

Etude d'évaluation et de réduction de l'impact des éclusées sur les milieux et les usages associés au Fleuve Aude.

SUIVIS ET ANALYSE PISCICOLE SUR L'AUDE A HAUTEUR DE 3 **STATIONS**

Présentation de trois stations inventoriées : Camping d'Aliès, Pont de la RD117 et du Pont de Marseillette (Photographie du Bas).

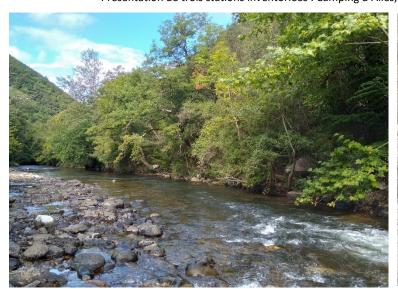












Table des matières

1.	De la théorie à la pratique	4
2.	Les Observations	5
	2.1 Les particularités saisonnières	5
	2.2 L'exondation de frayère	5
	2.3 Piégeage/échouage	7
	2.4 Les maladies	10
3.	Analyse des peuplements piscicoles	12
	3.1 Présentation du contexte « Aude, Haute Vallée » (PDPG 11)	12
	3.2 Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Axat (Pont de la RD 117 en aval de Nentilla) : 3.2.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage : 3.2.2 Présentation générale des résultats : 3.2.3 Caractérisation infra-stationnaire du peuplement piscicole : 3.2.4 Évaluation du peuplement piscicole 3.2.5 Interprétation des résultats	12 12 14 14 15
	3.3 Échantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Saint Martin Lys (Camping d'Aliès) 3.3.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage 3.3.2 Présentation générale des résultats : 3.2.3 Caractérisation du peuplement piscicole : 3.2.4 Évaluation du peuplement piscicole	18 18 19 19 21
4.	Le chabot	22
	4.1 Distribution globale entre Nentilla et Quillan	22
	4.2 Analyse de la station du camping d'Aliès	23
,	4.3 Mise en perspective et interprétation des résultats	24
5 P	résentation du contexte piscicole « Aude Étang de Marseillette » :	25
	 Échantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Marseillette : 5.2.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage : 5.2.2 Présentation générale des résultats : 5.2.3 Caractérisation infra-stationnaire du peuplement piscicole 5.2.4 Évaluation du peuplement piscicole 	25 25 27 28 30
	5.3 Calcul de l'indice « pathologique » global	32
,	4.6 Mise en perspective et interprétation des résultats	34
Syı	nthèse des éléments bibliographiques :	35
Pla	nche Photographique : Opération du 20/09/2021 sur l'Aude à Saint Martin Lys ; station « Camping d'aliès ».	36
Pla	nche Photographique : Opération du 20/09/2021 sur l'Aude à Axat ; station « Pont de la RD118 ».	38
Pla	nche Photographique : Opération du 04/10/2021 sur l'Aude à Marseillette ;	40

Préambule

L'impact des éclusées est maintenant étudié depuis plusieurs dizaines d'années sur différents cours d'eau Français et Européens. Généralement au cœur des massifs montagneux de notre pays (Pyrénéens, Alpins, Central), l'installation des groupements d'exploitation hydroélectrique contribue à la production d'une énergie renouvelable par l'absence de production de gaz à effet de serre. Considérée comme énergie verte, ses effets sur les hydrosystèmes sont parfois significatifs où dans la plupart (65 à 90%) des cours d'eau étudiés, l'exploitation par éclusées entraîne une diminution des peuplements macrozoobenthiques et piscicoles, une modification de leur composition, ainsi qu'une augmentation de la dérive des organismes lorsque le débit augmente et de l'échouage d'organismes lorsque le débit s'abaisse (OFEP, 2003). Pourtant stratégique à l'échelle nationale notamment lors des pics de consommation, l'hydroélectricité est désormais étudiée sur de nombreuses vallées pour tenter d'appréhender les impacts sur les communautés aquatiques et semi-aquatiques.

Ce rapport vise donc à présenter quelques éléments observés et/ou mesurés dans le cadre d'une prestation de sous traitance pour l'étude d'impact des éclusées portée par l'EPTB SMMAR mais également toutes les études menées dans le cadre de ses missions statutaires de protection des milieux aquatiques (<u>JORF n°0024 du 29 janvier 2013</u>). Par ailleurs, une partie des données fournies et utilisées dans le cadre de cette étude proviennent de projets spécifiques tels que l'Appel à Projet Biodiversité sur le Chabot financé par l'agence de l'eau et le Département ou encore le suivi thermique départemental dans le cadre de l'accord cadre AE RMC/FD Pêche 11.

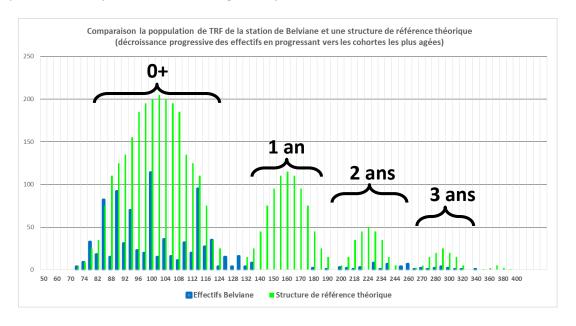
Les éléments recueillis par la FD Pêche 11 permettent d'identifier quelques problématiques propres à l'exploitation sous éclusées que les études plus récentes « calibrent » d'avantage (D. COURRET, 2004). Au regard des éléments mis en avant par la littérature sur le sujet, l'objectif a été d'identifier quelles pouvaient être les causes principales de la dégradation des populations de salmonidés présents sur la haute vallée de l'Aude, à savoir truites et ombres (Salmo trutta et Thymallus thymallus) ou encore de chabot (Cottus gobio). L'observation de frayères exondées a d'abord permis de mettre en relief l'abondance faible des recrutements sans aléa climatique capable d'expliquer le phénomène. Par la suite, les observations de piégeage en phase d'émergence et des premiers stades d'apprentissage de nage ont augmenté la sensation d'un sapement par la base de la pyramide des effectifs par classe de taille. Enfin, l'étude micro-habitat réalisée par Eaucéa a conforté la problématique d'habitat en cœur de la saison estivale lors des éclusées réalisées dans le cadre des conventions de Matemale et Eaux vives. Les variations entre 1,5 et 7,8 m3/s mesurées impliquent des variations d'environ 40 cm de hauteur d'eau et une augmentation des vitesses passant de 0,5 m/s à 2 m/s. Cette instabilité hydraulique récurrente semble provoquer plusieurs phénomènes :

- Recherche d'habitat permanent => développement d'un stress chronique => maladies
- Augmentation de la compétition territoriale
- Disparition de l'habitat des géniteurs

Par conséquent, les observations sur le fleuve Aude à l'aval de Nentilla ont démontré que les éclusées impactent de différentes manières, parfois conjuguées, les différents stades de vie des espèces présentes. Le constat est relativement semblable aux autres cours d'eau étudiés, à savoir une perte de biomasse, de densité ou de diversité selon les stades critiques de développement des espèces subissant les éclusées et en fonction de leurs exigences biologiques respectives (CRISP, 1993; MOOG, 1993; LIEBIG, 1994; LAUTERS, 1995; VALENTIN, 1995; LIEBIG et al., 1996).

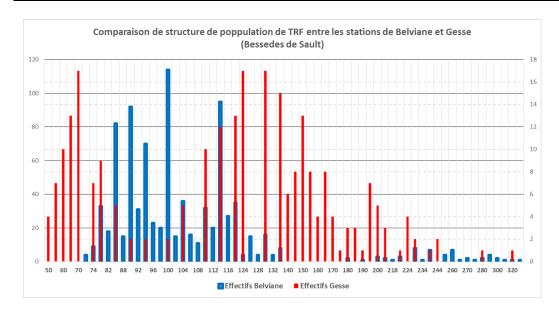
1. De la théorie à la pratique

En théorie, la succession générationnelle chez la truite fario comme la plupart des espèces piscicoles est clairement observable dans des conditions de milieu stable sans aléa météorologique majeur capable d'expliquer la disparition quasi généralisée des classes d'âges les plus faibles (0 + et 1 an). On observe donc sur ce graphique une comparaison pour une même station (Belviane) les effectifs théoriques par classe de taille et ceux observés lors de la dernière pêche complète réalisée en Septembre 2021. Il est clairement observable sur ce graphique la disparition des classes de tailles supérieur à 1 an, preuve d'un manque de disponibilité de l'habitat pour les individus âgés, à savoir des milieux profonds et/ou présence de sous berge ennoyée et cavités (HAURY J., OMBREDANE D., BAGLINIERE J.L., 1991).



Pour illustrer l'impact d'une gestion sous éclusées étudiée sur l'Aude à l'aval de Nentilla, le graphique ci-dessous représente la structure de population (effectifs/classe de taille) entre un milieu à tendance stable (Gesse) et un milieu soumis aux éclusées (Belvianes).

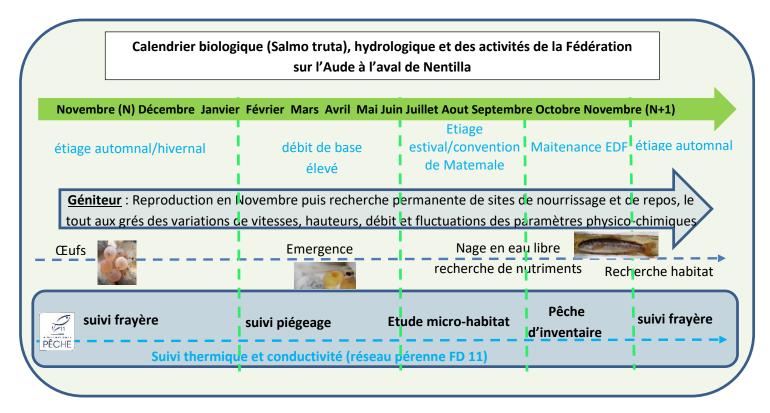
- En Bleu: Belvianes présente une population totalement déstructurée avec une disparition quasi-totale des poissons adultes (150 320 mm)
 - ⇒ Observation de : Exondation frayère, piégeage, instabilité hydraulique, capacité d'accueil
- **En rouge** : **Gesse** présente une population d'avantage structurée bien qu'en tronçon court-circuité. **L'effet du débit réservé est observé sur le nombre d'effectif capturé et un nombre d'adulte très limité** (>200 mm
 - ⇒ Observation de : Stabilité hydraulique en revanche capacité d'accueil limité (600 l/s de débit réservé)



2. Les Observations

2.1 Les particularités saisonnières

Le schéma ci-dessous vise à conceptualiser les étapes clés du cycle vital de la truite fario au cours d'une année (géniteur et juvénile), les débits associés et les suivis menés par la fédération au cours d'une année sur le tronçon entre Nentilla et Limoux.



2.2 L'exondation de frayère

Le suivi des frayères sur l'Aude entre Nentilla et Limoux permet chaque année d'observer l'exondation de frayères à truite commune. Les inventaires réalisés depuis 2019 ont permis d'identifier clairement entre 122 et 177 frayères depuis la berge avec la présence de géniteurs sur le nid (photo ci- dessous, source FD11). Les surfaces petites à moyennes (0-5 m2 et 5 – 10 m2) sont les plus fréquentes dans le parcours étudié, elles représentent plus de 70 % d'entre elles. Les frayères de tailles plus grossières concentrent plusieurs géniteurs et plusieurs nids. Il est fréquent d'observer sur ces sites de reproduction plus de 10 géniteurs à la fois.

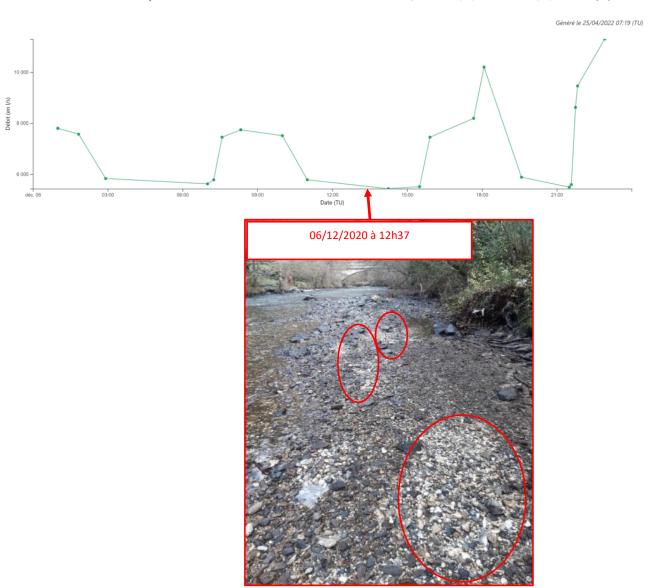


Lors de cet inventaire, plusieurs frayères ont été observée exondée pendant la phase de débit de base tandis qu'elles sont recouvertes par 20 cm d'eau lors des phases d'éclusées. Les photos ci-dessous permettent de mettre en lumière le phénomène observé.





Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - Y111 2010 - L'Aude à Belvianes-et-Cavirac et à Quillan - du 06/12/2020 00:00 au 06/12/2020 23:59 (TU)



La méthodologie mise en place dans ce suivi est relativement basique, il s'inspire de l'étude réalisée par EAUCEA sur la Maronne (IMPACT DU FONCTIONNEMENT PAR ECLUSEES DE L'USINE HYDROELECTRIQUE DE HAUTEFAGE SUR LA MARONNE : SUIVI DES ECHOUAGES-PIEGEAGES DE POISSONS DE 2003 A 2005).

Les clichés pris au moment de la phase de descente permettent d'observer des poissons piégés dans des sortes de petites flaques qui se vident jusqu'à ce que le débit de base soit atteint. Les jeunes poissons dans un premier temps dans une phase de déplacement aléatoire au sein de la dite « flaque » avant de se retrouver coincé dans les interstices de la granulométrie à tendance grossière. Pour réaliser ces observations, il est souvent indispensable de progresser « à quatre pattes » en prospectant minutieusement sous les mousses, entre les herbes ainsi que dans les interstices entre galets à la recherche de poissonnets d'environ 25 mm de long. Même très minutieuse, ces prospections sont d'une efficacité relative. Il est évident que les alevins trouvés ne représentent qu'une partie des alevins réellement échoués ou piégés (LASCAUX et al. ; 2006).

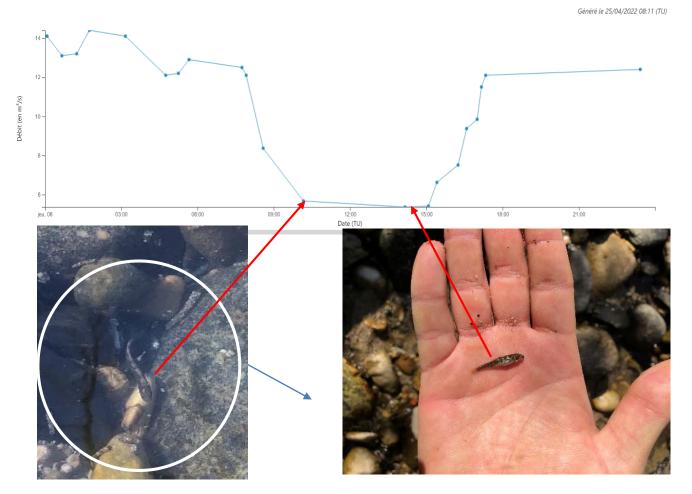
Prises de vues le 08/04/2021 à 09h00 à droite et 11h00 sur l'annexe hydraulique du Camping d'Aliès.

Photos de piégeage TRF le 08/04/2021 à 11h02 à Axat



04/2021 23.33 (10)

Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - Y111 2010 - L'Aude à Belvianes-et-Cavirac et à Quillan - du 08/04/2021 00:00 au 08/04/2021 23:59 (TU)



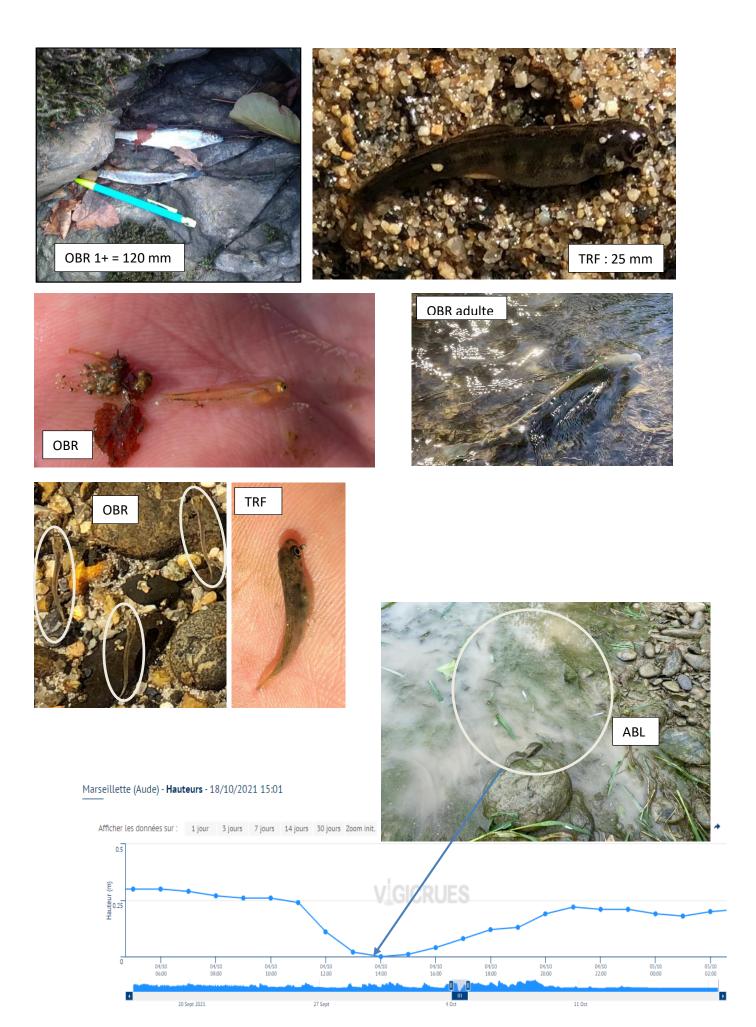
7/34

Globalement, les observations sont similaires à celles observées sur d'autres cours d'eau étudiés dans le cadre d'impact des éclusées (Dordogne, Maronne, Lot, Ariège...). La haute vallée de l'Aude présente une topographie contraignante pour une prospection idéale (gorges, versants abruptes). La carte ci-dessous représente les sites où les observations ont été possibles. Il ressort de ces prospections deux points principaux :



Les mortalités par échouages liés aux éclusées durant toute la période d'émergence et de post-émergence peuvent être estimées à 5,6 alevins morts par mètre linéaire de berge.

Les alevins de truites, privilégiant les zones à faible courant et peu profondes, sont très sensibles aux exondations brutales et aux assèchements des bras latéraux. Cette sensibilité perdure plusieurs mois après l'émergence. Les ombrets sont eux aussi très sensibles aux variations rapides, cependant la période d'exposition semble plus courte. Dès que leur capacité de nage le leur permet (ils ont alors une taille d'environ 4 cm) les ombrets rejoignent les zones plus profondes du chenal où ils sont alors moins vulnérables aux exondations (Aubert et al. 2013).



2.4 Les maladies

Au cours de la journée de prospection des frayères de novembre, les équipes ont pu observer des poissons malades et mourants. Les truites étaient infectées par la saprolégniose qui fait des ravages chez les reproducteurs. La saprolégniose est une maladie fongique causée par le champignon aquatique Saprolegnia sp., un oomycète, qui affecte les poissons sauvages et ceux provenant des piscicultures. Ces oomycètes vivent naturellement sur les matières organiques des fonds.

Ce parasite, aussi appelé "mousse" en raison de la moisissure blanchâtre et cotonneuse qu'il provoque sur le poisson. Il fait des ravages dans de nombreux cours d'eau, partout dans l'Hexagone et notamment sur l'Aude.





La saprolégniose est souvent une infection secondaire, mais des souches virulentes peuvent se développer aussi sur les salmonidés ayant subi un stress. Il conduit presque toujours à la mort du poisson. Il se développe sur les poissons après le frai lorsqu'ils se sont blessés sur les graviers qu'ils creusent pour déposer leurs œufs. Ce parasite apparaît aussi à cause d'autres phénomènes comme de forts écarts de température, une pollution de l'eau, un taux d'oxygène dissous insuffisant...



Les variations de température sont une des conséquences des ouvrages hydroélectriques. Les restitutions d'eau en aval des aménagements lors des éclusées sont susceptibles de générer des variations infrajournalières de températures significatives. Ces variations étudiées par la fédération sont notamment problématiques pour des gradients de hausse ou de baisse très différents des observations faites en milieu naturel.

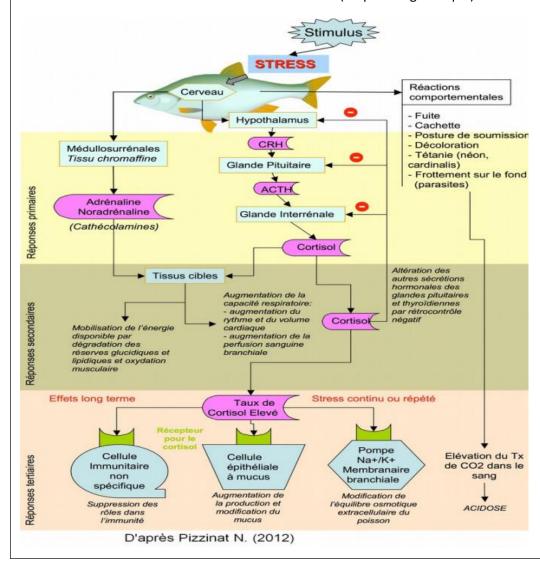
Ces modifications des régimes thermiques, de la conductivité, de la hauteur d'eau et des vitesses sont autant d'éléments ayant un impact sur le comportement du poisson. Au même titre qu'un poisson captif, la réaction d'un poisson en milieu naturel soumis à un régime d'éclusée est comparable à un poisson en régime captif. Plusieurs phénomènes sont alors observés et sont très bien décrits par la littérature sur le plan physiologique (stress => baisse de la réaction immunitaire => maladie)

Rappel des effets du stress sur le plan physiologique des poissons

Le stress : réaction d'adaptation à une perturbation de l'environnement (éclusées)

- 1. phase « d'alarme » => sécrétion (cerveau + certaines glandes) d'hormones « de stress » catécholamines (adrénaline) et corticostéroïdes (cortisol);
- 2. phase « de résistance et d'adaptation » à la perturbation => modifications métaboliques (régulation osmotique et ionique) dues aux effets de la sécrétion hormonale ;
- 3. phase « d'épuisement » des mécanismes adaptatifs => perte de croissance, dégradation des indices de conversion, altération des capacités de reproduction (voire dans certains cas directement la mort) mais le plus souvent => immunosuppression => maladie biotique

Température ; PH et Eh (potentiel redox ; Conductivité, dureté carbonatée ; Débit, vitesse, hauteur <u>d'eau => fluctuations rapides =réponses stress chronique (cortisolémie ++ et immunosuppression) ;</u> induction HSP 70 et à terme réduction des télomères (empreinte génétique).



3. Analyse des peuplements piscicoles

3.1 Présentation du contexte « Aude, Haute Vallée » (PDPG 11)

Cette unité englobe l'ensemble du bassin versant de l'Aude de l'aval de la confluence avec l'Aiguette à la confluence de l'Aude avec la Sals. Sur ce tronçon long de 30 km, l'axe Aude présente une pente moyenne modérée de l'ordre de 8.1 ‰ pour des altitudes comprises entre 450 et 250 mètres.

Le Rebenty constitue le principal affluent du contexte. De nombreux affluents secondaires confluent avec l'Aude en aval de Quillan : le ruisseau de Saint-Bertrand, le ruisseau de Brézilhou, le ruisseau de Granès et le ruisseau de Fa.

Le peuplement piscicole est de type salmonicole avec une dominance des populations de Truites Fario (espèce repère) et d'Ombres communs. Plusieurs autres espèces d'accompagnement relèvent cependant de statuts de protection particuliers et / ou de forts enjeux patrimoniaux : le Chabot, l'Écrevisse à pattes blanches, le Barbeau Méridional et l'Anguille.

D'une manière générale, la structure des populations de Truites fario tend à se désorganiser en aval de Quillan avec des abondances globales moindres et une tendance au déficit chronique en individus adultes (classe de Biomasse pénalisante).

Le Plan Départemental de Protection des milieux aquatiques et de Gestion des ressources piscicoles de l'Aude (PDPG 11) qualifie ce contexte de peu perturbé mais identifie deux grandes perturbations structurelles :

- Désordre Hydromorphologique : en lien avec un déficit sédimentaire dont la conséquence principale est l'incision du lit mineur (diminution de la capacité d'accueil et d'habitats biogènes).
- Désordre Hydrologique : régime hydraulique fortement artificialisé par du fonctionnement par éclusée depuis la centrale de Nentilla (instabilité hydraulique, risque d'exondation / piégeage).

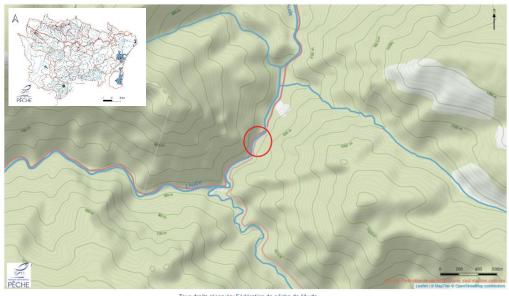
Sur ce contexte, les travaux préparatoires d'identification des macrofaciès par photographie aérienne et de prospection de terrain ont mis en évidence plusieurs sites sensibles sur lesquels une expertise micro habitat a été réalisée. Parmi celles-ci, les stations du « camping d'Aliès » sur la commune de Saint Martin Lys et du pont de la RD 117 sur la commune d'Axat nécessitent des compléments d'informations vis-à-vis des réseaux de suivis des populations piscicoles en place

3.2 Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Axat (Pont de la RD 117 en aval de Nentilla) :

3.2.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage :

Rappel de la méthode d'échantillonnage ponctuel d'abondance :

La méthode de l'échantillonnage ponctuel d'abondance constitue, actuellement, la façon la plus efficace d'aborder l'écologie du peuplement ichtyologique dans des cours d'eau moyen à grand : elle permet la réduction des erreurs d'échantillonnage par la multiplication des points de mesure sur l'ensemble du secteur étudié, la diminution considérable de l'effort de pêche sur le terrain, l'acquisition simultanée et instantanée des données physicochimiques et biologiques. Grace au traitement des données, elle autorise l'acquisition de résultats précis et synthétiques concernant les relations interspécifiques, les préférences écologiques des espèces et leur mode de répartition dans l'espace et la dynamique des populations considérées (Persat et Chessel, 1979), (Rigaud & Laffaille, 2007 ; Adam et al, 2008), (Pascal Laffaille et al. 2005).



Caractéristiques morphodynamiques								
Définition des faciès d'écoulements	Granulométrie principale	Colmatage du substrat						
COURANT (54%)	Bloc (Ø 25,6-102,4 cm)	Pierres fines (6,4-12,8 cm)						
PLAT (0%)	-	-						
PROFOND (46%)	Bloc (Ø 25,6-102,4 cm)	Sables grossiers (0,5 µm-2 mm)						
Habitat principal	Granulo	ométrie						
Habitat secondaire	Sous berges (affouillements mu	ur soutènement RD117 / blocs)						
Colmatage	Sable							
Végétation aquatique	Bryophytes	exondées.						





Station assez homogène caractérisée par une alternance de faciès courants / profonds selon des proportions quasi équivalentes. La granulométrie grossière globale est dominée par des blocs volumineux avec un colmatage par les sables assez prononcé au niveau des zones les plus lentiques (faciès profonds).

L'essentiel de l'habitat est ainsi associé à la granulométrie, plus localement apparaissent des abris en sous berges au droit du mur de soutènement de la route RD 117 ou d'imposants blocs. La Végétation de bordure et les systèmes racinaires associés demeurent intégralement exondés au moment de l'intervention (débit naturel). La progression dans le cours d'eau a été rendue dangereuse en raison de la présence d'un biofilm noirâtre particulièrement glissant au niveau du substrat soumis aux variations de hauteurs d'eau.

3.2.2 Présentation générale des résultats :

Surface : 937.5 m ²	Tablea	Tableau général ; station « Camping d'Aliès » ; Opération du 20/09/2021						
Espèces		Effectifs	Densité Hectare	% de l'effectif	Poids	Biomasse Kg/Hectare	% du poids	
Truite de rivière	TRF	105	1120	100	7629	81	100	
TOTAL - Nb Esp: 1		105	1120		7629	81		

Le peuplement piscicole de la station s'avère être monospécifique. Les densités de Truite Fario échantillonnées relèveraient de la classe C2 (faible) et de la classe C3 (moyenne) pour la biomasse (Verneau 1973; CSP 1995).

3.2.3 Caractérisation infra-stationnaire du peuplement piscicole :

Répartition des densités de poissons sur la station

Le protocole d'échantillonnage ponctuel d'abondance permet une répartition de l'effort de pêche selon le degré de représentativité de chaque faciès d'écoulements. Ainsi, il est possible d'identifier et d'interpréter les hétérogénéités dans la distribution latérale et longitudinale des poissons à l'échelle de la section d'étude. Un point équivaut à une prospection de 12.5 m².

	Nombre total	Points avec Poissons	Pourcentage de points sans capture	Nombre de TRF capturés	Pourcentage effectifs total
Points représentatifs en berge	31	21	32.2%	34	32.4%
Points représentatifs en chenal	44	30	31.8%	71	67.6%

L'analyse comparative des résultats obtenus met en évidence la dominance des effectifs capturés dans le chenal (points réalisés à plus de 3m de la rive). Ce constat reste conforme aux observations réalisées dans le cadre de la caractérisation des habitats majoritairement liés à la macro-granulométrie et déficit global en habitat de berge.

Répartition des effectifs par faciès d'écoulements :

L'analyse des densités de captures par unités morphologiques ne met pas en évidence de différences significatives entre les concentrations en individus issues des deux grands faciès rencontrés sur la station. Malgré un léger avantage pour les faciès profonds, les classes de densités pourraient être, dans les deux cas, qualifiées de faibles (Verneau 1973 ; CSP 1995).

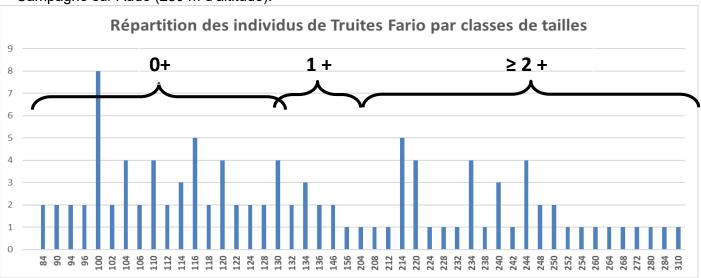
Définition des Faciès			Surface prospectée par Faciès en m²	Nbre De Pt	Nbre individu TRF	Densité
Courants Blocs / Pierres fines		Granulométrie	Granulométrie 550 m²		57	1036 ind/h
Profonds lotiques	Blocs / Sables grossiers	Granulométrie / localement sous berges	387 m²	31	48	1240 ind/h

• Analyse de la structure des populations des espèces repères :

Comme précédemment décrit, l'analyse de la répartition des classes de tailles des espèces repères permet de mettre en évidence les différentes cohortes (individus de même âge). Cette approche apporte des informations intéressantes sur l'efficacité de la reproduction et les capacités d'accueil et de croissance des différents stades de développement, permettant ainsi un diagnostic de l'état de santé d'une population.

a. La Truite Fario:

Afin d'estimer les cohortes sur une étude scalimétrique fiable, les interprétations suivantes se baseront sur les conclusions de l'étude réalisée en Mars 2019 par Ecogéa sur la croissance des TRF à Campagne sur Aude (250 m d'altitude).



Sur la base de ces éléments, l'analyse de la répartition des Truites Fario par classes de tailles permet d'estimer une répartition des cohortes comme ainsi :

- Une modeste densité d'alevins de l'année (0+) sur la station dont la limite supérieure de classe peut être fixée à 125 mm : 48 individus au total soit 45 % des effectifs globaux,
- Une faible représentation des individus âgées d'une année 1+ (intervalle 125 / 190 mm) : 16 individus soit 15 % des effectifs globaux,
- Une modeste représentation des individus issus des classes supérieures à 190 mm (≤ 2+ : potentiels géniteurs) avec 41 individus au total soit 40 % des effectifs.

3.2.4 Évaluation du peuplement piscicole

L'utilisation de modèles statistiques constitue un outil important d'aide au diagnostic. Cette étude est basée sur un examen critique des potentielles déviations décelées entre les communautés piscicoles observées sur la station et celles théoriques calées à partir de cours d'eau non perturbés.

IPR (Indice Poisson Rivière):

L'IPR est un outil statistique mis en place par le CSP en 2004. Cet indice est basé sur l'évaluation de l'altération des peuplements de poissons à partir de différentes caractéristiques des espèces sensibles à l'intensité des perturbations anthropiques. Les métriques intervenant dans le calcul de l'IPR sont basées sur la composition taxonomique, la structure trophique du peuplement et l'abondance des espèces.

Lorsque sa valeur est de 0, le peuplement évalué est en tout point conforme au peuplement attendu en situation de référence. La notation devient d'autant plus élevée que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence.

Dans le cadre de notre inventaire piscicole, la valeur calculée de l'IPR est de 21.7, ce qui correspond à **une classe de qualité Médiocre** pour le peuplement piscicole.

Détails des résultats de l'Indice Poisson Rivière (IPR): Seules les données de captures liées au premier passage sont prises en compte, conformément à la norme (NF T90-344).

Effectifs capturés et présence théorique des espèces (prise en compte par le modèle présidant au calcul de l'IPR)								
Nom commune	Code	Effectif capturé	Probabilité de présence théorique					
Ablette	ABL	0	0.04					
Anguille	ANG	0	0.37					
Barbeau fluviatile	BAF	0	0.75					
Barbeau méridional	BAM	0	0.41					
Blageon	BLN	0	0.34					
Bouvière	BOU	0	0.02					
Brème	BBB	0	0.04					
Brochet	BRO	0	0.01					
Carassins	CAS	0	0.01					
Carpe commune	CCO	0	0.01					
Chabot	CHA	0	0.07					
Chevaine	CHE	0	0.77					
Epinoche	EPI	0	0.00					
Epinochette	EPT	0	0.00					
Gardon	GAR	0	0.18					
Goujon	GOU	0	0.56					
Grémille	GRE	0	0.00					
Hotu	НОТ	0	0.04					
Loche franche	LOF	0	0.11					
Lote	LOT	0	0.00					
Lamproie de Planer	LPP	0	0.00					
Ombre	OBR	0	0.28					
Poissons Chat	PCH	0	0.00					
Perche	PER	0	0.01					
Perche soleil	PES	0	0.14					
Rotengle	ROT	0	0.01					
Sandre	SAN	0	0.00					
Saumon	SAT	0	0.00					
Spirlin	SPI	0	0.00					
Tanche	TAN	0	0.07					
Toxostome	TOX	0	0.01					
Truite	TRF	105	0.93					
Vairon	VAI	0	0.66					

VAN

Vandoise

	Synthèse des résultats										
Métrique	Abréviation	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité*	Score associé						
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	3.0	1.0	0.0	6.2						
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	3.1	1.0	0.0	6.9						
Nombre total d'espèce	NTE	6.1	1.0	0.0	7.2						
Densité d'individus tolérants	DIT	0.0	0.0	0.9	0.3						
Densité d'individus omnivores	DIO	0.0	0.0	0.9	0.3						
Densité d'individus invertivores	DII	0.1	0.1	0.8	0.5						
Densité totale d'individus	DTI	0.1	0.1	0.9	0.3						
	Valeur totale de l'I.P.R.										
	Classe de d	qualité / Etat du j	peuplement		Médiocre						

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

Compte tenu des caractéristiques environnementales, le modèle probabiliste associé à l'indice indique qu'en situation de référence :

=> Au niveau des métriques basées sur la présence théorique des espèces (tableau 1), une bonne corrélation est visible sur un taxon à forte probabilité de présence : la Truite Fario.

Cependant, l'IPR modélisée aussi de fortes probabilités de présence pour plusieurs autres taxons non capturés pendant l'inventaire : Le Barbeau Fluviatile, le Chevaine, le Goujon et le Vairon.

=> Au niveau des métriques basées sur l'abondance des espèces selon les guildes écologiques (tableau 2 : synthèse des résultats), et en lien avec les observations précédentes, il est possible de noter des scores pénalisants liés à d'importants déficits en espèces rhéophiles, lithophiles et sur le nombre d'espèces total.

0.22

3.2.5 Interprétation des résultats

La forte torrentialité du cours d'eau participe à la mise en place d'une alternance d'unités morphodynamiques type radiers / mouilles et confère à la section une **répartition quasi-équitable entre les faciès courants et profonds.**

De plus, la **proximité de la station à l'usine de Nentilla**, permet d'observer des **variations de hauteur d'eau (+/- 0,4 m) et de vitesse considérable (de 0,5 à 2 m/s)**. Ceci n'est pas sans conséquence sur la capacité d'accueil du milieu et l'attractivité des habitats.

Le peuplement piscicole échantillonné s'est avéré monospécifique en faveur de la Truite Fario. Cette population présente une **abondance globale pouvant être qualifiée de faible** avec comme critère dégradant la densité d'individus **(faible recrutement en 0+)** (Verneau 1973 ; CSP 1995).

L'analyse de la répartition intra-stationnelles des effectifs fait ressortir une tenue préférentielle des individus dans le **chenal au détriment des abris de berges**. Dans ce cas aussi, cette remarque tient du fait que l'habitat rivulaire se retrouve en grande partie exondé en période de débit d'étiage reconstitué. L'étude des densités par faciès d'écoulements (Cf. Méthodologie standard de relevés topographiques sur station de pêche à l'électricité, CSP 2004) ne fait cependant pas ressortir de différence de densité notable entre Courants et Profonds. Il est possible de préciser qu'un traitement biométrique distinct de ces deux zones aurait probablement permis de constater des **variations de biomasses en faveur des milieux profonds**.

L'absence de capture de Chabots lors de cet inventaire constitue une information importante. En effet, la situation géographique de la station place cet inventaire piscicole en position de limite supérieure d'aire de répartition naturelle de l'espèce. En dépit de densités plutôt faibles communément rencontrées, des captures sont très régulièrement enregistrées à hauteur de la station du Réseau Hydrobiologique Piscicole (RHP, Données OFB) de Le Clat dans le tronçon court circuité (aval du barrage de Gesse). Cet îlot populationnel a aussi été identifié dans le cadre des investigations menées par la FDAAPPMA vis-à-vis de cette espèce (Appel à Projet Biodiversité 2021).

Il est ainsi possible d'identifier ce tronçon des Gorges de Saint Georges comme particulièrement défavorable pour cette espèce en raison de ces faibles capacités de nage dans un contexte de vulnérabilité sévère face à l'aléa de l'instabilité hydraulique, et l'exondation journalière de potentielles zones refuges en berge. Ainsi, la population de Chabot de l'Aude se trouverait vraisemblablement séparée en deux pôles distincts en lien avec l'isolement des individus situés sur amont l'aire de distribution.

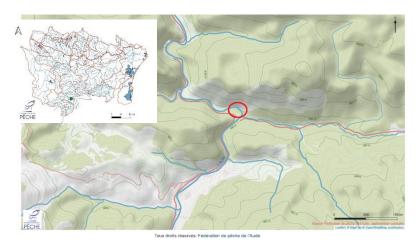
Pour finir, l'analyse des chroniques de données piscicoles de l'OFB fait état d'un inventaire réalisé le 18 Août 1993 sur le site du Pont de la RD 117. Ce dernier avait permis la capture de Chabot en densités faibles (37 indiv. /ha) et de Truites Fario présentant à contrario des densités fortes (2663 indiv. / ha).

<u>L'essentiel</u>:

- Station proche de Nentilla, forte instabilité hydraulique variations de hauteur d'eau (+/- 0,4 m) et de vitesse considérable (de 0,5 à 2 m/s);
- Abondance en TRF faible notamment liée au manque d'alevins de l'année ;
- Capture des poissons en chenal central, exondation des habitats sous berge
- Pas de chabot capturé pourtant présent lors d'une pêche réalisée par le CSP
- Chabot présent en amont (station RHP, commune le Clat)
- Inventaire passé sur la même station présentant une densité forte de TRF (2 663 ind./ha en 1993 contre 1 120 ind./ha en 2021)

3.3 Échantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Saint Martin Lys (Camping d'Aliès)

3.3.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage





(1) Section aval de la station dominée par des faciès d'écoulement plats et localement profonds. Les fractions granulométriques présentent une importante diversité avec une dominance des classes grossières pouvant constituer un support de vie fonctionnel. Le colmatage lié au sable y est modéré à localement fort aux grés des turbulences induites par les blocs. La granulométrie constitue l'habitat dominant de ce secteur pour la faune piscicole malgré la présence de locales sous berges au droit de systèmes racinaires partiellement exondés au moment de l'opération (période de basses eaux).



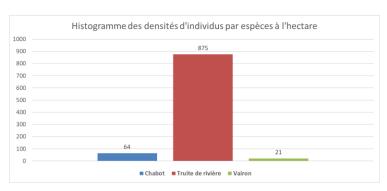
(2) La partie amont de la station est caractérisée par des écoulements lotiques parfois profonds. Le colmatage par ensablement est plutôt faible et la granulométrie constitue l'habitat exclusif de ce secteur.

Caractéristiques morphodynamiques									
Définition des faciès d'écoulements	Granulométrie principale	Colmatage du substrat							
COURANT (60%)	Pierres grossières (12,5-25,6 cm)	Cailloux grossiers (Ø 3.2-6,4cm)							
PLAT (22%)	Cailloux grossiers (Ø 3.2- 6,4cm)	Pierres grossières (12,5-25,6 cm)							
PROFOND (18%)	Bloc (Ø 25,6-102,4 cm)	Cailloux grossiers (Ø 3.2-6,4cm)							
Habitat principal	Granule	ométrie							
Habitat secondaire	Localement sous berges								
Colmatage	Sable								
Végétation aquatique	Né	ant							

3.3.2 Présentation générale des résultats :

Surface : 937.5 m ²		Tableau général ; station « Camping d'Aliès » ; Opération du 20/09/2021						
Espèces		Effectifs	Densité Hectare	% de l'effectif	Poids	Biomasse Kg/Hectare	% du poids	
Chabot	CHA	6	64	7	9	0.1	*	
Truite de rivière	TRF	82	875	91	7218	77	99	
Vairon	VAI	2	21	2	2	0.02	*	
TOTAL - Nb Esp: 3		90	960		7229	77		

La comparaison de la répartition des effectifs par espèce permet de constater la large dominance de de la Truite Fario dans le cortège d'espèces recensé. La représentation du Chabot et du Vairon n'apparaît sur cette station que marginale avec 9% des effectifs capturés et une part infime de la biomasse piscicole totale.



3.2.3 Caractérisation du peuplement piscicole :

• Répartition des densités de poissons sur la station

Le protocole d'échantillonnage ponctuel d'abondance permet une répartition de l'effort de pêche selon le degré de représentativité de chaque faciès d'écoulements. Ainsi, il est possible d'identifier et d'interpréter les hétérogénéités dans la distribution latérale et longitudinale des poissons à l'échelle de la section d'étude. Un point équivaut à une prospection de 12.5 m².

L'analyse comparative des résultats obtenus met en évidence une nette concentration des effectifs capturés toutes espèces confondues dans le chenal (point réalisé à plus de 3m de la rive). Cette règle s'applique notamment aux Chabots (83 % des effectifs en chenal) et aux Truites Fario (60 % des effectifs en chenal). Les Vairons font cependant exception à la règle des captures uniquement en berge dans une zone ponctuellement plus lentique.

	Nombre total	Points avec Poissons	Pourcentage de points sans capture	Nombre de poissons capturés	Pourcentage effectifs total	СНА	TRF	VAI
Points représentatifs en berge	36	19	47	36	40%	1	33	2
Points représentatifs en chenal	39	22	44	54	60%	5	49	0

Répartition des effectifs par faciès d'écoulements :

L'analyse comparative des résultats obtenus met en évidence une nette concentration des effectifs capturés sur les berges (point réalisé à moins de 3 m de la rive). Cet élément tend à démontrer une meilleure occupation des habitats rivulaires lorsqu'ils sont connectés.

Définition des Faciès	Granulométrie Dominante	Habitat disponible	Surface prospect ée par Faciès en m²	Nbre De Pt	Nbre individu Total	CHA Nbre / Densité	TRF Nbre / Densité	VAI Nbre / Densité	Densité totale de poissons
Courants	Blocs / Cailloux					5	68	2	1071
Courants	grossiers	Granulométrie	700 m ²	56	76	71 ind/h	971 ind/h	29 ind/h	ind/h

Tél: 04 68 25 16 03 Fax 04 68 25 67 73

 $\hbox{E-mail: accueil} \underline{@fedepeche11.fr} \ \hbox{-Site:} \underline{www.fedepeche11.fr}$

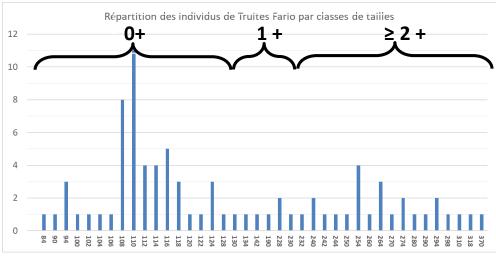
Р	rofonds	Blocs / Cailloux	One mule me étais	440 5?	0	0	0	8	0	711
le	otiques	grossiers	Granulométrie	112.5 m ²	9	8	0	711 ind/h	0 ind/h	ind/h
	Plats	Cailloux	Granulométrie /				0	6	0	480

L'analyse des densités de captures par unités morphologiques met en évidence une forte concentration préférentielle d'individus sur les faciès. Ce constat s'applique à l'ensemble des espèces inventoriées.

Il est notable que l'abondance de macro-rugosité (Blocs) sur les faciès où la granulométrie constitue l'habitat principal semble déterminant vis-à-vis des densités des poissons capturés. Ainsi, le faciès plat lotique présentant une granulométrie moyenne moins grossière constitue la zone la moins attractive de la station. La présence très ponctuelle, et peu utilisable en période de basses eaux, d'habitats en berge (systèmes racinaires et sous berges) ne permet pas de contrebalancer cette tendance.

• Analyse de la structure des populations des espèces repères :

L'analyse de la répartition des classes de tailles apporte des informations intéressantes sur l'efficacité de la reproduction et les capacités d'accueil et de croissance des différents stades de développement, permettant ainsi un diagnostic de l'état de santé d'une population



Sur la base de ces éléments, l'analyse de la répartition des Truites Fario par classes de tailles met en évidence :

- Une densité moyenne d'alevins de l'année (0+) sur la station dont la limite supérieure de classe peut être fixée à 125 mm : 49 individus soit 60 % des effectifs globaux,
- Une très faible représentation des individus âgés d'une année 1+ (intervalle 125 / 190 mm) : 5 individus soit 6 % des effectifs globaux (crue de Janvier 2020).
- Une faible représentation des individus issus des classes supérieures à 190 mm (≤ 2+ : potentiels géniteurs) avec 28 individus soit 34 % des effectifs.

Enfin, les effectifs en individus adultes semblent suivre une décroissance significative au sein de leurs cohortes. Ce déficit en gros individus est mis en évidence par une biomasse spécifique plutôt faible.

 $\hbox{E-mail: accueil} \underline{@fedepeche11.fr} \ \hbox{-Site:} \underline{www.fedepeche11.fr}$

3.2.4 Évaluation du peuplement piscicole

L'utilisation de modèles statistiques constitue un outil important d'aide au diagnostic. Cette étude est basée sur un examen critique des potentielles déviations décelées entre les communautés piscicoles observées sur la station et celles théoriques calées à partir de cours d'eau non perturbés.

IPR (Indice Poisson Rivière):

L'IPR est un outil statistique mis en place par le CSP en 2004. Cet indice est basé sur l'évaluation de l'altération des peuplements de poissons à partir de différentes caractéristiques des espèces sensibles à l'intensité des perturbations anthropiques. Les métriques intervenant dans le calcul de l'IPR sont basées sur la composition taxonomique, la structure trophique du peuplement et l'abondance des espèces.

Lorsque sa valeur est de 0, le peuplement évalué est en tout point conforme au peuplement attendu en situation de référence. La notation devient d'autant plus élevée que les caractéristiques du peuplement échantillonné s'éloignent de celles du peuplement de référence.

Dans le cadre de notre inventaire piscicole, la valeur calculée de l'IPR est de 15.3, ce qui correspond à une classe de qualité Bonne pour le peuplement piscicole.

Détails des résultats de l'Indice Poisson Rivière (IPR) : Seules les données de captures liées au premier passage sont prises en compte, conformément à la norme (NF T90-344).

Effectifs capturés et présence théorique des espèces (prise en compte par le modèle présidant au calcul de							
l'IPR)							
Nom commune	Code	Effectif capturé	Probabilité de présence théorique				
Ablette	ABL	0	0.04				
Anguille	ANG	0	0.55				
Barbeau fluviatile	BAF	0	0.79				
Barbeau méridional	BAM	0	0.31				
Blageon	BLN	0	0.39				
Bouvière	BOU	0	0.07				
Brème	BBB	0	0.08				
Brochet	BRO	0	0.07				
Carassins	CAS	0	0.01				
Carpe commune	CCO	0	0.01				
Chabot	СНА	6	0.16				
Chevaine	CHE	0	0.88				
Epinoche	EPI	0	0.00				
Epinochette	EPT	0	0.00				
Gardon	GAR	0	0.51				
Goujon	GOU	0	0.72				
Grémille	GRE	0	0.00				
Hotu	НОТ	0	0.16				
Loche franche	LOF	0	0.23				
Lote	LOT	0	0.00				
Lamproie de Planer	LPP	0	0.00				
Ombre	OBR	0	0.27				
Poissons Chat	PCH	0	0.00				
Perche	PER	0	0.03				
Perche soleil	PES	0	0.19				
Rotengle	ROT	0	0.02				
Sandre	SAN	0	0.00				
Saumon	SAT	0	0.00				
Spirlin	SPI	0	0.00				
Tanche	TAN	0	0.18				
Toxostome	TOX	0	0.00				
Truite	TRF	82	0.91				
Vairon	VAI	2	0.79				
X7 1 .	TTANT	0	0.67				

Synthèse des résultats							
Métrique	Abréviation	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité*	Score associé		
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	3.7	2.0	0.1	4.6		
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	3.4	3.0	0.4	2.0		
Nombre total d'espèce	NTE	8.1	3.0	0.0	6.3		
Densité d'individus tolérants	DIT	0.0	0.0	0.9	0.1		
Densité d'individus omnivores	DIO	0.0	0.0	0.9	0.1		
Densité d'individus invertivores	DII	0.1	0.1	0.6	1.0		
Densité totale d'individus	DTI	0.2	0.1	0.6	1.1		
	Val	eur totale de l'I.I	P.R.		15.3		
	Classe de d	qualité / Etat du j	peuplement		Bonne		

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

Compte tenu des caractéristiques environnementales, le modèle probabiliste associé à l'indice indique qu'en situation de référence :

=> Au niveau des métriques basées sur la présence théorique des espèces (tableau 1), une bonne corrélation est visible sur deux taxons à forte probabilité de présence : Truite Fario et Vairon.

Il est cependant notable que l'occurrence de plusieurs espèces n'est pas modélisée par l'IPR:

- La forte probabilité de présence théorique des Anguilles, Barbeaux Fluviatiles, Chevaines, Gardons, Goujons et Vandoises pourtant absents de l'inventaire.
- La faible probabilité de présence théorique du Chabot qui a pourtant été capturé.
- => Au niveau des métriques basées sur l'abondance des espèces selon les guildes écologiques (tableau 2 : synthèse des résultats), et en lien avec les observations précédentes, il est possible de noter des scores pénalisants liés à un déficit en espèces rhéophiles, lithophiles et sur le nombre d'espèces total.

Analyse critique du résultat :

L'indice Poisson Rivière ne prend pas en considération les spécificités de certains bassins versants méditerranéens, notamment l'Aude. Plusieurs incohérences sont ainsi à relever :

- La présence naturelle du Chabot dans la haute vallée de l'Aude.
- L'absence tout aussi naturelle des Barbeaux Fluviatiles, Chevaines, Gardons, Goujons et Vandoises.

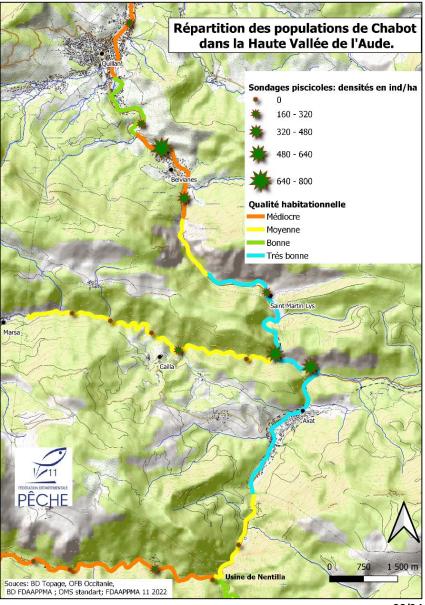
La non détection de l'Anguille d'Europe est cependant à associer au mauvais état de conservation de l'espèce (données OFB anciennes faisant état de captures jusqu'à Escouloubre)

Enfin, d'une manière plus générale, l'IPR s'accommode très bien des (trop) faibles densités en poissons et ne prend pas en considération les anomalies de structures des populations piscicoles (voir chapitres précédents).

4. Le chabot.

4.1 Distribution globale entre Nentilla et Quillan

La carte ci-dessous représente la répartition des points de prélèvements réalisés dans le cadre de l'appel à projet biodiversité visant à mieux appréhender le fonctionnement de la population de chabot dans l'Aude. Son aire de répartition est mal connue même si la zone de colonisation semble bornée par les inventaires du pont de Campagne sur Aude en aval (FDAAPPMA 11, 2019) et la station de Saint Georges (commune de Le Clat ; OFB 2020). Sur la partie amont, le seuil de la prise d'eau de Saint George semble être le facteur limitant tandis que l'aval serait d'avantage concerné par la dégradation de la qualité d'habitat couplé à une élévation de la température.



De manière générale, l'axe Aude est caractérisé par une densité d'individus globalement faible à très faible. L'exemple du site d'Aliès au droit du camping est une très bonne illustration d'une qualité habitationnelle considérée comme très bonne mais présentant une population faible. A contrario, plus à l'aval (commune de Belvianes), la qualité habitationnelle médiocre laisse apparaître la densité la plus élevée observée durant la phase d'inventaire. Pour rappel, la qualité de l'habitat considéré dans l'étude « chabot » étudie les paramètres suivants :

- Evaluation des classes granulométriques dominantes ;
- Colmatage;
- Pente moyenne;
- Taux d'étagement ;
- Taux de fractionnement;
- Thermie.

Par conséquent, l'analyse fine des conditions de l'habitabilité sur l'aire de répartition du chabot dans le cadre de l'appel à projet laisse observer une forte vulnérabilité de l'espèce face aux variations de vitesses et de hauteur d'eau produites par les éclusées (vitesse de nage limitée, préférendum d'une granulométrie grossière). P. KEITH, N. POULET, G. DENYS, T. CHANGEUX, E. FEUNTEN & H. PERSAT (2020) Les poissons d'eau douce de France

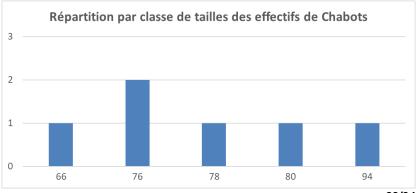
4.2 Analyse de la station du camping d'Aliès

En dépit de la faible capturabilité de l'espèce et de l'échantillonnage ponctuel, la population de Chabot sur cette station semble avoir une abondance locale très faible. Ce résultat apparait comme surprenant dans la mesure où la station se trouve au cœur de l'aire de répartition géographique naturelle de l'espèce et que les conditions habitationnelles dominantes sur la station lui sembleraient plutôt favorables (faciès lotiques à profondeur modéré, granulométrie grossière et faible colmatage).

La répartition des classes de tailles met cependant en évidence la présence potentielle de plusieurs cohortes. La distinction précise des classes d'âge est néanmoins difficile (aucune étude de croissance n'existe sur le chabot de l'Aude). La bibliographie spécifique et les données piscicoles de la FDAAPPMA 11 peuvent cependant donner quelques indications sur le découpage potentiel des classes d'âges : (Maitland et Campbell, 1992; Mills et Mann 1983; Aquascope, 2017)

- Alevins: tailles inférieures à 50 mm
- Juvéniles et subadultes 50 à 70 mm
- Adultes à partir de 70 mm

Il est ainsi possible de constater que la population échantillonnée ne présente aucun individu juvénile. Seules les cohortes des adultes et subadultes ont cependant été contactées.



23/34

4.3 Mise en perspective et interprétation des résultats

Concernant la truite fario, les investigations réalisées sur la station de l'Aude à Saint Martin Lys mettent en évidence un peuplement piscicole très largement dominé par la Truite Fario. Les densités estimées pour cette espèce sont, à ce titre, comparables à la moyenne des résultats obtenus sur les 10 dernières années au niveau de la station d'Axat du Réseau de Contrôle et de Surveillance de l'État (respectivement 870 indiv. /ha à Axat (Données OFB) et 875 indiv. /ha au Camping d'Aliès).

Cette population présente cependant des **anomalies de structuration** qui, sans remettre en cause la bonne capacité d'accomplissement de l'ensemble du cycle vital de l'espèce, témoignent pour certains d'une variabilité interannuelle naturelle, et pour d'autres de problématiques plus structurelles.

L'abondance des juvéniles et le déficit en individus adultes constituent, à de rares exceptions près, un mal chronique des populations de Truites Fario inventoriées dans la Haute Vallée de l'Aude sur les dernières décennies. Comme démontré dans l'analyse de la répartition intra-stationnelle des captures et la caractérisation habitationnelle de la station, l'habitat de berge, plus attractif que la granulométrie pour les gros individus, n'est peu ou pas exploitable en raison de son exondation liée au fonctionnement par éclusée. Ainsi, le milieu n'a pas la capacité d'accueillir un nombre plus important d'adultes. Ainsi, par opposition aux juvéniles, les cohortes de géniteurs sont vraisemblablement soumises à une grosse pression de sélection en lien avec une importante concurrence intraspécifique directement liée aux capacités d'accueil du milieu.

<u>Concernant le Chabot</u>, autre espèce cible du contexte Aude Haute Vallée, les résultats montrent des **densités extrêmement faibles et une déstructuration de la population sur la station** pourtant située au cœur de l'aire de répartition naturelle de l'espèce.

À titre de comparaison, la station d'Axat du RCS est échantillonnée selon des protocoles et efforts de pêche similaires à ceux réalisés par la Fédération. Cette similitude de méthode a permis l'estimation moyenne d'une densité de 457 individus/ha contre 64 individus/ha sur les 10 dernières années avec, cependant, de fortes variations interannuelles (données OFB).

L'essentiel:

- La Station d'Aliès présente des annexes qui se déconnecte;
- Structuration de la population totalement déséquilibrée;
- Peu de géniteurs TRF capturés, habitat non exploitable à très bas débit
- Population de chabot destructurée (absence des juvéniles)
- Forte diminution de la densité de chabot (station RCS) passant de 457 indiv/ha à 64 indiv/ha en 2021

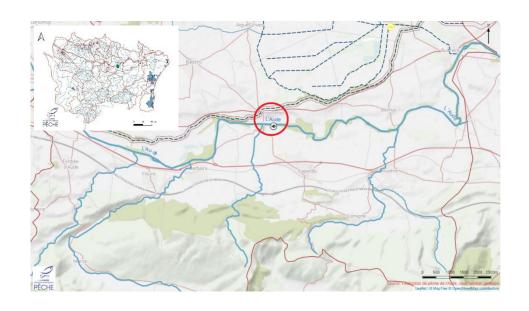
5 Présentation du contexte piscicole « Aude Étang de Marseillette » :

Il concerne le bassin versant de l'Aude de la confluence avec l'Orbiel à la confluence de l'Aude avec la Rigole de l'Étang de Marseillette sur un linéaire de 25 km et une pente moyenne de 1.3 ‰. Cette unité de gestion est fortement influencée par les activités agricoles environnantes qui induisent d'importants prélèvements d'eau depuis le barrage de Beauvoir et une altération chronique de la qualité de l'eau par pollution diffuse. Par ailleurs, l'incision du lit mineur y est marqué avec la présence de nombreux affleurements argilo-marneux. L'ensemble de ces éléments confèrent à ce linéaire une grande sensibilité vis-à-vis des désordres hydrologiques.

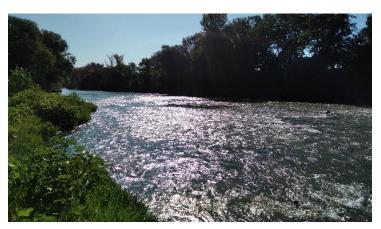
Ce tronçon n'a bénéficié à ce jour d'aucune étude spécifique ou d'inventaire piscicole au regard des éléments mis à disposition par l'OFB. Le diagnostic du PDPG 11 repose ainsi sur les données issues du Réseau de Contrôle et de Surveillance échantillonnées en amont immédiat du contexte (Trèbes) ainsi qu'un inventaire réalisé sur le réseau hydrographique de l'étang de Marseillette en 2018. Il est ainsi supposé que le cortège d'espèces présent sur ce linéaire présente une grande diversité spécifique (14 espèces recensées dans l'étang) avec une dominance des cyprinidés rhéophiles accompagnés d'espèces non-sélectives en lien avec les altérations du milieu.

5.2 Échantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA) de l'Aude à Marseillette :

5.2.1 Caractéristiques de l'opération et méthodologie d'échantillonnage :



Caractéristiques morphodynamiques					
Définition des faciès d'écoulements	Granulométrie principale	Colmatage du substrat			
COURANT (36%)	Pierres fines (6,4-12,8 cm)	Graviers (0,2-1,6 cm)			
PLAT (36%)	Dalles (substrat immergé sans protubérance)	Pierres fines (6,4-12,8 cm)			
PROFOND (28%)	Dalles (substrat immergé sans protubérance)	Pierres fines (6,4-12,8 cm)			
Habitat principal	Granulométrie				
Habitat secondaire	Habitat secondaire Embâcles et souches / Végétation Aquatique				
Colmatage	Sédiments fins / dépôts biologiques				
Végétation aquatique	Phanérogame t	feuille flottante.			





Station dominée par les faciès courants et plats lotiques présentant plus ponctuellement des zones profondes. Un affleurement de roche mère en milieu de station constitue un seuil naturel en milieu de station. Sur l'ensemble

de la largeur et en lien avec des faciès plutôt lotiques, la granulométrie constitue l'habitat dominant vis-à-vis des cyprinidés rhéophiles. En berge et au niveau des faciès plus lentiques la végétation aquatique (potamots) et rivulaire (systèmes racinaires et / ou embâcles) facilitent le maintien des espèces d'eaux calmes.

La présence d'une annexe hydraulique associée à un atterrissement en rive gauche induit une sensibilité particulière aux variations de niveaux. Par ailleurs, l'inventaire piscicole a été passablement perturbé par la baisse brutale des hauteurs d'eau en cours de matinée du 04/10/2021 qui a engendré une exondation totale du bras secondaire (sondé préalablement) et la mise à sec de larges plages de l'atterrissement. Les relevés Vigicrues attestent de cet évènement avec un minima de débit mesuré à 0.5 m3/ s pour une hauteur de 0m relevé à 14h à la station de Marseillette.



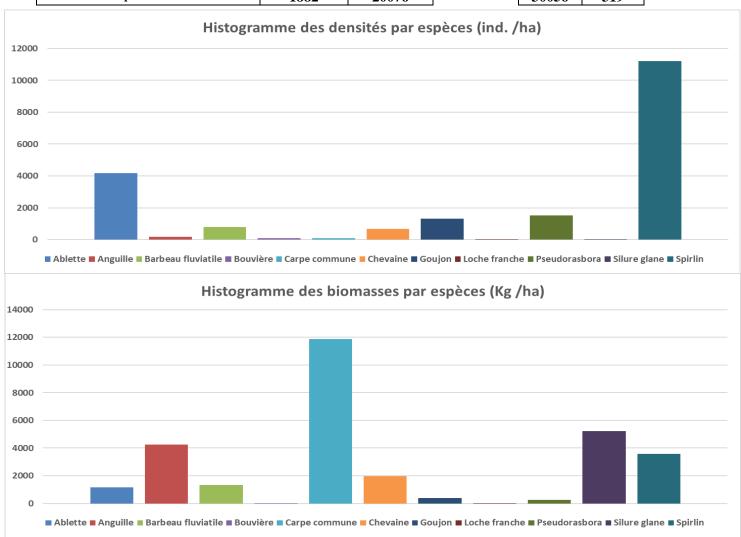




Illustration: Exondation du bras secondaire et de l'atterrissement en fin de matinée du 04/10/2021 et piégeage de quelques petits cyprinidés.

5.2.2 Présentation générale des résultats :

Surface : 937.5 m ²	Table	Tableau général ; station « Camping d'Aliès » ; Opération du 20/09/2021					
Espèces	Effectifs	Densité Hectare	% de l'effectif	Poids	Biomasse Kg/Hectare	% du poids	
Ablette	ABL	391	4171	21	1159	12	4
Anguille	ANG	16	171	1	4247	45	14
Barbeau fluviatile	BAF	75	800	4	1323	14	4
Bouvière	BOU	8	85	«	24	«	«
Carpe commune	CCO	9	96	«	11859	126	39
Chevaine	CHE	64	683	3	1971	21	7
Goujon	GOU	123	1312	7	403	4	1
Loche franche	LOF	1	11	«	1	«	*
Pseudorasbora	PSR	143	1525	8	252	3	1
Silure glane	SIL	1	11	«	5240	56	17
Spirlin	SPI	1051	11211	56	3577	38	12
TOTAL - Nb Esp: 11	•	1882	20076		30056	319	



Les graphiques ci-dessus mettent en évidence un peuplement piscicole dominé en densité par deux espèces pélagiques et grégaires plutôt limnophiles pour l'Ablette et plutôt rhéophiles pour le Spirlin.

En parallèle, la répartition des biomasses donne une indication pertinente des espèces qui savent tirer le mieux profit de la productivité du milieu. Il est ainsi possible de constater que les espèces d'eaux calmes concentrent la plus grande proportion de biomasse (Carpes Communes, Silure Glane), au détriment des espèces rhéophiles (barbeaux Fluviatiles, Spirlins) théoriquement dans leur biocénotype de prédilection.

5.2.3 Caractérisation infra-stationnaire du peuplement piscicole

.

• Répartition des densités de poissons sur la station

En raison de la grande diversité spécifique et des fortes densités de poissons échantillonnées attendues, l'inventaire piscicole de Marseillette n'a pas fait l'objet de relevés de captures par points (identification des espèces et dénombrement des individus).

	Nombre total	Points avec Poissons Pourcentage %
Points représentatifs en berge	19	19 / 100%
Points représentatifs en chenal	56	54 / 96%
Points complémentaires	0	-

Des annotations générales ont cependant été prises concernant la répartition globale des espèces repères ou remarquables sur la station. Ces éléments sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Points représentatifs en annexe	Nombre de Point	Description des habitats	Principales espèces
Points représentatifs en annexe	4	Végétation Aquatique (Potamots) localement végétation rivulaire ;	ABL / ANG / BOU / PSR / CCO
Points représentatifs en faciès Courants	27	Granulométrie	ABL / ANG / BAF / CHE / GOU /SPI
Points représentatifs en faciès Plats	26	Granulométrie / végétation rivulaire et embâcles en Berge	ABL / ANG/ BAF / CHE / GOU / SIL / SPI
Points représentatifs en faciès Profonds	18	Végétation rivulaire (système racinaire, embâcle / Souche)	ABL / CCO /CHE

La répartition des espèces par faciès sur la station est conforme aux traits biologiques de chaque espèce : les plus rhéophiles se concentrent dans les écoulements les plus lotiques (Plat / Courant) et les espèces plus limnophiles dans les faciès lentiques (Profond / annexe).

Nous noterons qu'au-delà du type de faciès d'écoulement, certaines espèces sont plus sensibles à la nature de l'habitat. C'est le cas notamment de l'Anguille qui a été capturée dans la granulométrie grossière (Pierres), mais aussi dans la végétation rivulaire et aquatique de berge notamment pour les plus gros sujets.

D'autres espèces tolérantes et ubiquistes ont été capturées, selon des nuances de densités, sur la quasi-totalité des faciès : ABL, CHE.

28/34

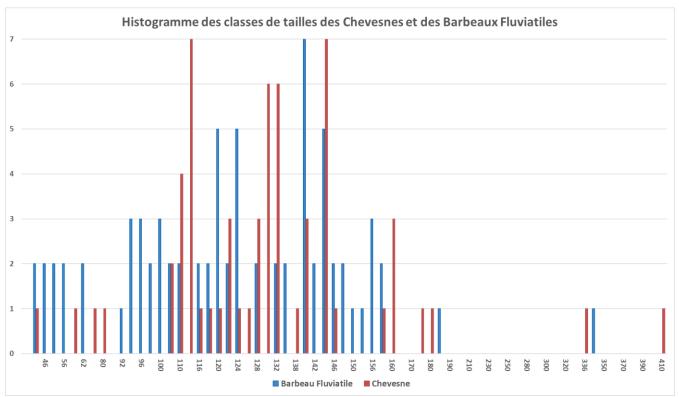
Analyse de la structure des populations des espèces repères et cibles :

Les espèces repères servent à déterminer l'état de fonctionnalité d'un peuplement piscicole à l'échelle de chaque unité de gestion (contexte piscicole). Les espèces choisies doivent être, d'une part, très exigeantes en termes de qualité de milieu (sensibilité aux perturbations), et d'autre part, bien connues du point de vue de leurs biologies et de leurs écologies. Le PDPG de l'Aude a défini le contexte « Aude Etang de Marseillette » comme un contexte intermédiaire dont les peuplements de référence sont associés à un cortège de cyprinidés rhéophiles (Cf. PDPG Document cadre, FNPF 2015) : Barbeau commun, Chevesne, Goujon, Toxostome, Vairon, Vandoise rostrée.

Le classement de ce tronçon en zone d'action prioritaire pour l'Anguille d'Europe, l'Alose de Méditerranée et la Lamproie Marine par le PLAGEPOMI 2016 / 2021 fait de ces taxons les espèces cibles de ce contexte.

a. Le Chevesne et le Barbeau Fluviatile :

Au cours de cet échantillonnage certaines espèces de référence n'ont pas été contactées : le Toxostome, le Vairon et la Vandoise Rostrée. Cet élément devra être considéré dans la mesure où, au sein du cortège de cyprinidés, ces taxons se placent parmi les plus exigeants en termes de qualité habitationnelle. À défaut, l'analyse des structures de populations se portera plus précisément sur le Chevesne et le Barbeau Fluviatile dont les proportions et classes de tailles présentent des similarités.



Sans rentrer dans les détails d'éléments qui ne sauraient être révélés que par une étude scalimétrique, l'analyse de la structure de la population sur cette station indique la présence de plusieurs générations de poissons sur les deux espèces.

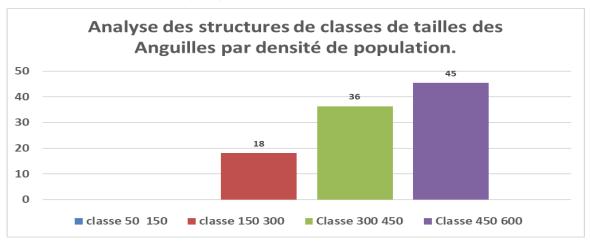
Il est cependant possible de constater un trou générationnel au niveau des tailles comprises entre 200 et 330 mm. Ainsi, même si la présence de trois classes distinctes semble avérée sur les deux espèces, le nombre limité d'individus présentant une taille potentiellement adulte reste très faible. À ce titre, il est possible d'affirmer que l'accomplissement du cycle vital de ces espèces peut être considéré comme partiel selon les années et perturbé à l'échelle du cycle.

b. L'Anguille d'Europe

En sa qualité de poisson migrateur, l'Anguille d'Europe peut être considérée comme indicateur des altérations morphologiques ainsi que du continuum des bassins versants. Au-delà de la détermination de son abondance globale, l'analyse des tailles de poissons renseigne sur leur âge approximatif et permet de déduire la part de recrutement dans la population.

Selon les travaux de Laffaille et al., (2003), les classes de tailles peuvent être interprétées comme suit :

- 50 150 mm : Individus en migration dans leur première ou deuxième année de vie continentale :
- 150 300 mm : Individu en migration et en croissance (2 à 5 étés continentaux de croissance selon les sites et les individus) ;
 - 300 450 mm : Individu mâle pouvant s'argenter ou individu femelle en croissance ;
- 450 600 mm : Individu femelle pouvant s'argenter. Petits gabarits (150 400 g) le plus souvent associés aux milieux peu profonds.



La population d'Anguille sur la station peut être considérée comme vieillissante du fait d'un très faible renouvellement. Ceci est mis en évidence par la large dominance des individus en cours d'argenture ou en croissance (classes 300/600 mm : 81 %) mais surtout par la faible représentation des classes en phase active de montaison. L'absence de représentation des classes 50 /150 mm est cependant à relativiser du fait de la position continentale de la station sur le bassin de l'Aude.

5.2.4 Évaluation du peuplement piscicole

L'utilisation de modèles statistiques constitue un outil important d'aide au diagnostic. Cette étude est basée sur un examen critique des potentielles déviations décelées entre les communautés piscicoles observées sur la station et celles théoriques calées à partir de cours d'eau non perturbés.

IPR (Indice Poisson Rivière):

L'IPR est un outil statistique mis en place par le CSP en 2004. Cet indice est basé sur l'évaluation de l'altération des peuplements de poissons à partir de différentes caractéristiques des espèces sensibles

Dans le cadre de notre inventaire piscicole, la valeur calculée de l'IPR est de 26, ce qui correspond à **une classe de <u>qualité Mauvais</u>** pour le peuplement piscicole.

Détails des résultats de l'Indice Poisson Rivière (IPR): Seules les données de captures liées au premier passage sont prises en compte, conformément à la norme (NF T90-344).

Effectifs capturés et présence théorique des espèces (prise en compte par le modèle présidant au calcul de

l'IPR)						
Nom commune	Code	Effectif capturé	Probabilité de présence théorique 0.95			
Ablette	ABL	391				
Anguille	ANG	16	0.97			
Barbeau fluviatile	BAF	75	0.95			
Barbeau méridional	BAM	0	0.36			
Blageon	BLN	0	0.23			
Bouvière	BOU	8	0.06			
Brème	BBB	0	0.63			
Brochet	BRO	0	0.40			
Carassins	CAS	0	0.05			
Carpe commune	CCO	9	0.50			
Chabot	CHA	0	0.00			
Chevaine	CHE	64	1.00			
Epinoche	EPI	0	0.00			
Epinochette	EPT	0	0.00			
Gardon	GAR	0	0.98			
Goujon	GOU	123	0.96			
Grémille	GRE	0	0.00			
Hotu	HOT	0	0.51			
Loche franche	LOF	1	0.26			
Lote	LOT	0	0.00			
Lamproie de Planer	LPP	0	0.00			
Ombre	OBR	0	0.15			
Poissons Chat	PCH	0	0.00			
Perche	PER	0	0.26			
Perche soleil	PES	0	0.64			
Rotengle	ROT	0	0.03			
Sandre	SAN	0	0.20			
Saumon	SAT	0	0.00			
Spirlin	SPI	1051	0.00			
Tanche	TAN	0	0.45			
Toxostome	TOX	0	0.33			
Truite	TRF	0	0.01			
Vairon	VAI	0	0.67			
Vandoise	VAN	0	0.77			

	Synthèse des résultats						
Métrique	Abréviation	Valeur théorique	Valeur observée	Probabilité*	Score associé		
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	3.3	2.0	0.1	3.9		
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	3.0	2.0	0.2	3.1		
Nombre total d'espèce	NTE	12.3	9.0	0.2	3.1		
Densité d'individus tolérants	DIT	0.1	0.5	0.2	3.4		
Densité d'individus omnivores	DIO	0.1	0.5	0.2	3.4		
Densité d'individus invertivores	DII	0.0	1.3	1.0	0.0		
Densité totale d'individus	DTI	0.2	1.9	0.0	9.0		
	Val	eur totale de l'I.I	P.R.		26.0		
	Classe de	qualité / Etat du j	peuplement	· ·	Mauvaise		

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

Compte tenu des caractéristiques environnementales, le modèle probabiliste associé à l'indice indique qu'en situation de référence :

=> Au niveau des métriques basées sur la présence théorique des espèces (tableau 1), une bonne corrélation est visible sur plusieurs taxons à forte probabilité de présence : l'Ablette, l'Anguille, le Barbeau Fluviatile, la Carpe Commune, le Chevesne, le Goujon. Cette corrélation est cependant mauvaise pour la Brème, le Gardon, le Hotu, la Perche Soleil, le Vairon et la Vandoise.

L'IPR modélise de faibles probabilités de présence pour plusieurs autres taxons capturés : Bouvière, Loche Franche et Spirlin.

=> Au niveau des métriques basées sur l'abondance des espèces selon les guildes écologiques (tableau 2 : synthèse des résultats), et en lien avec les observations précédentes, il est possible de noter que la quasi-totalité des scores sont pénalisants : déficits en espèces rhéophiles, lithophiles et nombre d'espèces total, surdensités en espèces tolérantes, omnivores et surtout sur la population totale.

Analyse critique du résultat :

Ici aussi, l'indice Poisson Rivière ne prend pas en considération les spécificités locales (absence théorique du Toxostome mais forte probabilité de présence du Hotu) et les introductions récentes d'espèces exogènes aux bassins versants méditerranéens (Spirlin, Bouvière).

Cependant, les métriques prises en considération mettent en évidence des éléments potentiellement pertinents, à savoir notamment l'important déficit en espèces exigeantes inféodées aux eaux vives (Rhéophiles, lithophiles) au profit d'espèces tolérantes (Carpes Communes, Ablettes, Silures) et les densités anormalement élevées toute espèce confondue.

5.3 Calcul de l'indice « pathologique » global

Deux indices ont été utilisés :

• Calcul de la prévalence : Les prévalences (P) de pathologies par espèce et pour le peuplement global peuvent être calculées par simple pourcentage entre le nombre de poissons touchés et le nombre total de poissons présents.

P (en %) = Nombre de poissons présentant des anomalies externes / Nombre de poissons examinés

P% des lésio	ons externes	Classes Agence	Qualité de l'eau
0-1 %	non significatif	1A	excellente
1-5 %	faible	1B	bonne
5-20 %	moyenne	2	moyenne
20-35 %	forte	3	médiocre
> 35 %	très forte	HC	mauvaise

Figure 3 : Correspondance entre la prévalence des lésions et les classes de qualité de l'eau établies par les Agences de l'Eau (d'après Girard, 1998)

- L'indice pathologie se calcule par le produit de ces différents paramètres :
 - Indice lésionnel : $IL=P \times Q \times i$
 - Indice parasitaire : $IP=P \times O$
- P = Prévalence de la pathologie dans la population analysée ; Q = intensité de la lésion (de 1 à 4) ;
- i = moyenne du coefficient écopathologique (1 lésions d'intérêt éco pathologique mineur et 2 pour les majeurs).

L'indice pathologie global correspond à la somme de l'ensemble des indices lésionnels et parasitaires: $IPG=\Sigma IL+\Sigma IP$

Tableau 3: Classes de qualité de l'Indice pathologie global I _{PG}						
Classes de qualité I _{PG}	0 → 0,04	0,05 → 0,20	0,21 → 0,80	0,81 → 1,40	1,41 → 4,00	
Condition des poissons	Excellente	Bonne	Médiocre	Dégradée	Mauvaise	

Conformément au protocole de mise en œuvre des codes pathologiques, les espèces sélectionnées pour faire l'objet d'examens doivent être représentatives du milieu échantillonné (espèce repère). Il est aussi préconisé que ces taxons occupent une position supérieure dans la chaîne trophique (principe de bioaccumulation ou bioamplification) et / ou soient animés de mœurs benthiques (contact avec un substrat potentiellement contaminé). Ainsi l'examen s'est concentré sur l'espèce répondant le plus à ces critères : le chevesne (examen d'un échantillon représentatif de 30 individus).

Cours d'eau	Station- commune	Espèces touchées	Pathologies recensées	Prévalence peuplement	Classe de qualité prévalence	Indice Iésionnel global	Indice parasitaire global	Indice pathologie global
Aude	Marseillette	CHE	Hémoragies 2 Erosions 1 Déformations 1	47 %	HC Mauvaise	0.58	0.03	0.61 Médiocre

Au final, sur l'ensemble de l'échantillon analysé, 14 Chevesnes présentaient des lésions (12 Hémoragies (11 d'intensité 1 et 2 d'intensité 2), 2 érosions (HE) et 1 Déformation) soit une condition qualifiée de Médiocre.

La détection d'un parasite de type Lernée (potentiellement *Lernea cyprinacea*) est à noter, et pourrait être la cause principale des hémorragies observées. Le parasite se fixe profondément dans le derme et les muscles et provoque de fortes réactions inflammatoires cutanées accompagnées d'hémorragies pouvant aller jusqu'à l'ulcère. Dans les cas les plus graves, des mortalités importantes peuvent être observées au printemps avec le réchauffement des eaux. La lernéaose se manifeste systématiquement dans des milieux eutrophes et chauds.

<u>Illustration photographique : lésions et parasites observés lors de l'opération du 04/10/2021.</u>



Hémorragies multiples (Flanc, nageoire anale) sur un chevesne.



Hémorragie nageoire dorsale sur un chevesne.



Hémorragies multiples (nageoires pectorales et pelviennes) sur un chevesne.



Hémorragies potentiellement ulcéreuses sur le flanc d'un chevesne.



Hémorragies multiples (nageoires anale, pelvienne et pectorale) sur un chevesne.



Hémorragie de la base de la nageoire anale associée à un parasitage par Lernée



Hémorragie à la base de la nageoire caudale sur un chevesne.



Déformation des rayons de la nageoire caudale (chevesne)



Érosion de la nageoire caudale associée à une faible hémorragie.



Faible hémorragie à la base de la nageoire anale sur une carpe miroir.



Hémorragie au niveau de la nageoire anale d'une Anguille.

4.6 Mise en perspective et interprétation des résultats

L'analyse du peuplement piscicole présent sur la station du pont de Marseillette fait largement ressortir le **déficit en espèces rhéophiles** et une tendance à la prolifération **des espèces tolérantes limnophiles**. Ainsi, de nombreuses espèces, parmi **les plus exigeantes du cortège de taxons repères semblent absentes du cours d'eau** (Toxostome, Vandoise rostrée ; Arrêté ministériel du 08/12/1988),

Le déficit en espèces lithophiles / rhéophiles est aussi mis en évidence par l'IPR et l'analyse des répartitions de biomasses par les espèces opportunistes alimentaires (omnivores) et non sélectives (Thermophiles notamment : Carpes, Silures, Ablettes, Pseudorasboras, Bouvières). L'étude des structures de populations des cyprinidés d'eaux vives (espèces repères du contexte : Barbeaux Fluviatiles et Chevesnes) fait aussi ressortir des anomalies sur les répartitions des individus par classes de tailles.

Par ailleurs, l'application des codes pathologies sur un échantillon représentatif de l'espèce repère Chevesne met en évidence une forte prévalence des lésions hémorragiques vraisemblablement associées à une lernéaose (forte infestation des individus par un crustacé de la sous-classe des Copépodes). L'émergence de cette maladie est largement catalysée par l'eutrophisation et le réchauffement des eaux. Ainsi, le calcul de l'indice pathologie global indique une classe médiocre vis-à-vis de la condition sanitaire de la population considérée.

Dans un premier temps, les relevés topographiques mettent en évidence de larges zones d'affleurements argilo-marneux mais aussi un **important colmatage par les sédiments fin peu favorables au maintien des espèces lithophiles**. Ces aspects peuvent être expliqués par la dominance agricole de l'occupation du sol en périphérie de la station et un déficit sédimentaire chronique du fleuve Aude.

De plus, l'extrême sensibilité du secteur aux variations brutales de niveaux d'eau (larges exondations de l'atterrissement et du bras secondaire), et la sensibilité aux paramètres échouage / piégeage dans des contextes de très bas débits a été observée en cours d'opération. Hors contexte d'éclusées mesurables sur les stations hydrologiques amont, la gestion des prélèvements agricoles et le respect des débits réservés (2.6 m3 /s) depuis le seuil de Beauvoir est dans ce cas à prendre en compte vis à vis de l'occurrence de ce phénomène. Au sein d'un tronçon potentiellement sensible aux fonctionnements par éclusées (Eaucéa, Mai 2021), l'empreinte directe de ce type d'évènements sur les habitats aquatiques et les populations piscicoles s'en trouve d'autant plus prégnante. Indirectement, l'incidence peut être sensible vis-à-vis de la température et de la concentration en oxygène dissous de l'eau.

En complément, dans l'attente de l'exploitation des données 2021, les enregistrements thermiques effectués lors de la période estivale 2020 sur le secteur de **Blomac dans le tronçon court-circuité confirment la nette tendance au réchauffement du cours d'eau**. La température des 30 jours les plus chauds, principal facteur structurant de la répartition longitudinale des espèces sur un cours d'eau (Biotypologie selon Verneau 1976), **s'est révélée élevée (25.4°C) avec un optimum instantané de 28.1°C**. L'exploitation graphique de ces données a permis de constater un **dépassement sur 28 jours consécutifs des optimums supérieurs pour la phase adulte du Toxostome**. Ce trait peut être à l'origine de forts stress physiologiques pour les individus de cette espèce, mais aussi l'ensemble des cyprinidés rhéophiles. Les états de stress peuvent induire des migrations saisonnières de confort et une sensibilité exacerbée aux pathogènes extérieurs par immunodépression (Cf l'indice pathologie global).

Synthèse des éléments bibliographiques :

- Agence française pour la biodiversité AFB, Impact cumulé des retenues d'eau sur le milieu aquatique Expertise scientifique collective, Novembre 2017, 199 p
- Belliard J., Ditche JM., Roset N. (2012) Guide pratique de mise en œuvre des opérations de pêche a l'électricité dans le cadre des réseaux de suivi des peuplements de poissons. ONEMA.
- CSP (DR8), Mars 2006. Indice Poisson Rivière (I.P.R).
- CSP 11, 1981, Schéma Départemental à vocation Piscicole 11.
- Elie P. et Girard P., 2014, La santé des poissons sauvages: les codes pathologiques, un outil d'évaluation. Edit. Association Santé Poissons Sauvages ; 286 p.
- Eaucéa, Avril 2013, Gestion quantitative de la resource en eau du basin versant de l'Aude phase 4;
- Eaucéa, Mai 2021, Etude d'évaluation et de réduction de l'impact des éclusées sur les milieux et les usages, phase 1.
- ECOGEA; Mars 2019; Etude scalimétrique de la croissance des truites de l'Aude aval à Campagne.
- ECOGEA ; CARACTERISATION DES RISQUES ECO-MORPHOLOGIQUES ASSOCIES AU FONCTIONNEMENT PAR ECLUSEES DES MASSES D'EAU DES BASSINS RHONE-MEDITERRANEE ET CORSE ; Juin 2018.
- FDAAPPMA 11, Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (P.D.P.G.) du département de l'Aude (Février 2019).
- FDAAPPMA 11, ÉTUDE DES VARIATIONS DES PARAMETRES THERMIQUES ET CHIMIQUES DU FLEUVE AUDE., Mars 2021.
- FDAAPPMA 11, RÉALISATION D'UN DIAGNOSTIC D'ÉTAT INITIAL SUR L'AUDE À QUILLAN (AVAL), Mai 2021.
- FDAAPMA 11, REALISATION D'UN DIAGNOSTIC D'ETAT INITIAL SUR LE FLEUVE AUDE A HAUTEUR DU NO KILL D'AXAT, Janvier 2020.
- FDAAPPMA 11, REALISATION D'UN DIAGNOSTIC D'ETAT INITIAL SUR LE FLEUVE AUDE A HAUTEUR DE CAMPAGNE SUR AUDE, Février 2020.
- FDAAPPMA 30 (2015) Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard (30) Résultats et interprétation du suivi des températures pour la chronique d'octobre 2014 à octobre 2015,
- FDAAPPMA 69 (Aout 2009), Étude des populations de BARBEAU MÉRIDIONAL du département du Rhône ; 85 p.
- GERMIS G., Juillet 2009, METHODE DE PECHE ELECTRIQUE PAR ECHANTILLONNAGE PAR POINT AU MARTIN PECHEUR « INDICE D'ABONDANCE ANGUILLE », Bretagne Grand Migrateur ; 23 P.
- P. KEITH, N. POULET, G. DENYS, T. CHANGEUX, E. FEUNTEN & H. PERSAT (2020) Les poissons d'eau douce de France.
- LAFFAILLE P. et LAFAGE D., 2003. Organisation spatiale et évaluation de l'état des stocks d'anguilles du bassin versant de l'Aulne. Rapport final. Contrat de Plan Etat-Région 2000-2006. Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, 63 pp.
- Verneaux J (1977b), Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". Déterminisme approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichtyologique.

Planche Photographique : Opération du 20/09/2021 sur l'Aude à Saint Martin Lys ; station « Camping d'aliès ».

Caractéristiques de l'effort de pêche mis en œuvre dans le cadre du suivi					
20 Septembre 2021					
Un générateur de type « Héron ».					
Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA). 75 Points représentatifs					
Un passage.					
2 opérateurs.					
À pied					
Néant.					
Radier amont ;					
Identification et dénombrement des individus sur chaque point d'échantillonnage					
Caractéristiques générales de l'opération					
240 m					
13.73 m					
0.37 m					
9 ‰					
937.5 m ²					
290 μS/cm ; 13.5 ° C					



Truite Fario juvénile (Salmo Trutta)



Truite Fario (Salmo Trutta); Phénotype Méditerranéen.



Truite Fario (Salmo Trutta); Phénotype Méditerranéen.



Truite Fario (Salmo Trutta); Phénotype Méditerranéen.



Chabot (Cottus Gobio); Ensemble du lot.



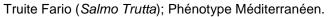
Chabot (Cottus Gobio)

 $\pmb{\text{E-mail}: accueil} \underline{@fedepeche11.fr} \ \ \textbf{-Site}: \underline{www.fedepeche11.fr}$

Planche Photographique: Opération du 20/09/2021 sur l'Aude à Axat; station « Pont de la RD118 ».

Caractéristiques de l'effort de pêche mis en œuvre dans le cadre du suivi					
Date de l'opération	20 Septembre 2021				
Matériel utilisé	Un générateur de type « Héron ».				
Type de prospection	Echantillonnage Ponctuel d'Abondance (EPA). 75 Points représentatifs				
Nombre de passages	Un passage.				
Nombre d'épuisette	2 opérateurs.				
Méthode de prospection	À pied				
Conditions de Pêche	Néant.				
Cloisonnement station	Chute naturelle ;				
Remarques Particulières	Identification et dénombrement des individus sur chaque point d'échantillonnage				
Caractéristiques générales de l'opération					
Longueur (m)	162 m				
Largeur moyenne (m)	11.01 m				
Profondeur moyenne (m)	0.38 m				
Surface prospectée	937.5 m ²				
Dureté / conductivité / Température	234 μS/cm ; 14.4 ° C				







Truite Fario (Salmo Trutta); Phénotype Méditerranéen.



Truite Fario (Salmo Trutta); Phénotype Méditerranéen.



Truite Fario (Salmo Trutta) ; Phénotype Méditerranéen.



Truite Fario (Salmo Trutta)



Truite Fario (Salmo Trutta)

Planche Photographique : Opération du 04/10/2021 sur l'Aude à Marseillette ;

