d'échantillons contenant des macro-invertébrés de cours d'eau » de juin 2010.

Les échantillons seront triés sur des tamis de maille 500µm. Les individus seront alors conservés dans l'alcool (70% volume) avant détermination.

RIVE procédera au tri de l'échantillon complet afin de garantir la collecte et la détermination de l'ensemble des taxons échantillonnés sur le terrain.

Les individus des autres taxons seront systématiquement triés, déterminés et comptés aux limites taxinomiques indiquées par la circulaire du 20 mai 2008 (rectificatif de la circulaire DCE 2007/22 du 11 avril 2007 relatif au protocole de prélèvement et de traitement des échantillons des invertébrés pour la mise en oeuvre du programme de surveillance sur cours d'eau).

RIVE réalisera une détermination, à l'aide de loupes binoculaires grossissement x100, aux limites indiquées par le protocole XP T90-388.



Photo 3. Lavage des prélèvements.



Photo 4. Tri des prélèvements.



Photo 5. Détermination des macroinvertébrés à la loupe binoculaire.

L'ouvrage qui servira de référence sera le guide « Invertébrés d'eau douce – Systématique, biologie, écologie » (Tachet et al. 2003). Ce travail sera fait et/ou supervisé par Michel Bacchi, Docteur ès Sciences, Hydrobiologiste et spécialiste des invertébrés aquatiques.

Outre l'utilisation du Tachet, d'autres ouvrages bibliographiques de référence seront employés pour l'identification de certains taxons et plus particulièrement concernant leurs phases larvaires. La liste exhaustive de ces ouvrages est présentée ci-après.



Photo 6. Quelques ouvrages bibliographiques de référence.

Les protocoles de tri, dénombrements et déterminations taxinomiques respecteront strictement les exigences de la norme NF T 90 388 de juin 2010.

Références bibliographiques du bureau d'études RIVE employées pour la détermination des macroinvertébrés

Tous ordres d'invertébrés confondus	<p>Bertrand, H. (1954). Les insectes aquatiques d'Europe (genres : larves, nymphes, imagos). Introduction, Collemboles, Hémiptères, Odonates, Plécoptères, Ephéméroptères, Mégaloptères, Planipennes, Coléoptères, P. Lechevalier. 557 p.</p> <p>Bertrand, H. (1954). Les insectes aquatiques d'Europe (genres : larves, nymphes, imagos). Trichoptères, Lépidoptères, Diptères, Hyménoptères, P. Lechevalier. 547 p.</p> <p>Illies, J. (1978). Limnofauna europaea : eine zusammenstellung aller die europäischen binnengewässer bewohnenden mehrzelligen Tierarten mitangaben über ihre verbreitung und ökologie, Fischer G. 532 p.</p> <p>Tachet, H., Bournaud, M., Richoux, P. (1980) - Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (systématique élémentaire et aperçu écologique). Ass. Fr. limn. Univ. Lyon I. 155 p.</p> <p>Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P., (2000). Invertébrés de Tachet H., Richoux P., Bournaud M. et Usseglio-Polatera P., 2000. Invertébrés d'eau douce. Systématique, biologie, écologie. CNRS Ed.</p> <p>Tachet H., Bournaud M., Richoux P., Dessaix P. et Pattee E., (2009). Introduction aux invertébrés des eaux douces. AFL Ed.</p> <p>Tachet, H., et al. (2010). Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. CNRS. 607 p.</p> <p>http://www.opie-benthos.fr http://www.perla.developpement-durable.gouv.fr</p>
TURBELLARIA	<p>Reynoldson TB., JO Young (Author), Roger Sweeting 2000 : A KEY TO THE FRESHWATER TRICLADS OF BRITAIN AND IRELAND: WITH NOTES ON THEIR ECOLOGY : Freshwater Biological Association Scientific Publications Volume: 58; 72p.</p>
HIRUDINEA	<p>Elliott, J. M. and K. H. Mann (1979). A key to the British freshwater leeches: with notes on their life cycles and ecology. Freshwater Biological Association. 70 p.</p> <p>Leclapain, B. and F. Noël (2015). Branchiobdellidées et Hirudinées du Nord-Ouest de la France. Recherche, récolte et identification. 24 p.</p>
BIVALVIA GASTROPODA	<p>Ellis, A. E. (1978). British Freshwater Bivalve Mollusca: Keys and Notes for the Identification of the Species. Linnean Society of London. 109 p.</p> <p>Fechter, R., Falkner, G. (1990): Weichtiere : Europäische Meeres und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer. Mosaik Verlag GmbH, München. 287pp.</p> <p>Mouthon, J. (1982). Les Mollusques dulcicoles : données biologiques et écologiques, clés de détermination des principaux genres de Bivalves et de Gastéropodes de France. Conseil supérieur de la pêche. 27 p.</p>
AMPHIPODA ISOPODA	<p>Amoros, C. (1984). Crustacés cladocères, Société Linnéenne. 63 p.</p> <p>Dobson, M. (2013). Identifying Invasive Freshwater Shrimps and Isopods, Freshwater Biological Association. 29 p.</p> <p>Gordan s. Karaman, Z Sjouk Pinkster, 1977 : Freshwater Gammarus Species from Europe, North Africa and Adjacent Regions of Asia (Crustacea-Amphipoda) part ii. <i>Gammarus roeseli</i>-group and related species.</p> <p>Henry, J.P., Magniez, G. (1983) - Crustacés isopodes (principalement asellotes). Ass. fr. limn. Société Linnéenne de Lyon. 39 p.</p> <p>Karaman, G. S. and S. Pinkster (1977). "Freshwater Gammarus Species from Europe, North Africa and Adjacent Regions of Asia [Crustacea-Amphipoda]." 165-196.</p>
COLEOPTERA	<p>Guignot, F. (1947). Faune de France : Coleopteres Hydrocanthares, Paul Lechevalier. 286 p.</p> <p>Olmi, M. (1978). Driopidi, Elmintidi, Consiglio Nazionale delle Ricerche.</p> <p>Richoux, P. (1982). Coléoptères aquatiques : genres : adultes et larves, Association française de Limnologie. 56 p.</p>
DIPTERA	<p>Orendt C., Spies M. (2012): Chironomini (Diptera: Chironomidae: Chironominae). Keys to Central European larvae using mainly macroscopic characters. Second, revised edition. 450 Abb.- 64 pp., Leipzig</p> <p>Sundermann, A. and S. Lohse (2004). "Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Zweiflügler (Diptera) in Anlehnung an die Operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland " : 1-22.</p> <p>Vergon, J. P. and C. Bourgeois (1993). Diptères chironomides : larves aquatiques. Caractères généraux, sous-familles et tribus, Association française de Limnologie. 32 p.</p>



- Bauernfeind, E. (1992).** "Rhithrogena taurisca sp. n. - A new representative of the Rh. semicolorata-group from Austria (Insecta : Ephemeroptera)." Linzer biol. Beitr. 24(1): 139-149.
- Bauernfeind, E. (1997).** "Discriminating characters in central european species of Ecdyonurus Eaton." Landolt P. & M. Sartori (Eds). Ephemeroptera & Plecoptera : Biology-Ecology-Systematics: 418-426.
- Bauernfeind, E. (1998).** "Taxonomie und Verbreitung von Choroterpes Eaton in des Palaearktis (Insecta : Ephemeroptera : Leptophlebiidae)." Stapfia 55: 629-640.
- Bauernfeind E., Soldan (2012):** The Mayflies of Europe (Ephemeroptera). Apollo Books 781 S., Vester Skerninge ISBN 978-87-88757-45-3.
- Belfiore, C. (1982).** "The nymphs of italian species of the Ecdyonurus lateralis group, with a description of the nymph of E. gridellii (Grandi, 1953) (Ephemeroptera, Heptageniidae)." Fragmenta Entomologica 16(2): 125-131.
- Belfiore, C. (1985).** "Taxonomic Characters and discrimination of Species in the Genus Electrogena (Ephemeroptera, Heptageniidae)."
- Belfiore, C. (1994).** "Taxonomic Characters for Species Identification in the Genus Electrogena Zurwerra and Tomka, with a Description of Electrogena hyblaea sp. n. from Sicily (Ephemeroptera, Heptageniidae)." Aquatic Insects 16(4): 193-199.
- Belfiore, C. and B. A. (1994).** "Revision of the Italian species of the Ecdyonurus helveticus-group : taxonomy of the nymphs (Ephemeroptera, Heptageniidae)." Bulletin de la Société Entomologique Suisse 67: 143-149.
- Belfiore, C. and F. Desio (1996).** "Choroterpes (Euthraulus) Balcanicus (Ikonomov, 1961) in Italia (Ephemeroptera, Leptophlebiidae)." 141-144.
- Belfiore, C., et al. (1999).** "Taxonomy and phenetic relationships of Electrogena affinis (Eaton, 1883) (Ephemeroptera : Heptageniidae)." Annls Limnol: 245-256.
- Bogoescu, C. (1958).** Ephemeroptera, Academia Republicii populare Romine. 187 p.
- Chovet, M. Fontaine J., Lecureuil JY. (1984).** Le genre Ephemerella Walsh dans le bassin de la Loire : Présence de deux espèces nouvelles pour la France ; E. notata Eaton et E. mesoleuca (Brauer) (Ephemeroptera, Ephemerellidae. Proc IVth intern. confer. Ephemeroptera 117-126.
- Davies, L. (1968).** A Key to the British Species of Simuliidae (Diptera) in the Larval, Pupal and Adult Stages, Freshwater Biological Association. 126 p.
- Elliot, J.M & Mann, K.H.(1979):** A key to the British freshwater Leeches. Fresh. Biol. Ass. Scientific publication 40. 70 p.
- Elliot, J.M., Humpesch, U.H.(1983).** A key to the adults of the british Ephemeroptera. . Fresh. Biol. Ass. Scientific publication 47. 101 p.
- Elliot, J.M., Humpesch, U.H., Macan, T.T. (1988):** Larvae of the british ephemeroptera. A key with ecological notes. Fresh. Biol. Ass. Scientific publication 49. 145 p.
- Elliot, J. M. and U. H. Humpesch (2010).** Mayfly Larvae (Ephemeroptera) of Britain and Ireland: Keys and a Review of Their Ecology, Freshwater Biological Association. 152 p.
- Hefti D, Tomka I, Zurwerra A. (1987) :** Notes on mayfly species belonging to the Ecdyonurus helveticus group (Heptageniidae, Ephemeroptera) and the description of E. alpinus sp. (1987). Bulletin de la société entomologique suisse 60, 167-179
- Kimmins, D.E. (1942) -** A revised Key to the adults of British Species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. Fresh. Biol. Ass. Scientific publication 15. 72 p.
- Kimmins, D. E. (1972).** A revised key to the adults of the British species of Ephemeroptera: with notes on their ecology, Freshwater Biological Association. 75 p.
- Lécureuil, J.-Y. Fontaine J., Chovet, M. (1984) :** Nouvelle données sur l'écologie de Rhaptobaetopus tenellus (Albarda) un Baetidae présent en grand nombre dans le bassin de la Loire (France) Proc. IVth intern. confer. Ephemeroptera 253-261.
- Lécureuil, J.-Y. & M. Chovet. 2001.** Redécouverte d'Isonymchia ignota (Walker, 1853) dans la Loire moyenne, France (Ephemeroptera, Isonymchiidae). Ephemera, 2 (2) : 124.
- Lécureuil, J.-Y. & M. Chovet. 2003.** Additions à la Faune des Éphéméroptères de France. (8-9) : Brachycercus europaeus Kluge, 1991 et Cercobrachys minutus (Tshernova, 1952) (Ephemeroptera, Caenidae, Brachycercinae). Ephemera, 3 (2) : 83-90.
- Lohse, S.** "Bestimmungsschlüssel der für Deutschland relevanten Untergruppen der Gattung Rhithrogena Eaton (Ephemeroptera, Heptageniidae) in Anlehnung an die Operationelle Taxaliste für Fließgewässer in Deutschland." 1-2.
- Macan, T. T. (1961).** A Key to the Nymphs of the British Species of Ephemeroptera: With Notes on Their Ecology, Freshwater Biological Association. 63 p.
- Müller-Liebenau, I. (1958).** "Caenis robusta Eaton, eine für Deutschland neue Ephemeropteren-Art." Gewässer und Abwässer 22: 59-65.
- Müller-Liebenau, I. (1969).** Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis Leach 1815 (Insecta, Ephemeroptera), Vereins der Förderer der Limnologischen Station Niederrhein. 214 p.
- Müller-Liebenau, I. 1973.** Morphological characters used in revising the european species of the genus Baetis Leach. Pp. 182-198 in Proceedings of the 1st international conference on Ephemeroptera.
- Müller-Liebenau, I. 1974.** Baetidae aus Südrankreich, Spanien und Portugal (Insecta, Ephemeroptera). Gewässer und Abwässer, 53-54: 7-42.
- Sowa, R. 1970.** Sur la taxonomie de Rhithrogena semicolorata (Curtis) et de quelques espèces voisines d'Europe continentale (Ephemeroptera, Heptageniidae). Revue suisse de Zoologie, 77 (4-56) : 895- 920.
- Studemann, D., et al. (1992).** Ephemeroptera, Insecta Helvetica Fauna. Musée d'histoire naturelle de Genève. 174 p.
- Thomas, A. 1968.** Sur la taxonomie de quelques espèces d'Ecdyonurus du Sud-Ouest de la France, Annales de Limnologie, 4: 51-71.
- Thomas, A. & G. Masselot. 1996.** Les Éphémères de France : inventaire des espèces signalées et des



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

HETEROPTERA	<p>Déthier, M. and J. P. Haenni (1985). Hétéroptères aquatiques et ripicoles : genres et principales espèces. Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques, Association française de Limnologie. 68 p.</p> <p>Savage, A. A. (1989). Adults of the British Aquatic Hemiptera Heteroptera - A key with ecological notes, Freshwater Biological Association, 173 p.</p>
MEGALOPTERA	<p>Déthier, M. and J. P. Haenni (1985). Hétéroptères aquatiques et ripicoles : genres et principales espèces. Planipennes, Mégaloptères et Lépidoptères à larves aquatiques, Association française de Limnologie. 68 p.</p>
ODONATA	<p>Doucet, G. (2010). Clé de détermination des exuvies des odonates de France, Société Française d'Odonatologie. 64 p.</p> <p>Heidemann, H. and R. Seidenbusch (2002). Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf de Corse), Société française d'odonatologie. 416 p.</p> <p>Grand, D. and J. P. Boudot (2007). Les Libellules de France, Belgique et Luxembourg, Biotope. 480 p.</p>
TRICHOPTERA	<p>Bournaud, M., H. Tachet & J. F. Perrin. 1982. Les Hydropsychidae (Trichoptera) du Haut-Rhône entre Genève et Lyon. Annales de Limnologie, 18 : 61-80.</p> <p>Décamps, H. 1965. Larves pyrénéennes du genre Rhyacophila (Trichoptères). Annales de Limnologie, 1 : 51- 72.</p> <p>Décamps, H. & J. Y. PUJOL. 1975. Les larves de Drusinae des Pyrénées (Trichoptères, Limnephilidae). Annales de Limnologie, 11 : 157-167.</p> <p>Faessel, B. (1985) : Les Trichoptères. Données biologiques, éthologiques et écologiques. Clés de détermination larvaire des familles et des principaux genres de France. Bull. Fr. Pêche Piscic. 299, 1-41.</p> <p>Grenier S., Decamps H., Giudicelli J. (1969) : Les larves de Goeridae (Trichoptera) de la faune de France. Taxonomie et écologie. Anns limnol. tome 5 Fascicule 2. 129_158.</p> <p>Lécureuil, J.Y., M. Chovel, M. Bournaud & H. Tachet. 1983. Description, répartition et cycle biologique de la larve d'Hydropsyche bulgaromanorum Malicky, 1977 (Trichoptera, Hydropsychidae) dans la Basse Loire. Annales de Limnologie, 19: 17-24.</p> <p>Macan, T. T. and C. J. Worthington (1973). A key to the adults of the British Trichoptera, Freshwater Biological Association. 151 p.</p> <p>Malicky, H. (1983). Atlas of European Trichoptera, Dr. W. Junk. 298 p.</p> <p>Edington, J. and A. Hildrew (1981). Caseless Caddis Larvae of the British Isles, Freshwater Biological Association. 92 p.</p> <p>Wallace, I.D. (1981) - A key to larvae of the family Leptoceridae (Trichoptera) in great Britain and Ireland. <i>Freshwater Biology</i>. 11, (3), 273-293.</p> <p>Wallace, I.D., Wallace, B., Philipson, C.N. (1990) - A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. <i>Fresh. Biol. Ass. Scientific publication</i> 51, 237 p.</p> <p>Wallace, I. D., et al. (2003). Keys to the Case-bearing Caddis Larvae of Britain and Ireland, Freshwater Biological Association. 259 p.</p> <p>Waringer, J. and W. Graf (2011). Atlas der Mitteleuropäischen Köcherfliegenlarven –Atlas of Central European Trichoptera larvae, Mauch. 468 p.</p> <p>Stroot, P., H. Tachet & S. Dolédec. 1988. Les larves d'Ecnomus tenellus et d'E. deceptor (Trichoptera, Ecnomidae) : identification, distribution, biologie et écologie. <i>Bijdragen tot de Dierkunde</i>. 58 : 259-269.</p> <p>Szczesny, B. 1978. Larvae of the subfamily Drusinae (Insecta, Trichoptera) from the Polish part of the Carpathian Mts. <i>Acta Hydrobiologica</i>, 20: 35-53.</p> <p>Verneaux J., Faessel B., (1976) : Larves du genre Hydropsyche (Trichoptères Hydropsychidae) Taxonomie, données biologiques et écologiques. <i>Anns Limnol</i> 12 (1) 7-16.</p> <p>http://www.trichoptera-rp.de</p> <p>http://www.trichoptera.it</p>
PLECOPTERA	<p>Aubert, J. (1959) : Plecoptera. Société Entomologique Suisse. Imp. La Concorde. Lausanne. 139 p.</p> <p>Hynes, H.B.N. (1977) - A key to the Adults and nymphs of british stoneflies (Plecoptera). <i>Fresh. Biol. Ass. Scientific publication</i> N°17. 90 p.</p> <p>Zwick, P. (1967) - Revision der Gattung Chloroperla Newmann (Plecoptera). <i>Mitt. schweiz. ent. Ges.</i>, 40, 1-26.</p> <p>Zwick, P. (1973) - Insecta: Plecoptera. Phylogenetisches system und Katalog. <i>Tierreich</i>, Lief. 94: 1-465.</p>



2.5. Analyse et interprétation des résultats :

2.5.1. Liste taxinomique

Suite aux opérations de tri, de comptage et de détermination, des listes taxinomiques seront produites (exemple présenté ci-dessous).

Taxons	IBGNP	IBD	IPR	Numéros des échantillons												Effectif total	
				DH1	DH2	DH3	DH4	DS1	DS2	DS3	DS4	MA1	MA2	MA3	MA4		
TRICHOPTERES																	
Glossosomatidae		7	7		1			5	1	1	3	13	6		9		39
Glossosomatidae nd					1			6	1	1		13	6				
Glossosoma											3				2		
Goeridae	10	6	7	30	2	3	4	6	7			18	41			1	112
Goeridae nd				30	2							18	38				
Sals						3	4	6	7			19	6			1	
Hydropsychidae	5	3			17	1				1	15		45	4	1	940	1024
Hydropsyche					17	1				1	15		45	4	1	940	
Hydroptilidae	6	6	5	4	3								1	1		1	10
Hydroptila				4	3											1	
Hydroptila nd				2	1											1	
Leptocnemeidae	10	7	5	55			5		1							1	66
Leptocnemeidae nd				55			5		1							1	
Leptoceridae	10	5	4	32			2	1						3		1	36
Leptocera nd							2	1								1	
Myrtaeidae				30				2	1								
Selodes				2													
Limnephilidae	7	3	1									1					2
Limnephila nd												1					
Melanopteryx				1													
Odonoceridae	10	7			1		2	1									4
Odonocera					1		2	1									
Psychomyiidae			4			1											1
Psychomyia nd						1											
Rhyacophilidae	7	6	4							3						1	4
Rhyacophila nd										3						1	
Sarcocnemeidae	10	7	5			1	33		3	1	1	23					62
Sarcocnemeidae nd						1	33		3	1	1	23					
EPHEMEROPTERES																	
Baetidae	4	2	2	4	5	3					35		1	4			52
Baetis					5	3					35		1	4			
Cestophlum				4													
Ephemerellidae	10	4	3	1					1				6				8
Ephemerella (aristata)				1					1				6				
Ephemeridae	10	7	6		30	1	7	6			10	4	2	2			62
Ephemerella					30	1	7	6			10	4	2	2			
HETEROPTERES																	
Corixidae	5	3				1											1
Almonocoris						1											
COLEOPTERES																	
Dytiscidae																1	1
Colembusinae																1	
Elmidae	5	5	2	101	65	67	6	27	80	35	50	312	10	1	160		914
Elmus				90	42	47	4	14	35	5		307	6		80		
Enallagma						4	1										
Limnoria				1	5	14	1	10	45	18	50	3	1	1	100		
Monocelis				2						10							
Oreocera				10	1	1											
Rhithra				15	1		3		2			2					
Gyrinidae	5	4			2				2							1	5
Gyrinus					2				2							1	
DIPTERES																	
Anomomyiidae					1												1
Athericidae	6		1				5	1	1		1	2					11
Ceratopogonidae	5						1										1
Chironomidae	2	1	1		10	40	30	20	60	11	10	60	20	60	20		541
Diidae							1										1
Limoniidae	6				2	11		1	11	5							30
Simuliidae	5	4										43					43
ODONATES																	
Calopterygidae	6	4		17									2				19
Calopteryx				17									2				
Platycnemididae	6	4			1												1
Platycnemis					1												
BRANCHIOPODES																	
AMPHIPODES																	
Gammaridae	6	3	2	480	140	560	190	2			3				1		1376
Echiogammarus				480	140	560	190	2			3				1		
Dikampanoniscus																	
MOLLUSQUES																	
BIVALVES																	
Sphaeriidae	3	4	2	2	1		2	1	4		5	1	30				46
Sphaerium				2	1		2	1	4		5	1	30				
GASTEROPODES																	
Hydrobiidae	3	3	2	14	260	15	15	380	720	67	1280	960	140	100	210		4161
Paludomys				14								700	30	120			
Bythotrephes					200	15	15	380	720	67	1280	280	160	100	60		
Planorbidae	3	2	2	6	1		1	1				1	5				15
ACHETES																	
Erebodellidae	3	1	1					2			1				1		4
Glossiphoniidae	3	2	1	3		1		2	5		1		1				13
Filicoidae	4	3	1	20								3	1				24
TRICLADES																	
Planariidae	5			2	1			1	1		3				1		9
OLIGOCHETES																	
Hydracariens	1	1		20		30	50	780	160		240		1	10			1291
HYDRACARIENS																	
Hydrozoaires				1			1										1

Figure 12. Exemple de liste taxinomique



2.5.2. Note équivalent-IBGN et autres indices synthétiques

2.5.2.a La note « équivalent IBGN »

Sur la base de la liste taxinomique précédemment établi, le regroupement des listes des phases B1 et B2 permettra la définition d'une note « équivalent IBG ».

L'interprétation de l'état biologique de la valeur de l'indice « équivalent IBGN » sera réalisée à partir de la grille d'évaluation de l'Arrêté du 27 Juillet 2015 (modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Cette grille d'évaluation se décline en 5 classes de qualité écologique (« Très bon » à « Très mauvais ») : les valeurs des limites inférieures et supérieures de chaque classe étant défini suivant l'hydroécocorégion (HER) et la largeur du cours d'eau considéré. Un exemple de grille d'évaluation est présenté ci-dessous :

Indice IBGN – HER 14	Etat écologique
15.0 ≤ IBGN	très bon état
12.8 ≤ IBGN < 15	bon état
8.6 ≤ IBGN < 12.8	état moyen
5.4 ≤ IBGN < 8.6	état médiocre
IBD < 5.5	mauvais état

- **Le Groupe Indicateur (GI)** : Le groupe indicateur traduit le niveau de polluo-sensibilité général des milieux. C'est un nombre compris entre 0 et 9 qui est d'autant plus élevé que prédomine dans le milieu des taxons considérés comme polluosensibles.

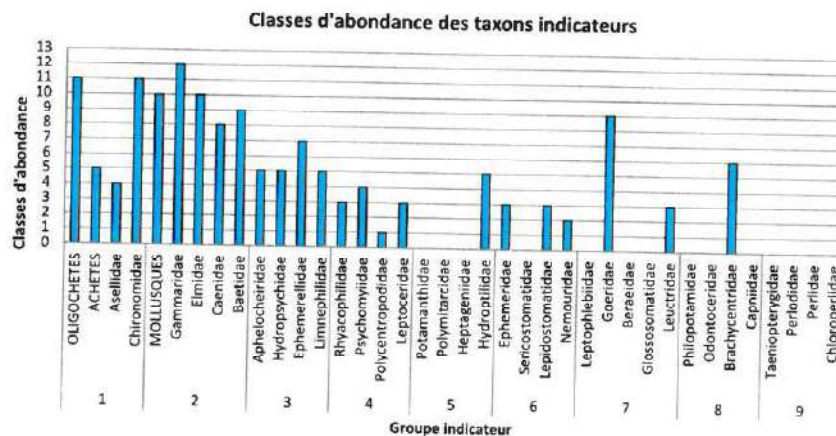


Figure 13. Restitution graphique des classes d'abondance des taxons indicateurs sur la station étudiée.

- **La Robustesse** : Un test de robustesse, qui consiste à considérer le deuxième groupe indicateur présent dans le relevé, sera calculé. En effet, certaines familles polluo-sensibles peuvent présenter un genre ou une espèce plus résistante aux perturbations que les autres. La note indicielle peut alors être surestimée. On évalue donc la robustesse de la note, c'est-à-dire la pertinence de celle-ci, en supprimant le premier groupe indicateur de la liste faunistique et en déterminant l'Équivalent IBG via le groupe suivant.



2.5.2.b Les indices de structuration du peuplement

Sur la base de la liste taxinomique établie, d'autres indices synthétiques tels que décrits ci-dessous seront calculés afin de mieux analyser la qualité, la structure des peuplements d'invertébrés et leur évolution.

- **La Variété/richeesse taxinomique** correspond au nombre de taxons (espèces, genres, familles ou ordres) dans le relevé. Il informe notamment sur la diversité des habitats.

- **L'Abondance** est le nombre d'individus présents dans l'ensemble du relevé.

- **L'Indice de Diversité H'**. Calculé d'après la formule de Shannon – 1949 (indice de diversité le plus couramment employé), cet indice permet une meilleure comparaison des peuplements en prenant en compte l'équi-répartition ou non du nombre d'individus par taxon au sein d'un peuplement. Elle s'exprime en bits et sa valeur maximale dépend du nombre de taxons dans le relevé.

$$H' = \sum_n^i p_i \times \log_2 \times (p_i)$$

avec $p_i = \frac{n_i}{N}$ et $H'_{max} = \log_2(S)$

n_i : nombre d'individus pour un taxon donné ; N : effectif total du relevé,

N : effectif total du relevé

- **L'Indice d'Equitabilité**. Cet indice est calculé en faisant le rapport de la diversité H' observée sur la diversité maximale (Hmax) que pourrait avoir le même peuplement (à variété taxinomique identique) si toutes les espèces étaient présentes avec le même nombre d'individus.

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

L'Equitabilité est toujours comprise entre 0 (totalité des effectifs concentré sur un seul taxon) et 1 (tous les taxons ont un effectif identique). Une équitabilité élevée traduit un peuplement équilibré.

- **La Dominance**. Cet indice traduit la dominance d'un ou de plusieurs taxons sur le peuplement ce qui peut être associé, très souvent, à une dystrophie des hydrosystèmes. La dominance augmente dans les peuplements déséquilibrés par des apports trophiques importants, et est faible dans des peuplements normaux ou contrôlés par des facteurs externes défavorables (milieux pionniers ou milieux contaminés par des toxiques).

- **L'indice EPT (Ephéméroptères – Plécoptères – Trichoptères)** : il permet de rendre compte de l'importance numérique des taxons qui sont, à juste titre, considérées comme les plus polluosensibles dans le peuplement global. L'indice EPT est la résultante de la somme du nombre de taxons dans chacun des trois ordres.

- **L'indice de similarité de Jaccard (I)**. Il mesure le degré de similarité entre les peuplements. Il varie de 0 à 1.

$$I = N_c / (N_1 + N_2 - N_c)$$

avec N_c : nombre de taxons commun aux stations 1 et 2,

N_1 et N_2 : nombre de taxons présents respectivement aux stations 1 et 2.

L'ensemble de ces indices permettra d'interpréter plus justement la note « équivalent IBGN », précédemment calculée. Ces résultats seront présentés et interprétés dans un



Figure 15. Etude de la composition du peuplement via la distribution des groupes et familles faunistiques.

2.5.4. Caractéristiques écologiques des taxons

Certains traits écologiques/biologiques (les plus pertinents) des taxons présents seront exploités (d'après Tachet et al. - 2000) de manière à mieux appréhender le fonctionnement des peuplements macrobenthiques au niveau stationnel et inter-stationnel.

Cette analyse permettra, en lien avec les résultats des analyses physico-chimiques (données transmises par le maître d'ouvrage), d'évaluer clairement la qualité du peuplement macrobenthique et donc du milieu (physique et physico-chimique).

Les traits écologiques (et leurs sous-catégories associées) qui seront étudiés sont présentés ci-dessous :

Trophie	Saprobie	Type de nourriture
Oligotrophe Mésotrophe Eutrophe	Xénosaprobe Oligosaprobe Béta-mésosaprobe Alpha-mésosaprobe Polysaprobe	Séd fins / microorg Débris < 1 mm Débris végétaux > 1 mm Microphytes vivants Macrophytes vivants Animaux morts < 1 mm Microinvertébrés vivants Macroinvertébrés vivants Vertébrés
Mode d'alimentation	Préferendum habitational	Mode de locomotion
Absorption Mangeur de sédiment Broyeur Racleur brouteur Filtreurs Perceurs, suceur Prédateur	Blocs pierres galets Graviers Sables Limon Macrophytes Microphytes Branches racines Litières Vases	Vol Nageur en surface Nageur en pleine eau Rampant Fouisseur Endobenthique Fixation temporaire Fixation permanente
Vitesse d'écoulement	Préferendum thermique	Distribution longitudinale
Nul Lent (<25 cm/s) Moyen (25 à 50 cm/s) Rapide (> 50 cm/s)	Sténotherme psychrophile (< 15°C) Sténotherme thermophile (> 15°C) Eurytherme	Crénon Epirhithron Métarhithron Hyporhithron Epipotamon Métapotamon Estuaire

Des exemples de restitutions graphiques sont présentés ci-dessous :

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

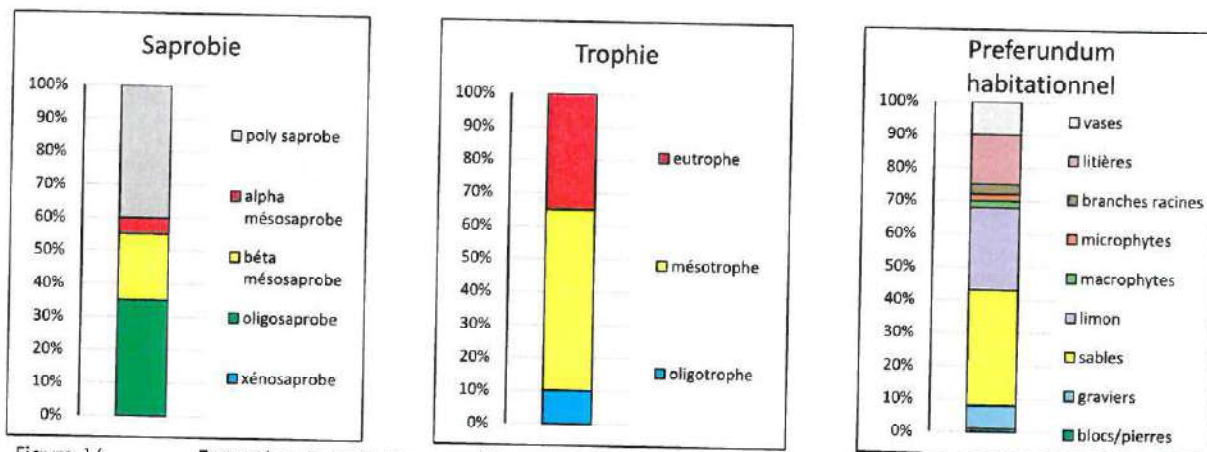


Figure 16. Exemples de restitution graphique de l'étude de la distribution du peuplement suivant différents traits écologiques.

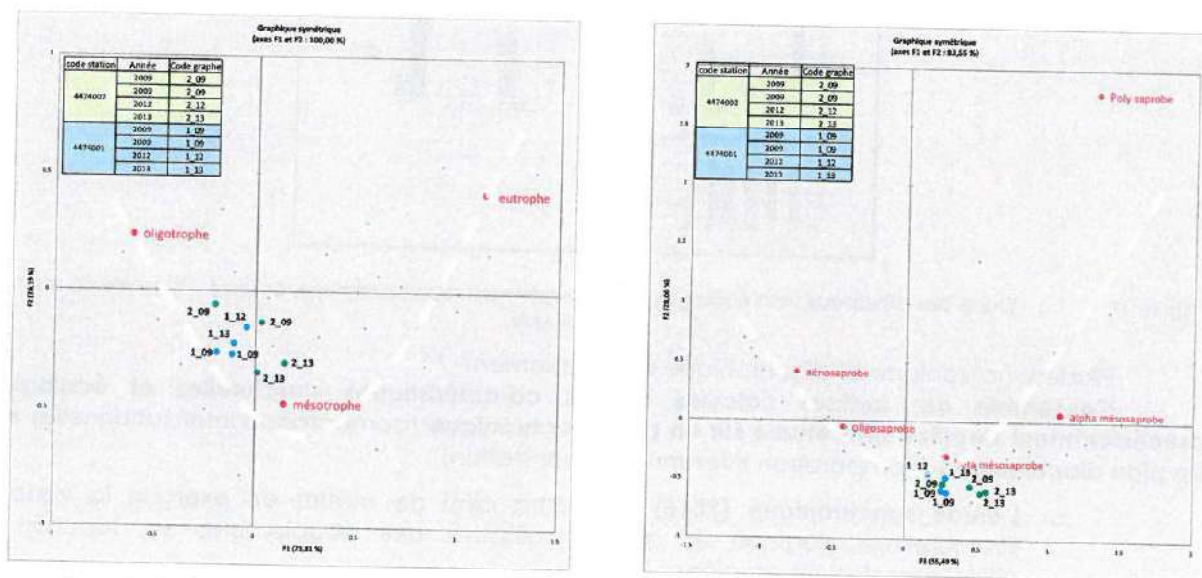


Figure 1. Analyse de la structure trophique et de la saprobie par analyse multi-variée (Analyse Factorielle des Correspondances - AFC).

L'analyse des traits écologiques sera également réalisée par projection des peuplements macrobenthiques dans les espaces typologiques relatifs aux traits écologiques étudiés (trophie, saprobie,...). Ces analyses multivariées (Analyse Factorielle des Correspondances) permettront d'apprécier clairement (visuellement) le positionnement de chaque station et donc son profil saprobique, trophique...etc (exemples de restitution graphique présentés ci-dessus). Par ailleurs, ces analyses permettront notamment de vérifier de la « bonne » similarité biologique des stations « Représentative » et « Témoin » lors de l'état initial.



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

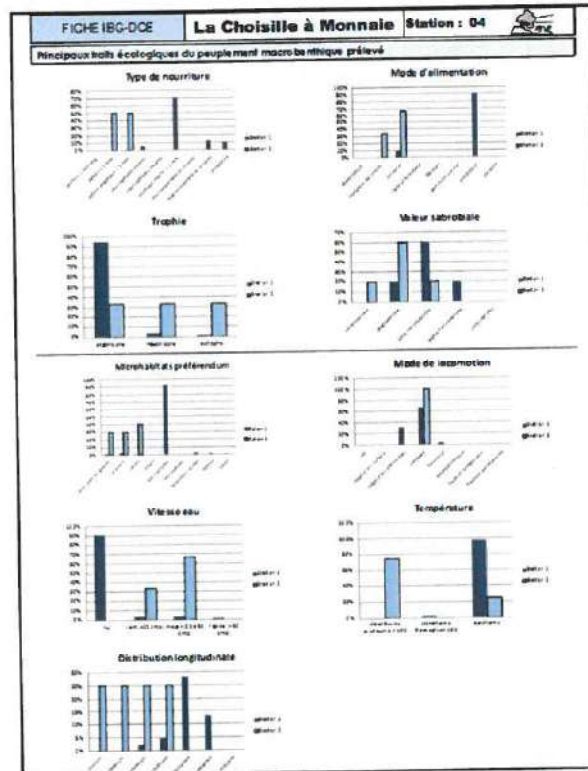


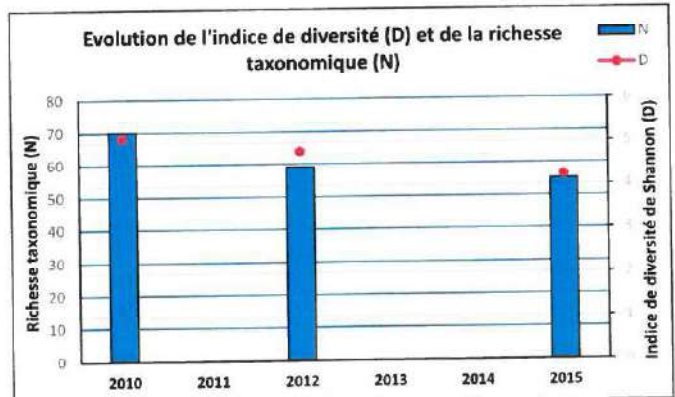
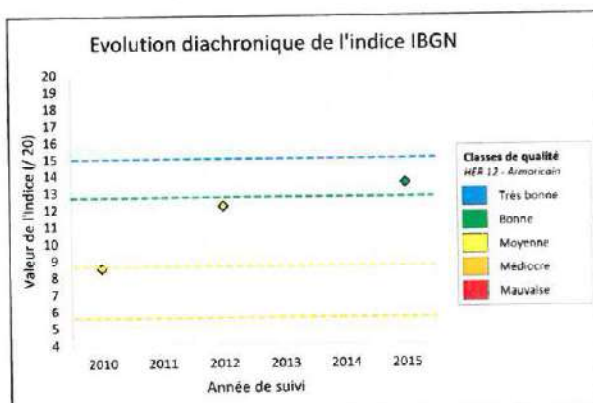
Figure 17. Etude des principaux traits écologiques du peuplement macrobenthique observé / Exemple de restitution graphique.

Etude synchronique et diachronique du peuplement

L'ensemble des indices calculés et des caractéristiques structurales et écologiques précédemment décrites sera étudié sur un plan synchronique (comparaison interstationnelle) et sur un plan diachronique (comparaison interannuelle par station).

- **L'étude synchronique (2016)** permettra ainsi de mettre en exergue la variabilité structurale/écologique et donc qualitative des peuplements en fonction des différentes stations étudiées.
- **L'étude diachronique** permettra d'apprécier les tendances d'évolution de la qualité du peuplement suivant les différentes années de suivi. Cette étude sera réalisée à partir des données des précédentes campagnes qui seront fournies par le maître d'ouvrage.

Sont présentés ci-dessous quelques exemples de restitutions graphiques :



Inventaires Diatomées

IBD



3. Inventaires "diatomées" - IBD

Les bureaux d'études RIVE et Bi-Eau (spécialiste diatomique) travaillent ensemble depuis de nombreuses années dans le cadre des analyses diatomiques.

Les opérateurs de la société RIVE ont été formés et sont habilités par le bureau d'études Bi-Eau pour la réalisation des prélèvements diatomiques. **Le bureau d'études Bi-Eau (en la personne de Mario Leitao) a notamment contribué, en tant qu'expert associé, à l'élaboration du Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées (NF T 90-354).**

Bi-Eau (sous-traitant) prendra en charge les piluliers de diatomées pour la préparation des lames, en vue des identifications et des dénombrements puis du calcul des différents indices et enfin réalisera une interprétation des résultats (rapport d'expertise).

3.1. Contenu de la prestation

Dans le cadre de la réalisation de cette expertise, les bureaux d'études RIVE et Bi-Eau (Spécialiste diatomique) assureront l'ensemble des prestations suivantes :

- **La reconnaissance et la caractérisation des stations** (description, schéma, conditions de prélèvements, localisation des points de prélèvements,...) ;
- **Le prélèvement des diatomées selon les normes NF T 90-354 et NF EN 13946** par le bureau d'études RIVE ;
- **Le traitement des prélèvements en laboratoire** (par Bi-Eau) comprenant le montage sur lame, la détermination et le comptage des diatomées, **suivant les recommandations de la norme IBD (NF T 90-354) et du "Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées"** ;
- **L'informatisation des données** (listes taxinomique, logiciel OMNIDIA version 5.3 base 2014,...) ;
- **Le calcul de l'IBD (Indice Biologique Diatomées) et de l'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique)**, et des indices synthétiques associés (richesse taxinomique, diversité,...) ;
- **L'analyse et l'interprétation des résultats** en fonction des résultats indiciaires et des facteurs mésologiques et des affinités écosystémiques des taxons et/ou groupements de taxons,...;
- **La rédaction et la fourniture d'un rapport d'expertise** ;
- **La restitution des éléments obligatoires demandés par le CEMAGREF** (Fiche "ENVOI CEMAGREF", format SANDRE...).

3.2. Visite préalable et réunion préparatoire

Les éléments de géolocalisation précisés lors des campagnes précédentes pour identifier l'emplacement des stations et des points de prélèvements seront réemployés lors de la campagne de 2016.

Par ailleurs, il sera réalisée une visite (reconnaissance) préalable des stations afin d'identifier :

- d'éventuels points d'incertitudes sur la localisation des stations et/ou des points de prélèvement (information géographique incomplète/imprécise) ;
- d'éventuelles incompatibilités entre les conditions mésologiques des points de prélèvement des années précédentes (si fourni) et les consignes de prélèvement du guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD selon la norme NF T90-354 (faciès lotique, éclaircissement suffisant, support naturel le plus stable possible, granulométrie la plus importante, etc...)



- d'éventuelles évolutions hydromorphologiques (liées à des travaux hydrauliques, aux crues morphogènes,...) misent en évidence par :
 - o une incompatibilité entre les observations faites en 2016 et les descriptions hydromorphologiques et /ou relevés photographiques réalisées lors des campagnes des années précédentes,
 - o la disparition/déplacement de certains faciès, supports des prélèvements.

Le réagencement des habitats nécessiterait une nécessaire réadaptation du plan d'échantillonnage (et donc un repositionnement des points de prélèvements).

Cette reconnaissance de terrain sera réalisée préalablement à la réunion préparatoire. Durant cette dernière, les points d'incertitudes et les observations particulières relevés lors de la visite préalable de terrain pourront être discutés avec le Maître d'ouvrage.

3.3. Stations d'étude

3.3.1. Implantation de la station

La localisation des stations sera définie en concertation avec le Maître d'ouvrage et suivant les indications et coordonnées géographiques des campagnes antérieures de prélèvement.

Les stations/faciès de prélèvements seront déterminés suivant leur aptitude à permettre le développement d'une faune diatomique représentative de la qualité physico-chimique du cours d'eau étudié.

3.3.2. Caractérisation de la station et des prélèvements

Lors de la campagne de prélèvement, il sera procédé à une caractérisation de chaque station qui comprendra :

➤ **Une description de la station** intégrant :

- **Identification de la station** : cours d'eau, commune, lieu-dit, photos (2/3 à minima), ...
- **Localisation** : coordonnées X-Y amont/aval, cartes IGN, orthophotos,...
- **Hydrologie** : régime observé, stabilité hydraulique, largeur mouillée moyenne, hauteur mouillée moyenne, ...
- **Physico-chimie** : oxygène dissous et saturation, température air/eau, conductivité, pH, turbidité relative, aspect de l'eau (couleur, odeur, pollution apparente,...) / Les mesures physico-chimiques seront réalisées à l'aide d'un multi-paramètres HQ40D à sondes séparées (étalonnage réalisé systématiquement avant la campagne de prélèvement) ;
- **Hydromorphologie** : variables morphométriques (largeur mouillée, largeur plein bord, tracé du lit,...), influences anthropiques (colmatage, rejets,...), qualité des habitats (diversité des écoulements, diversité des substrats, ...).

➤ **Une description des points de prélèvements** intégrant :

- **Nature du faciès de prélèvement** (radier, plat courant,...)
- **Nature granulométrique des substrats prélevés,**
- **Nombre de substrats échantillonnés,**
- **Vitesses d'écoulements,**
- **Profondeur de prélèvement,**
- **Degré de luminosité,**
- **Outils de prélèvements,**
- **Type de fixateur.**

➤ **Un schéma de la station** qui comprendra notamment **une présentation** :

- **des faciès d'écoulements prélevés (nature, délimitation, photos),**



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

- des substrats prélevés (localisation, photos des substrats grattés avec repère d'échelle associé),
- des repères (métrés) dans le lit du cours d'eau (éléments aquatiques spécifiques : îlots, dalles/blocs, singularités hydrauliques...) et en berge (pont, passerelle, muret, limite parcellaire, alignement d'arbres, arbre remarquable,...) de manière à pouvoir, dans le cadre de campagnes ultérieures de prélèvements, identifier rapidement et précisément les limites de la station et la localisation des points de prélèvements,

Est présenté ci-dessous la Fiche de Terrain qui sera employée pour la caractérisation de la station et la localisation des prélèvements (schéma de la station,...). Ces fiches terrain seront transmises au maître d'ouvrage dans les 10 jours suivant la réalisation du prélèvement.

SARL RIVE		FICHE TERRAIN - DIATOMÉES					
Cours d'eau		Coordonnées de la station (Lambert 83)		Amont		Prélèvements	
Réseau / Réf.		X		Y		Cote(s) (m)	
Commune/dépt.		X		Y		Date	
Lieu dit		X		Y		Heure	
DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA STATION							
Temp. Air (°C)		Temp. Eau (°C)		pH		Conduct. (µS/cm)	
Aspect / Couleur		Turbidité relative		O2 (mg/l)		O2 (‰)	
Pollution apparente		Occupation du fond de vallée		Odeur			
régime annuel		régime observé		évolution		Largeur mouillée moyenne (en m)	
Hydrologie		Hydrologie		Hydrologie		Hauteur mouillée moyenne (en m)	
Morphologie		Morphologie		Morphologie		Stabilité hydrologique (0-100)	
Tracé du lit		Sédiments		Sédiments		Sédiments	
Facies dominant		Vitesse moyenne d'écoulement (cm/s)		Végétation aquatique (N de recensement)			
Natura géologique du substrat		Sédiments		Argiles		Marnes/calcaires	
Climatage / Inondation		Sédiments		Argiles		Marnes/calcaires	
Dépôts calcaires / Inondation		Sédiments		Argiles		Marnes/calcaires	
DESCRIPTION AU DROIT DU PRÉLEVEMENT							
Facies d'écoulement prélevé (Nom)		Granulométrie dominante		Substrat prélevé (Pierres / Mors)		Méthode de prélèvement	
Vitesse d'écoulement (cm/s)		Profondeur d'eau (m)		Hauteur			
Luminosité		Dépôt		Autres dépôts		Autres	
OBSERVATIONS :							

RECTO

Figure 20.

Fiche de terrain "Diatomées" qui sera employée.

Légende (Éléments obligatoires)		SCHEMA DE LA STATION	
a / m / P / P :	Radier / Plat lent / Plat courant / Profond	Ripisylve	Accès à la station
—	Délimitation faciès	Zone hors d'eau	Rive gauche
⊗	Prélèvements		Rive droite
Précisions :			
OBSERVATIONS :			

VERSO

Ces éléments permettront l'élaboration d'une "Fiche station & prélèvements - Diatomées" qui sera reprise dans le rapport d'analyse et d'interprétation des résultats.



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

FICHE STATION IBD		La Choisille à Monnaie		Station : 04	
Renseignements généraux & Localisation					
Cours d'eau : La Choisille		Coordonnées de la station (Lambert 93) :		Prélèvements	
Ref. station : 012452	Amont X : 2354689	Y : 5623157791		Opérateur(s) : LZ / QB	
Commune/Dépt. : Monnaie / 37	Aval X : 2354689	Y : 5623157791		Date : 27/07/2014	
Lieu-dit : Les Prés Bas				Heure : 14H00	
Aperçus de la station					
Physico-chimie		Hydrologie / Hydraulique		Hydromorphologie	
Température Air / Eau (°C) : 23 / 15		Régime annuel : Pluvial		Tracé du lit : Sub-rectiligne	
Oxygène dissous (mg/l) : 9.21		Régime observé : Etiage		Écoulements (durée) : Faible	
Oxygène - saturation (%): 91.3		Stabilité hydrologique (>10 jours) : Oui		Écoulements (traces dominantes) : Profond courant	
pH (a, pM) : 7.49		Largeur mouillée moyenne (m) : 5.80		Granulométrie dominante : Gravier	
Conductivité (µS/cm) : 35.3		Hauteur mouillée moyenne (m) : 0.40		Végétation aquatique (% de recouvrement) : 25	
Aspect / Couleur : Limpide		Occupation dominante des sols en périphérie du réseau hydrographique : Cultures		Colmatage (matrice) : Moyenne	
Turbidité relative : Nulle				Colmatage (sédiments) : Limons	
Odeur : Néant				Dépôts calcaires (matrice) : Faible	
Pollution apparente : Néant					
Description au droit des prélèvements					
Substrats prélevés (Nature / Nb) : Pierres / 5		Mode de prélèvement : Brosse			
Vitesse d'écoulement (cm/s) : 25-75		Fixateur : Ethanol			
Luminosité : Assez couvert					
Schéma de la station					
<p>Légende</p> <ul style="list-style-type: none"> R : Radier PC : Plat courant - - - : Délimitation façade ⊗ : Prélèvements Ripioylve □ : Zone hors d'eau 					

Figure 21. Exemple de Fiche « Station & Prélèvements IBD ».

3.4. Prélèvements

3.4.1. Conditions hydrologiques

La connaissance des conditions hydrologiques antérieures est un élément indispensable pour la réalisation des prélèvements de diatomées.

Ainsi, les prélèvements diatomiques seront réalisés à l'étiage estival dans des conditions de débit stabilisé (15 jours au minimum). Par ailleurs, aucune crue d'importance (morphogène) n'aura lieu dans le mois précédent les prélèvements.

Afin de s'assurer du respect de ces conditions, RIVE consultera dans un premier temps (et très régulièrement) les stations de suivi hydrologique - hauteur/débit - (via le site « Vigicrue » et via le site de la « Banque-hydro ») des cours d'eau concernés ou des cours d'eau limitrophes si aucune station hydrologique n'est recensée sur le cours d'eau étudié. Ces informations seront croisées aux données météorologiques afin d'identifier d'éventuels phénomènes pluviométriques pouvant entraîner une évolution significative du régime hydraulique du cours d'eau, rendant ainsi impossible tous prélèvements.

3.4.2. Période de prélèvements

Les prélèvements seront réalisés entre le 15 Juin et le 15 octobre 2016.

Les dates précises de prélèvements seront fixées en fonction d'une part, du respect des conditions hydrologiques telles que précisées dans le chapitre précédent, et d'autre part, suivant les dates de prélèvements des campagnes précédentes afin d'assurer une meilleure comparabilité interannuelle des résultats.

Les dates de prélèvements seront communiquées au maître d'ouvrage 15 jours avant la dite campagne. Si les conditions hydrologiques de la période retenue rendent les prélèvements impossibles ou non représentatifs, la campagne sera repoussée en accord avec le maître d'ouvrage.

3.4.3. Rappels élémentaires du protocole de prélèvement des diatomées

Conformément aux consignes d'application de l'IBD, les prélèvements seront réalisés de préférence, sur des faciès lotiques (radier, plat courant), avec un éclaircissement suffisant (en évitant les couverts forestiers et les zones ombragées), par une profondeur maximale de 0.8 m, sur support dur naturel le plus stable possible (par ordre de priorité décroissante : blocs, pierres, cailloux) et sur des supports immergés suffisamment longtemps. A défaut de substrats naturelles, des substrats durs artificiels comme piles de pont, berges bétonnées... seront prélevés.

Si les points de prélèvements des campagnes des années précédentes respectent toujours les conditions mésologiques précédemment citées, les prélèvements de 2016 seront réalisés aux endroits mêmes des anciens prélèvements. Si tel n'est pas le cas (anciens points de prélèvements ne respectant pas les consignes de prélèvements de la norme), les prélèvements seront réalisés dans un maximum de 500 mètres en amont ou en aval de la localisation cartographique indiquée selon les consignes de la norme.

En l'absence de support dur naturel, les prélèvements seront réalisés via un racloir sur des supports durs artificiels (exemple : piles de pont, berges bétonnées, palplanche, quais... en excluant tous les supports en bois). Enfin, en cas d'absence de substrats durs, les diatomées seront récoltées sur des végétaux immergés par « rinçage » ou « essorage ».

Les récoltes seront préférentiellement réalisées en tête de radier. Les diatomées seront prélevées sur la face supérieure des supports de manière à éviter les surfaces d'érosion et/ou de sédimentation.

Dans le cas de prélèvements de supports durs naturels, un minimum de 5 supports (blocs, pierres) à 10 supports (cailloux) sera prélevé de façon aléatoire. La surface minimale à prélever étant de l'ordre de 100 cm².

Ces prélèvements permettront la constitution d'un seul échantillon par station.

Enfin, il sera vérifié que les substrats prélevés n'ont pas subi de période d'immersion avant le prélèvement (substrat prélevé à une profondeur suffisante).

Les éléments relatifs à la station (caractérisation, physico-chimie, hydrologie,...) et aux prélèvements (nature des supports prélevés, conditions de prélèvements, schéma...) seront relevés sur la « Fiche terrain – Diatomées » telle que présentée Figure 20.

3.4.4. Appareils de prélèvements et prétraitement

Les prélèvements seront réalisés conformément aux normes **NF T 90-354** et **NF EN 13946**.

En fonction de la nature et de l'accessibilité des supports, différents outils de prélèvements seront employés :

- **La brosse à poils durs** de type brosse à dents : La brosse est idéale pour récupérer les diatomées fixées dans les interstices des supports.
- **Le scalpel** : il est adapté aux substrats bien lisses.



- **Le racloir emmanché ou non, et muni d'un filet de maille 25 μm** : cet outil est nécessaire pour le prélèvement sur parois verticales lorsqu'aucun substrat lithique (blocs, pierres) n'est présent ou accessible.



Photo 7. Prélèvement à l'aide d'une brosse à dent.



Photo 8. Mise en pilulier du prélèvement.



Photo 9. Fixation du prélèvement.

Enfin, selon les caractéristiques bathymétriques de la station, l'échantillonnage s'effectue en cuissardes ou waders.

Une fois délogé de son support, le matériel diatomique sera :

- **recupéré dans une boîte plastique à fond clair** permettant d'enlever les débris visibles (feuilles, brindilles) ;
- **versé dans un pilulier à double cape en polyéthylène (50 ml)**, dûment étiqueté (nom du cours d'eau, code station, date de prélèvement, n° national (Agence) de la station,) ;
- **fixé au formol neutralisé** (la présence de carbonate de calcium adjointe au formol permet en effet d'éviter la formation d'acide formique et assure par conséquent le maintien d'un pH suffisant bas pour éviter l'altération des diatomées ainsi prélevées). A titre d'information, dans le cadre de sa démarche qualité, le bureau d'études RIVE test actuellement l'emploi de substitues de formol (tel que le Fixall-his) moins nocifs pour l'environnement et la santé humaine.

Afin d'éviter toute contamination d'une station à l'autre, les appareils de prélèvements seront systématiquement nettoyés ou remplacés par un matériel neuf (cas des prélèvements par brosse à dents).

3.4.5. Conditionnement et transport des échantillons

Les piluliers seront conditionnés dans des contenants compartimentés et ergonomiquement conçu pour éviter tous risques de casse ou de dégradation de l'étiquetage.

Ils seront pris en charge et acheminés par le préleveur en personne au laboratoire d'analyse (Bi-Eau) afin notamment d'éviter toute risque d'altération ou de perte par un transporteur lambda.

Enfin, les échantillons seront livrés au laboratoire dans un délai d'une semaine suivant la réalisation des prélèvements. En effet, afin de limiter l'empreinte carbone et dans un souci d'optimisation des coûts liés au déplacement, la livraison des échantillons au laboratoire fait l'objet d'un déplacement mutualisé (convoyage d'échantillons issu de plusieurs études).

3.5. Traitement des prélèvements au laboratoire

3.5.1. Préparation des lames

Au sein du laboratoire du bureau d'études Bi-Eau, les piluliers (formolés et étiquetés) seront préparés suivant les recommandations de la norme NF T 90-354 et du Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'IBD.

Les principales phases de traitement des diatomées sont les suivantes :

- L'oxydation de la matière organique par attaque à l'eau oxygénée H₂O₂ (130 vol.) à chaud ;
- L'ajout d'acide chlorhydrique HCl afin d'éliminer le protoplasme (quand la dureté de l'eau l'exige) ;
- Les rinçages successifs entrecoupés de décantations (ou centrifugations si nécessaire) ;
- Le séchage et montage entre lame et lamelle sur résine réfringente (Naphrax : Northern Biological Supplies Ltd, Angleterre - Indice de réfraction = 1,74) ;
- L'étiquetage complet des lames définitives réalisées en double exemplaire pour chaque échantillon, avec mention du nom du cours d'eau, du code de la station et de la date de prélèvement.



Photo 10. Montage sur lame.

Les lames ainsi préparées seront stables (conservation assurée pour au moins une dizaine d'années) et leur lisibilité seront celle préconisée dans les consignes élaborées pour la mise en application de l'IBD (répartition homogène, densité optimale, disposition dans la résine sur un seul plan...). Le bureau d'études Bi-Eau conserve les lames de manière définitive et archive les échantillons bruts pour une durée de 10 ans. Enfin, une table de référence sera établie et mentionnera pour chaque lame : station, date, nom du cours d'eau, nature des substrats, nature des faciès prélevés.

3.5.2. Détermination et comptage

Le processus analytique d'identification et de comptage suivra les prescriptions de la norme AFNOR NF T 90-354. Toutes les lames seront examinées au microscope droit OLYMPUS BX 50 à immersion et en contraste de phase.

Les lames feront l'objet d'une détermination spécifique ou infra spécifique à partir de l'observation d'un minimum de 400 valves, afin d'obtenir un inventaire représentatif, les résultats étant exprimés par l'abondance relative (en %) de chaque taxon.

Les identifications seront poussées aussi loin que possible (taxons compris et non compris dans le calcul de l'IBD) via les ouvrages les plus récents tels que la SÜBwasserflora (Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988, ...).



Photo 11. Détermination et comptage au microscope à immersion et en contraste de phase.

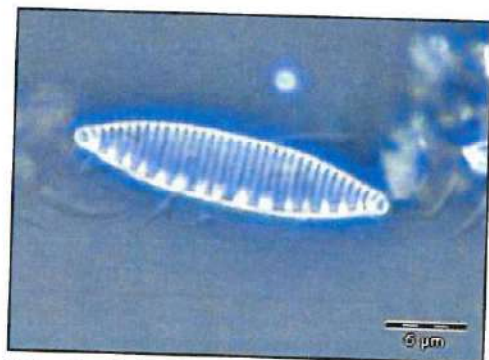


Photo 12. Diatomée au microscope électronique.



3.6. Analyse et interprétation des résultats

Une fois identifiés et dénombrés, les listes taxinomiques seront saisies sur ordinateur sous forme de code à 4 lettres à l'aide du logiciel OMNIDIA version 5.3 selon la dernière base mise à jour (2014). Il permet ainsi le calcul de différents indices diatomiques existants, notamment l'IBD (Indice Biologique Diatomées) et l'IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique), mais également les indices synthétique associés (diversité, équitabilité,...), nécessaire à l'interprétation des résultats. Ces différents indices sont présentés ci-après.

3.6.1. Liste taxinomique

Les listes taxinomiques seront fournies au format Excel et PRiNt (.prn) par extraction d'OMNIDIA. Un exemple est présenté ci-dessous :

L'AFF à Loutehel			
Cours d'eau			L'Aff
Commune			Loutehel
Station (Code)			012452
Date de prélèvement			23/07/2015
Préleveur / Laborantin			LZ / AML
Désignation	Code	Effectif	Abondance ‰
Cocconeis euglypta Ehrenberg emend Romero & Jahn	CEUG *	146	352.66
Cocconeis placentula Ehrenberg var. lineata (Ehr.) Van Heurck	CPLI *	42	101.45
Eolimna minima (Grunow) Lange-Bertalot	EOMI *	17	41.06
Cocconeis placentula Ehrenberg var. placentula	CPLA *	14	33.82
Planothidium frequentissimum (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot	PLFR *	14	33.82
Navicula gregaria Donkin	NGRE *	13	31.40
Nitzschia costei Tudesque, Rimet & Ector	NYCO *	12	28.99
Gomphonema parvulum (Kützing) Kützing var. parvulum f. parvulum	GPAR *	8	19.32
Navicula lanceolata (Agardh) Ehrenberg	NLAN *	8	19.32
Gomphonema bourbonense E. Reichardt et Lange-Bertalot	GBOB *	7	16.91
Amphora pediculus (Kützing) Grunow	APED *	7	16.91
Nitzschia amphibia Grunow f. amphibia	NAMP *	7	16.91
Planothidium sp.	PTDS *	7	16.91
Staurosira brevistriata (Grunow) Grunow	SBRV *	6	14.49
Gomphonema pumilum var. rigidum Reichardt & Lange-Bertalot	GPRI *	6	14.49
Navicula cryptotenella Lange-Bertalot	NCTE *	5	12.08
Cyclotella meneghiniana Kützing	CMEN *	5	12.08
Fragilaria capucina Desmazieres var. vaucheriae (Kützing) Lange-Bertalot	FCVA *	4	9.66
NITZSCHIA A.H. Hassall	NITZ *	4	9.66
Planothidium lanceolatum (Brebisson ex Kützing) Lange-Bertalot	PTLA *	4	9.66
Nitzschia paleacea (Grunow) Grunow in van Heurck	NPAE *	4	9.66
Encyonema minutum (Hilse in Rabh.) D.G. Mann in Round Crawford & Mann	ENMI *	4	9.66
Aulacoseira subarctica (O. Muller) Haworth	AUSU *	4	9.66
Nitzschia subacicularis Hustedt in A. Schmidt et al.	NSUA *	4	9.66
Navicula simulata Manguin	NSIA *	4	9.66
Reimeria sinuata (Gregory) Kociolek & Stoermer	RSIN *	3	7.25
Navicula cryptocephala Kützing	NCRY *	3	7.25
Sellaphora seminulum (Grunow) D.G. Mann	SSEM *	3	7.25
Nitzschia dissipata (Kützing) Grunow ssp. dissipata	NDIS *	3	7.25
Navicula germainii Wallace	NGER *	3	7.25
Gomphonema species	GOMS *	2	4.83
Cyclotella atomus Hustedt	CATO *	2	4.83
Discostella wolterreckii (Hustedt) Houk & Klee	DWOL *	2	4.83
Melosira varians Agardh	MVAR *	2	4.83
Nitzschia solita Hustedt	NISO *	2	4.83
Amphora ovalis (Kützing) Kützing var. ovalis	AOVA *	2	4.83
Achnanthis minutissimum (Kützing) Czarnecki	ADMI *	2	4.83
Navicula rhynchocephala Kützing	NRHY *	2	4.83
Achnanthis latecephalum Kobayasi	ADLA *	1	2.42
Craticula accomoda (Hustedt) Mann	CRAC *	1	2.42
Cyclostephanos dubius (Fricke) Round	CDUB *	1	2.42
Aulacoseira species	AULS *	1	2.42
Cyclostephanos invisitatus (Hohn & Hellerman) Theriot Stoermer & Hakansson	CINV *	1	2.42
TOTALUX		414	1000

* : taxon pris en compte dans le calcul de l'IBD (Omnidia 5.3)

LZ : Lise Zaradzki

AML : Anne-Marie Lançon

Figure 22. Exemple de liste taxinomique produite et fournie.



3.6.2. Notes IPS/IBD et autres indices synthétiques

3.6.2.a Notes IPS/IBD

Les listes taxinomiques précédemment établies permettront le calcul des notes **IPS (Indice de Polluosensibilité Spécifique)** et **IBD (Indice Biologique Diatomées)** :

- **L'Indice de Polluosensibilité Spécifique (IPS)** : c'est un indice fondé sur la pondération "abondance-sensibilité spécifique". Il présente l'avantage de prendre en compte la totalité des espèces présentes dans les inventaires (à la différence de l'IBD). Il permet une estimation de la qualité de l'eau avec une note variant de 1 (eaux très polluées) à 20 (eaux pures). Enfin, constamment remis à jour grâce à une base de données enrichie et gérée par l'IRSTEA, cet indice est considéré comme l'un des plus performants pour l'évaluation de la qualité du cours d'eau (meilleure corrélation avec la physico-chimie de l'eau comparativement aux autres indices).
- **L'Indice Biologique Diatomées (IBD)** : c'est un indice de qualité générale de l'eau basé en particulier sur les matières oxydables et la salinité qui ne prend pas en compte tous les taxons d'un relevé. En effet, l'IBD emploie 209 taxons repères dont 57 appariés (diatomées morphologiquement très proches, regroupées au sein d'unités taxinomiques).

L'interprétation de l'état biologique des valeurs de l'indice IBD sera réalisé selon la grille d'évaluation de l'hydroécologie correspondante, présentée dans l'Arrêté du 27 Juillet 2015 (modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010) relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface.

Cette grille d'évaluation présente une classification en 5 classes d'état biologique (« Très bon » à « Mauvais ») qui correspondent respectivement à des plages de valeurs de l'IBD pouvant varier de 1 à 20. Un exemple de grille d'évaluation est présenté ci-dessous :

Indice IBD – HER 14	Etat biologique
17 ≤ IBD	très bon état
14.1 ≤ IBD < 17	bon état
10.0 ≤ IBD < 14.1	état moyen
5.5 ≤ IBD < 10.0	état médiocre
IBD < 5.5	mauvais état

Ces résultats seront ensuite analysés et interprétés dans un rapport d'expertise permettant au maître d'ouvrage d'évaluer clairement la qualité des milieux étudiés.

3.6.2.b Les indices de structuration du peuplement

Sur la base des listes faunistiques établies, d'autres indices synthétiques tels que décrits ci-dessous seront calculés et interprétés.

☞ **La richesse taxonomique.** Elle correspond au nombre de taxons présent dans le relevé floristique.

☞ **L'indice de diversité (H').** La diversité sera établie via l'indice de Shannon – 1949 (indice de diversité le plus couramment employé).

$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \times \log_2 \left(\frac{1}{p_i} \right)$$



avec $p_i = \frac{n_i}{N}$ et $H'_{max} = \log_2(S)$

n_i : nombre d'individus pour un taxon donné, i allant de 1 à S (nombre total de taxons) ;

N : effectif total du relevé

Cet indice permet de quantifier l'hétérogénéité d'un peuplement. Un indice de diversité élevé traduit des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces et une bonne stabilité du peuplement.

Les peuplements les moins diversifiés se rencontrent dans les eaux très propres ou très polluées, et les plus diversifiés dans les eaux de qualités intermédiaires.

↳ **L'indice d'équitabilité (E)**. Cet indice est calculé en faisant le rapport de la diversité H' observée sur la diversité maximale (H'_{max}) que pourrait avoir le même peuplement (à variété taxonomique identique) si toutes les espèces étaient présentes avec le même nombre d'individus.

$$E = \frac{H'}{H'_{max}}$$

L'Equitabilité est toujours comprise entre 0 et 1. Une équitabilité élevée traduit un peuplement équilibré.

3.6.3. La composition du peuplement

3.6.3.a La distribution des familles

L'analyse de la distribution des familles permettra une première approche de la composition globale du peuplement de diatomées et donc de la qualité du milieu. A titre d'exemple, la dominance de *Nitzschiacées* traduit généralement des eaux avec des teneurs élevées en matière organique, les *Centrophycidées* caractérisent des milieux assez lents et eutrophes. A l'inverse, la présence/dominance d'*Araphidées* est révélateur de milieu d'assez bonne qualité, etc...

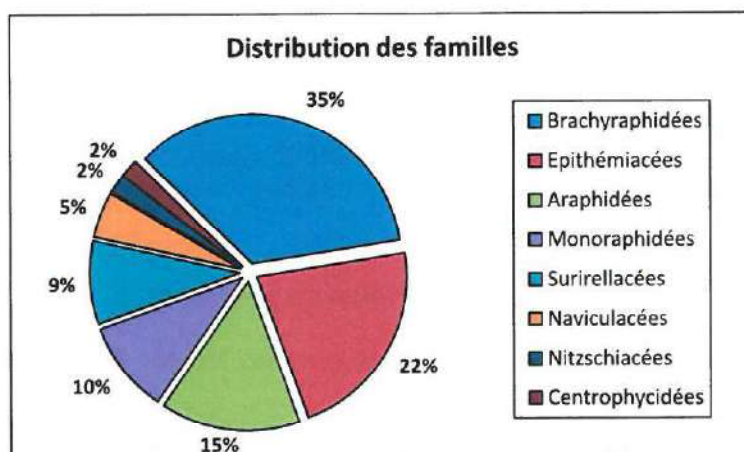


Figure 23. Exemple de restitution graphique pour l'analyse de la distribution des familles.

3.6.3.b La distribution des taxons

L'analyse de la distribution taxonomique du peuplement viendra conforter et affiner l'évaluation de la qualité du peuplement réalisée précédemment lors de l'analyse de la distribution des familles. Par ailleurs, au sein d'une même famille, certains taxons présentent des caractéristiques



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

écologiques bien spécifiques et qui peuvent significativement diverger des autres taxons constitutifs de cette même famille ; d'où l'intérêt d'effectuer une analyse à l'échelle taxonomique.

Enfin, cette analyse taxonomique permettra, en lien avec les caractéristiques écologiques des taxons étudiés de mettre en exergue les altérations de la qualité physico-chimique des stations/cours d'eau étudiés.

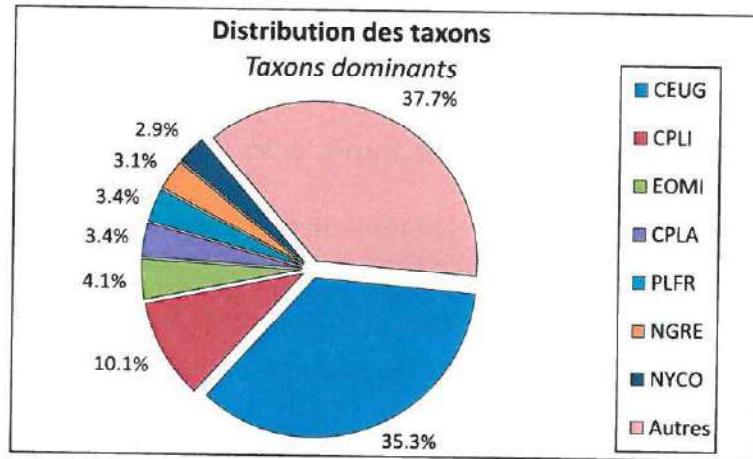


Figure 24. Exemple de restitution graphique pour l'analyse de la composition taxonomique du peuplement de diatomées.

3.6.3.c L'originalité floristique du peuplement

L'analyse de l'originalité floristique du peuplement consistera à identifier les taxons peu communs qui, pour certains, peuvent être en « danger » ou en « voie de disparition », permettant ainsi de mettre en exergue la valeur patrimoniale du peuplement diatomique. Nous pouvons citer, à titre d'exemple, *Navicula notha* qui présente un « risque de disparition » ou encore *Achnanthes linearoides* et *Encyonema neogracile*, taxons en « danger ».

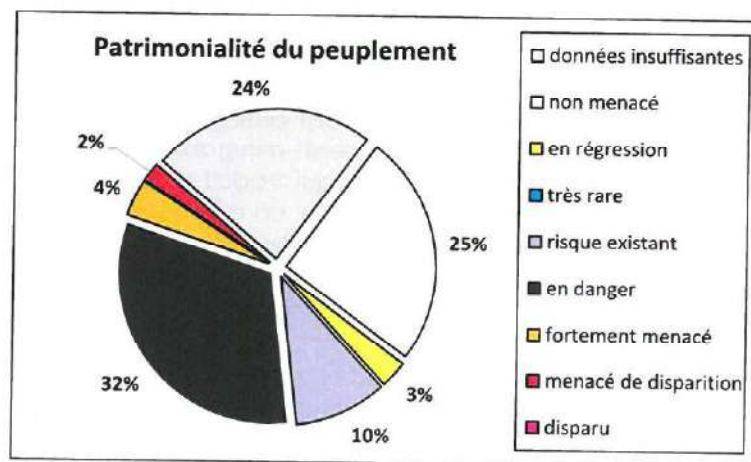


Figure 25. Exemple de restitution graphique pour l'analyse du degré de patrimonialité du peuplement de diatomées.

Cette analyse sera notamment réalisée à partir de la classification des espèces en voie de disparition de Lange-Bertalot (ouvrage de référence).



3.6.4. Les caractéristiques écologiques des taxons

Le peuplement diatomique fera l'objet d'une description suivant les caractéristiques autoécologiques des taxons dominants défini dans la classification de Van Dam & al. (1994). Ces traits écologiques sont rappelés ci-dessous.

3.6.4.a La saprobie

La saprobie traduit la tolérance des taxons à la dégradation de la qualité chimique, principalement organique, de l'eau.

Le stade polysaprobe correspond à l'étape où l'on observe des fermentations anaérobies ; les stades α -saprobie et β -saprobie correspondent à une augmentation de l'état d'oxydation ; celui d'oligosaprobie correspond aux eaux naturelles peu ou pas chargées en matières organiques fermentescibles et qui de ce fait, présentent un taux d'oxygène dissous voisin ou égal à la saturation.

Ce classement de degré de saprobie est résumé ci-dessous dans la classification de Van Dam et al. (1994).

Saprobies	% de saturation	DBO ₅ (mg/l)
1 = oligosaprobe	> 85	< 2
2 = β -mésosaprobe	70-85	2-4
3 = α -mésosaprobe	25-70	4-13
4 = α -méso-polysaprobe	10-25	13-22
5 = polysaprobe	<10	>22

L'étude du degré de trophie permettra, entre autre, d'évaluer le degré d'enrichissement des cours d'eau en matière organique.

3.6.4.b La trophie

La trophie traduit les phénomènes d'enrichissement de l'eau en sels minéraux nutritifs (phosphore, azote, oligoéléments) à laquelle on associe la notion de production primaire.

Ainsi, six principales classes de degré de trophie sont distinguées dont **l'oligotrophe** qui désigne un milieu pauvre en éléments minéraux nutritifs où la production primaire est faible ; **mésotrophe** qui traduit un milieu dont la productivité est de valeur moyenne ; **eutrophe**, un milieu dont la concentration en nutriments est élevée ; et **hyper-eutrophe** définit un milieu très fortement enrichi en nutriments, ce qui entraîne une importante production primaire.

Statut trophique
1 = oligotrophe
2 = oligo-mésotrophe
3 = mésotrophe
4 = méso-eutrophe
5 = eutrophe
6 = hypereutrophe
7 = indifférent

3.6.4.c L'hétérotrophie

L'hétérotrophie définit le degré d'affinité des diatomées pour la matière organique, et notamment sous sa forme azotée (N).

Selon la classification de Van Dam & al. (1994), quatre degrés d'hétérotrophie sont définis et listés ci-contre.

A titre d'exemple, les formes hétérotrophes facultatives (qui ont besoin d'un apport intermittent d'azote organique au cours de leur cycle) ou obligatoire (apport permanent) sont souvent majoritaires sur les cours d'eau les plus altérés. Ainsi, l'étude de la proportion de ses différents groupes pourra notamment permettre la mise en évidence de pollutions organiques, et également une hiérarchisation des cours d'eau (stations) suivant leur degré d'altération organique azoté (qui

N (C) - hétérotrophie
1 = autotrophe sensible à de faibles [C], [N] organiques
2 = autotrophe tolérant
3 = hétérotrophe facultatif
4 = hétérotrophe obligatoire



pourra être corrélée aux résultats de la qualité physico-chimique des eaux obtenus sur ces mêmes stations).

3.6.4.d L'exigence en oxygène :

Suivant les exigences en oxygène dissous des diatomées, il est notamment possible de mettre en évidence certaines carences récurrentes en oxygène dissous du cours d'eau. La classification de Van Dam & al. (1994) est rappelée ci-contre.

Oxygénation	
1	= élevée (100%)
2	= forte (>75%)
3	= modérée (>50%)
4	= basse (>30%)
5	= très basse (10%)

Cette analyse permettra notamment d'évaluer les conditions d'oxygénation du milieu étudié.

3.6.4.e L'affinité à la salinité

La salinité constitue un critère de classification des eaux superficielles. Aussi, certains cours d'eau présentent de l'amont vers l'aval un gradient de salinité croissant lié soit à des apports de chlorures d'origine anthropique soit à une salinisation naturelle de l'eau (contexte géologique particulier). Ainsi, suivant l'abondance (la dominance) de diatomées inféodées à des eaux plus ou moins saumâtres (exemple en photo : *Navicula lanceolata*, espèce a-mésosaprobe considérée comme « moyennement saumâtre »), il sera possible de mettre en évidence une certaine « salinisation » des eaux et donc une potentielle pollution du milieu.



Photo 13. *Navicula lanceolata*.

La classification de Van Dam qui sera employée est rappelée ci-dessous :

Salinité	Cl-(mg/l)	Salinité ‰
1 = douces	<100	<0.2
2 = douces à légèrement saumâtres	<500	<0.9
3 = moyennement saumâtres	500-1000	0.9-1.8
4 = saumâtres	1000-5000	1.8-9

3.6.4.f L'affinité au pH

Le pH constitue un des paramètres de base à l'évaluation de la qualité physico-chimique des eaux. L'eau des cours d'eau naturels avoisinent en générale la neutralité (i.e. pH ≈7) mais peuvent évoluer sensiblement autour de cette valeur suivant les caractéristiques du sous-sol et du bassin versant (eau davantage basique >7 dans les régions calcaires ; eau davantage acide <7 dans les régions de sous-sol primaire (Vosges, ...)). Toutefois, lorsque le pH s'écarte plus ou moins fortement des valeurs moyennes normales, il peut être révélateur d'une source de pollution.

Aussi, le degré d'acidité du cours d'eau pourra être mis en évidence au travers de la structuration du peuplement diatomique sur la base du degré d'affinité respectif au pH des taxons dominants. La classification de Van Dam & al présentée ci-dessous sera notamment employée.

pH	Catégories	Intervalles de variations du pH	
1	acidobionte	pH optimum	<5,5
2	acidophile	pH optimum	5,5<pH<7
3	neutrophile	pH optimum	voisin de 7
4	alcaliphile	pH optimum	>7
5	alcalibionte	pH exclusivement	>7
6	indifférent	optimum non défini	



Le peuplement diatomique de chaque station sera étudié sur la base des traits écologiques précédemment cités. Ces résultats seront illustrés de graphiques commentés et interprétés dans une synthèse permettant au maître d'ouvrage d'évaluer clairement la qualité des milieux étudiés.

Ces analyses intégreront notamment une description des traits écologiques des taxons les plus dominants et leur comportement vis-à-vis des pollutions.

Des exemples de restitutions graphiques sont présentés ci-dessous :

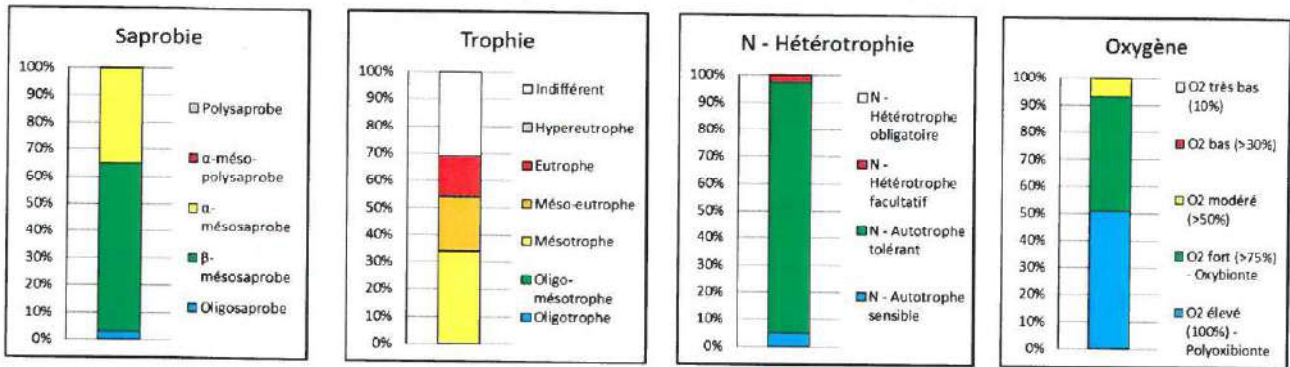


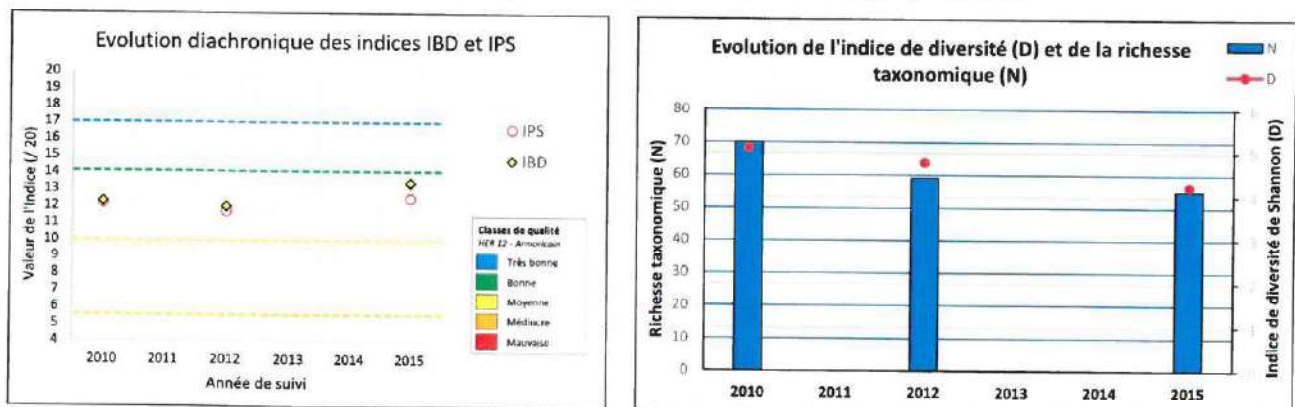
Figure 26. Exemple de restitution graphique de l'étude de la distribution du peuplement suivant différents traits écologiques.

3.6.5. Etude synchronique et diachronique du peuplement

L'ensemble des indices calculés et des caractéristiques structurales et écologiques précédemment décrites sera étudié sur un plan synchronique (comparaison interstationnelle) et sur un plan diachronique (comparaison interannuelle par station).

- **L'étude synchronique (2016)** permettra ainsi de mettre en exergue la variabilité structurale/écologique et donc qualitative des peuplements en fonction des différentes stations étudiées.
- **L'étude diachronique** permettra d'apprécier les tendances d'évolution de la qualité du peuplement suivant les différentes années de suivi. Cette étude sera réalisée à partir des données des précédentes campagnes qui seront fournies par le maître d'ouvrage.

Sont présentés ci-dessous quelques exemples de restitutions graphiques :



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

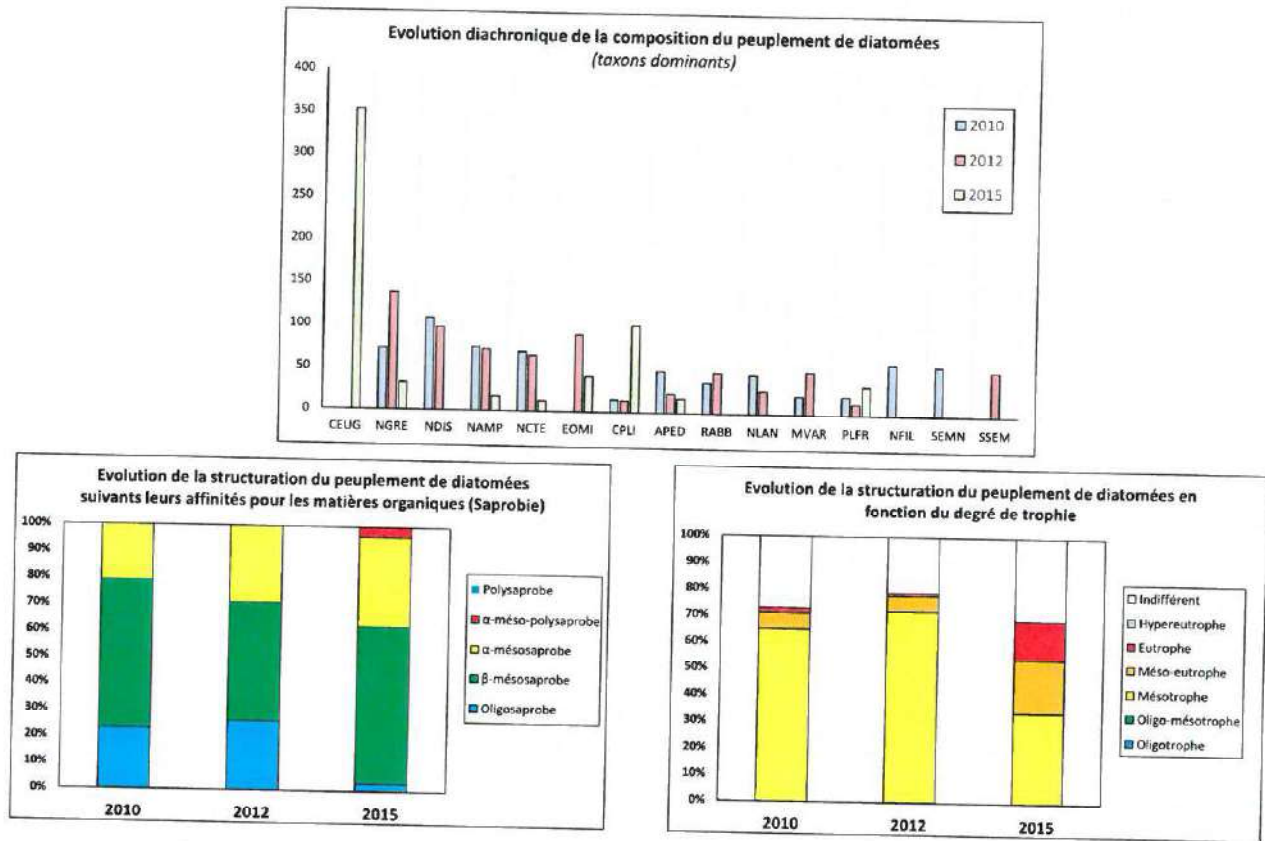


Figure 27. Exemples de restitution graphique des études diachroniques et synchroniques.



Inventaires piscicoles

IPR



4. Inventaires "Poissons" - IPR

4.1. Contenu de la prestation

Dans le cadre de la réalisation de cette expertise, RIVE assurera l'ensemble des prestations suivantes :

- **L'obtention préalable des différentes autorisations administratives** (Autorisation préfectorale, Autorisation des riverains, Autorisation des détenteurs du droit de pêche,...) nécessaires à la réalisation des pêches électriques ;
- **La reconnaissance des stations** (identification, délimitation, ajustement de la méthode/plan d'échantillonnage...) lors d'une visite préalable ;
- **La caractérisation des stations** (description hydromorphologique, conditions d'inventaires, ...) ;
- **L'inventaire du peuplement piscicole** selon la **norme XP T90-383 de mai 2008** « Echantillonnage des poissons à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons en lien avec la qualité des cours d'eau » et selon la **norme européenne EN 14011 (NF EN 14011, 2003. Qualité de l'eau -Échantillonnage des poissons à l'électricité. T90-358)** et le **guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité dans le cadre du réseau de suivi des peuplements de poissons (BELLIARD et al. 2012)** ;
- **La biométrie des poissons capturés** (identification et tri, mesure des caractéristiques tailles/poids,...) ;
- **L'informatisation des résultats** ;
- **Le calcul de l'Indice Poisson Rivière (IPR) selon la norme NF T90-344** (Mai 2004), accompagné des données brutes nécessaire au calcul ;
- **L'interprétation des résultats** suivant les résultats indiciaires (IPR), l'analyse détaillée de la structuration du peuplement piscicole (richesse spécifique, abondances/densités, classes de tailles, biomasses) et les exigences écologiques par espèce ;
- **L'analyse typologique du peuplement piscicole** (comparaison des classes d'abondances théoriques/observées, espace typologique théorique selon Verneaux et selon la typologie Loire CSP...) ;
- **L'analyse diachronique et synchronique des résultats** ;
- **L'étude corrélative entre les caractéristiques du peuplement et la qualité physico-chimique des eaux et du milieu**
- **Le renseignement de la base de données WAMA** (ou Naiade si opérationnelle).
- **La rédaction et la fourniture du rapport d'expertise.**



4.2. Conditions de réalisation des inventaires piscicoles

4.2.1. Autorisations administratives

La réalisation des pêches à l'électricité en eau libre est soumise à l'obtention préalable de différentes autorisations administratives.

RIVE se chargera de l'obtention de l'ensemble de ses autorisations. Elles comprennent :

- **L'arrêté préfectoral** auprès des différentes DDT/DDTM concernées. Le délai d'attente minimum moyen pour l'obtention de l'arrêté préfectoral est de 3 semaines.
- **Les autorisations de passage auprès des riverains (dans le cas de cours d'eau non-domaniaux)**. A ce titre, le bureau d'étude RIVE demande à ce que les coordonnées des propriétaires riverains concernés (noms, adresses, numéro de téléphone,...n° de parcelles cadastrales) lui soient fournies.
- **Les autorisations auprès du/des détenteur(s) du droit de pêche** (riverains/Associations Agréées pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique - AAPPMA).

Les réponses aux différentes demandes d'autorisations représenteront un coût nul pour les propriétaires privés (envoi d'enveloppes timbrées...).

Toutes ces autorisations seront restituées au Maître d'ouvrage.

Le Maître d'ouvrage sera prévenu, à minima, 15 jours avant la réalisation des pêches.

4.2.2. Conditions climatiques et hydrologiques

Les inventaires piscicoles seront réalisés à l'étiage dans des conditions de débit stabilisé (10 à 15 jours, au minimum). Ces conditions seront notamment favorables à la qualité de la prospection (conductivité normale, visibilité suffisante et température pas trop basse).

Par ailleurs, aucune crue d'importance (morphogène) n'aura lieu dans le mois précédent les prélèvements. Par ailleurs, aucun prélèvement ne sera réalisé en cas de turbidité anormale des eaux pouvant réduire significativement l'efficacité de capture.

Afin de s'assurer du respect de ces conditions, RIVE consultera dans un premier temps (et très régulièrement) les stations de suivi hydrologique - hauteur/débit - (via le site « Vigicrue » et via le site de la « Banque-hydro ») des cours d'eau concernés ou des cours d'eau limitrophes si aucune station hydrologique n'est recensée sur le cours d'eau étudié. Ces informations seront croisées aux données météorologiques afin d'identifier d'éventuels phénomènes pluviométriques pouvant entraîner une évolution significative du régime hydraulique du cours d'eau, rendant ainsi impossible tous prélèvements.

4.3. Stations d'étude

4.3.1. Implantation des stations

Le choix des stations dépend en premier lieu de l'objectif assigné à l'échantillonnage (réseau de suivi de la qualité des milieux, suivi des travaux de restauration des milieux, suivi d'espèces particulières, etc...).

D'une façon générale, ces stations seront géologiquement et hydromorphologiquement (faciès, habitats) représentatives du tronçon de cours d'eau à étudier.

Dans tous les cas, **les stations seront définies en concertation avec le Maître d'ouvrage.**

Conformément à la norme européenne (EN 14011), la longueur de la station sera au moins égale à 20 fois la largeur en eau, sauf pour les grands cours d'eau « homogènes » (largeur >60m) où elle sera réduite à 10 fois la largeur.



Ainsi, les longueurs de station suivantes seront respectées :

Largeur en eau (m)	Longueur minimale de la station (m) norme EN 14011	
< 3	60	
3 à 9	20 fois la largeur en eau	
9 à 30	20 fois la largeur en eau	+/- 20 %
30 à 60	600	
> 60	10 fois la largeur en eau	

4.3.2. Caractérisation des stations

RIVE caractérisera la station sous différentes formes :

- **Identification de la station** : cours d'eau, commune, lieu-dit, photos (3 à minima : limite amont, limite aval et vue générale), code stations...etc.

- **Localisation** : coordonnées X-Y amont/aval (Lambert 93), repères physiques (limites aval et amont de la station), cartes IGN & orthophotographie,...etc.

- **Physico-chimie** : température (air/eau), oxygène (dissous/saturation), pH et conductivité / Les mesures physico-chimiques seront réalisées à l'aide d'un multi-paramètres HQ40D à sondes séparées (étalonnage réalisé systématiquement avant la campagne de prélèvement).

- **Hydrologie** : régime observé, stabilité hydraulique, turbidité/limpidité...etc.

- **Hydromorphologie** : variables morphométriques (largeur moyenne à plein bord, largeur mouillée moyenne, ...), qualité hydromorphologique (tracé du lit, pourcentage de recouvrement des faciès d'écoulement, pourcentage de recouvrement de chaque substrat, profils topographiques/bathymétriques [3 à 10 profils en travers suivant la diversité hydromorphologique des stations],...), qualité des habitats (nature et importance des différents abris : trous et fosses, sous-berges, habitats rocheux, encombres/souches, système racinaire, végétation aquatique, végétation rivulaire,...),...etc.

- **Etat de la ripisylve** : strates, largeur, continuité, ...etc.

- **Pressions anthropiques sur le lit et les rives** : anciennes opérations de curage, recalibrages,..., degré de colmatage,... etc.

Ces éléments permettront notamment de confronter la qualité hydromorphologique et habitationale de la station à la qualité du peuplement piscicole observé (et théorique).

- **Gestion halieutique de la station/du cours d'eau** : catégorie piscicole, espèce(s) repère(s), empoissonnement/alevinage (espèces, stade, quantités,...),...etc.

Ces éléments permettront d'identifier les espèces faisant l'objet d'un soutien pour assurer leur maintien sur la station et/ou sur le cours d'eau en raison, notamment, de leurs difficultés de développement/reproduction. Ils permettront également de justifier la présence de certaines espèces observées lors de la pêche.

- **Les conditions de réalisation de la pêche** : longueur totale de la station, mode/méthode de prospection (pieds/bateaux, complète/partielle,...), nombre d'anodes/époussettes, nombre de passage, temps de pêche, matériel employé et réglage, difficultés rencontrées ...etc.

Tous ces éléments seront consignés sur différentes fiches ("Fiche station"/"Fiche Inventaire") et seront repris dans le rapport d'analyse et d'interprétation des résultats.

Remarque : Tous les éléments exigés par les services de l'Etat (ONEMA) seront relevés et présentés sur ces fiches.



Est présenté ci-dessous un exemple de fiche « Station » & fiche « Inventaire ».

Figure 28. Fiches "Station" et "Prélèvements".

4.4. Moyens matériels et humains

La pêche à l'électricité et le travail dans le lit des cours d'eau présentent un certain nombre de risques (électrocution, noyade, risque de coupures, présence potentielle de germes pathogènes...). Ainsi, la société RIVE prendra toutes les précautions et dispositions nécessaires (moyens de communication, formations, composition des équipes, effectif adapté, matériel employé...) lors des différentes interventions pour assurer un travail de qualité tout en assurant la sécurité de son personnel et des autres usagers situés dans le périmètre d'action de la pêche.

4.4.1. La qualification des opérateurs

La société RIVE dispose d'un personnel qualifié et formé à la réalisation de pêches électriques. Ces qualifications sont notamment les suivantes :

- l'échantillonnage par pêche électrique, la manipulation et l'identification des poissons,
- la sécurité, le cadre technique et la conduite de chantier d'une pêche à l'électricité (formation délivrée par l'ONEMA),
- la formation « habilitation électrique » (formation délivrée par un organisme agréé - DEKRA) en application de la norme NF C 18-510. Cette formation est obligatoire depuis le



1^{er} Juillet 2015 et est renouvelée tous les 3 ans.

Figure 29. Extrait du titre d'habilitation électrique.

Par ailleurs, 3 opérateurs ont suivi une formation pour administrer les premiers soins aux victimes d'accident électrique, y compris la pratique de la respiration artificielle (conformément aux prescriptions de l'arrêté du 2 février 1989). A ce titre, il est à noter que des trousse de 1^{er} secours sont systématiquement mises en évidence et rapidement accessibles par tout à chacun lors de ces opérations.

4.4.2. La conformité du matériel

L'échantillonnage piscicole sera réalisé via un générateur de courant continu de type EL64-II délivrant une tension réglable 150-600 V : ce matériel est constitué d'un **groupe électrogène** couplé à un **dispositif de modification et de réglage du signal électrique**.

Ce matériel est **conforme aux prescriptions de l'arrêté du 2 février 1989 relatif à l'utilisation des installations de pêche à l'électricité**, à la norme CEI 60335-2-86 et à la norme AFNOR T90-344 de mai 2004.

Il fait l'objet de **contrôles annuels par un organisme agréé (APAVE)**.

Enfin, le "petit équipement" est également conforme à la réglementation en vigueur, notamment :

- Les **waders et gants sont conformes à l'utilisation d'électricité**,
- Les **épuisettes**, longues de 2.00 mètres, présentent un filet de **maille 4mm (norme ≤ 5 mm)**,
- Les **anodes**, longues d'1.80 mètre à 2.50 mètres, sont, en tête, de **forme circulaire** et de **diamètre 40 cm**.



Figure 30. Matériel employé.

4.4.3. La sécurité des personnes

✓ **La sécurité du personnel RIVE :**

Compte tenu des dangers induits par l'utilisation d'électricité (courant continu à haute tension), de nombreux dispositifs seront mis en oeuvre pour assurer la sécurité des opérateurs :

- **Des waders en caoutchouc (norme EN 20-347)** : garantissant résistance et étanchéité face au risque électrique.

- **Des gants de protection électrique (norme EN-60903/ tension d'utilisation : 1000 volts)** : ces gants sont régulièrement inspectés pour vérifier d'éventuelles altérations/coupures et sont renouvelés au besoin. Ces gants sont employés lors de l'opération de pêche et lors de la manipulation (réglage) de l'appareillage.

- **Des anodes en fibre isolante et munies d'un bouton d'interruption du passage du courant électrique**. Ainsi, si le bouton est relâché par l'opérateur en charge de l'anode, le courant est immédiatement stoppé dans le système.

Ce **dispositif** nous apparaît aujourd'hui comme **essentiel à la sécurité des opérateurs**.



Photo 14. Interrupteur électrique intégré au manche de l'anode.

- **Des lunettes polarisantes** : en atténuant considérablement les reflets du soleil, ces lunettes assurent un meilleur visuel sur l'action de pêche (meilleure efficacité de capture), mais elles permettent également une meilleure estimation des profondeurs et une localisation des éventuels dangers subaquatiques (rochers, éléments métalliques, ...).



✓ **La sécurité des participants/observateurs :**

Lors de chaque pêche, tous les moyens seront mis en œuvre pour assurer la sécurité des éventuels participants/observateurs vis-à-vis des risques liés à l'opération de pêche à l'électricité. Ces dispositifs sont les suivants :

- **Le balisage (en rive) de l'ensemble de la station** via de la rubalise et des plots de chantier. Elle permet de contenir les personnes en dehors du champ d'exposition électrique. Un périmètre de sécurité augmentée sera notamment réalisé autour de la génératrice de courant et de la cathode (électrode statique).

- **L'installation (en rive) de panneaux d'avertissement** sur les secteurs dits à risques (proximité du groupe électrique, de la cathode, de l'anode, d'infrastructures métalliques,...) et à intervalle régulier le long de la station. Ces panneaux permettent d'avertir tout à chacun qu'une opération de pêche électrique est en cours de réalisation, et des consignes à suivre au cours de la pêche (port de botte obligatoire, respect de la rubalise,...) et en cas d'incident (numéro d'urgence, plan et descriptif d'accès à dicter aux pompiers,...).

- **Le rappel (avant la pêche) des consignes de sécurité à respecter pour l'ensemble des personnes présentes.**

- **La surveillance permanente des opérateurs RIVE** afin d'identifier d'éventuels comportements à risque et/ou infractions aux consignes de sécurité.



Photo 15. Panneaux d'avertissement "Pêche électrique".

Les moyens matériels et humains précédemment présentés (qualification/formation du personnel, qualité/conformité du matériel, démarche sécurité,...) sont autant d'éléments qui garantissent la qualité de la prestation réalisée tout en assurant la sécurité et l'intégrité des personnes présentes. Par ailleurs, l'expérience accumulée au cours des nombreuses pêches déjà réalisée (près de 200) par la société RIVE vient renforcer la qualité de la prestation.

4.5. Les inventaires piscicoles

4.5.1. Principe et généralités

La méthode de capture par pêche électrique consiste à générer un champ électrique dans l'eau entre deux électrodes (la cathode : électrode statique / l'anode : électrode mobile manipulée par un opérateur). Les poissons se trouvant dans un rayon d'environ 2 mètres autour de l'anode sont attirés vers celle-ci ("nage-forcée" / "comportement de galvanotaxie"). Ils peuvent alors être capturés à l'aide d'épuisettes, réceptionnés dans des bacs (80 litres chacun) puis régulièrement transférés vers le poste de biométrie.

De manière à assurer une **attractivité efficace sur le poisson sans le blesser**, le générateur de courant fait systématiquement l'objet d'un préréglage (tension) en fonction des conditions de milieu au droit de chaque station : conductivité, température, vitesse de courant, profondeur,...

Par ailleurs, la pêche électrique sera pratiquée en dehors de toute période de reproduction des espèces piscicoles repères du cours d'eau étudié, et se fera dans des conditions hydrauliques favorables c'est à dire à l'étiage avec un débit stabilisé depuis au moins 10 jours.

Enfin, l'opération sera mise en œuvre de façon à respecter les milieux (lit mineur, propriétés privées riveraines,...) et les espèces présentes.

4.5.2. Protocoles d'échantillonnage

Conformément au guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité (J. BELLARD, JM. DITCHE, N.ROSET, Mai 2008), le protocole d'échantillonnage doit être adapté en

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

fonction des caractéristiques hydromorphologiques de chacune des stations pêchées. Le tableau ci-dessous rappelle les principales situations de pêche envisageables :

Configurations hydromorphologiques possibles	Type de prospection	Mode de prospection	Nombre d'anodes	Nombre d'épuisettes
- Largeur mouillée moyenne < 4.0 m (+/-1 m) - Profondeur moyenne < 0.70 m	Complète	A pied	1	2
- Largeur mouillée moyenne entre 4.0 m et 8.0 m (+/-1 m) - Profondeur moyenne < 0.70 m	Complète	A pied	2	3 à 4
- Largeur mouillée moyenne > 8.0 m (+/-1 m) - Profondeur moyenne < 0.70 m	Partielle	A pied	1	2
- Profondeur moyenne > 0.70 m	Partielle	En bateau	1	1

Remarque : la configuration hydromorphologique particulière de certaines stations (exemple : alternance de zone profondes et de radiers) peut nécessiter une prospection mixte (à pied + bateau).

Dans le cadre de cette étude, à la vue des configurations hydromorphologiques des différentes stations, les méthodes suivantes d'échantillonnage seront mises en place :

Stations	Type de prospection	Mode de prospection	Nombre d'anodes	Nombre d'épuisettes
1 Claise à Mézière	Partielle	A pied	1	2
2 Narçay à Azay Le ferron	Complète	A pied	1	2
3 Cinq Bondes à Martizay	Partielle	A pied	1	2
4 Aigronne à Obterre	Complète	A pied	1	2
5 Yoson à Vendoeuvres	Complète	A pied	2	3 à 4
6 Le Cleq à Azay le Ferron	Complète	A pied	1	2

Ainsi, les stations seront prospectées conformément à la norme européenne EN 14011 et au guide pratique pour la mise en œuvre des opérations de pêches à l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons (Belliard et al. 2008).

La visite préalable des stations permettra d'ajuster au mieux la méthode d'échantillonnage.

4.5.2.a La pêche "complète"

On parle de pêche électrique complète (exhaustive) lorsque la totalité de la station est prospectée (prospectable) à pied (profondeur moyenne inférieur à 0.70 m et/ou largeur mouillée moyenne inférieur à 8 m +/- 1 m).

Ainsi, la totalité de la surface de la station sera prospectée de front de l'aval vers l'amont. Les manipulateurs d'anodes, répartis sur toute la largeur, remonteront le cours d'eau en effectuant de façon régulière un mouvement consistant à poser le cercle de l'anode devant eux puis à le ramener vers les porteurs d'épuisettes situés en retrait de l'anode, de part et d'autres.



Photo 16. Pêche à 1 anode sur la Choisille (37).

Pêche avec un seul passage (premier prix présenté dans l'offre RIVE)

Cette pêche sera réalisée en 1 passage, permettant ainsi le calcul de l'Indice Poisson Rivière et des métriques associées. Toutefois, la seule interprétation de l'IPR peut ne pas suffire à l'évaluation de la qualité du peuplement piscicole. En aparté, il est important de préciser que l'IPR est peu sensible dans le cas des cours d'eau naturellement pauvres en espèces. De plus, les résultats de l'IPR sont d'autant moins robustes que l'échantillon comporte une part significative d'espèces n'intervenant pas (ou peu) dans le calcul de l'indice (à ce titre, une nouvelle version de l'IPR intitulé IPR* est en cours d'élaboration sur la base d'un jeu de données plus complet et de modèles plus

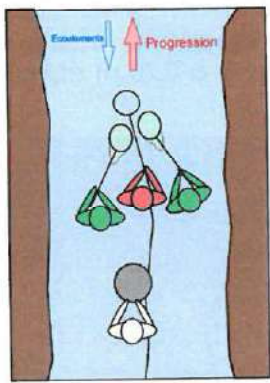
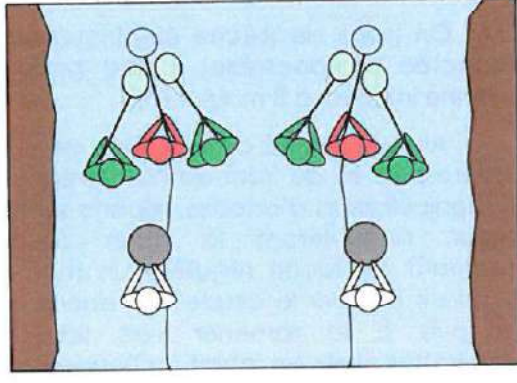


adaptés afin de réduire autant que possible les limites propres à cette première version d'indice). C'est pourquoi, pour pallier aux limites d'interprétation de l'IPR et pour affiner l'évaluation de la qualité du peuplement piscicole, il est souvent recommandé de réaliser un second passage (consécutivement au 1^{er}). Ces deux passages permettent d'une part, une évaluation plus précise de l'abondance des différentes espèces piscicoles présentes (par traitement statistique : méthode de De Lury, Carle & Strub) et d'autre part, ils permettent une étude comparative entre le peuplement piscicole observé et le peuplement piscicole de référence (comparaison des abondances observées/théoriques, analyse typologique). De plus amples explications sont présentées au chapitre 4.6.4 « L'analyse typologique ». **La réalisation du 2^{ème} passage fait l'objet d'une prestation optionnelle (voir offre financière).**

Pêche à deux passages (option)

Ces pêches seront réalisées en deux passages permettant d'une part, une évaluation plus précise de l'abondance des différentes espèces piscicoles présentes (par traitements statistiques : méthode de De Lury, Carle & Strub) et d'autre part, ils permettront une étude comparative entre le peuplement observé et le peuplement piscicole de référence (comparaison des abondances observées/théoriques, analyse typologique). De plus amples explications sont présentées au chapitre 4.6.4 « L'analyse typologique ».

Suivant la largeur mouillée moyenne de la station, 1 à 2 anodes seront employées :

<p align="center">Pêche complète à 1 anode Largeur mouillée moy. < 4.0 m (+/- 1 m)</p>	<p align="center">Pêche complète à 2 anodes Largeur mouillée moy. entre 4.0 m et 8.0 m (+/- 1 m)</p>
<ul style="list-style-type: none"> - 1 porteur d'anode, - 2 porteurs d'épuisettes, - 1 porteur de bassine, - 1 opérateurs en berge (biométrie, sécurité). 	<ul style="list-style-type: none"> - 2 porteurs d'anode, - 3 à 4 porteurs d'épuisettes, - 1 porteur de bassine, - 1 opérateurs en berge (biométrie, sécurité).
<p align="center">Total : 6 opérateurs</p>	<p align="center">Total : 8/10 opérateurs</p>
	
<p>Figure 31. Schéma de principe d'une pêche à 1 anode.</p>	<p>Figure 32. Schéma de principe d'une pêche à 2 anodes.</p>

Par ailleurs, la station sera cloisonnée à ses extrémités amont et à aval par la pose de filets non maillants (maille de 5 mm) permettant d'empêcher la fuite des poissons. Ces dispositifs sont ainsi nécessaires pour la réalisation d'un inventaire piscicole le plus exhaustif possible.

4.5.2.b La pêche "partielle"

Pour les « grands » cours d'eau où l'exhaustivité est impossible, soit en raison de profondeurs excessives (la pêche électrique n'étant plus efficace au-delà de 1,50m), soit parce que la station atteint une dimension (largeur) telle qu'une prospection complète nécessiterait le déploiement de moyens considérables, l'alternative est de réaliser un sondage qui doit permettre d'obtenir un échantillon représentatif du peuplement réel en terme de richesse, de composition en espèces et d'abondance.

La méthode est plus précisément basée sur la mise en œuvre d'unités d'échantillonnage de type ponctuel inspirées de la méthode des EPA (Echantillons Ponctuels d'Abondance).

La stratégie d'échantillonnage retenue repose sur la prospection de points répartis régulièrement sur l'ensemble de la station et dans les zones identifiées comme « pêchables¹ » (Cf. Figure ci à coté).

Suivant la configuration de la station, un plan d'échantillonnage adapté sera préalablement réalisé (cartographie simplifiée) et pourra être réajusté en cours de pêche.

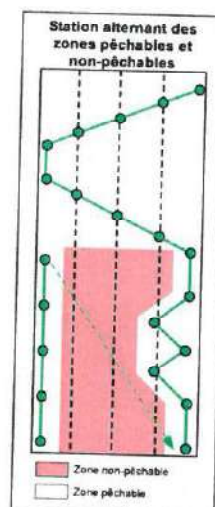


Figure 33. Exemple de schéma de prospection sur une station partiellement pêchable.

On distingue deux types d'unités d'échantillonnage :

- ↳ le « **sous-échantillon représentatif** », constitué d'unités d'échantillonnage **régulièrement réparties** (mais sans recourir à une mesure précise des distances entre chaque unité d'échantillonnage) sur les zones pêchables de la station. Cette manière de procéder permet d'obtenir directement une répartition des unités d'échantillonnage proportionnelle à la surface des différents faciès pêchables. Le nombre de "sous-échantillons représentatifs" à réaliser est de **75** (cours d'eau dont largeur moyenne ≤ 50 m) à **100** (largeur moyenne > 50 m & cours d'eau homogène).

Ces unités d'échantillonnage ne seront pas positionnées, dans la mesure du possible, sur des habitats ponctuels singuliers (micro-herbier par exemple). En effet, le sous-échantillon « complémentaire » (voir ci-dessous) permet de prospector librement ces habitats singuliers si besoin.

- ↳ le "**sous-échantillon complémentaire**", constitué d'unités d'échantillonnage ciblées sur des habitats peu représentés voir anecdotiques mais particulièrement attractifs pour les poissons. Le nombre de "sous-échantillons complémentaires" à réaliser est **d'une dizaine au plus** (suivant l'appréciation du responsable de la pêche).

L'**unité d'échantillonnage** est une zone ponctuelle correspondant approximativement à un déplacement de l'anode sur un **cercle d'environ 1 m de diamètre** autour du point d'impact de l'anode dans l'eau, sans déplacement de l'opérateur, ce qui représente une surface évaluée à environ 12,5 m² par point.

Sur chaque point, l'anode sera laissée en action de pêche pendant une durée de **15 à 30 secondes**.

Lors de la pêche, chaque unité d'échantillonnage fera l'objet, conformément à la norme, d'une description sommaire concernant : (1) le faciès (courant [rapide et radier] ; plat ; profond ; annexe) ; (2) la position par rapport à la berge (berge ; chenal) et (3) la capture ou non de poisson. Lors des opérations de biométrie, les poissons capturés dans le sous-échantillon « complémentaire » seront distingués clairement de ceux capturés dans le cadre du sous-échantillon « représentatif ».

¹ La notion de "zones pêchables" est défini par les limites d'efficacité de la pêche à l'électricité. Elle correspond aux zones dont la profondeur est inférieure à 1,00 mètre (1,50 mètres maximum).



Enfin, chaque unité d'échantillonnage sera précisément géolocalisée via l'utilisation d'une **tablette tactile durcie (embarquée) couplée à un GPS**. En effet, et bien que le géo-positionnement des unités d'échantillonnage ne soit pas mentionné par les normes XP T90-383 et T90-358, il nous apparaît essentiel de disposer du plan précis d'échantillonnage afin notamment de vérifier de la bonne compatibilité interannuelle des inventaires (notamment en terme d'effort de pêche et d'habitats prospectés), pour ainsi assurer une meilleure comparaison diachronique des résultats. Enfin, ce géo-positionnement permet de pallier aux incohérences interannuelles d'échantillonnage qui sont d'autant plus fréquentes lorsque la station prospectée présente une certaine complexité hydromorphologique/hydraulique (multiples chenaux, singularités hydromorphologiques, confluence/déflueuse, rejets...), une surface potentielle de prospection importante (cas notamment des grands cours d'eau) et/ou encore une diversité habitationnelle élevée.

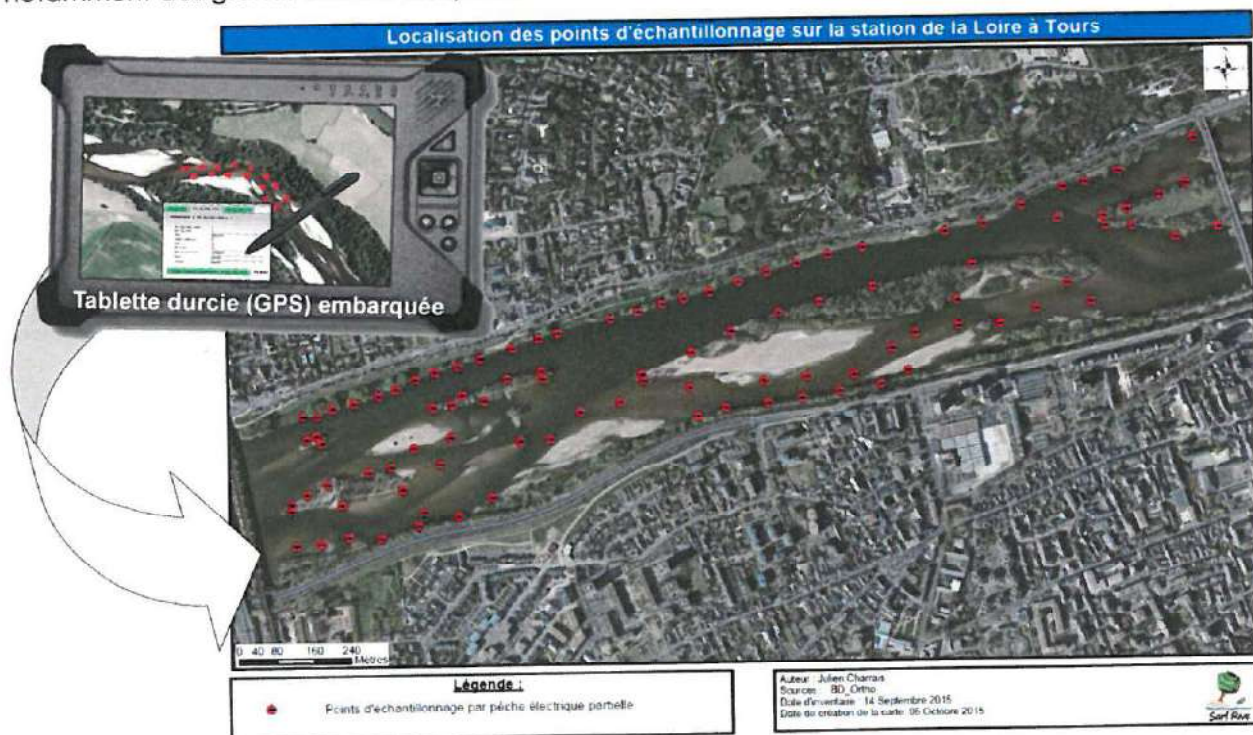


Figure 34. Carte de restitution du positionnement de chaque unité d'échantillonnage (exemple présenté : la Loire à Tours).

Ainsi, via la **tablette GPS embarquée**, il sera réalisé un **pointage précis de chaque point d'échantillonnage**. Par ailleurs, les **éléments de description des unités d'échantillonnage** présentés ci-avant (type de faciès, capture ou non de poisson,...) seront également renseignés numériquement via la tablette.

<p>Pêche partielle à pied</p> <p>- Largeur mouillée moyenne > 8,0 m (+/- 1 m)</p> <p>- Profondeur moyenne < 0,70 m</p>
<ul style="list-style-type: none"> -1 porteur d'anode, - 2 porteurs d'épuisettes, - 1 porteur de bassine, - 1 opérateurs en berge (biométrie, sécurité).
<p>Total : 6 opérateurs</p>

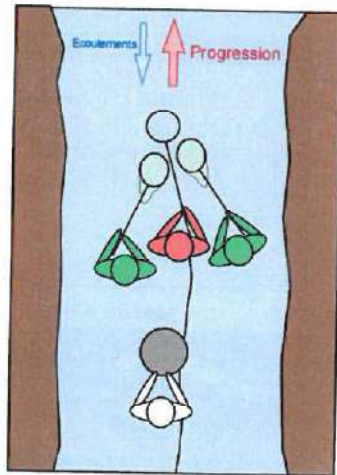


Figure 35. Schéma de principe d'une pêche partielle à 1 anode.



Figure 36. Pêche partielle à pied sur la Claise (37).

4.5.3. Poste de biométrie

Une fois les poissons capturés, ceux-ci seront transportés vers le poste de biométrie, où ils seront **identifiés** (à l'espèce, réf. KEITH et ALLARDI, 2001), **dénombrés, pesés et mesurés** avant d'être relâchés sur la station, en fin de pêche, sur le lieu même de leur capture.

4.5.3.a Transport, stabulation et tri des poissons

Une attention particulière sera portée par RIVE pour assurer le **transport et la stabulation des poissons dans les meilleures conditions** tout au long des différentes phases de l'opération.

Ainsi, l'atelier de biométrie sera organisé de façon à optimiser la manipulation et la stabulation confortable des poissons. Durant la phase de tri, des bacs plastiques en nombre et en taille suffisants permettront d'accueillir les différentes espèces (tri par espèce et par classe de taille). Chacun de ces bacs pourra, en cas de nécessité, être relié à un **dispositif d'oxygénation** ("oxygénateurs").

Complémentairement, en cas de fortes densités piscicoles et/ou entre deux passages successifs, les poissons pourront être placés dans des viviers, au sein même du cours d'eau (hors zone d'exposition électrique), et si possible sur des secteurs ombragés et à courant régulier (assurant une oxygénation constante des poissons).



Photo 17. Tri des différentes espèces piscicoles.

4.5.3.b Mesure et pesée des poissons

La table de biométrie sera composée de tous les dispositifs nécessaires à la mesure et à la pesée des poissons capturés :

- Les **mesures** seront réalisées **au millimètre près** (longueur totale) via un ichtyomètre de taille adaptée à l'espèce.
- Les **pesées** seront réalisées **au gramme près** via une balance de pesée certifiée.





Figure 37. Pesée des poissons.

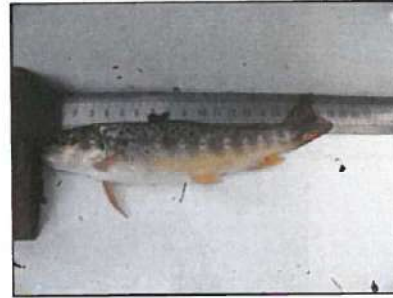


Figure 38. Mesure d'une Truite commune.



Figure 39. Biométrie d'une Anguille (détermination du stade d'argenture).



Figure 40. Saisie informatique des résultats via une tablette étanche durcie.

Pour certains gros spécimens ou certaines espèces (exemple : anguille), un anesthésiant à base d'Eugénol sera appliqué afin de faciliter leur manipulation. La concentration en eugénol et le temps de stabulation sera adapté en fonction de la température de l'eau, de l'espèce et de la taille des individus.

Les poissons feront l'objet de mesures/pesées de façon individuel ou par lot. En effet, pour les petits individus ou les espèces dont les effectifs sont importants (généralement plusieurs centaines d'individus), RIVE procédera à la mesure et à la pesée par lots (recommandé par la norme).

Toutes ces informations (espèce, nombre, taille, poids,...) seront saisies de façon informatique via une tablette numérique de terrain / tablette étanche durcie (double sauvegarde automatique des données : disque dur de la tablette et disque dur externe). Ces données permettront **le calcul des différentes métriques et indices nécessaires à la détermination de la qualité piscicole de la station.**

Enfin, ces données seront annexées au rapport final d'expertise.

Toutes ces informations (espèce, nombre, taille, poids,...) seront consignées sur des fiches ("Fiche biométrie") puis seront informatisées, permettant le calcul des différentes métriques et indices nécessaires à la détermination de la qualité piscicole de la station.

Enfin, ces données seront annexées au rapport final d'expertise.

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

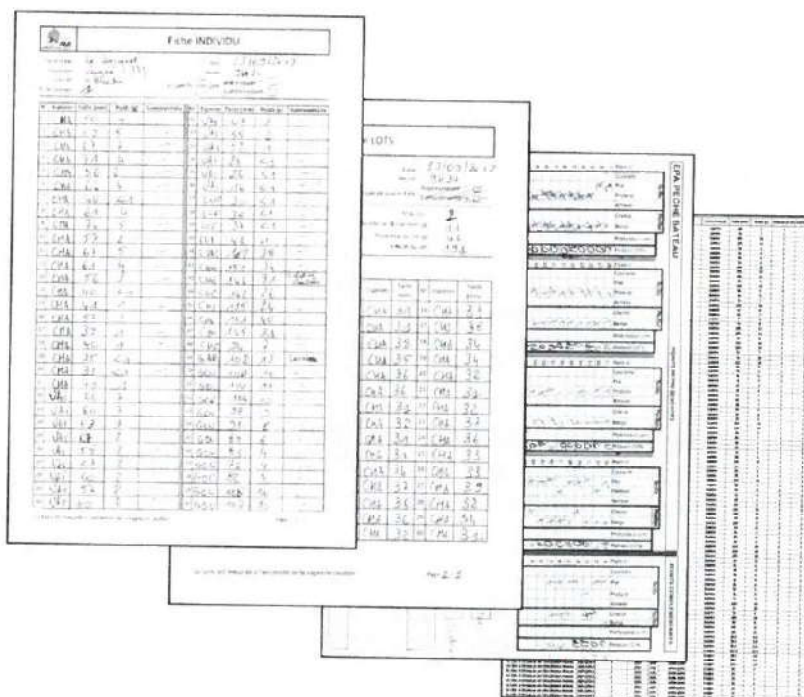


Figure 41. Fiches "Biométrie".

4.5.3.c Evaluation de l'état sanitaire

Toutes les anomalies particulières (blessures, parasitismes,...) observées sur chaque individu seront relevées et mentionnées dans le rapport d'expertise. Ainsi, à titre d'exemple, il sera possible de mettre en évidence différentes pathologies généralisées mono ou plurispécifique (exemple : bucéphalose larvaire, lerneose, ...etc.).

Les ouvrages bibliographiques de référence employés pour la description et l'analyse de l'état sanitaire des poissons sont respectivement la norme XP T90 383 (Mai 2008) et le guide pathologique des poissons d'eau douce de Patrick Girard (2014).

4.5.3.d Remise à l'eau des poissons

Une fois les opérations de capture et de biométrie terminées, les espèces piscicoles pourront être remises à l'eau sur la station de capture dans les meilleures conditions. Seules les espèces dont l'introduction dans les eaux libres est interdite (Perche-Soleil, Poisson-chat et Ecrevisses Américaine, Signal et de Louisiane,...) seront détruites *in situ*.

4.5.3.e Désinfection du matériel

Tout le matériel en contact avec l'eau (bottes/waders, gants, épuisettes, bacs de tri, ...) sera soigneusement nettoyé et désinfecté (désinfectant biodégradable sans danger pour l'environnement) après chaque intervention, afin de limiter tout risque de contamination ou de dispersion d'agents pathogènes d'une station à l'autre, d'un cours d'eau à l'autre.



Photo 18. Gardon infecté par la Lerneose.



Photo 19. Remise à l'eau d'un brochet.



4.6. Analyse et interprétation des résultats

4.6.1. Les indices de structuration du peuplement (option)

Pour mieux caractériser et analyser la structuration du peuplement piscicole, différentes variables et indices seront calculés puis interprétés. Ce sont :

- **Richesse spécifique** : Elle correspond au nombre total d'espèces présent sur la station. Elle apporte une 1^{ère} indication sur la diversité piscicole en lien avec la qualité hydromorphologique et habitationnelle du milieu.
- **Densité** : Elle correspond au rapport du nombre total d'individus par espèce et par unité de surface (/100 m²).
- **Biomasse** : Elle est mesuré individuellement Elle correspond au poids total des individus par espèce (en gramme ou en kilogramme). Elle sera également rapportée à une unité de surface (e.i. en Kg/ha) afin d'évaluer la productivité piscicole de la station.
- **Classes de taille** : La structuration des effectifs par classe de taille est réalisée pour chacune des espèces capturées. Elle permet une identification des différentes cohortes (même classe d'âge) pour chaque espèce ; et la mise en exergue d'altérations du peuplement, liées à des problèmes de reproduction, recrutement, croissance,..., en lien avec les conditions mésologiques et biotiques du milieu (qualité habitationnelle, qualité de l'eau, prédation,...).
- **Abondances observée et estimée** : **L'abondance observée** est le nombre total d'individus présents, par espèce, sur la station échantillonnée.
Dans le cas des pêches dites "complètes", la réalisation de 2 passages permet l'application de méthodes statistiques d'estimation du peuplement (De Lury, 1947 / Carle & Strub, 1978) et donc le calcul d'**abondances estimées** plus précises.

4.6.2. Les traits écologiques des espèces piscicoles (option)

Les traits écologiques des espèces piscicoles seront également employés, servant de base à la compréhension de la structuration du peuplement et à la caractérisation de la qualité piscicole du milieu. Ces informations seront confrontés aux caractéristiques mésologiques de la station (caractéristiques hydromorphologiques et habitationnelles, caractéristiques physico-chimiques si fournies).

L'étude des traits écologiques et biologiques des espèces sera étayée par la consultation d'ouvrages bibliographiques de référence dont les principaux sont listés ci-dessous :

Keith P., Persat H., Feunten E., Allardi J. (2011) – Les poisons d'eau douce de France, Biotope Editions, 552 p.

Bruslé J., Quignard JP. (2001) – Biologie des poissons d'eau douce européens, Tec & Doc, 625 p.

Fousseret A., Grandmottet J.P., Kromer J.L. (1982) – Recherches sur les caractéristiques et les exigences écologiques de 26 téléostéens dulçaquicoles, Mémoire de Thèse, 175 p.

Ces ouvrages seront, en cas de besoins, étayer par la consultation d'ouvrages plus spécifiques (article de Thèse, Recherche, ...).

Par ailleurs, sur la base des caractéristiques éco-biologiques codifiées (sources : Obendorff et al. 2002 ; fishbase,...) de chacune des espèces observées, les indicateurs suivants (les plus pertinents) seront étudiés, illustrés et interprétés :

(Abondance relative des individus)

- | | | |
|---------------|-----------------|---|
| - Tolérants, | - Lithophiles, | - Piscivores, |
| - Benthiques, | - Herbivores, | - Introduites, |
| - Pélagiques, | - Invertivores, | - Tolérants à la température, |
| - Rhéophiles, | - Omnivores, | - Tolérant à la dégradation de l'habitat. |



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

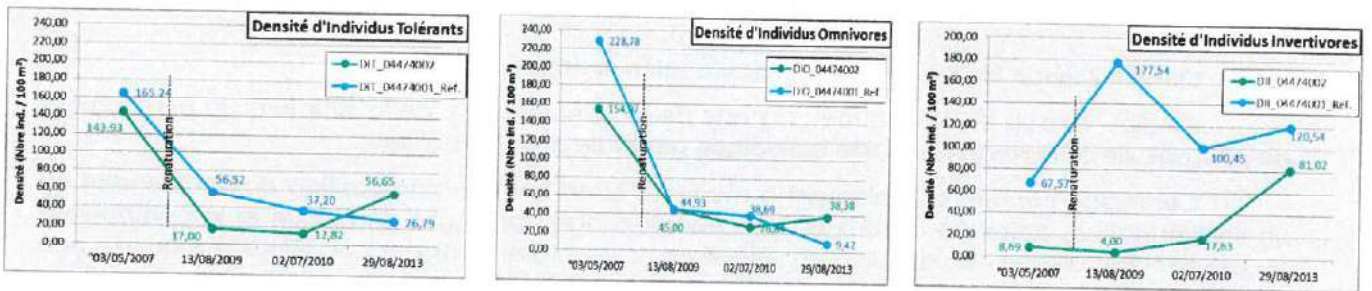


Figure 42. Quelques exemples d'analyses des traits bio-écologiques d'un peuplement.

Ces différentes variables et indices viendront compléter, étayer et expliquer les résultats relatifs à l'Indice Poisson Rivière.

Tous les éléments liés à la présentation des résultats (tableaux, graphiques, illustrations photographiques) et à leur interprétation seront organisés au sein de Fiches dites « RESULTATS ».

RESULTATS La Bourrouse à Thameuil Station : 02

Résultats de capture

espèce	nombre	longueur (mm)	taille (cm)	sexe	état	autres
Anguille	1	1000	100	♂	adulte	
Barbeau fluviatile	1	150	15	♂	adulte	
Carpe	1	120	12	♂	adulte	
Chabot	1	80	8	♂	adulte	
Épiplatys	1	100	10	♂	adulte	
Leuciscus	1	100	10	♂	adulte	
Minnow	1	100	10	♂	adulte	
Truite	1	100	10	♂	adulte	
Vairon	1	50	5	♂	adulte	

Densités numériques et pondérales observées

Densité piscicole estimée

opérations

Biologie de la station

Station : 01

Station : 02

Station : 03

Station : 04

Station : 05

Station : 06

Station : 07

Station : 08

Station : 09

Station : 10

Station : 11

Station : 12

Station : 13

Station : 14

Station : 15

Station : 16

Station : 17

Station : 18

Station : 19

Station : 20

Station : 21

Station : 22

Station : 23

Station : 24

Station : 25

Station : 26

Station : 27

Station : 28

Station : 29

Station : 30

Station : 31

Station : 32

Station : 33

Station : 34

Station : 35

Station : 36

Station : 37

Station : 38

Station : 39

Station : 40

Station : 41

Station : 42

Station : 43

Station : 44

Station : 45

Station : 46

Station : 47

Station : 48

Station : 49

Station : 50

Station : 51

Station : 52

Station : 53

Station : 54

Station : 55

Station : 56

Station : 57

Station : 58

Station : 59

Station : 60

Station : 61

Station : 62

Station : 63

Station : 64

Station : 65

Station : 66

Station : 67

Station : 68

Station : 69

Station : 70

Station : 71

Station : 72

Station : 73

Station : 74

Station : 75

Station : 76

Station : 77

Station : 78

Station : 79

Station : 80

Station : 81

Station : 82

Station : 83

Station : 84

Station : 85

Station : 86

Station : 87

Station : 88

Station : 89

Station : 90

Station : 91

Station : 92

Station : 93

Station : 94

Station : 95

Station : 96

Station : 97

Station : 98

Station : 99

Station : 100

Figure 43. Exemples de "Fiches Résultats et Interprétations".



4.6.3. L'Indice Poisson Rivière (IPR)

L'Indice Poisson Rivière (IPR) sera calculé selon la norme NF T 90-344.

L'Indice Poisson Rivière permet, à partir de la connaissance de la structure du peuplement de poissons, de déterminer la qualité biologique générale des cours d'eau.

Cet indice consiste globalement à mesurer l'écart entre la composition du peuplement en un endroit donné, observée à partir d'un échantillonnage par pêche électrique et la composition du peuplement attendu en situation de référence, c'est-à-dire dans des conditions pas ou très peu modifiées par l'homme. Les modèles de référence ont été établis à partir d'un jeu de 650 stations pas ou faiblement impactées par les activités humaines et réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Cet indice prend en compte l'état de sept métriques caractéristiques de la structure des peuplements de poissons. Ces métriques, sont basées sur l'occurrence ou l'abondance des espèces (Tableau ci-dessous).

Métriques de l'Indice Poisson Rivière		Abbréviation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
OCCURRENCE	Nombre total d'espèces	NTE	↗ ou ↘
	Nombre d'espèces rhéophiles	NER	↘
	Nombre d'espèce lithophiles	NEL	↘
ABONDANCE	Densité d'individus tolérants	DIT	↗
	Densité d'individus invertivores	DII	↘
	Densité d'individus omnivores	DIO	↗
	Densité totale d'individus	DTI	↗ ou ↘

Figure 44. Liste des métriques intervenant dans le calcul de l'IPR.

Note de l'IPR	Classe de Qualité
<7	Excellente
]7-16]	Bonne
]16-25]	Médiocre
]25-36]	Mauvaise
>36	Très mauvaise

Figure 45. Note IPR.

Le score de chaque métrique est fonction de l'importance de la déviation entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur théorique de la métrique attendue en situation de référence.

Enfin, la valeur de l'IPR correspond à la somme des scores obtenus par les 7 métriques.

Pour chaque station, il sera présenté :

- **Les variables environnementales** (distance à la source, taille du bassin versant,...etc.) nécessaires au calcul de l'indice,
- **Les valeurs des différentes métriques** (observées et théoriques) et **leurs scores associés**,
- **La valeur de la note IPR et sa classe de qualité correspondante.**

Remarque : Seuls les résultats du 1^{er} passage sont employés pour le calcul de l'indice IPR.

Les valeurs des différentes métriques et indices seront calculés à partir de l'application Excel fourni par l'ONEMA ("CalculIPRv1.3_original.xls"). **Cette application sera ainsi complétée et restituée au maître d'ouvrage.**

Les valeurs des métriques et indice IPR obtenus seront analysés et interprétés suivant la structuration du peuplement piscicole observé et théorique (espèces présentes/absentes, comparaison des abondances observées et théoriques, preferendum typologique et habitationnel de chaque espèce,...) et la qualité habitationnelle effective de la station.

Tous ces éléments (résultats et interprétations) seront présentés et organisés au sein de Fiche « RESULTATS-IPR ».



4.6.4. L'analyse typologique (option)

La présente analyse est conditionnée par la réalisation de 2 passages consécutifs (pour rappel, le 2^{ème} passage fait l'objet d'une prestation optionnelle : voir l'offre financière).

Pour mieux caractériser l'altération du peuplement piscicole (et pallier aux limites d'interprétation de l'IPR), une comparaison sera réalisée entre le peuplement piscicole observé - statistiquement estimé (via la méthode de De Lury ou Carl & Strub et sur la base des résultats des deux passages) et le peuplement piscicole théorique (défini dans un contexte naturel, c'est-à-dire exempt de toute anthropisation).

Notions élémentaires : Peuplement piscicole théorique ↔ niveaux typologiques théoriques (NTT)

Les caractéristiques morphodynamiques d'un cours d'eau évoluent longitudinalement, depuis la source vers l'aval (pente, largeur du lit, profondeur, température, etc...).

Sur la base de ces caractéristiques physiques, il a été défini une typologie des cours d'eau (Verneaux, 1981). Celle-ci est exprimée en dix niveaux : de B0 (extrémité amont du cours d'eau : zone de source) à B9 (extrémité aval du cours d'eau : zone estuarienne).

Chaque espèce de poisson ayant des exigences écologiques spécifiques, à chaque niveau typologique correspond un peuplement piscicole théorique en termes d'espèces et d'abondances : ces peuplements théoriques sont définis pour un contexte naturel, i.e. exempt de toutes anthropisations.

Par conséquent, connaissant le NTT de la station étudiée (défini à partir de la formule de Verneaux) et donc le peuplement piscicole théorique qui le caractérise (composition, abondance inter-spécifique), il est possible d'effectuer une comparaison entre ce peuplement théorique et le peuplement observé afin d'identifier d'éventuelles discordances/dérives, révélatrices d'altérations du milieu.

Cette comparaison sera effectuée sous deux formes :

-1) Les classes d'abondances observées et théoriques.

Afin de faciliter la compréhension et les comparaisons des peuplements, le CSP (remplacé par l'ONEMA en 2006) a défini, suite au travail de Verneaux (1973), une simplification des densités interspécifiques (constitutifs de chaque NTT) par la transformation de celles-ci en classes d'abondance allant de 0 à 5 (5 correspondant à une abondance maximale). Ainsi, tel que présenté sur le graphique ci-dessous, **il est possible d'apprécier le degré de similitude entre le peuplement piscicole attendu (peuplement théorique) et le peuplement réellement observé sur la station (présence/absence d'espèces, classes d'abondances).**

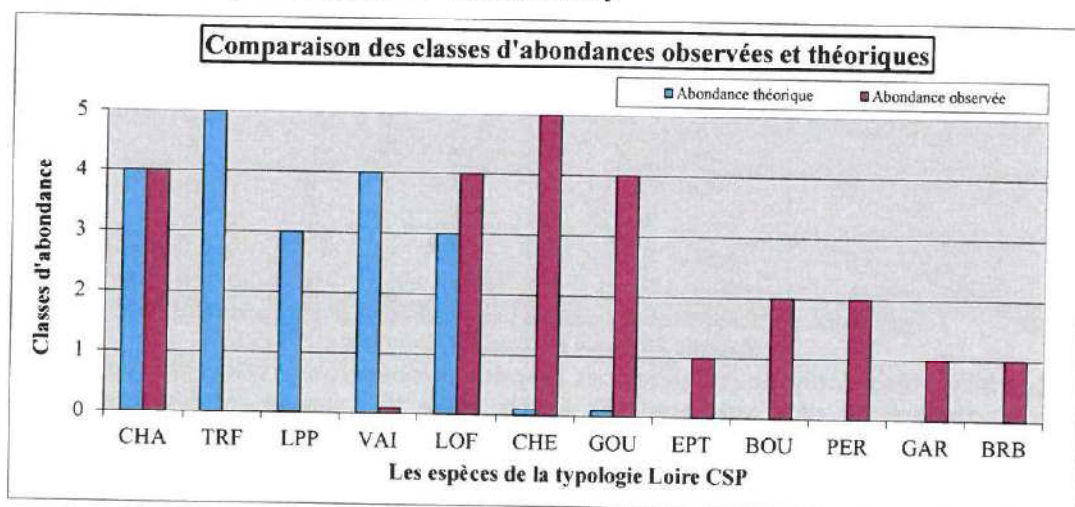


Figure 46. Comparaison des peuplements théoriques et observés (classes d'abondances).

Les divergences constatées seront étudiées et interprétées.

-2) L'espace typologique théorique (Verneaux, CSP) :



Pour mieux apprécier la situation biotypologie de chaque station étudiée, une représentation spatiale du niveau typologique observé sera réalisée par projection du peuplement piscicole observé au sein de deux référentiels biotypologiques théoriques des cours d'eau : la typologie « Loire CSP » d'une part, et l'espace typologique théorique de Verneaux (1973) d'autre part. Ces graphiques sont obtenus à partir d'analyses « statistiques » multivariées (Analyse Factorielle des Correspondances -AFC) par la projection d'une part, de l'ensemble des peuplements piscicoles théoriques relatifs au gradient amont-aval (permettant ainsi de générer la courbe typologique théorique de B0 à B9 - en tiretés vert sur la figure ci-dessous) ; et par la projection d'autre part du(des) peuplement(s) piscicole(s) observé(s).

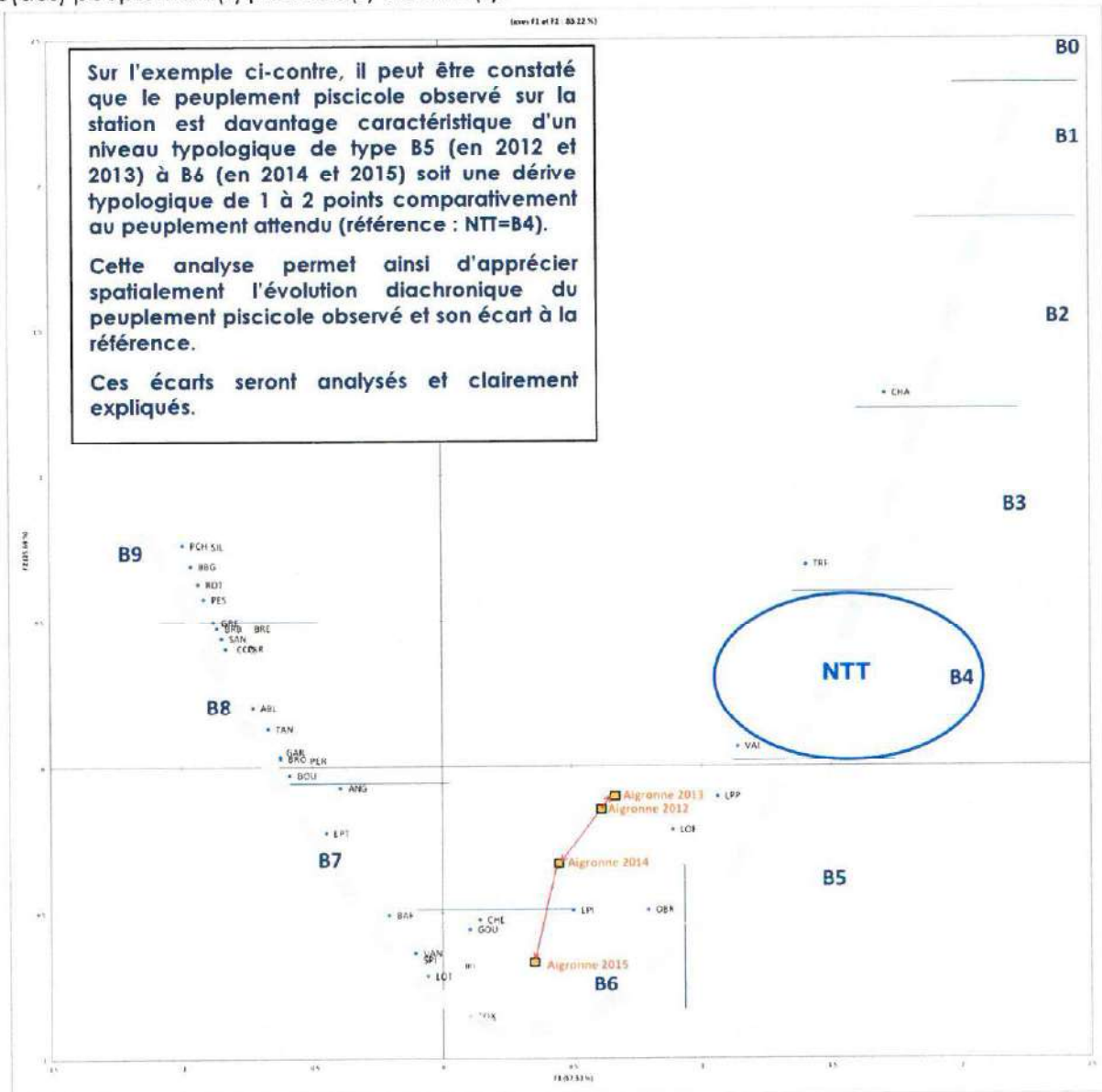


Figure 47. Exemple de positionnement en variables supplémentaires d'une station (2012 à 2015) dans l'espace typologique théorique de Verneaux (Verneaux, 1973) / CSP.

Ces différentes analyses (abondances théoriques/observées, référentiel typologique spatial) permettront d'apprécier plus justement les écarts entre le peuplement piscicole observé et le peuplement piscicole théoriquement attendu.

Elles seront notamment croisées avec les résultats de l'IPR, des indices de structuration et des traits bio-écologiques des espèces respectivement étudiées.

Enfin, ces résultats seront confrontés à la qualité mésologique de la station concernée (hydromorphologie, physico-chimie, ...).



4.6.5. L'analyse diachronique (option)

L'ensemble des indices calculés (IPR & métriques associées,...), des caractéristiques structurales (présence/absence d'espèces, abondances, classes de taille, biomasses, ...), des caractéristiques bio-écologiques et des analyses typologiques (abondances observées/théoriques, espace typologique théorique) précédemment décrit sera étudié sur un plan synchronique (comparaison interstationnelle) et sur un plan diachronique (comparaison interannuelle par station).

- **L'étude synchronique (2016)** permettra ainsi de mettre en exergue la variabilité structurale/écologique et donc qualitative des peuplements en fonction des différentes stations étudiées.

- **L'étude diachronique** permettra d'apprécier les tendances d'évolution de la qualité du peuplement suivant les différentes années de suivi. Cette étude sera réalisée à partir des données des précédentes campagnes qui seront fournies par le maître d'ouvrage.

Sont présentés ci-dessous quelques exemples de restitutions graphiques :

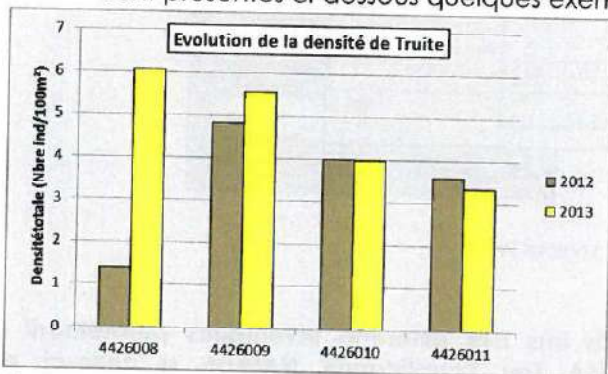


Figure 48. Exemple d'analyse synchronique et diachronique de la densité de truites.

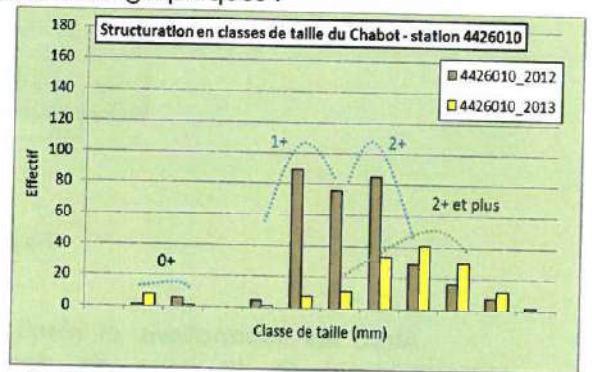


Figure 49. Exemple d'analyse synchronique et diachronique de la structuration en classes de taille du chabot.

L'analyse de la structuration du peuplement (graphiques présentés ci-dessus) permettra notamment la mise en exergue d'éventuelles difficultés liées à la reproduction, au recrutement et/ou au développement des espèces.

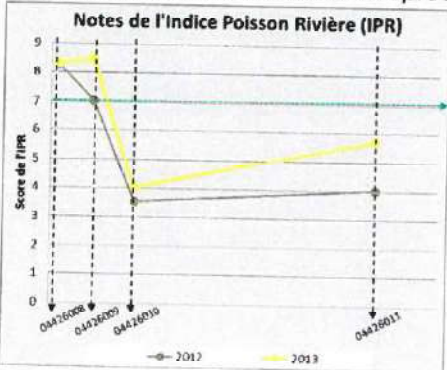


Figure 50. Exemple d'analyse synchronique et diachronique de l'IPR et des métriques associées

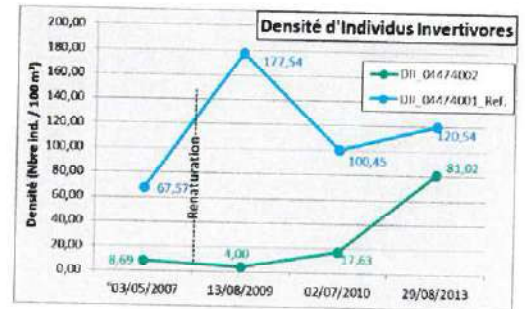
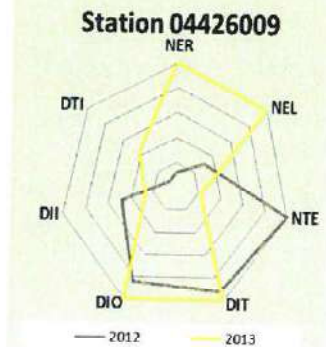


Figure 51. Exemple d'analyse de l'évolution de la densité d'individus invertivores (Truites, Chabots,...) avant et après renaturation d'un cours d'eau.

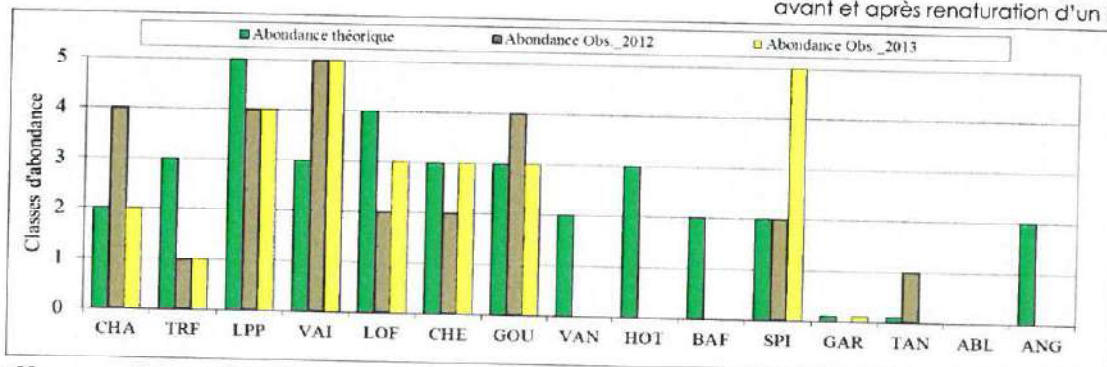


Figure 52. Comparaison diachronique des abondances piscicoles théoriques et observées sur une station donnée.



4.6.6. La base de données WAMA

Mis au point par le Conseil Supérieur de la Pêche et aujourd'hui utilisé par l'ONEMA, le logiciel WAMA (Architecture Modulaire d'Application sous Windows) permet la saisie et l'exploitation des résultats de pêche à l'électricité des divers réseaux de suivi (RCS, RHP, RCO).

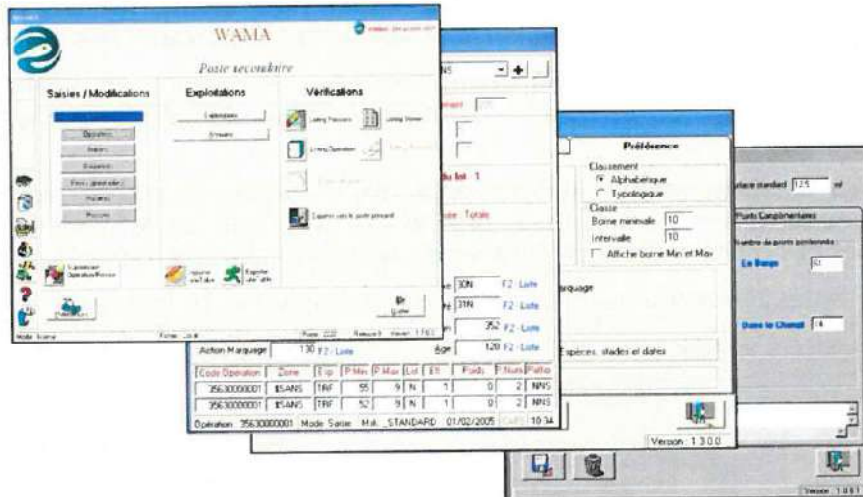


Figure 53. Logiciel WAMA

Ainsi, les informations et résultats recueillis lors des différents inventaires permettront le renseignement de la base de données WAMA (ou l'application NAIADÉ si celle-ci est opérationnelle).

Modalités d'exécution des prestations

5. Relevé des conditions environnementales communes aux différents indices biologiques (IBG-DCE, IBD et IPR)

Sur chacune des stations, et lors de chaque type de prélèvements, les conditions environnementales de milieu, telles que présentées ci-dessous, seront systématiquement relevées :

Code Sandre	Paramètre	Unité	Code Sandre
<i>Paramètres mesurés in situ</i>			
1311	Oxygène dissous	mg/L O ₂	175
1312	Taux de saturation en O ₂	%	243
1301	Température de l'eau	Degrés Celsius	27
1409	Température de l'air	Degrés Celsius	27
1302	pH	Unité pH	264
1303	Conductivité à 25°C	µS/cm	147

Ces paramètres physico-chimiques seront mesurés à l'aide d'un multi-paramètres HQ40D (boîtier étanche) à sondes séparées (Sonde pH / Sonde LDO-Oxygène dissous et saturation / Sonde de Conductivité).

Cet appareillage constitue un gage de fiabilité et de haute précision grâce notamment au contrôle automatique de la validité de l'étalonnage.



Multi-paramètres HQ40D

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes :

Paramètres	Spectre de mesure (Précision)
pH	0,00-14,00 (±0,001)
T°	-10,0/+110,0°C (±0,1°C)
Conductivité	0,01 µS/cm à 400 mS/cm (en 6 plages, ±0,5%)
Oxygène dissous	0,00 à 20,0 mg/l (±0,01 ou ±0,1 mg/l)
Saturation en oxygène	0 à 200 % (± 0,1%)

6. Sécurité du personnel

Le travail en rivière comporte des risques (milieux parfois profond, à forts courants, risque de coupures, présence potentielle de germes pathogènes, berges parfois instables, ...) qui seront pris en compte et diminués au maximum. RIVE prendra toutes les précautions et dispositions nécessaires lors des différentes interventions afin d'assurer la sécurité de son personnel (moyens de communication, formation, composition des équipes).

Concernant spécifiquement la réalisation des IBGN/IBD, 2 personnes à minima seront chargées de la réalisation des prélèvements IBGN et IBD.

la manipulation des produits chimiques doit respecter les consignes des fiches de sécurité (notamment port de gants et de lunettes sur le terrain, étiquetage des flacons) ;



7. Chronogramme de l'étude

Pour rappel, les prélèvements *in situ* seront effectués en période d'étiage dans des conditions de débits stabilisés (à minima, 10 à 15 jours précédents les prélèvements).

Ainsi, sous réserve du respect des conditions hydrologiques et climatiques, la société RIVE interviendra de préférence du 1 juin au 15 juillet si les conditions hydrauliques sont favorables.

Dans la mesure où les prélèvements de "macroinvertébrés" et "poissons" seront réalisés sur les mêmes stations, un délai minimum de 10 à 15 jours sera conservé entre la réalisation des prélèvements IBGN et la réalisation des inventaires piscicoles pour permettre la reconstitution des peuplements piscicoles suite à la perturbation du milieu engendrée.

8. Documents restitués au maître d'ouvrage

Le rendu des résultats se fera, au plus tard, **4 mois après la fin des campagnes** de prélèvements sous format informatique et papier (1 exemplaire).

RIVE fournira au maître d'ouvrage, **dans le délais indiqué**, l'ensemble des documents (Word, PDF, Excel,...) sous format informatique (mail, CD).

❖ IBG-DCE

RIVE livrera au Maître d'ouvrage un rapport intégrant notamment, pour chaque station :

- Une fiche descriptive des caractéristiques géographiques, physico-chimiques, hydrologiques et hydromorphologiques de la station ainsi que des conditions d'échantillonnages (schéma de la station,...) ;
- La cartographie détaillée des stations (couples Substrats/Vitesse) si option retenue ;
- La liste faunistique des taxons prélevés ;
- Une fiche de présentation des résultats indiciaires (I.B.G.N., les taxons indicateurs, la dominance, la robustesse, l'équitabilité,...).
- La mise en forme des données selon les exigences du format SANDRE et CEMAGREF.

Remarque : Par l'intitulé « rapport », est considéré l'ensemble des éléments de rédaction ainsi que les cartes, schémas, illustrations, esquisses et plans nécessaires à la bonne compréhension.

❖ IPR

RIVE livrera au Maître d'ouvrage un rapport intégrant notamment, pour chaque station :

- ↳ Un rapport général de présentation de l'ensemble des résultats, analyses et interprétations comprenant :
 - La présentation du contexte, des objectifs et du programme réalisé,
 - Le déroulement de la prestation (planning, bilan des demandes d'autorisation, difficultés rencontrées, ...),
 - Les méthodologies et protocoles employés (prélèvements, analyses,...),



- **La présentation des stations** (argumentation de la représentativité du site, caractérisation géographique, hydromorphologique, hydrologique, etc...) **et des conditions de prélèvements**,
- **La présentation des résultats** (brutes, estimés, théoriques,...) **et leurs interprétations, par station**.
- **Le calcul de l'Indice Poisson Rivière** (accompagné des données brutes nécessaire au calcul) et son interprétation,
- **Une synthèse générale d'interprétation des résultats (si option pêche 2 passages retenue)** (Structure du peuplement, analyse typologique ...) permettant la définition de la qualité piscicole et écologique de chaque station,
- **Annexes** : Relevés de terrains (fiche de saisies ONEMA), Autorisations administratives (Arrêté préfectoral, Autorisations riverains et leurs coordonnées, ...etc), le programme réalisé,...

Remarque : Par l'intitulé « rapport », est considéré l'ensemble des éléments de rédaction ainsi que les cartes, schémas, illustrations, esquisses et plans nécessaires à la bonne compréhension.

↳ Seront également fournis les documents suivants :

- **Fichiers de calcul de l'IPR de l'ONEMA,**

❖ IBD

RIVE livrera au Maître d'ouvrage un rapport intégrant notamment, pour chaque station :

- **Une fiche descriptive des caractéristiques géographiques, physico-chimiques, hydrologiques et hydromorphologiques de la station ainsi que des conditions d'échantillonnages** (schéma de la station,...) ;
- **La liste faunistique** ;
- **Une fiche de présentation des résultats et indices** (IBD, IPS et autres indices associés...) ;
- **L'analyse et l'interprétation des résultats, au niveau stationnel** ;
- **La mise en forme des données selon les exigences du format SANDRE et CEMAGREF.**

9. Contrôle Qualité de la production

9.1. Démarche Qualité

Dans le cadre de son assurance qualité, le bureau d'études RIVE assurera les engagements suivants :

- L'application conforme des différents protocoles (IPR, IBGN, IBD, IBMR...) en lien avec les normes en vigueur (normes AFNOR, circulaires,...),
- L'adéquation entre les compétences des opérateurs et les prestations à réaliser.
- Le contrôle qualité des différentes étapes de la prestation (Prélèvements terrain, conditionnement et transport des échantillons, Traitement des échantillons, Analyse et interprétation des données,...),
- La réalisation des phases de terrain et d'analyse des résultats par un (des) opérateur(s) commun(s) de façon à assurer une interprétation cohérente et concertée des résultats,



Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

- Le respect d'une qualité irréprochable en terme de satisfaction des besoins exprimés, d'adéquation technique face aux problèmes posés et aux contraintes opérationnelles,
- La conformité des produits livrés aux engagements contractuels du marché,
- Le respect des délais de livraison.

Au sein de l'équipe de projet, différents niveaux de contrôle sont mis en oeuvre afin de garantir la qualité des informations produites (cf. organigramme ci-après) :

- **1^{er} niveau de contrôle** : Chaque prestation (IPR, IBG, IBD, IBMR) comporte différentes étapes (phases) de réalisation (Terrain/Laboratoire/Compte-rendu) au cours desquelles de multiples contrôles sont réalisés telle que la vérification des saisies informatiques des données collectées, la validation des déterminations, la relecture des comptes rendu d'analyse,...

- **2^{ème} niveau de contrôle** : Chacune des prestations est dirigée par une personne désignée comme "**Responsable**". Cette affectation découle des compétences et spécialités propres à la personne désignée. Les "Responsables" sont chargés de superviser et coordonner l'ensemble des phases (Terrain/prélèvements, Laboratoire/Traitement des prélèvements, Compte-rendu/Analyse et interprétation des résultats) de la prestation concernée afin d'en assurer leur parfaite réalisation.

- **3^{ème} niveau de contrôle** : Le "**Chef de projet**" a pour mission de coordonner l'ensemble des prestations entre-elles et de contrôler la qualité des prestations réalisées. Il est également en charge de la réalisation du rapport d'analyse final, qui intègre l'ensemble des résultats des différentes prestations (IPR, IBG, IBD, IBMR) dans une synthèse cohérente. **Le chef de projet constitue l'interlocuteur privilégié du Maître d'Ouvrage.**

- **4^{ème} niveau de contrôle** : Le "**Directeur de projet**" a pour mission de valider l'ensemble de la prestation. Cette mission sera assurée par **Michel BACCHI**, Docteur en hydrobiologie et gérant de la SARL RIVE.



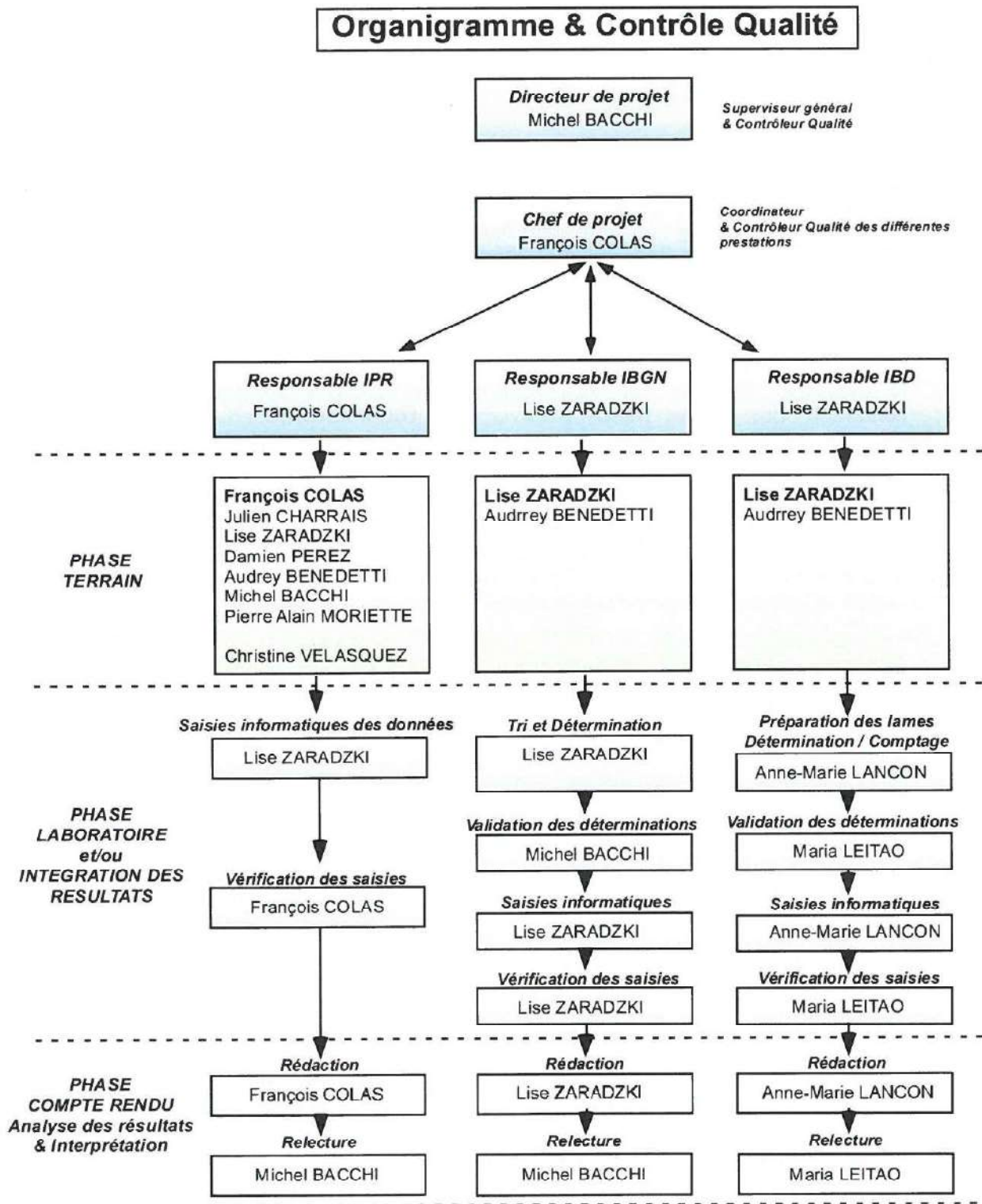


Figure 54. Organigramme et Contrôle Qualité pour la réalisation des différentes prestations proposées (IPR, IBG et IBD).



9.2. Traçabilité des prélèvements

Tout est mis en œuvre pour assurer la traçabilité et l'intégrité de l'ensemble des prélèvements sur toute la durée de l'étude : ceci passe par la qualité du conditionnement des prélèvements, du transport, de la qualité de l'étiquetage, des procédures de contrôle (papier et numérique), des modes de reconditionnement/stockage,...etc...

La démarche qualité relative à la traçabilité et à l'intégrité des prélèvements biologiques est présentée ci-dessous.

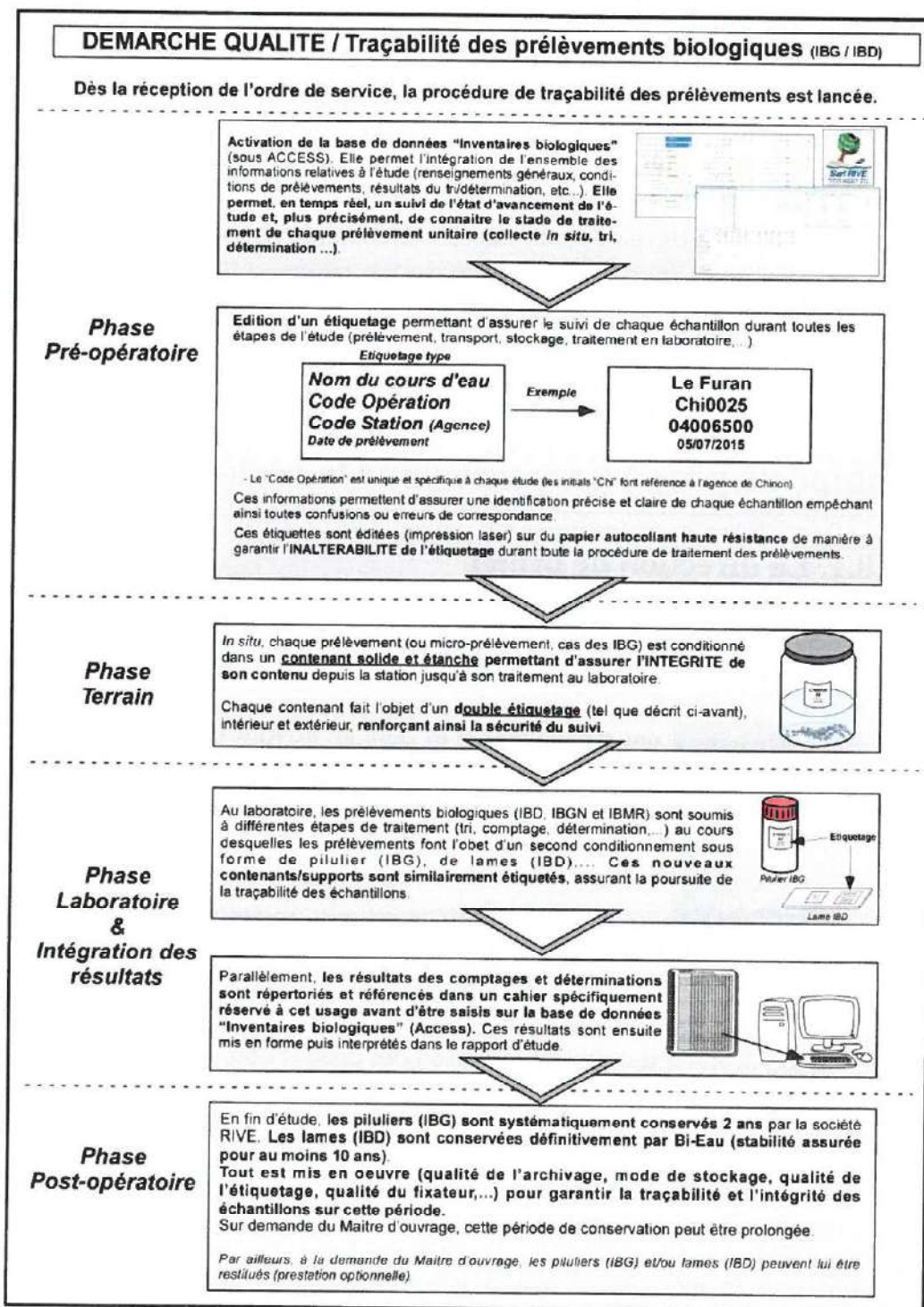


Figure 55. Démarche qualité concernant la traçabilité des prélèvements de diatomées et macroinvertébrés.



9.3. Respect de l'environnement et développement durable

Les bureaux d'études RIVE et Bi-Eau sont engagés dans une démarche environnementale responsable. Celle-ci consiste à réduire autant que faire se peut notre empreinte écologique au travers d'actions à tous les niveaux de la chaîne de production. Ce sont notamment :

- La mutualisation des déplacements (inter-prestations, inter-études),
- L'emploi de substitues de formol (tel que le Fixall-his) moins nocif pour l'environnement et la santé humaine (test en cours), et recyclage des produits dangereux par une entreprise spécialisée,
- L'utilisation de produits biodégradables (et sans danger pour l'environnement) pour la désinfection du matériel (matériel de pêche / biométrie,...),
- La limitation des impressions au strict nécessaire, et la réalisation d'impression à base de papier recyclé (tel que le présent rapport),
- La réalisation de réunions en visio-conférence (en accord avec le maître d'ouvrage).

Enfin, de par notre cœur de métier, chaque employé est sensibilisé au respect de l'environnement que ce soit sur le terrain (respect de la propriété, « zéro déchet », ...) ou au sein de l'entreprise (tri des déchets – recyclage, extinction systématique des éclairages inutiles, emploi d'ampoules basses consommations,...).

10. Equipe de projet proposée pour la réalisation de l'étude

10.1. La direction de projet

La direction de projet sera assurée par **Michel BACCHI**, hydrobiologiste - docteur ès sciences, professeur associé de l'Université de Tours (filière IMACOF) et cogérant de la SARL RIVE. Il interviendra aux différentes phases de l'étude afin de valider les travaux menés par l'équipe de projet.

 <p>Michel BACCHI</p>	<p>Cogérant de la SARL RIVE, docteur en hydrobiologie (31 ans d'expérience) et dont les travaux de recherche sont basés sur la modélisation des relations entre méso et micro habitats et peuplements macrobenthiques. Ce travail lui a permis d'établir un modèle écologique permettant l'estimation de l'impact de modifications écosystémiques sur de grands cours d'eau (naturelles ou liées à des travaux) sur les peuplements en place.</p> <p>Michel BACCHI est aussi professeur associé attaché à la formation IMACOF (Ingénierie des Milieux Aquatiques et des Corridors Fluviaux) de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Tours et intervient dans le cadre de cette formation d'Ingénieurs sur les thématiques du bio-monitoring et des pratiques de restauration/entretien des cours d'eau.</p>
---	---

10.2. Les membres de l'équipe

Les membres de l'équipe de projet seront sollicités pour intervenir autant que de besoin sur les volets techniques ou administratifs de la mission :

Indices biologiques sur le bassin de la Claise (IBGN, IBD, IPR) SIAMVB

 <p style="text-align: center;">François COLAS</p>	<p>Chargé d'études – Hydrobiologiste - 7 ans d'expérience</p> <p>Issu de la formation IMACOF de l'université de Tours, François COLAS s'est spécialisé dans l'expertise hydrobiologique des cours d'eau et plus particulièrement le domaine de l'ichtyologie.</p> <p>Au sein de l'entreprise, François COLAS est en charge de la gestion de l'ensemble des opérations liées aux peuplements piscicoles, telles que le biomonitoring, par la mise en place de l'Indice Poisson Rivière, ou encore l'évaluation de la continuité écologique.</p> <p>Naturaliste passionné, il a acquis de solides compétences et connaissances des cours d'eau et des zones humides.</p> <p>En tant que chef de projet de la présente étude, il sera votre interlocuteur privilégié.</p>
 <p style="text-align: center;">Julien CHARRAIS</p>	<p>Chargé d'études - Hydrobiologiste & Sigiste - 5 ans d'expérience</p> <p>Issu de la formation IMACOF de l'université de Tours, Julien CHARRAIS assure l'expertise et la connaissance du fonctionnement des cours d'eau et des zones humides.</p> <p>De par sa formation, son expérience et son implication dans le projet « Rivières Sauvages » (consultant et auditeur auprès de l'AFNOR) visant à caractériser et sauvegarder les rivières les plus patrimoniales de France, il dispose de solides compétences en expertises hydromorphologiques des cours d'eau.</p> <p>Julien CHARRAIS s'est également spécialisé dans la géomatique (Système d'Information Géographique) et le traitement des données.</p>
 <p style="text-align: center;">Lise ZARADZKI</p>	<p>Chargée d'études – Hydrobiologiste - 6 ans d'expérience</p> <p>Issu de la formation IMACOF de l'université de Tours, Lise ZARADZKI est une hydrobiologiste avertie. Elle est spécialisée dans le traitement et l'analyse des prélèvements de macrofaunes benthiques.</p> <p>Pour autant, sa passion pour la botanique en font également une spécialiste en écologie végétale aquatique et terrestre.</p> <p>Elle est notamment en charge des études floro-faunistiques dans le cadre de suivis naturalistes ou dans le cadre d'études d'impact.</p>
 <p style="text-align: center;">Pierre Alain MORIETTE</p>	<p>Cogérant de la SARL RIVE et Ingénieur Hydrobiologiste (25 ans d'expérience). Pierre Alain MORIETTE est spécialisé dans la gestion et la restauration/renaturation des cours d'eau : études techniques et réglementaires, maîtrise d'œuvre.</p> <p>Pierre Alain MORIETTE est spécialisé dans la maîtrise d'œuvre environnementale. Il possède notamment une très grande expérience dans les techniques de restauration des cours d'eau et des zones humides par le génie écologique dont le génie végétal.</p> <p>Il est par ailleurs spécialisé dans la conception d'aménagements hydrauliques compatibles avec la libre circulation piscicole et sédimentaire (passe à poissons, rivière de contournement,...).</p>
 <p style="text-align: center;">Christine VELASQUEZ</p>	<p>Secrétaire du bureau d'études RIVE.</p> <p>Christine VELASQUEZ interviendra sur le suivi administratif du projet.</p>



Les cursus détaillés de chaque membre de l'équipe sont présentés dans les CV joints à ce document.

Description allégée des membres de l'équipe (ci-dessous)

Michel BACCHI, Ingénieur Hydrobiologiste (31 ans d'expérience) et cogérant de la Sarl RIVE,

Pierre Alain MORIETTE, Ingénieur Hydrobiologiste (25 ans d'expérience) et cogérant de la Sarl RIVE,

François COLAS, Chargé d'études, Hydrobiologiste - Spécialité : ichtyologie (7 ans d'expérience). En tant que chef de projet, il sera associé à l'ensemble des phases de l'étude au sein de l'équipe de projet. Il sera l'interlocuteur privilégié du Maître d'Ouvrage,

Julien CHARRAIS, Chargé d'études, Hydrobiologiste et Géomaticien (5 ans d'expérience),

Lise ZARADZKI, Chargée d'études, Hydrobiologiste - Spécialité : macro-invertébrés ; et Ecologue (6 ans d'expérience),

Audrey BENEDETTI, Chargée d'études Recherche & Développement,

Christine VELASQUEZ, Secrétaire de la Sarl RIVE. Elle interviendra sur le suivi administratif du projet.

✚ **Pour le bureau d'études Bi-Eau (Traitement et analyse des résultats diatomées) :**

Maria LEITAO, directrice de Bi-Eau, docteur en hydrobiologie et algologue. Elle a notamment contribué, en tant qu'experte associée, à l'élaboration du Guide méthodologique pour la mise en œuvre de l'Indice Biologique Diatomées (NFT 90-354).

Anne Marie LANÇON, chargée d'études – diatomiste depuis 2003 – maîtrise de Biologie des Populations et des Ecosystèmes – 13 ans d'expérience dans la détermination et l'analyse diatomique. Elle sera chargée de la réalisation des analyses diatomiques (tri, quantification et détermination) ainsi que de l'interprétation des résultats. Elle assurera l'interprétation des données obtenues et la rédaction du compte rendu. L'ensemble sera relu et validé par M. LEITAO.

Stages réalisés au cours des deux dernières années d'exercice liés à l'identification des diatomées :

- 2015 : Workshop sur *Navicula cryptocephala* & co, animé par Bart Van de Vijver à Bordeaux,
- 2014 : Workshop sur les *Planothidium* animé par Bart Van de Vijver à Clermont Ferrand,
- 2014 : Stage de perfectionnement sur les diatomées benthiques au Centre de recherche Gabriel Lippmann (Luxembourg),
- Colloque ADLaF (Association des Diatomistes de Langue Française) en 2015 (Clermont-Ferrand) et 2016 (Bordeaux).

10.3. Référent pour la validation des déterminations

En cas de besoin, les référents suivants seront sollicités :

Validation "Macroinvertébrés" :

Karl-Matthias WANTZEN, Hydrobiologiste spécialité "Macroinvertébrés", CHAIR-UNESCO "Fleuves et Patrimoines" et professeur associé de l'Université de Tours.

Validation "Poissons" :

Catherine BOISNEAU, Maître de conférences, Ichtyologue, Université de Tours.



11. Modalités de paiement

RIVE étant soumis à la T.V.A., celle-ci sera facturée en sus des honoraires au taux légal en vigueur. Le règlement s'effectuera à réception de la facture :

- soit par virement sur le compte ouvert au nom de : SARL RIVE
- soit par chèque.



