

## Suivi des masses d'eau par indicateurs biologiques

### **Etat initial avant travaux sur le Loing à Montbouy Echantillonnage du peuplement piscicole**



Octobre 2022





***Echantillonnage du peuplement piscicole du Loing à Montbouy  
avant travaux de restauration de la continuité écologique.***

- Rapport définitif d'octobre 2022 ; rédaction : Laurent DELLIAUX
- Edition novembre 2022, FDAAPPMA 45.



## Echantillonnage du peuplement piscicole sur le Loing – Seuil du camping / station 1 aval - Mai 2021

- ⊖ **Date** : 26 mai 2021
- ⊖ **Station** : aval ouvrage/seuil
- ⊖ **Dispositif** : Pêche à quatre anodes.
- ⊖ **Caractéristiques physico-chimiques mesurées sur la station**: N.C .
- ⊖ **Débit journalier le jour de la pêche** : 2,01 m<sup>3</sup>/s le 26 mai 2021 calculée à la station hydrométrique de Montbouy (source HydroPortail ®)
- ⊖ **Descriptif et commentaires sur la station** : station diversifiée ; variété d'écoulement, nombreux habitats, végétation aquatique, végétation de bordure en rive droite, racinaires en rivage gauche.
- ⊖ **Caractéristiques physiques et géographiques** :

Typologie des écoulements		
<i>Faciès</i>	%	Prof (m)
<i>Courant</i>	<b>40</b>	<b>0,3</b>
<i>Plat</i>	<b>40</b>	<b>0,4</b>
<i>Profond</i>	<b>20</b>	<b>0,8</b>

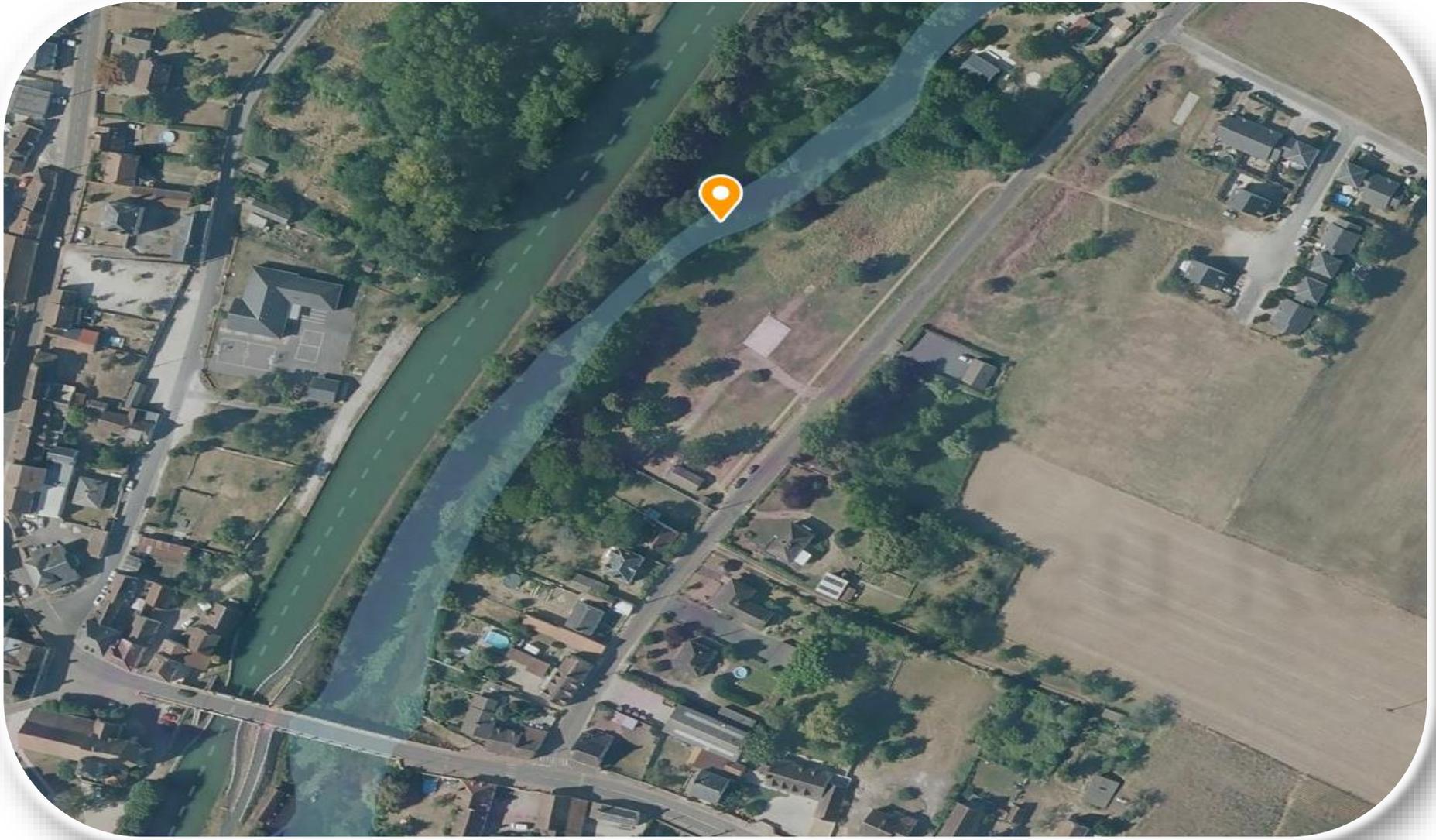
Typologie et qualité des habitats		
<i>Végétation de bordure</i>	<b>Importante</b>	Retombées d'hélophytes en berge droite
<i>Végétation aquatique</i>	<b>Moyenne</b>	Plats parsemés de myriophylles, quelques massifs d'Apium dans les courants, nénuphars à l'aval du seuil.
<i>Ombrage</i>	<b>Important</b>	Ripisylve équilibrée
<i>Racinaire et bois mort</i>	<b>Moyenne</b>	Racinaire important en berge gauche
<i>Granulométrie</i>	<b>Faible</b>	Limons et cailloux colmatés



Vues de la station  
©FDAAPPMA<sub>45</sub>



📍 Situation géographique de la station :



Coordonnées Lambert 93 de la station : **X = 686687,7 - Y= 6751274,71 – Alt : 110 mNGF**

⊙ Résultats des inventaires :

Echantillonnage piscicole Loing - Camping aval seuil - Mai 2021						
Surface échantillonnée : 1 330 m <sup>2</sup>						
Espèces	Code	Effectifs	Densité capturée au 100 m <sup>2</sup>	Biomasse capturée en g	Taille mini. en mm	Taille maxi. en mm
Ablette	<i>ABL</i>	44	3,31	308	79	113
Anguille	<i>ANG</i>	4	0,30	947	343	634
Barbeau fluviatile	<i>BAF</i>	24	1,80	4 667	60	625
Bouvière	<i>BOU</i>	28	2,11	55	35	64
Brème	<i>BRX</i>	8	0,60	61	82	96
Chabot	<i>CHA</i>	39	2,93	233	52	95
Chevesne	<i>CHE</i>	80	6,02	11 543	59	455
Gardon	<i>GAR</i>	63	4,74	1 710	67	251
Goujon	<i>GOU</i>	142	10,68	1 385	65	114
Hotu	<i>HOT</i>	45	3,38	11 740	65	442
Loche franche	<i>LOF</i>	367	27,59	1 018	54	92
Loche de rivière	<i>LOR</i>	2	0,15	6	72	84
Poisson-chat	<i>PCH</i>	16	1,20	1 539	146	224
Perche	<i>PER</i>	5	0,38	81	94	115
Perche-soleil	<i>PES</i>	19	1,43	362	81	130
Sandre	<i>SAN</i>	1	0,08	954	465	465
Truite arc en ciel	<i>TAC</i>	1	0,08	285	275	275
Tanche	<i>TAN</i>	1	0,08	764	389	389
Vairon	<i>VAI</i>	379	28,50	608	44	68
Vandoise	<i>VAN</i>	15	1,13	505	75	212
<b>Total</b>		<b>1 283</b>	<b>96,47</b>	<b>38 771</b>		
<b>Diversité spécifique :</b>	<b>20</b>	<b>Productivité : 291,51 kg/ha</b>				

## © Analyse et commentaires sur le peuplement.

Le peuplement est très diversifié et le nombre d'espèces capturées se situe au-delà du nombre attendu normalement sur ce type de milieu (entre 10 et 11 attendues par le modèle et 18 espèces comptabilisées). La productivité et la biomasse sont fortes également, proche de 300 Kg/ha.

Comme toujours sur l'axe Loing, le nombre d'espèce et la biomasse sont forts dans les secteurs où le milieu subit l'influence du canal de Briare et l'intrusion d'espèces piscicoles en provenance de celui-ci.

Dans le détail et l'analyse générale de la composition du peuplement, on observera que l'ensemble des espèces attendues sont présentes :

- ✓ Le cortège de cyprinidés d'eaux vives est au complet : barbeau, hotu, chevesne, goujon, vandoise et vairon ;
- ✓ Les espèces apicales qu'on trouve généralement sur le Loing dans les secteurs peu dégradés sur le plan morphologique : chabot, loche franche, vairon ;
- ✓ L'anguille, l'ablette, la bouvière, la perche, le gardon, la tanche, la loche de rivière habituellement trouvés sont présents ;
- ✓ Seul le brochet est absent.

Pour les espèces en provenance du canal et qui viennent gonfler le nombre d'espèces, on citera le poisson- chat, la perche soleil, la brème et le sandre.



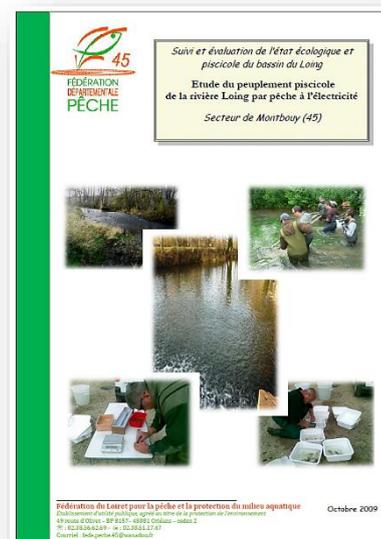
*Perches  
capturées sur  
la station  
©  
FDAAPPMA  
45*

## © Comparaison et évolution du peuplement depuis le précédent inventaire (2009)

En comparant les résultats de 2021 avec le dernier inventaire réalisé en octobre 2009 à l'aval du seuil du camping, on peut remarquer que le peuplement est proche dans sa composition.

On pourra observer que certaines densités ont évolué et sont moins fortes qu'en 2021, notamment dans le peuplement central typique du Loing amont : les cyprinidés d'eaux vives et les petites espèces apicales, mais il faut mettre cela en relation avec le fort débit et son augmentation pendant l'opération de mai 2022, ne permettant pas de capturer autant de petits individus que dans des conditions d'étiages (cas du Loing en octobre 2009).

Pour autant, il y a plus d'espèces et la note positive au regard de l'évolution, c'est la très bonne densité en vairon en 2021 alors qu'en 2009, un seul individu avait été trouvé sur presque 1300 m<sup>2</sup> de cours d'eau, ce qui semblait être la quasi-disparition de l'espèce sur le secteur.



Comparaison du peuplement entre 2009 et 2021			
Espèces	Code	Densité capturée / 100 m <sup>2</sup>	
		2021	2009
Ablette	<i>ABL</i>	3,31	0,31
Anguille	<i>ANG</i>	0,30	1,79
Barbeau	<i>BAF</i>	1,80	5,31
Bouvière	<i>BOU</i>	2,11	8,98
Brochet	<i>BRO</i>	0	0,31
Brème	<i>BRX</i>	0,60	0,08
Chabot	<i>CHA</i>	2,93	12,57
Chevesne	<i>CHE</i>	6,02	15,23
Gardon	<i>GAR</i>	4,74	19,06
Goujon	<i>GOU</i>	10,68	47,26
Hotu	<i>HOT</i>	3,38	6,56
Loche franche	<i>LOF</i>	27,59	18,04
Loche de rivière	<i>LOR</i>	0,15	0
Poisson- chat	<i>PCH</i>	1,20	0,08
Perche	<i>PER</i>	0,38	0,16
Perche-soleil	<i>PES</i>	1,43	0
Sandre	<i>SAN</i>	0,08	0
Truite arc-en-ciel	<i>TAC</i>	0,08	0
Tanche	<i>TAN</i>	0,08	0,31
Vairon	<i>VAI</i>	28,50	0,08
Vandoise	<i>VAN</i>	1,13	15,54
Ecrevisse américaine	<i>OCL</i>	0	0,16
<b>Total</b>		<b>96,47</b>	<b>151,83</b>

© Présentation des résultats de l'indice Poissons Rivière (IPR) :

N° de code ou de référence	Nom du cours d'eau	Nom de la station	Date de l'opération
FD- Loing1_2021	Loing	Camping aval seuil	26/05/21

Surface échantillonnée (m <sup>2</sup> ) <b>SURF</b>	Surface du bassin versant drainé (km <sup>2</sup> ) <b>SBV</b>	Distance à la source (km) <b>DS</b>	Largeur moyenne en eau (m) <b>(LAR)</b>	Pente du cours d'eau (‰) <b>(PEN)</b>	Profondeur moyenne (m) <b>(PROF)</b>	Altitude (ALT)	Température moyenne de juillet (TJUILLET)	Température moyenne de janvier (TJANVIER)	Unité hydrologique (HU)
1 330,00	410,00	55,00	11,00	1,48	0,44	110,00	19,95	3,75	SEINE

Nombre total d'espèces (NTE)					
NTE valeur théorique	NTE valeur observée	NTE (val observée) - (val théorique)	NTE variance	NTE déviation	NTE valeur absolue de la déviation
10,66	18	7,34	4,27	3,55	3,55

Nombre d'espèces lithophiles (NEL)				
NEL valeur théorique	NEL valeur observée	NEL (val observée) - (val théorique)	NEL variance	NEL déviation
3,68	5	1,32	1,58	1,05

Nombre d'espèces rhéophiles (NER)				
NER valeur théorique	NER valeur observée	NER (val observée) - (val théorique)	NER variance	NER déviation
3,29	4	0,71	1,43	0,59

Valeur de l'IPR	Classe de qualité associée		Classe de qualité DCE
18,62	3	Médiocre	Moyen

Grille de lecture IPR intercalibré				Correspondance état DCE
Type station	Note	Classe de qualité		
Tous	< 5	1	Excellente	Très bon
si alti < 500m	[5-16]	2	Bonne	Bon
si alti < 500m	[16-25]	3	Médiocre	Moyen
Tous	[25-36]	4	Mauvaise	Médiocre
Tous	> 36	5	Très mauvaise	Mauvais





## Echantillonnage du peuplement piscicole sur le Loing – Seuil du camping / station 2 amont - Mai 2021

- ⊖ **Date** : 26 mai 2021
- ⊖ **Station** : amont seuil du camping
- ⊖ **Dispositif** : Pêche par points « EPA » à une anode
- ⊖ **Caractéristiques physico-chimiques mesurées sur la station**: N.C
- ⊖ **Débit journalier le jour de la pêche** : 2,01 m<sup>3</sup>/s le 26 mai 2021 calculée à la station hydrométrique de Montbouy (source HydroPortail<sup>®</sup>).
- ⊖ **Descriptif et commentaires sur la station** : station homogène, pas de variations des vitesses d'écoulement, substrat sablo-limoneux majoritaire, influence de l'ouvrage sur l'ensemble. L'essentiel des habitats est constitué par les massifs de nénuphars et le racinaire en rive gauche sur l'aval de la station.

### ⊖ **Caractéristiques physiques et géographiques :**

Typologie des écoulements		
Faciès	%	Prof (m)
Courant	11	0,25
Plat	60	0,4
Profond	29	0,7

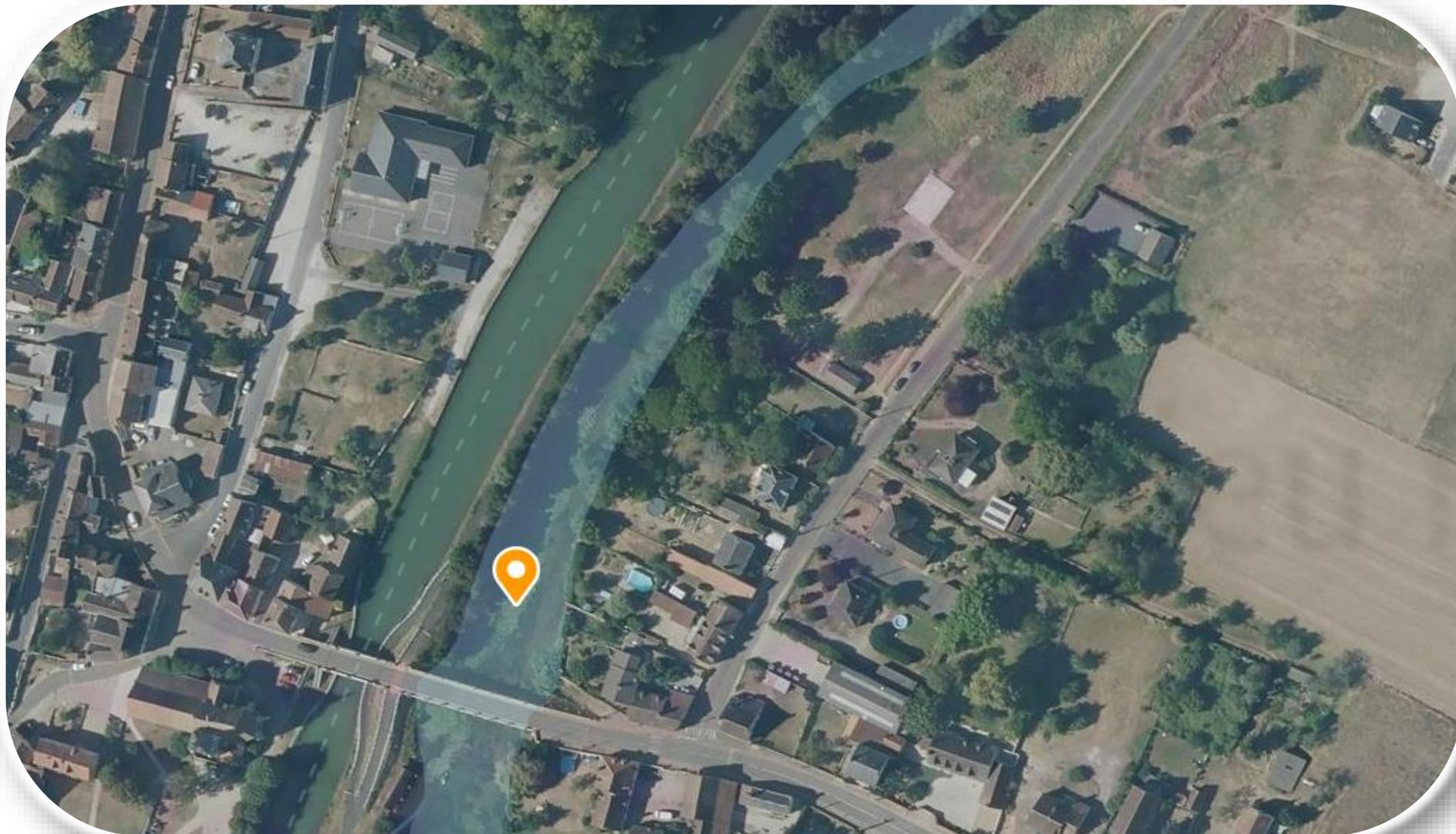
Typologie et qualité des habitats		
Végétation de bordure	Faible	Digue du canal en rive droite et murs d'habitation en rive gauche
Végétation aquatique	Faible	Quelques massifs de nénuphars en rive gauche
Ombrage	Faible	Faible, une berge ombragée
Racinaire et bois mort	Nulle	/
Granulométrie	Nulle	Secteur sableux, quelques pierres. Transport solide boqué par le seuil



Vues de la station  
©FDAAPPMA 45



© Situation géographique de la station :



Coordonnées Lambert 93 de la station : X = 686637.07 - Y= 6751161.67 – Alt : 110 m NGF



L'opération s'est déroulée à l'amont immédiat de l'ouvrage « seuil du camping » sur la commune de Montbouy sur une longueur de 180 m. Le protocole choisi pour cette opération est la pêche partielle par points inspirée de la méthode des E.P.A (*Nelva et al., 1979 - Persat et Copp, 1990*) qui est fortement recommandé pour les grands cours d'eau ou les stations dont la largeur excède une dizaine de mètres.

100 « points », 90 unités d'échantillonnage de type ponctuel régulièrement réparties sur la station, et 10 points complémentaires, ont été pêchés à l'électricité. Les caractéristiques de chaque point sont résumées dans le tableau-ci-dessus (profondeur, type de faciès, position dans le cours d'eau et absence/présence de poissons). La surface prospectée correspondant environ à 12,5 m<sup>2</sup> par point, les 100 points représentent théoriquement 1250 m<sup>2</sup> de surface échantillonnée au total.

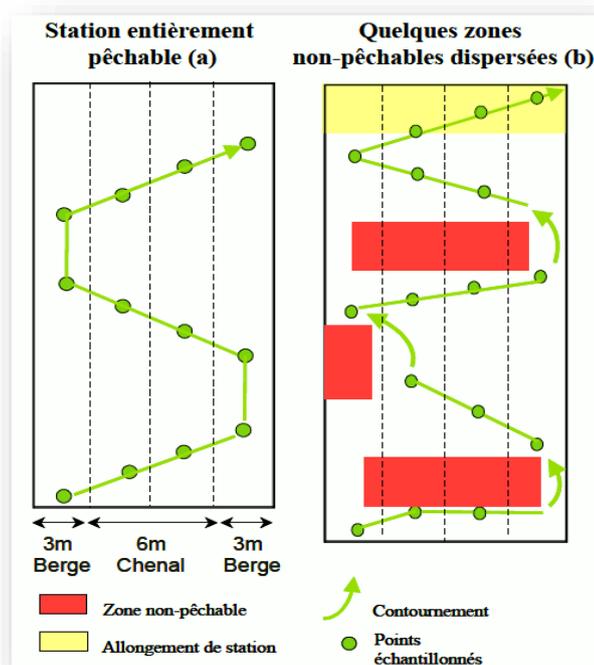
L'analyse des caractéristiques des 100 points permet de faire le bilan de la prospection, de définir la profondeur moyenne de la station, de connaître la diversité des faciès et d'apprécier l'habitabilité pour la faune aquatique :

Faciès			Position			Points sans poisson
<i>En faciès courant</i>	<i>En faciès plat</i>	<i>En faciès profond</i>	<i>Dans les annexes</i>	<i>En berge</i>	<i>Dans le chenal</i>	
12 points	58 points	30 points	0	17 points	79 points	37 points

En revanche, les points de type « sous-échantillons complémentaires », constituent des unités d'échantillonnages ciblées sur des habitats peu représentés, voir anecdotiques.

**Schématisation de la méthode de prospection à pieds de la pêche partielle par points.**

Source : *Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité - ONEMA - Mai 2008.*



☉ Résultats des inventaires :

Loing - Montbouy amont seuil – Mai 2021						
Surface échantillonnée : 1250 m <sup>2</sup> - 100 points						
Espèces	Code	Effectif	Densité capturée au 100 m <sup>2</sup>	Biomasse capturée en g	Taille mini. en mm	Taille maxi. en mm
Ablette	<i>ABL</i>	19	1,52	34	44	83
Anguille	<i>ANG</i>	3	0,24	981	450	625
Bouvière	<i>BOU</i>	9	0,72	17	33	62
Chabot	<i>CHA</i>	2	0,16	11	27	69
Chevesne	<i>CHE</i>	6	0,48	541	46	295
Gardon	<i>GAR</i>	65	5,20	1 367	50	220
Goujon	<i>GOU</i>	20	1,60	89	49	99
Hotu	<i>HOT</i>	3	0,24	992	74	440
Loche franche	<i>LOF</i>	61	4,88	119	49	73
Loche de rivière	<i>LOR</i>	7	0,56	17	59	90
Perche	<i>PER</i>	2	0,16	41	102	110
Perche-soleil	<i>PES</i>	5	0,40	54	73	101
Truite arc-en-ciel	<i>TAC</i>	1	0,08	360	335	335
Tanche	<i>TAN</i>	2	0,16	4	37	45
Ecrevisse américaine	<i>OCL</i>	1	0,08	4	43	43
<b>Total</b>		<b>206</b>	<b>16,48</b>	<b>4 631</b>		
<b>Diversité spécifique :</b>	<b>14 +1</b>	<b>Productivité : 37,08 kg/ha</b>				

☉ Analyse et commentaires sur le peuplement.

Le nombre d'espèces est proche du modèle attendu tandis que la biomasse capturée est faible pour un cours d'eau calcaire de plaine avec moins de 50 Kg/ha.

Dans l'analyse du peuplement, on remarquera que le cortège de cyprinidés d'eaux vives n'est pas complet : le barbeau, la vandoise et le vairon sont absents. Quant aux espèces présentes de ce cortège, les effectifs sont faibles.

S'agissant des petites espèces apicales (chabot, loche), les effectifs sont faibles également.

La faiblesse des diversités d'écoulements et le déficit en habitats sont bien réels et le peuplement piscicole le montre bien.

Ⓜ **Traitement, calcul et présentation de l'Indice Poisson Rivière (I.P.R)**

N° de code ou de référence	Nom du cours d'eau	Nom de la station	Date de l'opération
<b>FD- Loing2_2021</b>	<b>Loing</b>	<b>Montbouy amont seuil</b>	<b>26/05/21</b>

Surface échantillonnée (m <sup>2</sup> ) <b>SURF</b>	Surface du bassin versant drainé (km <sup>2</sup> ) <b>SBV</b>	Distance à la source (km) <b>DS</b>	Largeur moyenne en eau (m) <b>(LAR)</b>	Pente du cours d'eau (‰) <b>(PEN)</b>	Profondeur moyenne (m) <b>(PROF)</b>	Altitude (ALT)	Température moyenne de juillet (TJUILLET)	Température moyenne de janvier (TJANVIER)	Unité hydrologique (HU)
1250	410,00	55,00	20,00	1,20	0,47	111,00	19,95	3,75	SEINE

Nombre total d'espèces (NTE)					
NTE valeur théorique	NTE valeur observée	NTE (val observée) - (val théorique)	NTE variance	NTE déviation	NTE valeur absolue de la déviation
<b>10,6</b>	12,0	1,4	4,3	0,7	0,7

Nombre d'espèces lithophiles (NEL)				
NEL valeur théorique	NEL valeur observée	NEL (val observée) - (val théorique)	NEL variance	NEL déviation
<b>3,7</b>	2,0	-1,7	1,6	-1,3

Nombre d'espèces rhéophiles (NER)				
NER valeur théorique	NER valeur observée	NER (val observée) - (val théorique)	NER variance	NER déviation
<b>3,3</b>	2,0	-1,3	1,4	-1,1

Valeur de l'IPR	Classe de qualité associée		Classe de qualité DCE
16,16	<b>3</b>	<b>Médiocre</b>	<b>Moyen</b>

Grille de lecture IPR intercalibré				Correspondance état DCE
Type station	Note	Classe de qualité		
Tous	<b>&lt; 5</b>	<b>1</b>	<b>Excellente</b>	<b>Très bon</b>
si alti < 500m	<b>]5-16]</b>	<b>2</b>	<b>Bonne</b>	<b>Bon</b>
si alti < 500m	<b>]16-25]</b>	<b>3</b>	<b>Médiocre</b>	<b>Moyen</b>
Tous	<b>]25-36]</b>	<b>4</b>	<b>Mauvaise</b>	<b>Médiocre</b>
Tous	<b>&gt; 36</b>	<b>5</b>	<b>Très mauvaise</b>	<b>Mauvais</b>

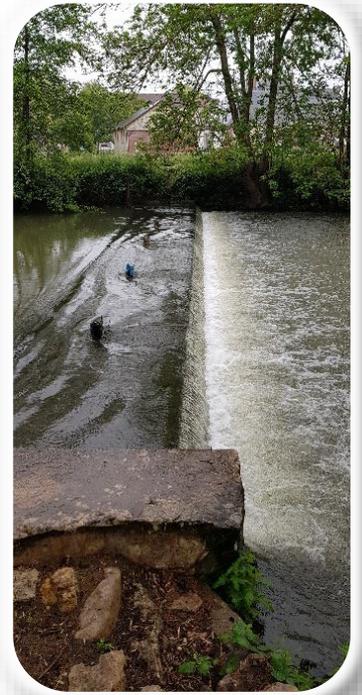
## SYNTHESE & CONCLUSION

Ces deux opérations d'échantillonnage des peuplements piscicoles réalisées autour du seuil du camping sur le Loing à Montbouy, montrent une réelle différence entre les capacités d'accueil du cours d'eau en amont et celles en aval de ce seuil transversal.



**Le peuplement à l'aval du seuil est très diversifié et il est représentatif du Loing dans son cours intermédiaire avec de nombreux habitats, vitesse d'écoulements, profondeur et substrats variés :**

- ✓ 20 espèces piscicoles contactées ;
- ✓ Présence de l'ensemble des espèces d'eaux vives inféodées à l'axe Loing : barbeau, hotu, vandoise, chevesne, goujon, vairon ;
- ✓ Présence des espèces apicales d'eau fraîches : chabot, loche, vairon ;
- ✓ Forte productivité piscicole de l'ordre de 300 Kg/Ha ;
- ✓ Densité : 96 poissons au 100 m<sup>2</sup>.



**Le peuplement à l'amont du seuil est moins diversifié, il est représentatif d'un secteur perturbé, où les habitats sont moins nombreux et moins diversifiés avec des substrats pauvres et homogènes.**

- ✓ 13 espèces piscicoles contactées + 1 crustacé invasif ;
- ✓ Quelques espèces d'eaux vives inféodées à l'axe Loing mais le cortège n'est pas complet : absence du barbeau, de la vandoise et du vairon, effectif d'hotu très faible comparé à l'aval ;
- ✓ Espèces apicales d'eau fraîches en faible densité et absence du vairon ;
- ✓ Faible productivité piscicole de l'ordre de 38 Kg/ha ;
- ✓ Densité : 21 poissons au 100 m<sup>2</sup>.

Inventaires piscicoles sur le Loing à Montbouy en 2021 : synthèse des chiffres.					
Localisation	Nbre d'espèces piscicoles	Nbre d'individus	Densité au 100 m <sup>2</sup>	Productivité en Kg/Ha	Biomasse minimale
<i>Aval seuil</i>	<b>20</b>	<b>1 283</b>	<b>96,47</b>	<b>291,51</b>	<b>38 771 g</b>
<i>Amont seuil</i>	<b>13</b>	<b>206</b>	<b>15,85</b>	<b>35,62</b>	<b>4 631 g</b>

Les résultats des deux inventaires montrent bien la différence amont/aval de cet obstacle, aussi bien sur le plan de la diversité piscicole que sur le plan de la productivité et de la biomasse comptabilisé. De nombreuses espèces présentes en aval, ne le sont pas en amont car les caractéristiques écologiques ne sont pas favorables.

Sur le plan indiciel, les deux IPR (Indice Poisson Rivière) sont médiocres mais ils ne doivent pas traduire la réelle différence entre les deux stations :

 La note d'IPR de la station « aval » est dégradé par le nombre d'espèces, considéré comme trop forte par le modèle alors que le nombre d'espèces rhéophiles et lithophiles est plutôt favorable ;

 La note d'IPR de la station « amont » est dégradé par la faiblesse des effectifs et le manque d'espèces rhéophiles et lithophiles.

IPR aval seuil 2022			IPR amont seuil 2022		
Note	Classe de qualité		Note	Classe de qualité	
18,62	3	<b>Médiocre</b>	16,16	3	<b>Médiocre</b>

**⊕ Perspectives :**

Les travaux d'arasement du seuil et de renaturation du lit en amont devraient améliorer les caractéristiques écologiques du tronçon et « gommer les différences amont/Aval ». L'échantillonnage piscicole futur, censé évaluer le gain biologique des travaux, le montrera certainement.



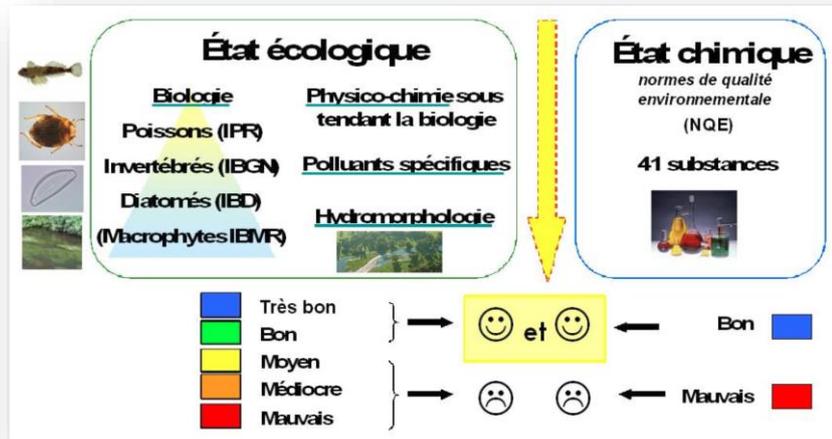
Atelier de biométrie © FDAAPPMA 45

# ANNEXES

## Annexe 1 :

### *Définition de l'état écologique selon la Directive Cadre Européenne*

Selon les termes de la DCE, la règle d'agrégation qui s'impose est celle du principe de l'élément déclassant. Autrement dit, l'état de qualité retenue correspond à la plus basse des valeurs de l'état des paramètres de cet élément de qualité. Cependant, le rôle de la biologie est prépondérant et certaines règles sont à appliquer dans plusieurs situations.



Source : Agence de l'eau Seine Normandie

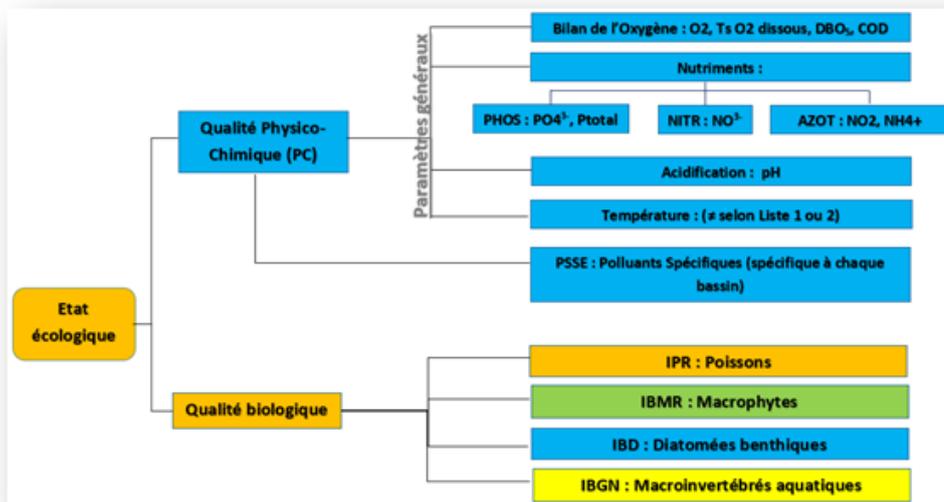
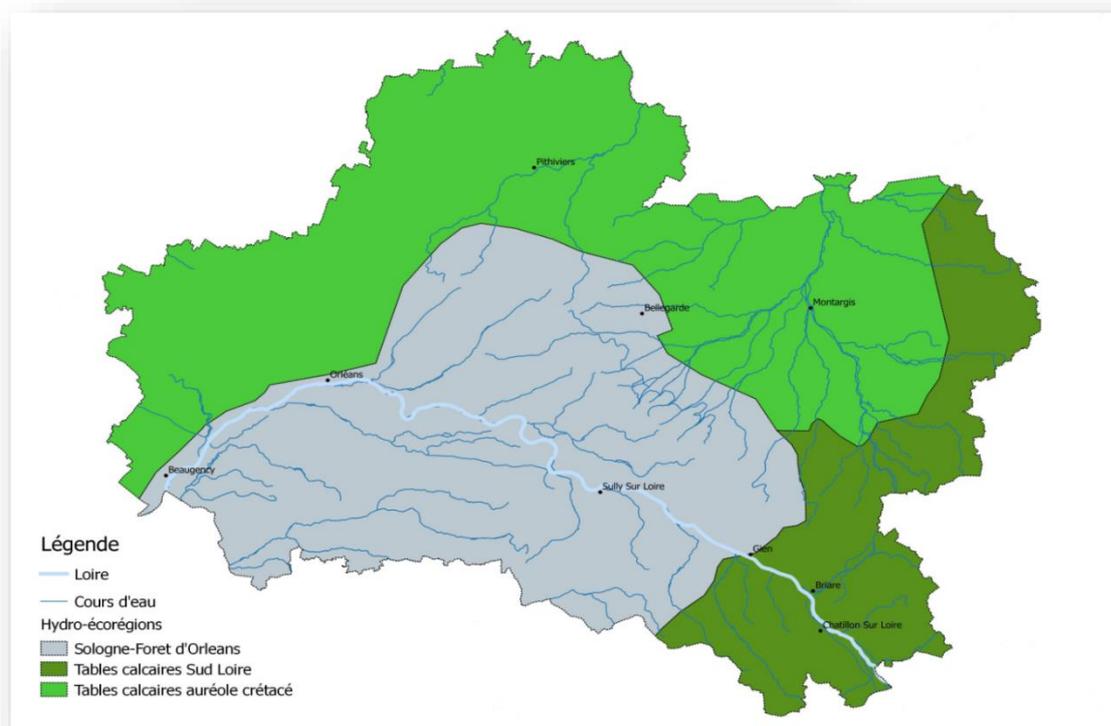
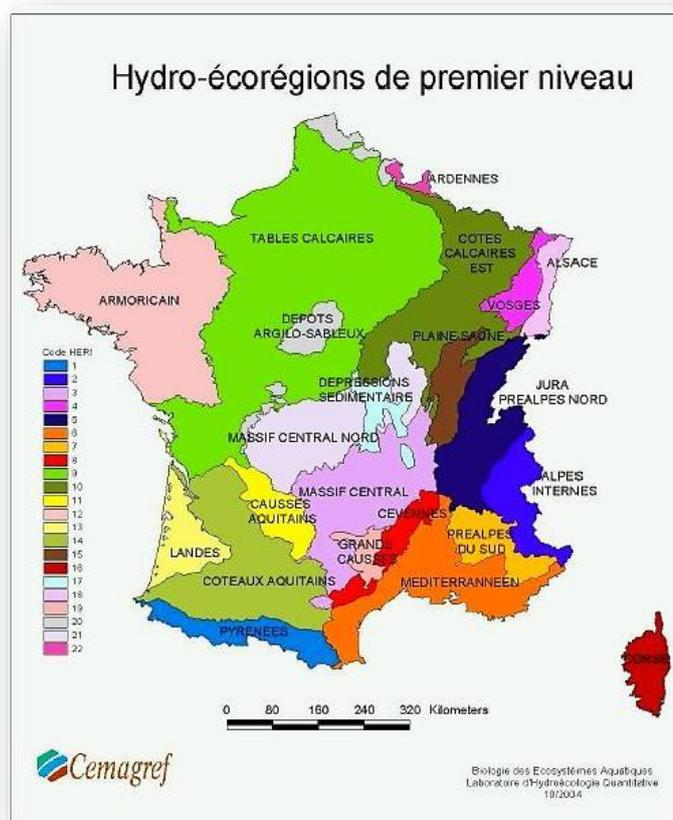


Figure ci-dessus : logigramme montrant les différents paramètres pris en compte dans l'évaluation de l'état écologique et exemple de l'attribution d'une classe écologique selon les règles d'agrégations (source FD<sub>45</sub>)

## Annexe 2 :

### Hydro-écorégions françaises et zoom Loiret



Hydro-écorégions de niveau 2 dans le département – Source : FD45

### Annexe 3 :

#### *Niveau typologique théorique (NTT), vocation piscicole et Indice Poisson Rivière*

Un cours d'eau change de forme et de faciès en s'éloignant des zones de sources. Puisque les conditions du milieu (pente, température, minéralisation, largeur mouillée, vitesse...) changent de l'amont vers l'aval, il apparaît cohérent que les peuplements aquatiques évoluent également suivant le même gradient. Les peuplements pisciaires, les communautés d'invertébrés aquatiques, les végétaux suivent donc logiquement cette règle.

A la suite des travaux de zonation de *Huet* (1946) et d'*illiès & Botosanéanu* (1963), une approche *biotypologique* a été développée par *Verneaux* (VERNEAUX 1973, 1976, 1977, 1981). Ce concept qui définit l'évolution longitudinale des communautés biologiques (en particulier macro-benthiques et piscicoles), décrit précisément dix types écologiques (biocénotypes B0 à B9) se succédant progressivement le long d'un écosystème d'eau courante théorique ; ce qui revient à lister 10 groupements d'espèces dont les exigences écologiques sont voisines même si, pour des raisons historiques ou biogéographiques, certaines espèces ne sont pas forcément présentes ensemble.

☞ Suivant cette approche, tout secteur de cours d'eau se rattache à l'un des dix biocénotypes et donc à un *Niveau Typologique Théorique* (NTT) allant de Bo à Bg en fonction de la combinaison de trois facteurs : thermiques, trophiques et hydrodynamiques (Cf. tableau page suivante).

$$NTT = 0.45 T_1 + 0.3 T_2 + 0.25 T_3$$

Avec :

$$T_1 = 0.55t - 4.34$$
$$T_2 = 1.17 \ln (do \cdot D / 100) + 1.5$$
$$T_3 = 1.75 \ln (100 S_m / p^2) + 3.92$$

t : température (°C) des 30 jours les plus chauds (estimée par des mesures instantanées)  
do : distance à la source (km)                      S<sub>m</sub> : section mouillée (m<sup>2</sup>) à l'étiage  
D : dureté calco-magnésienne (mg/l)              p : pente en ‰  
l : largeur du lit mineur (m)

Figure : Formule permettant le calcul du NTT

Cela détermine la distribution (présence et abondance,) la composition spécifique et la densité de chaque espèce dans le cours d'eau. Le peuplement sera composé d'une partie des espèces caractéristiques du type écologique auquel il se rattache mais intégrera également des espèces électives d'autres types écologiques. Les premières (espèces centrales) trouvent sur le secteur les conditions répondant le mieux à leurs exigences vitales ; elles présenteront de ce fait des densités numériques et des biomasses optimales en regard de leurs capacités spécifiques propres de développement. Les secondes espèces non-électives trouvent sur le site, des conditions ne satisfaisant pas au mieux leurs exigences vitales même si ces conditions restent compatibles avec leur implantation.

☞ Il peut donc être défini pour chaque portion de cours d'eau, un **peuplement ichtyologique théorique** et localement, ce potentiel s'exprimera +/- en fonction de facteurs historiques (espèces ayant colonisées le bassin versant), de la diversité des habitats et de la +/- bonne qualité physico-chimique de l'eau (pour des raisons naturelles ou artificielles).

**Tableau simplifié de la composition des peuplements ichtyologiques potentiels associés aux types de cours d'eau (d'après VERNEAUX, 1981)**

(Espèces repères présentes dans le Centre-Ouest)

Niveau typologique	Zone à truite				Zone à ombre		Zone à barbeau		Zone à Brème
	B0-B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Types de milieu	Sources et ruisselets - secteur non ou peu piscicole	Ruisseaux issus de sources d'altitude	Ruisseaux montagnards	Petites rivières froides	Rivières de pré-montagne	Rivières fraîches	Cours d'eau de plaine aux eaux plus chaudes	Grands cours d'eau de plaine	Bras morts, boires Grands cours d'eau lents et chauds
Espèce									
OMBLE DE FONTAINE									
CHABOT									
TRUITE									
VAIRON									
LOCHE FRANCHE									
OMBRE COMMUN									
GOUJON									
CHEVAINE									
HOTU									
LOTE									
VANDOISE									
SPIRLIN									
BARBEAU									
PERCHE									
BROCHET									
BOUVIERE									
GARDON									
TANCHE									
CARPE									
GREMILLE									
ABLETTE									
SANDRE									
PERCHE SOLEIL									
BREME									
BREME BORDELIERE									
ROTENGLÉ									
POISSON CHAT									
BLACK BASS									

Espèces centrales - abondance optimale



Espèce intermédiaire - abondance moyenne



Espèce marginale - abondance faible



La comparaison du peuplement observé par rapport au peuplement théorique **permet de mettre en évidence** la perte de productivité globale, la perte de diversité spécifique et *in fine* la présence de perturbations de l'écosystème.

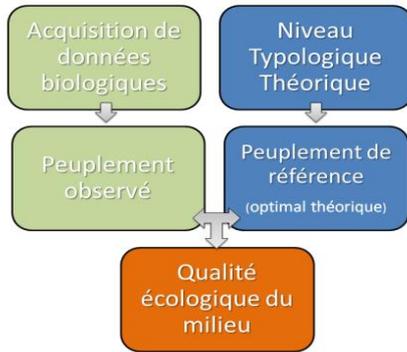


Figure 8 : schéma synthétisant la démarche de comparaison du peuplement observé et du peuplement théorique

Les niveaux typologiques théoriques utilisés dans cette étude sont issues des calculs effectués lors de l'élaboration du *Schéma Départemental à Vocation Piscicole* du Loiret (1989) et d'un recueil de données consacrées à ce thème, élaboré par le Service Régional de l'aménagement des eaux- *SRAE Centre 1980, biotypologie des rivières de la région Centre- Appartenances typologiques piscicoles*.

### Approche indicielle : l'Indice Poisson Rivière IPR

Très souvent utilisé depuis quelques années pour caractériser l'état biologique des masses d'eau, l'**Indice Poisson Rivière** (CSP, 2006) est un outil d'analyse donnant une note de qualité aux milieux aquatiques d'eaux courantes. Il est normalisé au niveau français et européen.

Texte normatif concernant l'échantillonnage:

NF EN 14011, 2003. Qualité de l'eau - Échantillonnage des poissons à l'électricité. T90-358

Figure : Texte et Normes pour l'Indice Poisson

Cet indice consiste globalement à mesurer l'écart entre le peuplement observé en un endroit donné avec la composition du peuplement attendu en situation de référence, pas ou très peu modifié 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.

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 ↘

Tableau : métriques intervenant dans le calcul de l'IPR

(tableau ci-dessus). Le score de chaque métrique est fonction de l'importance de l'écart entre le résultat de l'échantillonnage et la valeur théorique de la métrique attendue en situation de référence.

☞ **La valeur de l'I.P.R correspond à la somme des scores obtenus par les 7 métriques**

L'indice prend en compte l'état de sept métriques caractéristiques de la structure des peuplements, métriques basées sur l'occurrence ou l'abondance des espèces

Il nécessite pour son calcul de recueillir également des variables géographiques et environnementales (*distance à la source, surface du bassin versant au droit de la station, données climatiques, altitude, largeur, profondeur...*)

Les valeurs des différentes métriques et données environnementales sont analysées et calculés à partir de l'application sous Excel (ONEMA 2006, "CalculIPRv1.3\_original.xls»).

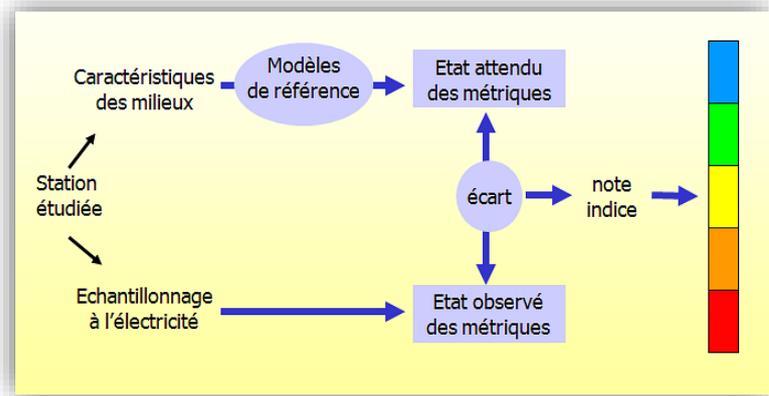


Figure : schéma de principe de l'IPR

↳ Seuls les résultats du 1<sup>er</sup> passage sur la station sont employés pour le calcul de l'indice IPR.

☞ On obtient au final la **valeur ou le score de la note IPR** et sa **classe de qualité** correspondante.

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

Tableau : notes de l'IPR et classe de qualité correspondante

Depuis quelques années, les limites de classes de l'IPR ont été révisées :

Grille de lecture IPR intercalibré		
Type station	Note	classe de qualité
Tous	< 5	1
si alti < 500m	]5-16]	2
si alti < 500m	]16-25]	3
Tous	]25-36]	4
Tous	> 36	5

☞ L'approche indicielle doit être prise comme une indication et non comme une donnée indiscutable. Les commentaires et l'expertise doivent accompagner les résultats de l'IPR en fonction du type de milieu étudié. Comme tout indice, l'outil présente des **limites**, notamment dans le cadre de l'analyse des structures des populations de chaque espèce (biomasse optimale et densité, productivité, structure des classes d'âges...).

**Nomenclature et codes des espèces piscicoles**  
**dans les banques de données**

Code	Nom latin	Nom commun
ABL	<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette
ANG	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille
BAF	<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile
BAM	<i>Barbus meridionalis</i>	Barbeau méridional
BLN	<i>Telestes souffia</i>	Blageon
BOU	<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière
BRB	<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière
BRE	<i>Abramis brama</i>	Brème
BRO	<i>Esox lucius</i>	Brochet
CAS	<i>Carassius sp.</i>	Carassins
CCO	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune
CHA	<i>Cottus sp.</i>	Chabots
CHE	<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine
EPI	<i>Gasterosteus gymnurus</i>	Epinoche
EPT	<i>Pungitius laevis</i>	Epinochette
GAR	<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon
GOU	<i>Gobio sp.</i>	Goujon
GRE	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille
HOT	<i>Chondrostoma nasus</i>	Hotu
LOF	<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche
LOR	<i>Cobitis sp.</i>	Loche épineuse et loche transalpine
LOT	<i>Lota lota</i>	Lote de rivière
LPP	<i>Lampetra planeri</i>	Lamproie de planer
OBR	<i>Thymallus thymallus</i>	Ombre commun
PCH	<i>Ameiurus melas</i>	Poisson chat
PER	<i>Perca fluviatilis</i>	Perche
PES	<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil
PSR	<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora
ROT	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle
SAN	<i>Sander lucioperca</i>	Sandre
SAT	<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique
SIL	<i>Silurus glanis</i>	Silure glane
SPI	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin
TAN	<i>Tinca tinca</i>	Tanche
TOX	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	Toxostome
TRE	<i>Salmo trutta</i>	Truite de rivière
VAI	<i>Phoxinus sp.</i>	Vairons
VAN	<i>Leuciscus sp.</i>	Vandoises

## Annexe 6 :

### *Inventaire piscicole : intérêt et méthodes*

#### ✓ *Intérêts et objectifs de l'échantillonnage du peuplement piscicole*

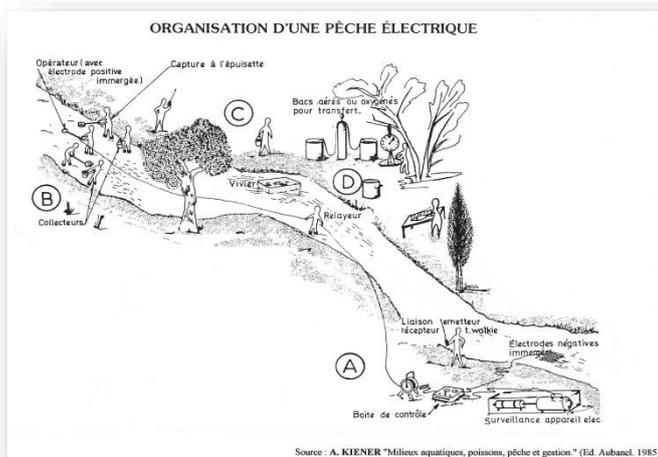
L'évaluation de la qualité biologique des écosystèmes aquatiques, définie comme l'interaction entre le milieu et le peuplement en place, peut être appréhendée en étudiant divers groupes tels que les diatomées, les macro-invertébrés, les macrophytes et les poissons.

Le poisson, comparé aux autres organismes en place, a besoin d'un espace vital relativement étendu. Il a une position élevée au sein de l'édifice biologique, a des régimes alimentaires variés, mais surtout il possède des exigences écologiques selon les espèces (habitats, mode de reproduction) qui nécessite un bon état de fonctionnement de l'écosystème dans son ensemble : continuité latérale et longitudinale, débit, température, dynamique fluviale et transport solide.

En fonction de l'ensemble de ces caractéristiques, il représente assez fidèlement l'état fonctionnel de l'hydrosystème. Il indique son niveau de perturbation ou de dégradation, mais permet également d'évaluer les améliorations et le retour au « bon état » de fonctionnement après interventions sur le milieu.

#### ✓ *Matériels et méthodologies*

Les échantillonnages et inventaires du peuplement piscicole sont réalisés par des captures par pêche à l'électricité. Cette méthode consiste à générer un champ électrique dans l'eau entre deux électrodes (la cathode : électrode statique / l'anode : électrode mobile manipulée par un opérateur), et à capturer l'ensemble des poissons qui rentre au contact du champ électrique à l'aide d'épuisettes (les poissons se trouvant dans un rayon d'environ 2 mètres autour de l'anode sont attirés vers celle-ci par une "nage-forcée" et un comportement de « galvanotaxie »). Après capture, ils sont réceptionnés dans des bacs puis régulièrement transférés vers l'atelier de biométrie.



Organisation d'un chantier de pêche à l'électricité



Equipe d'opérateurs en pêche à l'électricité



Photo : groupe de pêche électrique

Le matériel utilisé par la *Fédération du Loiret pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique* est un groupe de pêche de type « Héron » de marque « *Dream Electronic* » constitué d'un groupe électrogène couplé à un dispositif de modification et de réglage du signal électrique. (Matériel 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).

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

Le protocole et la mise en place des pêches ont été réalisées selon les normes AFNOR NF T90-358 et AFNOR NF T90-383, et le guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche à l'électricité (J. BELLARD, JM. DITCHE, N.ROSET, Mai 2008). Conformément à ce dernier, le protocole d'échantillonnage doit être adapté en fonction des caractéristiques hydromorphologiques de chacune des stations pêchées.

Certaines stations font l'objet d'une pêche complète à deux passages pour évaluer les densités par espèce et la biomasse en place (méthode De Lury), tandis que d'autres stations font l'objet d'une pêche complète à un passage, nécessaire mais suffisant pour le calcul de l'IPR. Il arrive que ce soit une pêche par point, en bateau, à pied ou mixte, quand le milieu ne permet une pêche complète. Ces choix stratégiques sont décidés par le chargé d'études en fonction des caractéristiques de l'état du milieu échantillonné.



A l'atelier de biométrie, l'ensemble des poissons capturés sont identifiés, dénombrés, pesés et mesurés avant d'être relâchés sur la station, en fin de pêche. L'atelier de biométrie est organisé de façon à optimiser la manipulation et la stabulation confortable des poissons. Durant la phase de tri, des bacs et récipients en nombre et en taille suffisants permettent d'accueillir les différentes espèces (tri par espèce et par classe de taille). Chacun de ces bacs peut, en cas de nécessité, être relié à un dispositif d'oxygénation.

Parallèlement, en cas de fortes densités piscicoles et/ou entre deux passages successifs (pêche complète), les poissons sont placés dans des viviers, au sein même du cours d'eau (hors zone d'exposition électrique).



Photos :

Atelier de biométrie, tri, détermination, mesure et pesée de tous les poissons capturés



## Descriptif et caractéristiques écologiques des stations

Les stations préalablement choisies pour leurs caractéristiques naturelles ou leur situation géographique particulière font l'objet d'un descriptif général.

Outre la recherche des renseignements géographiques (hydro-écorégion, pente du cours d'eau sur la station, altitude, coordonnées, distance à la source, surface de bassin versant drainée à la station) et administratifs (code la masse d'eau, contexte PDPG...), le tronçon de cours d'eau concerné est décrit physiquement et écologiquement lors de la phase de terrain par les relevés des :

- ✓ Nature et qualité des habitats ;
- ✓ Largeur du lit mineur /largeur de la section mouillée ;
- ✓ Faciès et vitesses d'écoulements, profondeur et hauteur de la lame d'eau sur les différents faciès ;
- ✓ Nature et qualité des substrats minéraux (granulométrie principale et accessoire) ;
- ✓ Type de végétation aquatique ou semi-aquatique et taux de recouvrement ;
- ✓ Qualité de la ripisylve et diagnostic de l'équilibre ombre /lumière ;

Qualité de l'habitat				
Stabilité des berges	Stable <input type="checkbox"/>	Instable <input type="checkbox"/>		
Sinuosité	Station rectiligne <input type="checkbox"/>	sinueux <input type="checkbox"/>	très sinueux <input type="checkbox"/>	méandrique <input type="checkbox"/>
Ombrage	Station dégagée <input type="checkbox"/>	assez dégagée <input type="checkbox"/>	assez couvert <input type="checkbox"/>	couvert <input type="checkbox"/>
Trous, fosses	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sous-berges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abris rocheux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Embâcles, Souches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abris végétaux aquatiques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Végétation de bordure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observations :				

Description de la station							
Faciès	Imp. relative (%)	Profondeur moyenne mesurée (m)	Granulométrie (1)		Type de colmatage (2)	Végétation aquatique (3)	
			Dominante	Accessoire		Dominante	Recouvrement
COURANTS							
PLATS							
PROFONDS							
(1) GRANULOMETRIE			(2) COLMATAGE		(3) VEGETATION AQUATIQUE		
1: Vase 2: Limons : < 0,2 mm 3: Sables : 0,2 à 2 mm 4: Graviers : 2 à 8 mm 5: Cailloux fins : 8 mm à 5 cm 6: Cailloux grossiers : 5 à 10 cm 7: Pierres : 10 à 25 cm 8: Blocs : > 25 cm 9: Dalles (sust. immergé sans protubérance)			1: pas de colmatage 2: Sable 3: Vase 4: Sédiments fins 5: Recouvrements biologiques 6: Débris végétaux 7: Litières 8: Dépôts incrustants 9: Autre		1: Bactéries - Champignons 2: Microphytes ( Hélophytes) 3: Algues filamenteuses 4: Bryophytes 5: Phanérogames immergées 6: Phanérogames à feuilles flottantes 7: Hélophytes 8: Pas de végétation		

Exemples de fiches de relevés des caractéristiques du milieu

☞ L'ensemble de ces éléments permettent d'apprécier la qualité générale de l'écosystème, de mettre en concordance les résultats des inventaires, les notes d'indices et les facteurs mésologiques