

ÉTUDE DE LA QUALITÉ THERMIQUE DU BASSIN VERSANT DU FRESQUEL

Résultats et interprétations du suivi des températures



Sommaire :

Introduction :	3
1. Présentation de la méthodologie :	4
1.1 Zone d'étude et choix des stations.....	4
1.2 Matériel et Protocole de mise en place :	5
2. Analyse des résultats :	6
2.1 Enregistrements thermiques de la Sonde Amont (n°21008487) :	6
2.2 Enregistrements thermiques de la Sonde Aval (n°20840551) :	8
2.3 Variations thermiques à l'échelle du Bassin Versant :	10
3. Discussions :	13
Synthèse des éléments bibliographiques :	15

Liste des Figures :

Figure 1 : Profil altimétrique du Fresquel.....	4
Figure 2: Contexte piscicole du Fresquel.....	4
Figure 3 : Secteur d'implantation de la sonde amont sur le Fresquel.....	6
Figure 4 : Tableau récapitulatif des données thermiques de la sonde n°21008487.....	7
Figure 5 : Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde amont en fonction du préférendum thermique du Toxostome	7
Figure 6: Tableau récapitulatif des données thermiques de la sonde n°20840551.....	8
Figure 7: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Toxostome	9
Figure 8 : Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Brochet	9
Figure 9: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde amont en fonction du préférendum thermique du Toxostome	10
Figure 10: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Toxostome	11
Figure 11 : Comparaison de l'évolution thermique entre les sondes de l'amont et de l'aval du bassin versant du Fresquel de Janvier à Novembre 2021	11
Figure 12 : Tableau récapitulatif des variations thermiques mensuelles enregistrées par la sonde amont sur le Fresquel en 2021	12
Figure 13: Tableau récapitulatif des variations thermiques mensuelles enregistrées par la sonde aval sur le Fresquel en 2021	12

Introduction :

Dans un contexte général de réchauffement climatique et de sécheresses estivales récurrentes, l'étude de l'évolution des températures des eaux douces de surface peut être considérée comme un élément primordial pour la compréhension des écosystèmes aquatiques.

En effet, la température influence directement la physiologie, le comportement et la répartition longitudinale des organismes aquatiques des cours d'eau du fait de leurs caractéristiques ectothermes. Par ailleurs, la température conditionne aussi la saturation ou solubilité de l'oxygène dissous dans l'eau, paramètre indispensable à la vie.

Ainsi, l'évolution déjà observée vers un réchauffement de la température globale des eaux de surface s'accompagne d'une modification des communautés piscicoles. Ainsi, les espèces thermophiles tendent à remplacer les espèces eurythermes (exigeantes en termes de température). Ceci se matérialise par une remontée progressive en altitude et en latitude des espèces réputées tolérantes voire invasives.

Au-delà du simple aléa climatique, plusieurs facteurs sont désormais reconnus comme des catalyseurs du réchauffement. Ainsi, la présence de barrages et / ou les effets cumulés d'un ensemble de retenues sur un cours d'eau aura pour conséquence une augmentation significative des températures. De cette façon, il est observé un bouleversement des communautés piscicoles et de macroinvertébrés en aval des barrages.

La dégradation du couvert végétal généralement associée à la strate arborée des ripisylves contribue aussi à aggraver les amplitudes thermiques en exposant les cours d'eau au rayonnement direct du soleil.

Les conséquences sont les mêmes vis-à-vis des déficits sédimentaires induisant l'absence de granulats dans les lits des cours d'eau et des affleurements de roches mères. Il est démontré que les sous-écoulements hyporhéiques (dans le substrat) limitent aussi l'élévation de la température de l'eau.

Le contexte piscicole du Fresquel a été évalué comme très perturbé par le PDPG 11 du fait des fortes pressions exercées sur la ressource en eau. En effet durant les années 1970, le Fresquel a fait l'objet d'importants travaux de recalibrages, de curages et d'endiguements afin de protéger les terres agricoles et les habitations des inondations. Ces travaux ont fortement impacté le bon fonctionnement des cours d'eau (incision du lit, homogénéisation des faciès, envasement du lit mineur, amplification des crues, ...). L'autre problématique du secteur est d'ordre quantitatif, du fait que le Fresquel et ses affluents principaux sont régulés pour alimenter le canal du midi et la plaine agricole du Lauragais. Le peuplement piscicole en place est dominé par les cyprinidés rhéophiles avec une population de Barbeau fluviatile, Chevesne, Goujon, Toxostome et Vairon. Ce peuplement est complété de plusieurs espèces annexes dont deux espèces cibles : l'Anguille et la Bouvière.

La présente étude a pour objectif d'acquérir une meilleure connaissance du fonctionnement hydrologique fortement anthropisé du Fresquel et artificiellement alimenté par les plans d'eau de la montagne noire. De plus, elle pourra mettre en évidence des variations du régime thermique du cours d'eau de l'amont vers l'aval potentiellement en lien avec les diverses pressions anthropiques. Une analyse des mesures sera réalisée afin d'apprécier leurs conséquences biologiques potentielles notamment pour l'espèce repère que constitue le Toxostome.

L'interprétation des enregistrements a été réalisée au travers d'un script VBA sur Excel mis à disposition par la Fédération de pêche du Gard. Dès lors, l'ensemble des valeurs retenues en termes de seuils de confort et de seuils létaux selon les phases de développement sont le fruit d'un important travail initial de synthèse bibliographique.

1. Présentation de la méthodologie :

1.1 Zone d'étude et choix des stations

Le Fresquel est un affluent rive gauche de l'Aude d'une longueur d'environ 50km, il prend sa source à Baraigne à environ 270m d'altitude. Sur ce périmètre, le contexte piscicole est catégorisé comme intermédiaire dominé par les cyprinidés rhéophiles avec une pente moyenne est de 3.5‰.

Le Fresquel

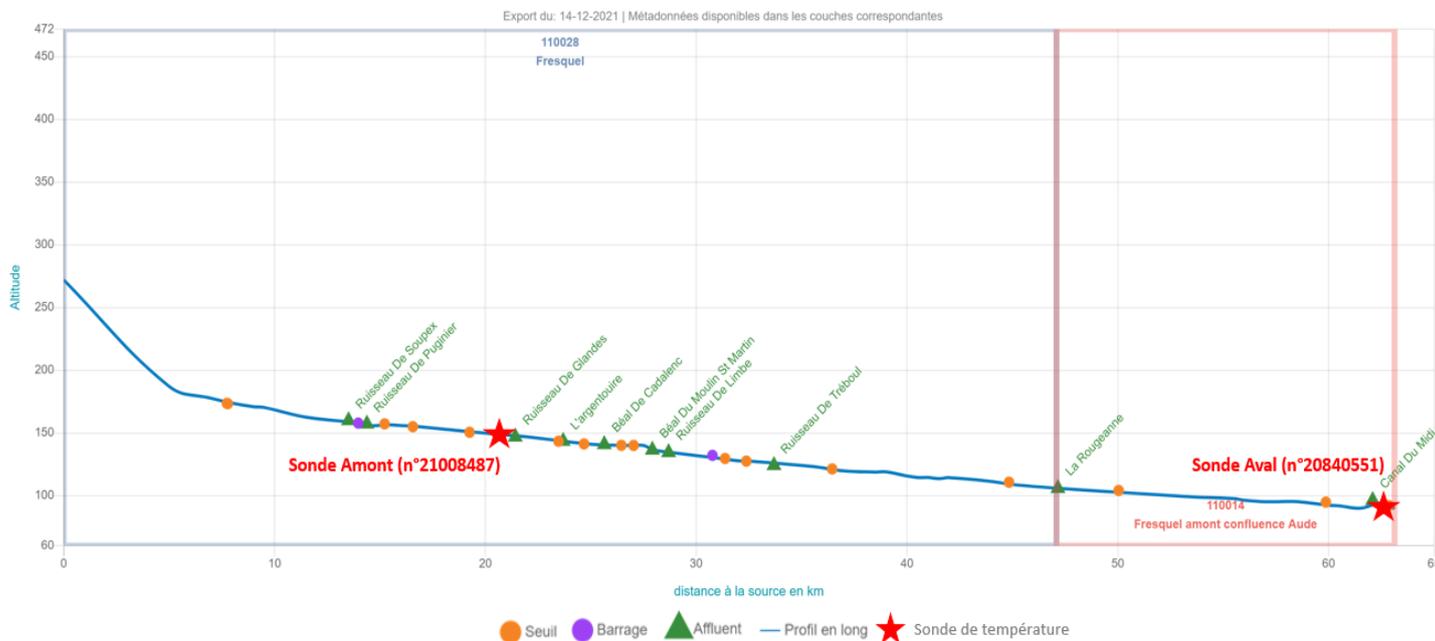


Figure 1 : Profil altimétrique du Fresquel

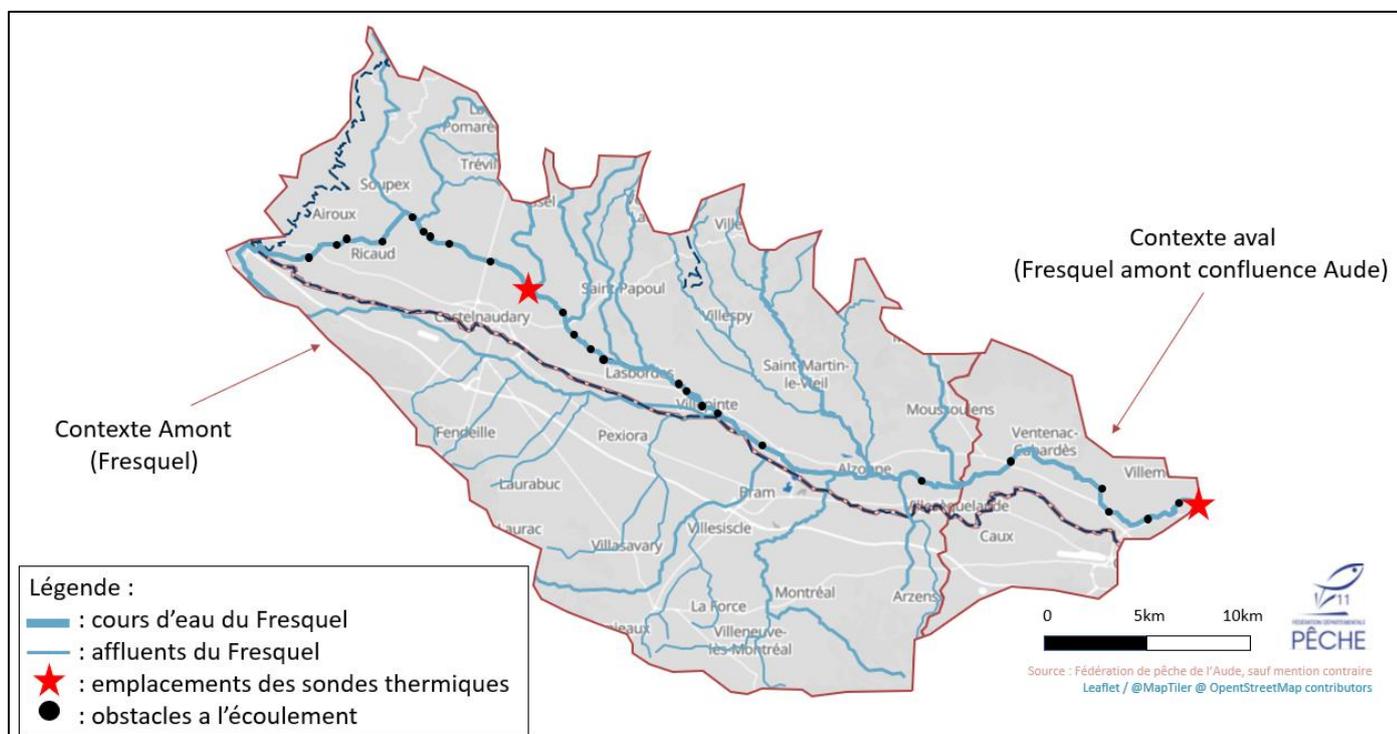


Figure 2 : Contexte piscicole du Fresquel

La géologie du contexte est majoritairement constituée de marnes argilo-calcaires. Il s'agit d'un secteur particulièrement anthropisé et façonné par l'agriculture. Le lit du Fresquel a d'ailleurs été retravaillé à de nombreuses reprises par l'Homme et les nombreuses digues et ouvrages qui le parcourent en témoignent. L'agriculture et la gestion de ce cours d'eau grâce à la prise d'eau sur le seuil de Naurouze en font donc un contexte particulièrement artificialisé de nature à modifier le régime thermique naturel du cours d'eau ainsi que les flux biologiques.

Pour les besoins de notre étude, deux stations de mesures ont été sélectionnées sur le tronçon du Fresquel présentant les principaux enjeux piscicoles :

- La sonde amont n°21008487 (commune de Castelnaudary) constituera la station de référence dans une section ???relativement à l'amont du cours d'eau. Un point plus en amont n'as pas été envisagé en raison de la forte influence des apports d'eau de la rigole de la montagne noire.
- La sonde aval n°20840551 (commune de Carcassonne), située environ 1.5km avant sa confluence avec l'Aude doit mesurer les effets des nombreux obstacles à l'écoulement et des prélèvements massifs que subit ce cours d'eau.

1.2 Matériel et Protocole de mise en place :

Sur ce contexte les sondes ont été déposées à des périodes distinctes. La sonde amont a été déposée le 19 Février 2021 et retirée le 18 Octobre 2021. La sonde aval a, quant à elle été déposée le 9 janvier 2021 et retirée le 18 Octobre 2021. L'étude en question permettra donc d'étudier la thermie depuis le début du printemps jusqu'à l'automne 2021. Les observations, quant à elles, seront focalisées sur la période estivale (de Juin à Septembre) afin d'apprécier la sensibilité accrue au réchauffement durant cette période. Dans le cadre de cette première approche, les données obtenues permettront d'apprécier les maximas thermiques qui restent le paramètre prépondérant en termes de sélection des espèces piscicoles eurythermes. C'est aussi lors de cette période que les impacts potentiels des aménagements et activités anthropiques sont les plus impactants.

Les stations de mesures ont été identifiées en fonction de nos connaissances des tronçons, ce cours d'eau ne connaît pas d'assecs étant donné qu'il est alimenté de façon anthropique pour subvenir aux besoins en eau suscités par l'agriculture céréalière intensive instaurée sur les plaines lauragaises.

Des sondes thermiques de type « HOBO Pendant Temp Logger » ont permis l'enregistrement de la température des cours d'eau. Ces dernières ont été immergées dans les cours d'eau et fixées à des supports solides et vraisemblablement inamovibles, préférentiellement les systèmes racinaires de la végétation rivulaire.

Chaque pose de sonde a fait l'objet du renseignement d'une « fiche descriptive » établie à cet effet. Il y est notamment identifié le site (Commune / Cours d'eau / lieu-dit /rive), décrit le support de fixation, la profondeur d'immersion et les coordonnées géographiques.

Après installation dans le cours d'eau, des visites de contrôles ont été réalisées afin de s'assurer du bon fonctionnement des sondes et de leur totale immersion. Enfin, une campagne de relève a été effectuée mi-Juin préalablement aux potentiels épisodes méditerranéens et à la remontée des niveaux d'eau pour sauvegarder une partie de la donnée en cas de perte de la sonde.

2. Analyse des résultats :

2.1 Enregistrements thermiques de la Sonde Amont (n°21008487) :

La sonde amont a été implantée sur le haut bassin du Fresquel à environ 21 km de sa source, sur la commune de Castelnaudary. La sonde a été placée juste en amont de la confluence avec le ruisseau des glandes soit en aval des 4 premiers obstacles à l'écoulement et des deux premiers affluents parcourant le cours d'eau. Ce contexte est très majoritairement dominé par l'agriculture et notamment la culture céréalière qui fait l'objet d'une irrigation massive. La sonde a été déposée en rive gauche sur un système racinaire immergée profondément en vue d'éviter toute exondation de cette dernière durant la période estivale. C'est un secteur marqué par une très faible pente, peu de courants, un contexte très chenalisé avec un substrat majoritairement composé de sédiments fins et une ripisilve abondante recouvrant la grande majorité du lit du cours d'eau. Sur ce secteur l'espèce repère est le Toxostome très faiblement représenté sur ce secteur qui est dominé par la présence de cyprinidés d'eaux vives (Barbeau Fluvial, Ablette, Chevesne, Goujon, ...).



Figure 3 : Secteur d'implantation de la sonde amont sur le Fresquel

2021	Fiche station étude thermie thibaut.			
	Date début suivi	20/02/2021	Température moyenne de la période étudiée	15,9
	Date fin suivi	14/10/2021		
	Durée (en j)	237		
	Températures élevées	T°C instantanée maximale		23
		T°C moy jour max		22,2
		Date T°C maxi journalière		23/07/2021
		T°C des 30 jours les plus chauds		20,4
		Date T°C 30 jours les plus chauds		19/08/2021
	Températures faibles	T°C instantanée minimale		7,1
		T°C moy jour min		8
		Date T°C min journalière		21/03/2021
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale		15,9	
	Amplitude thermique journalière maximale		5,4	

Figure 4 : Tableau récapitulatif des données thermiques de la sonde n°21008487

Sur la période considérée, la température moyenne du Fresquel au niveau de la station amont est de 15.9°C. La température a atteint au maximum 23°C le 23/08/2021 pour une température moyenne journalière de 22.2°C. L'amplitude thermique journalière maximale sur la période étudiée est de 5.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20.4°C à partir du 19 août 2021.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du toxostome

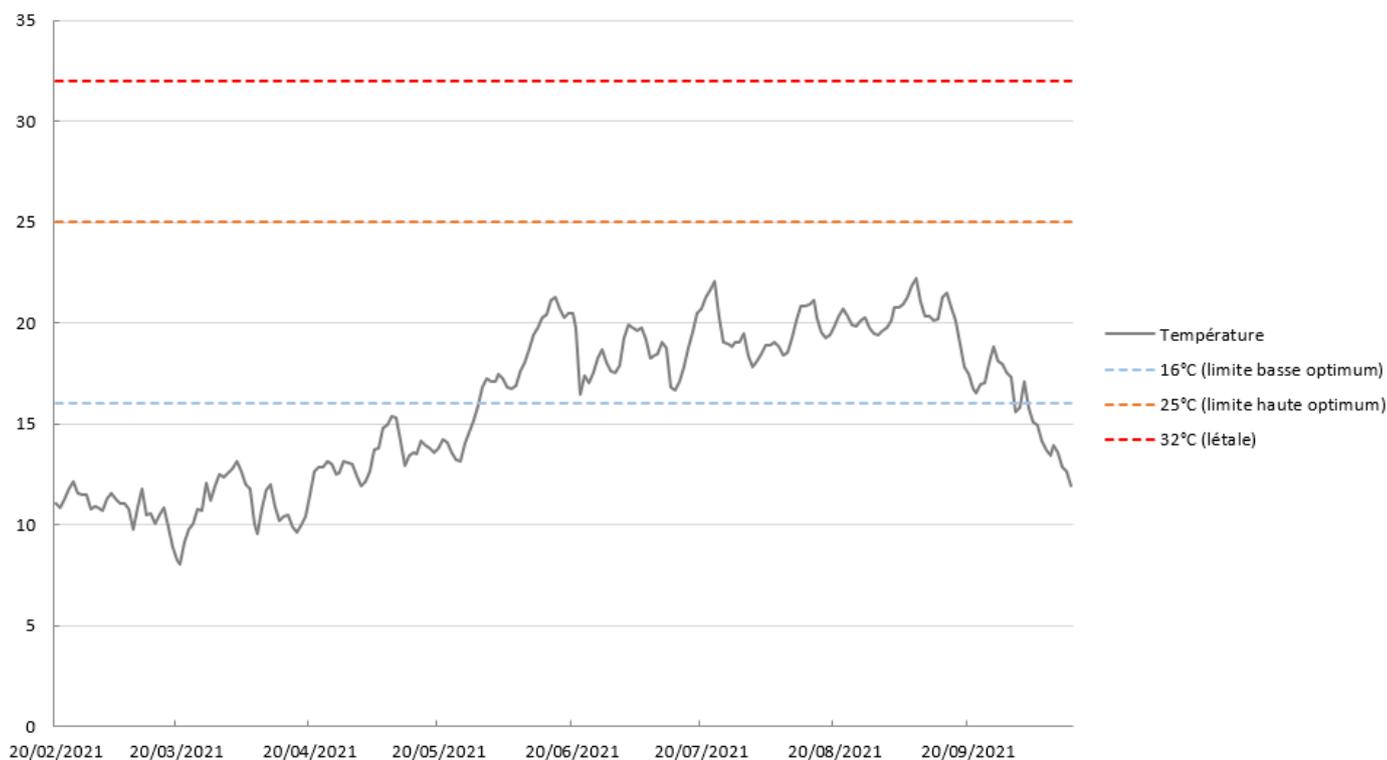


Figure 5 : Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde amont en fonction du préférendum thermique du Toxostome

Durant l'étiage 2021, la température de l'eau est optimale pour le Toxostome 100 % du temps. Ces relevés indiquent une gamme de température tout à fait adaptée au développement et au maintien de la l'espèce repère.

2.2 Enregistrements thermiques de la Sonde Aval (n°20840551) :

La sonde aval a été implantée sur la commune de Carcassonne environ 1.5km avant sa confluence avec l'Aude sur un système racinaire en rive droite. Ce secteur est majoritairement composé de granulométrie fine, graviers colmatés par des particules fines et sables grossiers à fins. Sur ce tronçon, le cours d'eau est majoritairement endigué et possède donc un très faible espace de divagation avec une ripisylve dense et une grande quantité d'embâcles déposés au gré des crues successives.

Les données piscicoles disponibles pour ce secteur indiquent un peuplement piscicole dominé par les cyprinidés rhéophiles avec une population de Barbeau fluviatile, Chevesne, Goujon, Bouvière, Spirilin et Pseudorasbora. Ce peuplement est complété de plusieurs espèces annexes dont une espèce cible : l'Anguille. Ce contexte est estimé comme très perturbé puisque le cortège spécifique est déstructuré avec l'absence d'une espèce repère : la Vandoise rostrée et la présence d'espèces non-électives comme le Silure ou le Carassin. De plus, la présence en forte abondance de Pseudorasbora (espèces exotiques envahissantes) depuis 2009-2010 dans le milieu impacte la population du fait que cette espèce est vecteur d'un parasite mortel pour les autres poissons (Sphaerothecum destruens), prédate les pontes et impose une forte compétition pour les ressources alimentaires aux espèces indigènes.

2021	Fiche station étude thermie thibaut.			
	Date début suivi	10/01/2021	Température moyenne de la période étudiée	
	Date fin suivi	17/11/2021		
	Durée (en j)	312		
	Températures élevées	T°C instantanée maximale		28
		T°C moy jour max		25,9
		Date T°C maxi journalière		22/07/2021
		T°C des 30 jours les plus chauds		23,1
		Date T°C 30 jours les plus chauds		17/07/2021
	Températures faibles	T°C instantanée minimale		3,5
		T°C moy jour min		3,9
		Date T°C min journalière		12/01/2021
	Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale		24,5
		Amplitude thermique journalière maximale		4,3

Figure 6: Tableau récapitulatif des données thermiques de la sonde n°20840551

Sur la période considérée, la température moyenne du Fresquel au niveau de la station aval est de 15.9°C. La température a atteint au maximum 28°C le 22/07/2021 pour une température moyenne journalière de 25.9°C. L'amplitude thermique journalière maximale sur la période étudiée est de 4.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23.1°C à partir du 17 juillet 2021.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du toxostome

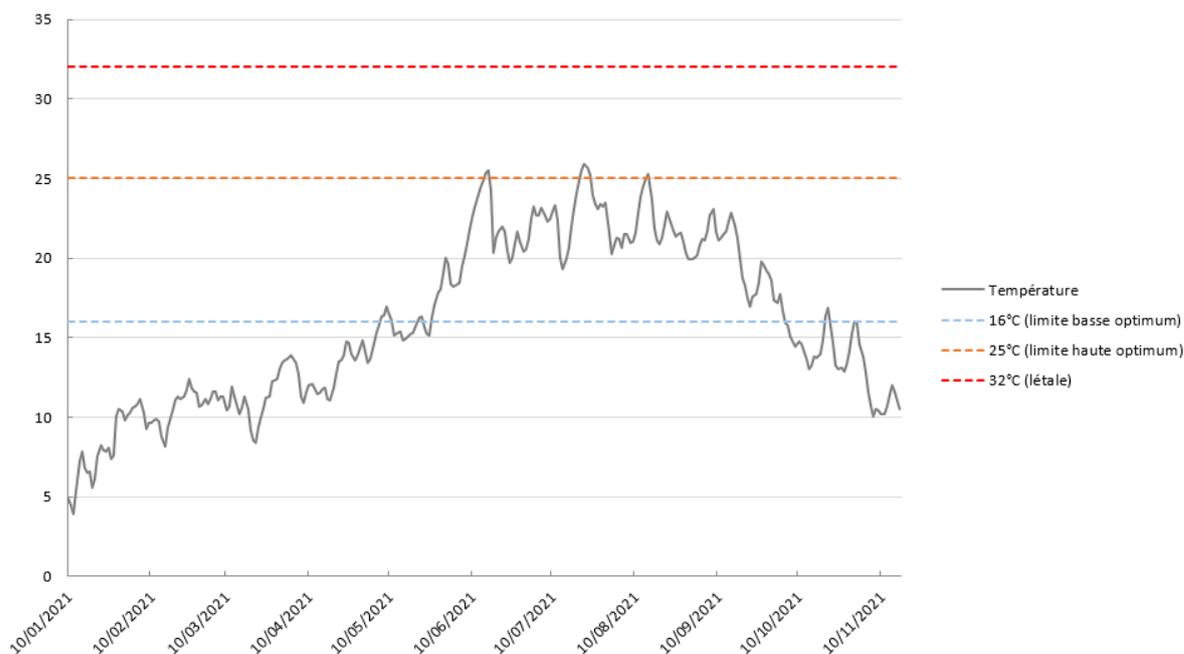


Figure 7: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Toxostome

Durant l'étiage 2021 (Juin à Septembre 2021), la température de l'eau est optimale pour le Toxostome 94.3 % du temps. Ces relevés indiquent une gamme de température adaptée au développement et au maintien de l'espèce repère. En effet, à hauteur de seulement 5.7% du temps considéré (122 jours sur la période de Juin à Septembre inclus) le Toxostome est confronté à une température dépassant les 25°C. Le dépassement de cette valeur-seuil amène donc cette espèce à sortir de son préférendum thermique et occasionne donc une source de stress, bien que la température n'atteigne jamais la valeur létale des 32°C. Ces périodes sont tout de même courtes et proportionnellement faibles sur la période considérée (seulement 5.7% du temps considéré).

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte (espèce cible des cours d'eau de seconde catégorie)

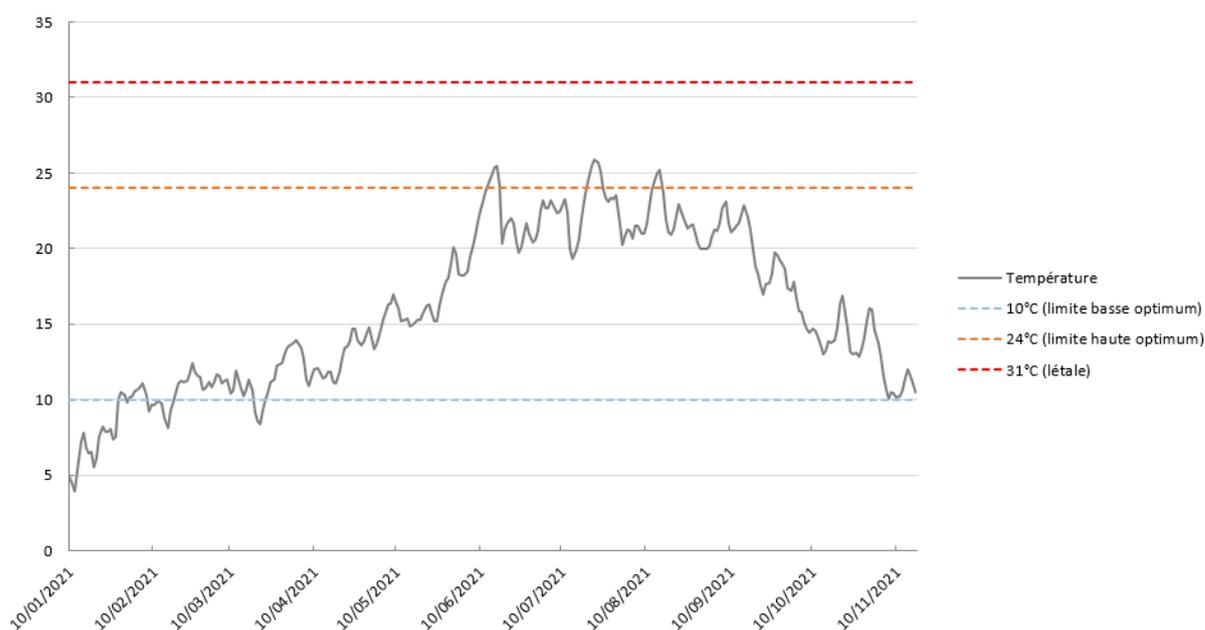


Figure 8 : Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Brochet

Durant l'été 2021 (Juin à Septembre 2021), la température de l'eau est optimale pour le Brochet 88.5 % du temps. Ces relevés indiquent une gamme de température faiblement adaptée au développement et au maintien de l'espèce repère. En effet à hauteur de 11.5% du temps considéré (122 jours sur la période de Juin à Septembre inclus) le brochet est confronté à des températures dépassant les 24°C. Le dépassement de cette valeur-seuil amène donc cette espèce à sortir de son préférendum thermique et occasionne donc une source de stress importante, bien que la température n'atteigne jamais la valeur létale des 31°C elle atteint tout de même les 28°C. De plus sur cette période la température moyenne est de 21.6°C ce qui est très proche de la limite haute de l'optimum thermique de cette espèce. On dénombre au total 3 périodes s'étalant sur plusieurs jours où la température reste supérieure à 24°C.

2.3 Variations thermiques à l'échelle du Bassin Versant :

La comparaison des données thermiques de la sonde amont et aval fait apparaître une concordance des courbes de données permettant d'écartier tout dysfonctionnement d'une des deux sondes au cours de la période étudiée.

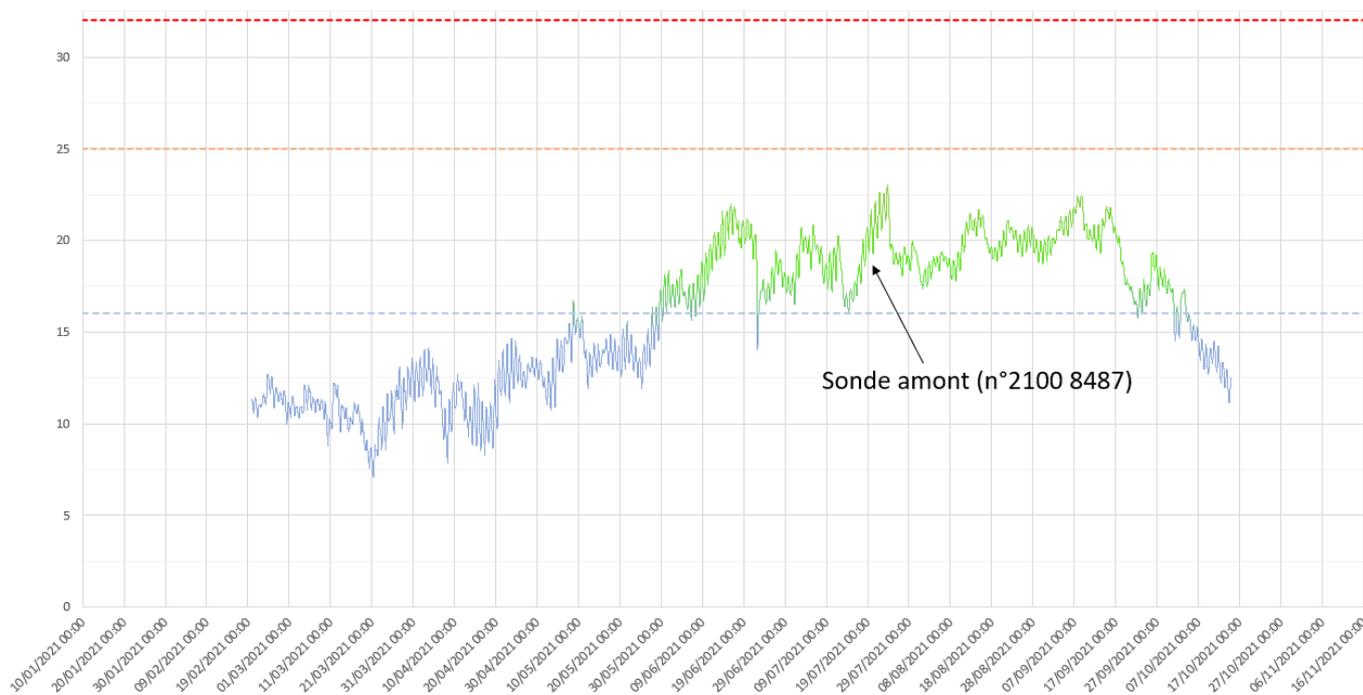


Figure 9: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde amont en fonction du préférendum thermique du Toxostome

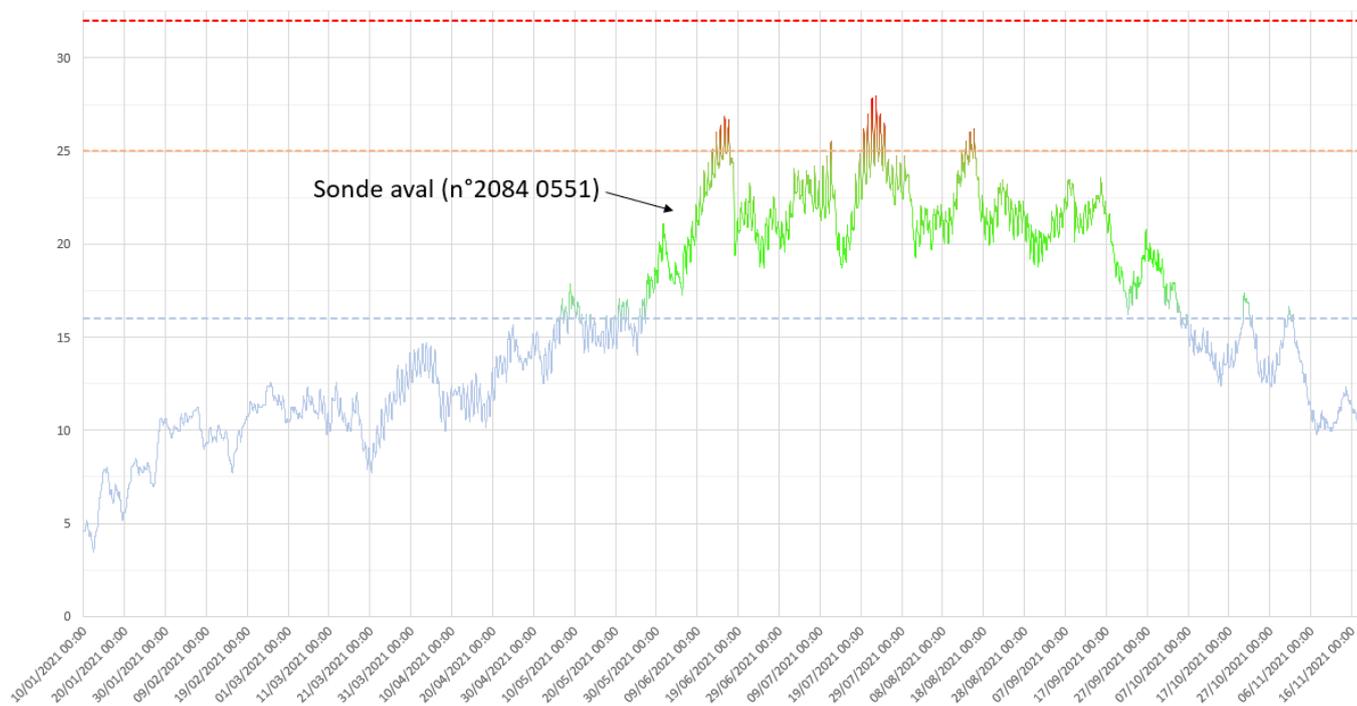


Figure 10: Graphique de la température de l'eau du Fresquel au niveau de la sonde aval en fonction du préférendum thermique du Toxostome

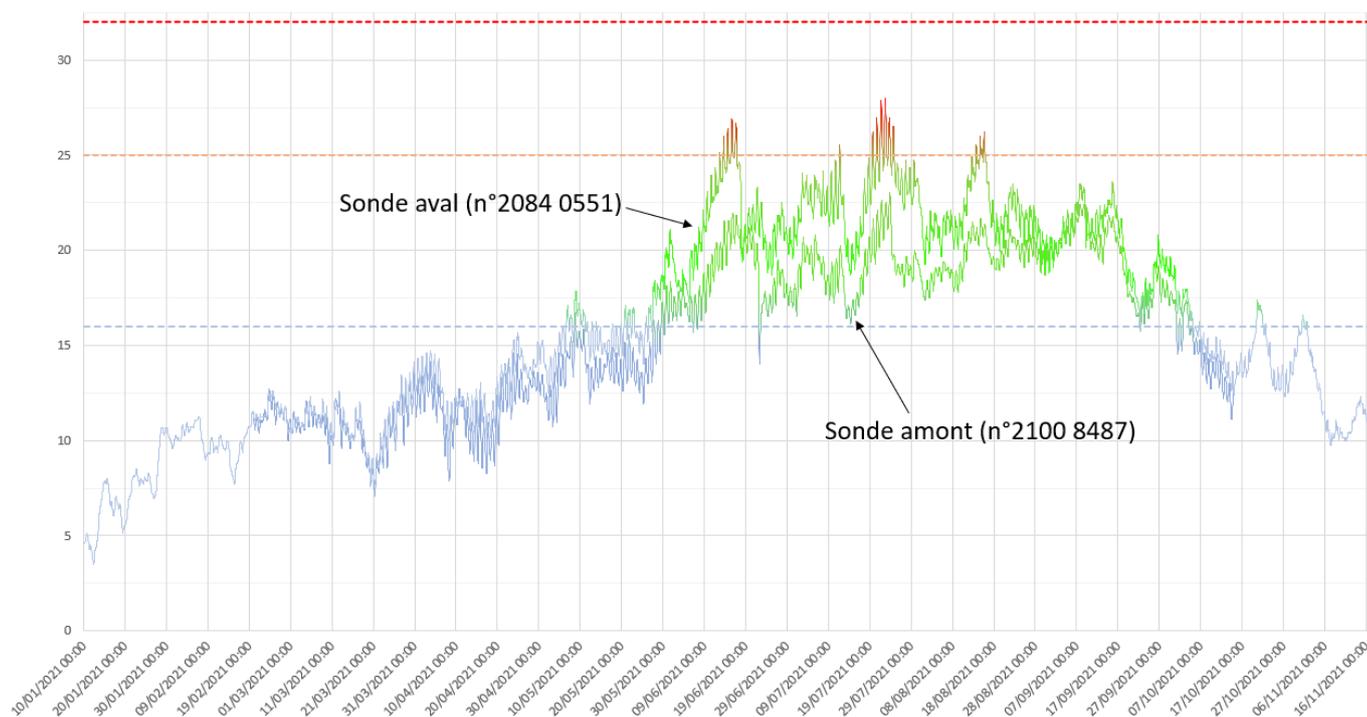


Figure 11 : Comparaison de l'évolution thermique entre les sondes de l'amont et de l'aval du bassin versant du Fresquel de Janvier à Novembre 2021

Concernant les plages de températures on observe un delta moyen de l'ordre de 1.73°C sur la période étudiée pour une inter distance de l'ordre de 40km. Cet écart de température est d'autant plus visible sur la période estivale où l'on voit très distinctement l'écart entre les deux courbes qui s'intensifie avec un delta moyen de 2.40°C. L'amplitude journalière s'inverse également au cours du passage à la période estivale. En effet, durant les mois de Juillet à Septembre l'amplitude thermique journalière du cours d'eau est plus importante à l'aval, phénomène qui s'inverse en dehors de cette période.

L'élévation globale des températures durant la première quinzaine de Juin témoigne de l'amorce de la période estivale 2021. Pour les deux stations le maxima de température est observé le 22 et 23 Juillet 2021 avec des températures respectives de l'ordre de 28°C à l'aval et 23°C à l'amont.

La station amont n'enregistre donc pas de température supérieure à 25°C. Sur ce secteur la limite haute du préférendum thermique du Toxostome n'est donc jamais atteinte (100% des températures moyennes journalières < 25°C). À contrario en dehors de la période estivale, les températures descendent en dessous des 16°C correspondant à la limite basse de l'optimum thermique du Toxostome de façon quasi continue.

La station aval, elle, enregistre des températures supérieures à 25°C, en effet au cours de la période d'étiage, on enregistre 3 périodes consécutives de quelques jours chacune (14 jours au total) durant lesquelles la température monte au-dessus de 25°C pour une moyenne de 21.6°C. De la même façon que sur la station amont en dehors de la période estivale, les températures descendent en dessous des 16°C correspondant à la limite basse de l'optimum thermique du Toxostome de façon quasi continue.

Sonde amont	2021	Variables	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Année	
		T°C moy		11,4	10,6	11,7	14,0	18,5	19,2	19,6	19,4	14,3			15,9
		T°C insta min		10,0	7,1	7,9	10,7	14,0	16,1	17,4	15,8	11,1			7,1
		T°C insta max		12,7	13,6	14,6	18,3	22,0	23,0	21,7	22,4	17,4			23,0
		Ampli insta		2,7	6,5	6,7	7,6	7,9	6,9	4,3	6,7	6,2			15,9
		T°C jour min		10,8	8,0	9,5	11,9	16,5	16,7	17,8	16,5	11,9			8,0
		T°C jour max		12,2	12,5	13,2	17,2	21,2	22,1	21,1	22,2	17,1			22,2
		Ampli jour max		1,6	3,0	3,7	3,7	5,4	2,9	2,0	2,4	2,3			5,4
		Nb jours		9	31	30	31	30	31	31	30	14			237

Figure 12 : Tableau récapitulatif des variations thermiques mensuelles enregistrées par la sonde amont sur le Fresquel en 2021

Sonde aval	2021	Variables	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Année	
		T°C moy	7,3	10,5	11,0	12,8	15,9	21,4	22,9	21,8	20,3	14,8	11,7		15,9
		T°C insta min	3,5	7,7	7,7	10,0	12,5	17,3	18,7	18,8	16,2	12,3	9,8		3,5
		T°C insta max	10,7	12,6	14,3	15,7	21,1	26,9	28,0	26,2	23,6	18,0	16,2		28,0
		Ampli insta	7,2	4,9	6,6	5,7	8,6	9,6	9,3	7,4	7,3	5,6	6,5		24,5
		T°C jour min	3,9	8,2	8,4	10,9	13,4	18,2	19,3	20,0	17,0	12,9	10,1		3,9
		T°C jour max	10,5	12,4	13,4	14,8	20,0	25,5	25,9	25,2	23,1	17,8	16,0		25,9
		Ampli jour max	2,0	1,7	2,3	2,7	2,7	2,7	4,3	2,3	2,8	2,0	1,1		4,3
		Nb jours	22	28	31	30	31	30	31	31	30	31	17		312

Figure 13: Tableau récapitulatif des variations thermiques mensuelles enregistrées par la sonde aval sur le Fresquel en 2021

3. Discussions :

L'étude thermique du bassin versant du Fresquel est porteuse de nombreuses informations et apporte de nombreux indices pouvant alimenter une réflexion globale. Dans un premier temps, elle tend à confirmer l'impact thermique de l'aménagement du cours d'eau avec une élévation globale de la température de l'ordre de 1.7°C.

Un premier point qui peut attirer notre attention est l'étude des amplitudes journalières maximales. En dehors de la période estivale, les amplitudes journalières sont plus importantes sur la partie amont du bassin versant ce qui est expliqué par la présence d'un volume d'eau plus faible (station aval alimentée par deux affluents supplémentaires) donc de ce fait plus assujéti à être impacté par la température de l'air. Cependant cette tendance s'inverse complètement à partir du mois de Juillet, période à partir de laquelle les amplitudes journalières sont plus importantes sur la partie aval. En effet durant la période de Juillet à Septembre alors que les amplitudes journalières maximales de la station amont sont respectivement comprises entre 2°C et 2.9°C celles de la station aval sont comprises entre 2.3°C et 4.3°C. Cette hausse significative des amplitudes maximales journalières témoigne donc de l'impact significatif des aménagements et de la gestion actuelle du cours d'eau qui intensifie le phénomène de réchauffement du cours d'eau.

Le deuxième point qui doit attirer notre attention est cette fois lié à une étude plus fine des températures locales notamment vis-à-vis de l'optimum thermique du Toxostome et du Brochet. L'étude thermique est particulièrement enrichissante sur ce volet puisqu'elle apporte certaines données permettant d'expliquer l'état des populations de ces espèces sur ce cours d'eau.

La thermie de la sonde située en amont témoigne d'un site propice au développement du Toxostome. En effet durant la période estivale, la température ne dépasse jamais les 25°C considérés comme la limite haute du préférendum thermique de l'espèce. Et durant le reste de l'année la température descend effectivement en dessous de la limite basse du préférendum thermique de cette espèce sans pour autant atteindre des températures problématiques pour cette espèce avec un minima enregistré de l'ordre de 7.1°C. Les conditions thermiques au droit de cette station sont donc adaptées au développement du Toxostome.

La thermie de la sonde aval, quant à elle, témoigne de conditions thermiques bien moins favorables au développement du Toxostome. En effet sur l'ensemble de la période étudiée, les températures descendent jusqu'à 3.5°C durant le mois de Janvier, période qui n'a pas été mesurée sur le secteur amont. Il s'agit d'une valeur basse qui peut expliquer les faibles densités de population de Toxostome sur ce secteur. Concernant la période estivale qui s'étale de Juin à Septembre la température moyenne est de 21.6°C. La température instantanée du cours d'eau dépasse durant 14 jours les 25°C considérés comme la limite haute de l'optimum thermique de l'espèce. Il ne s'agit pas d'un dépassement occasionnel de quelques heures mais de plusieurs jours consécutifs pouvant occasionner de réels problèmes chez l'espèce. On atteint même les 28°C le 22 Juillet, une température qui se rapproche dangereusement de la température létale de l'espèce à savoir 32°C.

Concernant l'espèce du Brochet qui est également une espèce cible sur la partie aval du Fresquel. Durant la période de Juin à septembre l'espèce est confrontée à hauteur de 11.5% du temps à un dépassement du seuil de la limite haute de son optimum thermique ce qui représente un temps non négligeable. De plus on observe au cours du mois de Juillet des variations thermiques intra journalières allant jusqu'à 4.3°C ce qui est particulièrement élevé et d'autant plus sur un contexte aval. Ces deux phénomènes sont donc limitants pour le développement de l'espèce du Brochet sur ce secteur. Bien sûr il s'agit d'une première piste permettant d'expliquer les très faibles densités de cette espèce sur ce secteur mais il y a fort à parier qu'il ne s'agit pas des seules. En effet le régime hydraulique durant la période de frai, la présence de frayères ou encore leurs qualités sont autant de paramètres à prendre en compte pour cette espèce cible.

L'ensemble de ces éléments sont de surcroît étayés par des résultats de pêches électriques. En effet au cours des 20 dernières années de nombreuses pêches de recensement ont été effectuées sur le secteur aval et seulement 3 brochets ont été capturés (2008, 2011 et 2020). Il s'agit donc d'une espèce que l'on ne retrouve que très rarement sur ce secteur. Concernant les Toxostomes, on ne le retrouve pas sur l'ensemble du linéaire, il y a donc des populations qui semblent localisées. Leurs classes de densités sont très généralement comprises entre 1 et 3 (densité très faible à moyenne). Il ne s'agit donc pas non plus d'une espèce dominante et bien implantées sur le Fresquel.

L'étude thermique du bassin versant du Fresquel permet donc de mettre en évidence un impact significatif de la gestion locale de la ressource en eau notamment sur l'élévation locale de la température et des amplitudes journalières, un phénomène qui est d'ailleurs particulièrement amplifié au cours de la période estivale. Ces paramètres thermiques expliquent sans nul doute la précarité du maintien des espèces cibles sur ce contexte à savoir le Toxostome sur l'ensemble du linéaire et du brochet sur la partie aval. Des éléments qui sont également étayés par de nombreuses pêches électriques sur ce secteur.

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
- CSP (DR8), Mars 2006. Indice Poisson Rivière (I.P.R).
- CSP 11, 1981, Schéma Départemental à vocation Piscicole 11.
- De Lury (1951). On the planning of experiments for the estimation of fish population. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 18, pp 281-307.
- 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.
- 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, Évaluation de l'impact des crues exceptionnelles d'Octobre 2018 sur les populations piscicoles, Février 2020.
- FDAAPPMA 30 (Octobre 2019) Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard (30) Résultats et interprétation du suivi des températures pour l'année 2019, 187 p.
- FDAAPPMA 37 (Septembre 2011), ETUDE DE LA QUALITE THERMIQUE DES COURS D'EAU DE SIX BASSINS VERSANTS D'INDRE-ET-LOIRE, données 2009-2010, 95 p.
- FDAAPPMA 46 (Décembre 2011) ; ETUDE DE L'INFLUENCE THERMIQUE ET PISCICOLE DE SIX PLANS D'EAU SUR LES RUISSEAUX TRIBUTAIRES, suivis thermiques 2011 ; 73 p.
- KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN E., ALLARDI J., 2011. Les poissons d'eau douce de France.
- Mistarz M., 2018. Guide méthodologique pour la surveillance des habitats d'eau courante d'intérêt communautaire en vue du rapportage 2018 (Art. 17 DHFF). Rapport Patrimoine 2018-2. UMS Patrimoine naturel - AFB/MNHN/CNRS. 61p.
- Nelva A., Pattee E., Perrin J. F., Persat H., Roux A. L. (1981) Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhône français. 25. Premières observations sur les populations piscicoles dans le secteur de Brégnier-Cordon. Verh. Internat. Verein. Limnol. 21. 1276-1282.
- Pont D., Delaigue O., Belliard J., Marzin A., Logez M. (2013) Programme IPR+. Révision de l'indice poisson rivière pour l'application de la DCE. IRSTEA, 208p.
- Roland-Meynard M. et al., 2019. Guide pour l'élaboration de suivis d'opérations de restauration hydromorphologique en cours d'eau. Agence française pour la biodiversité. Collection Guides et protocoles ; 190 pages.
- Raymond, J. & Degiorgi, F. (2000). Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité des cours d'eau : Guide technique.
- TISSOT, SOUCHON, Synthèse des tolérances thermiques des principales espèces de poissons des rivières et fleuves de plaine de l'ouest européen ; 2011.
- Verneaux J (1977b), Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". Déterminisme approchée de l'appartenance typologique d'un peuplement ichtyologique.