

Appel à Projet Biodiversité

Fédération de pêche et de protection
des milieux aquatiques
de l'Aude



Étude d'amélioration de la connaissance
du Chabot en Haute Vallée de l'Aude et
préconisation de mesures de gestion

www.fedepeche11.fr

Vendredi 2 Juin 2023
Salle de cinéma
d'Axat à 18h00



FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE
PÊCHE

Fédération



Aude Claire

Avec la participation financière de :



Déroulement :

➤ *Présentation de l'espèce, état des lieux*

➤ *Les grands enseignements de l'étude*

1. Une espèce dont le statut de conservation est inquiétant
2. Une hydrologie mouvementée pour une espèce peu nageante
3. Les apports de la génétique et le lien avec la continuité écologique
4. Quelques singularités

➤ *Les orientations de gestion*

Quel est ce drôle de poisson ?

Rappel des exigences écologiques du Chabot:

- ▶ Espèce carnivore benthique à activité nocturne;
- ▶ Faible capacité de nage (vitesse de pointe 1.5 m/s)
- ▶ Affectionne les rivières fraîches et oxygénées;
- ▶ Gite : classes granulométriques grossières et interstices d'ordres centimétriques.



Synthèse des vulnérabilités :

- ▶ Aux fortes et brutales variations des vitesses d'écoulements (naturelle ou anthropique) ;
- ▶ Au réchauffement thermique (espèce cryophile);
- ▶ Perturbations morphologiques (continuité écologique, déficit sédimentaire)
- ▶ Colmatage du substrat (occupation du sol, altération régime hydrologique)
- ▶ Altération de la qualité de l'eau (ressources trophiques)

Famille : Cottidés
Genre : Cottus
Espèce : Gobio

Directive Habitat 92/43/CEE DU CONSEIL du 21 mai 1992			Législation Nationale (CE)	
Annexe 2 ZONES SPÉCIALES DE CONSERVATION	Annexe 4 NÉCESSITENT UNE PROTECTION STRICTE	Annexe 5 PRÉLÈVEMENT DANS LA NATURE ET L'EXPLOITATION SONT SUSCEPTIBLES DE FAIRE L'OBJET DE MESURES DE GESTION	Arrêté 08/12/1988 *	Arrêté 23/04/2000 **
+	-	-	-	+

Une base de connaissances

Recueil des informations concernant l'aire de répartition :

► Inventaires naturalistes associés aux sites Natura 2000 :

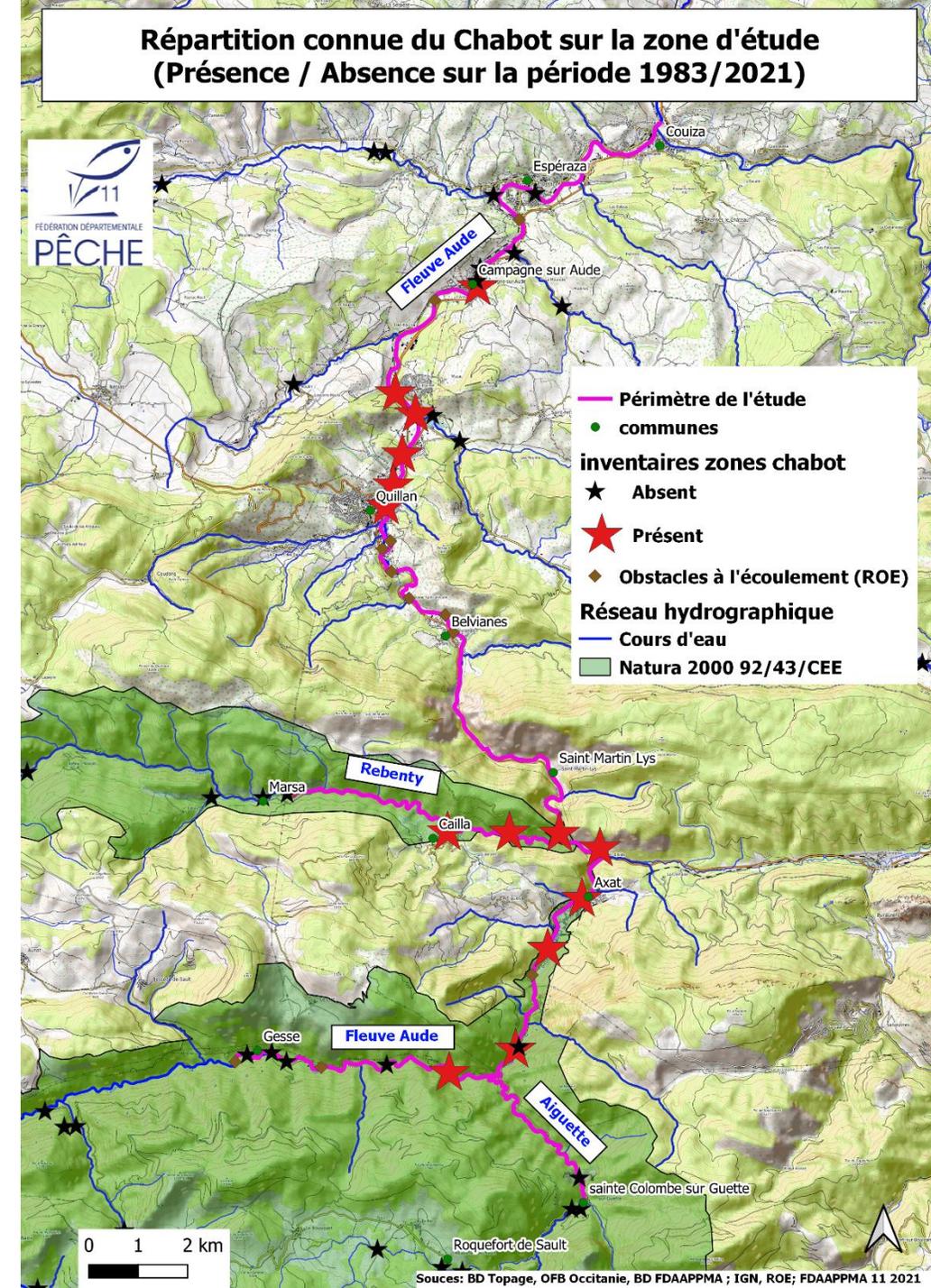
- ❖ « BASSIN DU REBENTY » (FR9101468)
- ❖ « HAUTE VALLÉE DE L'AUDE ET BASSIN DE L'AIGUETTE » (FR9101470);

► Réservoirs biologiques au sens de l'article L 214-17 du CE :

- ❖ «Le Rebenty et ses affluents » (RBioD00601) : soutien du peuplement piscicole de l'Aude (dévalaison)

► Consultation des bases des données relatives aux poissons :

- ❖ Pôle Poissons et Ecrevisses d'eau douce du Système d'Information Nature et Paysages (SINP) Occitanie;
- ❖ Base de données ASPE (OFB) : 133 opérations;
- ❖ Bases de données FDAAPPMA 11 : 63 opérations



Etat des lieux:

Détermination des classes d'habitabilité par tronçons homogènes basés sur 5 critères élémentaires :

- 1. Evaluation des classes granulométriques dominantes (grille de détermination de Malavoi et al,1989)**
- 2. Degré de colmatage du substrat (méthode d'évaluation Archambaud et Al. (2005):**
- 3. Pente moyenne du tronçon (niveau typologique optimal du Chabot, Huet (1947) et Verneaux (1973):**
- 4. Le taux d'étagement : perte de fonctionnalité liée à la rupture artificielle de la continuité longitudinale sur les cours d'eau (ONEMA 2011)**
- 5. Le taux de fractionnement: altération de la continuité liée à la présence d'ouvrages sur les cours d'eau (ONEMA 2011)**

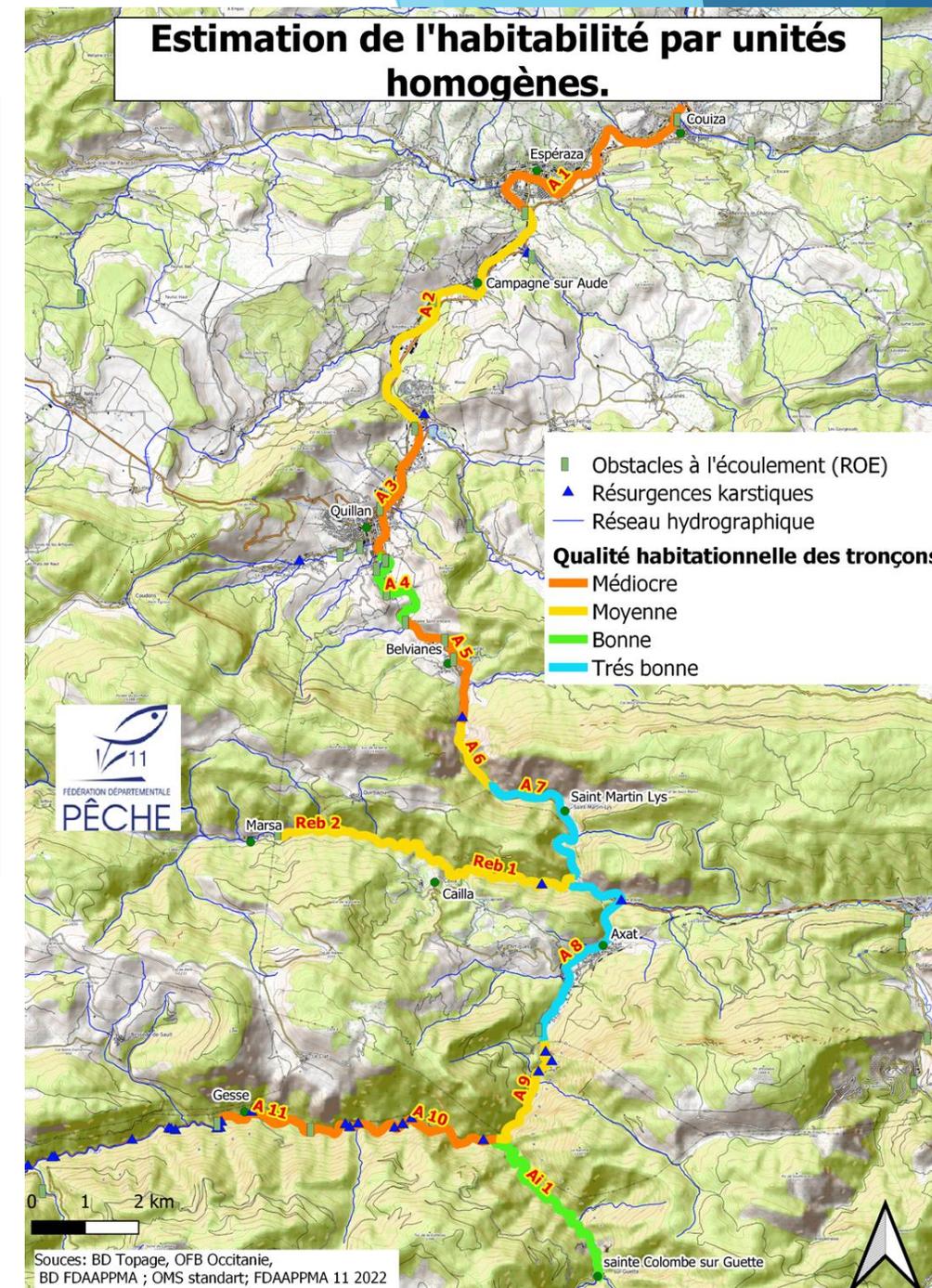


Etat des lieux

Détermination des classes d'habitabilité par tronçon

Cours d'eau	Code tronçons	Granulométrie dominante	Pente en ‰ (Dénivelé en m.)	Densité de seuils artificiels au Km (Nbre de seuil)	Somme des chutes artificielles en m.	Classe granulométriques	Classe Colmatage	Classes de pentes	Taux d'étagement	Taux de Fractionnement	Note habitat /5
Aude	A 1	Pierres Grossières Cailloux fins	3 (24.7)	0.5 (3)	4.5	1	3	2	6 %	0.84	2
	A 2	Pierre Grossières Cailloux fins	4 (24.3)	0.65 (3)	9	1	2	1	37 %	1.47	3
	A 3	Dalles Sables	6 (21.3)	0.7 (2)	5.96	3	2	1	30 %	2.21	2
	A 4	Blocs Pierres Grossières	6 (13.9)	0.4 (1)	0.55	1	2	1	4 %	0.23	4
	A 5	Pierres Grossières Sables	5 (10.78)	2 (5)	8.32	2	2	1	78 %	3.32	2
	A 6	Blocs Dalles	14 (29.1)	0	0	2	1	2	0	0	3
	A 7	Pierres Grossières Cailloux grossiers	9 (31.1)	0	0	1	1	1	0	0	5
	A 8	Blocs Pierres Grossières	8 (39.5)	0	0	1	1	1	0	0	5
	A 9	Blocs Dalles	15 (46.3)	0.45 (1)	0.5	2	1	2	1 %	0.23	3
	A 10	Blocs Sables	17 (67.1)	0	0	2	3	2	0	0	2
	A 11	Blocs Sables	14 (26.7)	0.5 (1)	2.57	2	3	2	7 %	1.28	2

Estimation de l'habitabilité par unités homogènes.



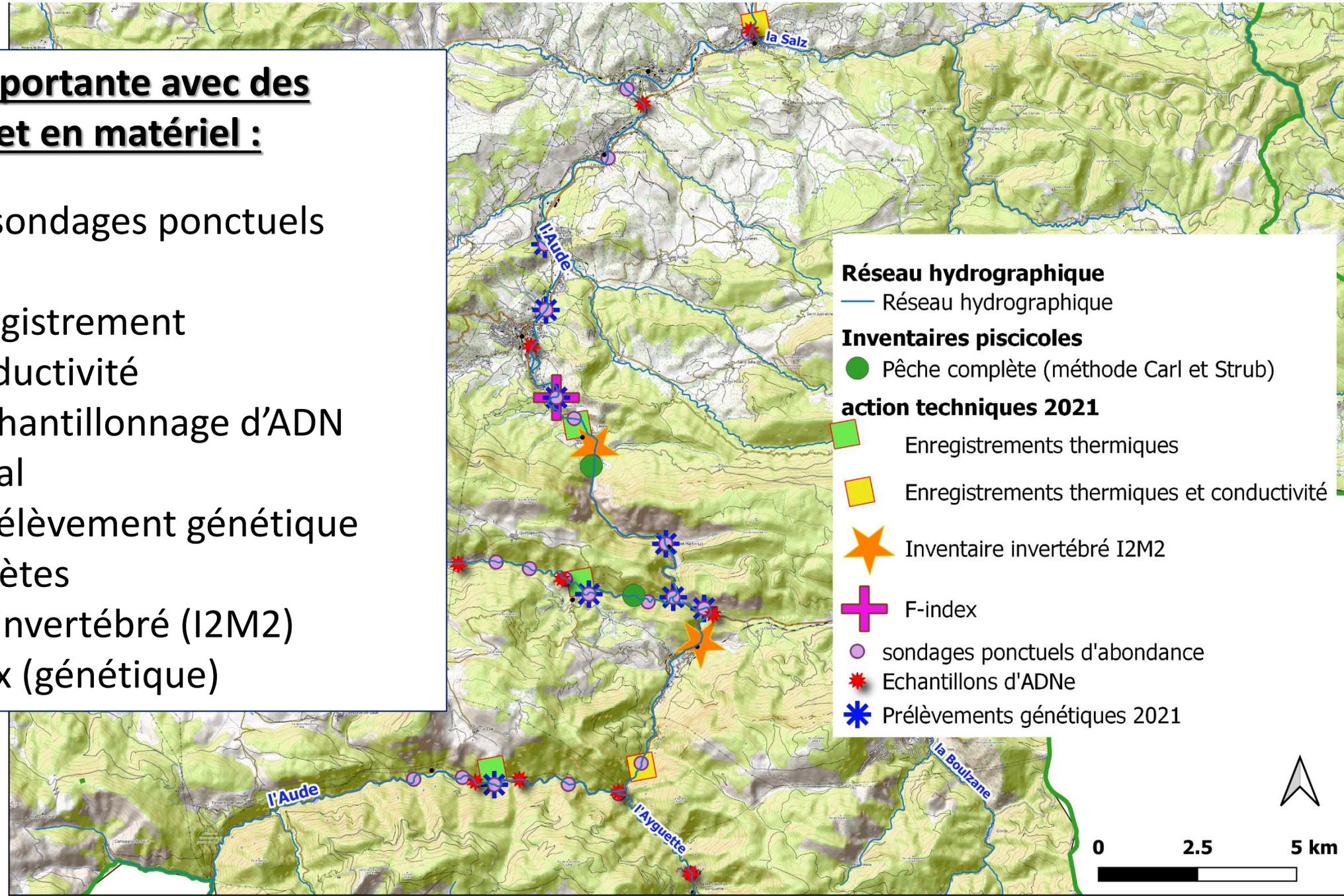
Note habitat finale

Critères de notation

0 : absence d'habitat favorable	5 métriques élémentaires défavorables
1 : habitat globalement défavorable	4 métriques élémentaires défavorables
2 : habitat peu favorable ou très altéré	3 métriques élémentaires défavorables
3 : habitat potentiellement favorable mais altéré	3 métriques élémentaires favorables
4 : habitat favorable	4 métriques élémentaires favorables
5 : habitat optimal pour le développement du Chabot	5 métriques élémentaires favorables

Une opération importante avec des besoins humains et en matériel :

- 17 stations de sondages ponctuels d'abondance;
- 5 sondes d'enregistrement thermique/conductivité
- 10 stations d'échantillonnage d'ADN environnemental
- 8 stations de prélèvement génétique
- 2 pêches complètes
- 2 inventaires d'invertébré (I2M2)
- 1 station F Index (génétique)

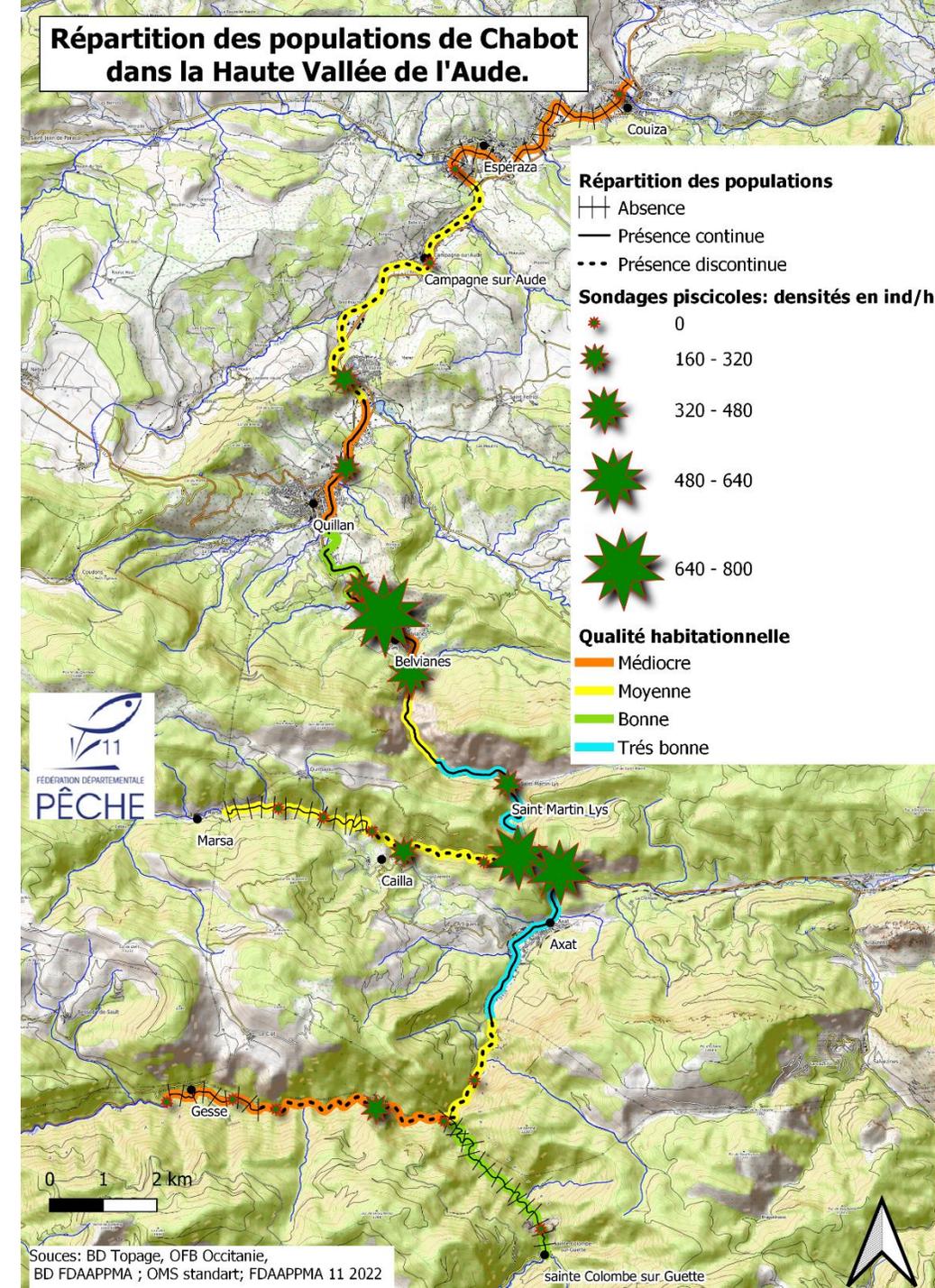


Une espèce dont le statut de conservation est inquiétant

- ▶ Malgré des conditions d'habitat favorable, la densité de chabot reste très faible
- ▶ Paradoxalement, il est observé une densité supérieure dans un tronçon considéré comme médiocre
- ▶ La classe d'abondance reste faible mais la densité observée est doublée par rapport au tronçon de Belvianes

Qualification des classes de densités : Verneau 1973 ; CSP 1995 : 0 : Absence ; 0.1 marginale ; 1 : très faible ; 2 : faible ; 3 : Moyenne ; 4 : forte ; 5 : très forte.

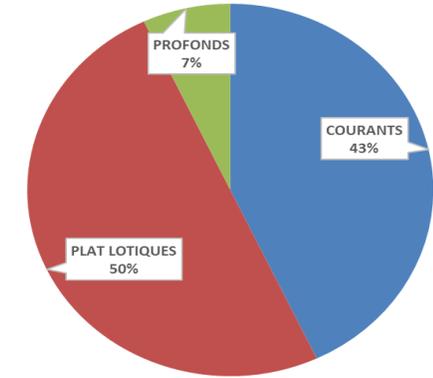
	C 0.1	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
Chabot	≥ 80	{80-750}	{750-1500}	{1500-300}	{3000-6000}	≤ 6000



Inventaire piscicole sur stations de références: l'Aude à Belvianes

► Caractéristiques physiques de la station : 4214 m²

- ❖ Dominance des faciès d'écoulements lotiques;
- ❖ Granulométrie : Cailloux grossiers peu colmaté.



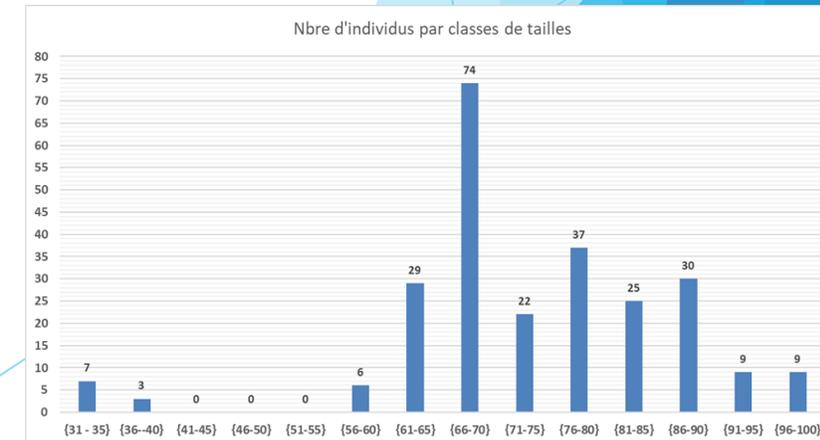
► Protocole d'échantillonnage:

- ❖ Pêche complète à plusieurs passages à progression lente ;
- ❖ Quatre anodes et huit opérateurs à l'épuisette.



► Interprétation des résultats :

- ❖ Peuplement piscicole dominé par les salmonidés (TRF; OBR)
- ❖ Abondance globale du Chabot faible (Verneau 1973 ; CSP 1995);
- ❖ Population de Chabot viable mais déstructurée (peu de juvéniles).



Inventaire piscicole sur stations de références: le Rebenty à Saint Martin Lys

► Caractéristiques physiques de la station : 868 m²

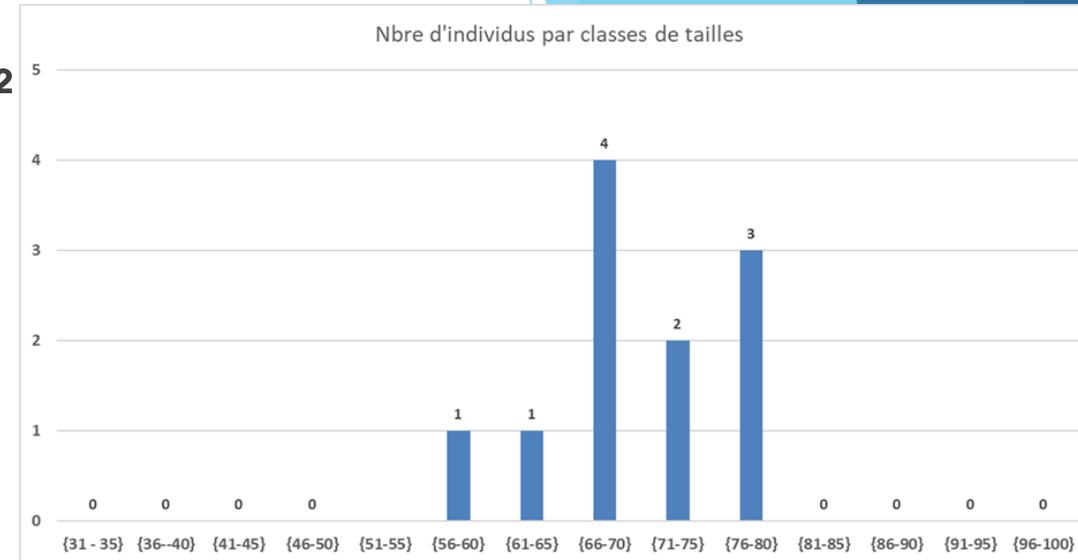
- ❖ Dominance des faciès d'écoulements lotiques;
- ❖ Granulométrie : Pierres grossières légèrement colmatées (sédiments fin).

► Protocole d'échantillonnage:

- ❖ Pêche complète à plusieurs passages à progression lente ;
- ❖ Deux anodes et quatre opérateurs à l'épuisette.

► Interprétation des résultats :

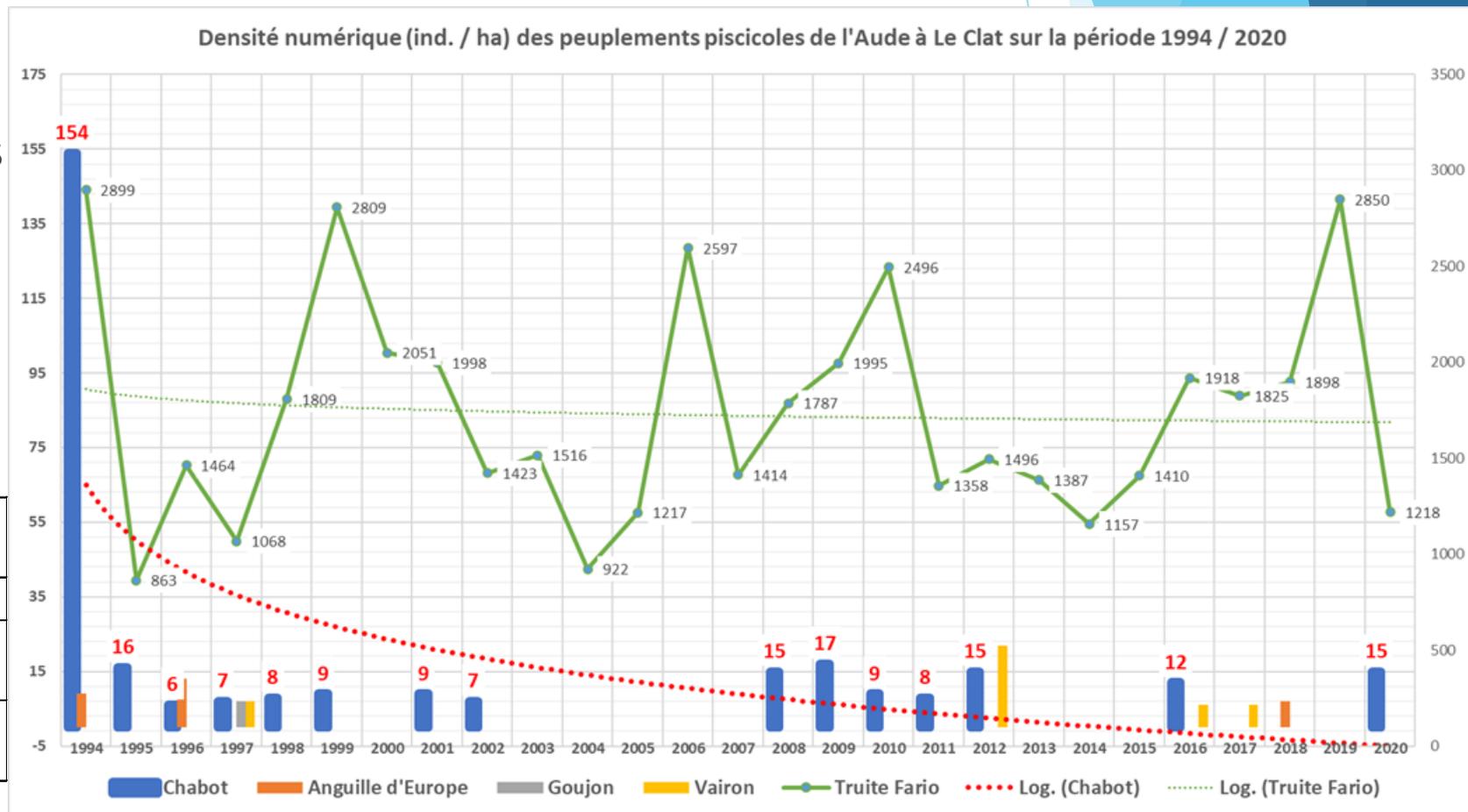
- ❖ Peuplement piscicole dominés par les salmonidés (TRF)
- ❖ Abondance globale du Chabot Très faible (Verneau 1973 ; CSP 1995) ;
- ❖ Population de Chabot déstructurée (absence de juvéniles).



Diagnostic

Mise en perspective des résultats sur l'Aude

- ▶ Station de référence OFB (RHP), 26 années de recul
- ▶ Les densités de Chabots ont connu un fort déclin dès 1995 (division de facteur 10)
- ▶ Baisse graduelle des fréquences d'occurrences : Intervalle 1994 / 2003 : 80%, Intervalle 2004 / 2013 : 50%, Intervalle 2014 / 2020 : 25%.
- ▶ Pas de retour aux niveaux initiaux sur la chronique, stabilisation des effectifs sur de très faibles abondances



Qualification des classes de densités : Verneau 1973 ; CSP 1995 : 0 : Absence ; 0.1 marginale ; 1 : très faible ; 2 : faible ; 3 : Moyenne ; 4 : forte ; 5 : très forte.

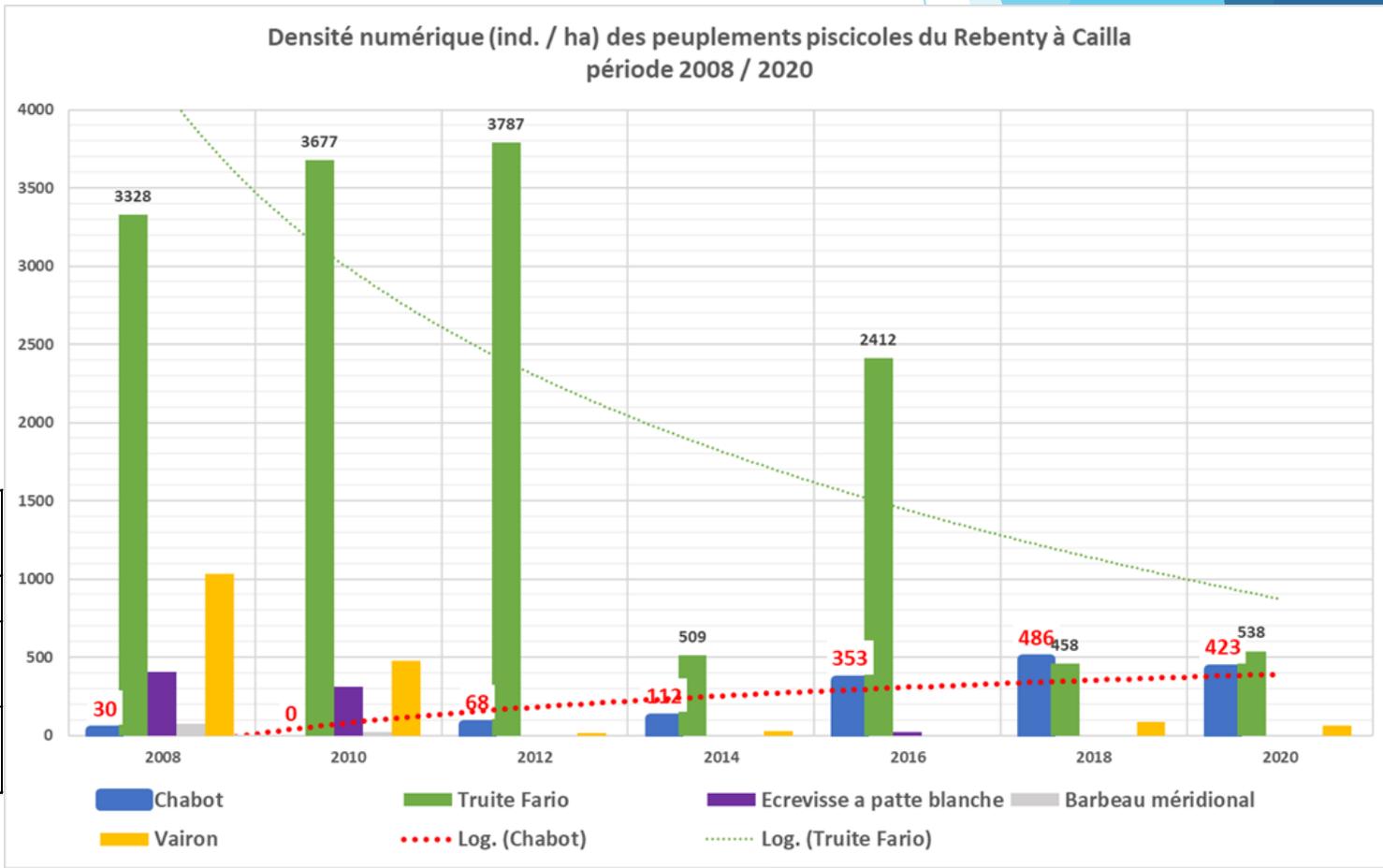
	C 0.1	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
Chabot	≥ 80	{80-750}	{750-1500}	{1500-300}	{3000-6000}	≤ 6000
Truite Fario	≥ 60	{60-600}	{600-1200}	{1200-2400}	{2400-4800}	≤ 4800

Diagnostic Mise en perspective des résultats sur le Rébenty

- ▶ Observations du chabot discontinues entre 2008 et 2012 puis hausse dès 2014 pour se stabiliser entre 2018 et 2020 à des niveaux faibles (classes de densités : 2).
- ▶ Probable concurrence de l'espace avec la truite "place libre"
- ▶ Chute des effectifs de truite fario en 2014 (division de facteur 8). Depuis, classes de densités faibles.
- ▶ Disparition à partir de 2012 des espèces : Barbeau méridional et Ecrevisse à patte blanche

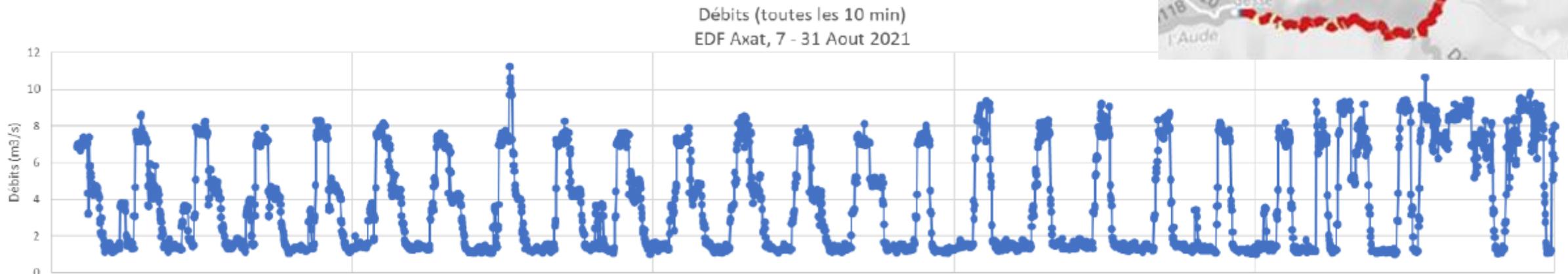
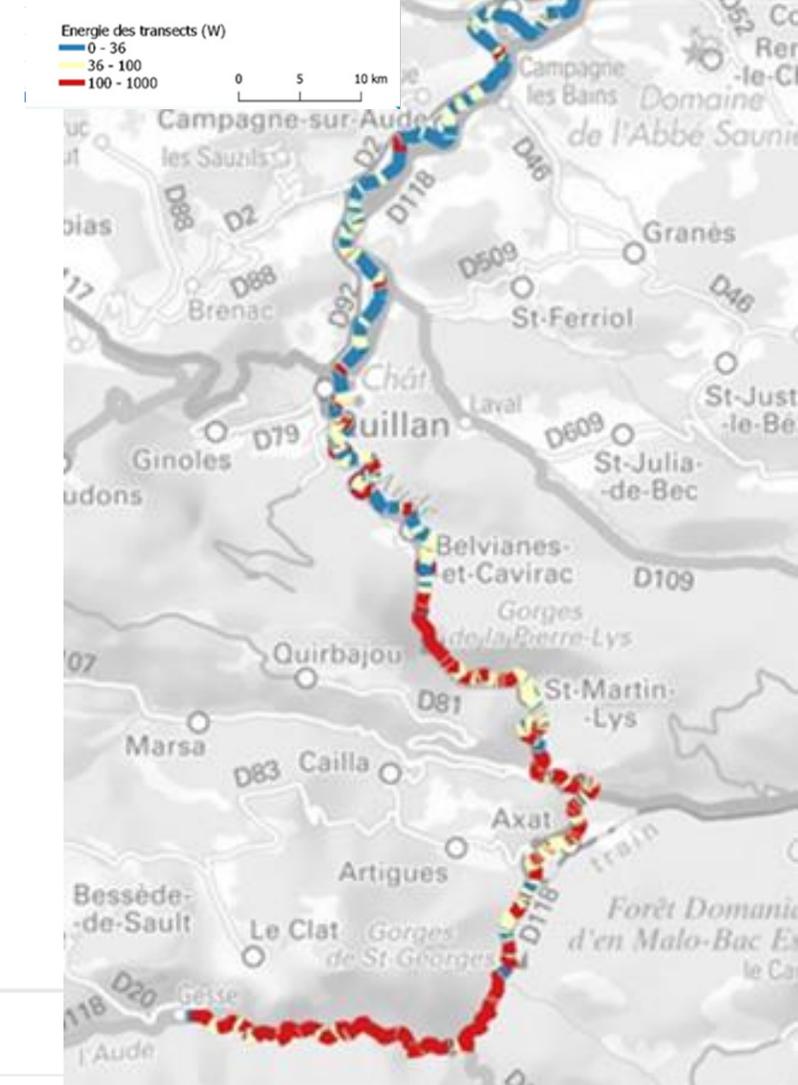
Qualification des classes de densités : Verneau 1973 ; CSP 1995 : 0 : Absence ; 0.1 marginale ; 1 : très faible ; 2 : faible ; 3 : Moyenne ; 4 : forte ; 5 : très forte.

	C 0.1	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
Chabot	≥ 80	{80-750}	{750-1500}	{1500-300}	{3000-6000}	≤ 6000
Truite Fario	≥ 60	{60-600}	{600-1200}	{1200-2400}	{2400-4800}	≤ 4800



Une hydrologie mouvementée pour une espèce peu nageante

- ▶ Instabilité hydraulique avérée sur l'aire de répartition (étude impact des éclusées, SMMAR)
- ▶ Phénomènes de piégeage/échouage
- ▶ Modification des capacités d'accueil du milieu selon le régime des « éclusées »



Étude des habitats de référence : Méthodologie

► Protocole standardisé IAM (CSP / TELEOS 2002):

- ❖ Description en 2 dimensions des trois composantes fondamentales de l'habitat aquatique (vitesse / hauteur/ substrat).
- ❖ Mesures réalisées à partir de 2 débits représentatifs sur l'Aude : **2.8** et **6.5 m³/s**;



► Interprétation des résultats :

- ❖ Adaptation des intervalles de classes significatives aux exigences du Chabot;
- ❖ Attrait potentiel des secteurs définis par l'intersection des trois composantes;
- ❖ Détermination des fluctuations d'attractivité sur une journée; estimation du risque du piégeage (Aude).



Vitesses (m/s)	> 0.40 (Classes 3 ;4 ;5)	[0 ; 0.4] (Classes 1 ;2)		
Profondeur (m)	< 0,05 ou > 0.7 (Classes 1 ;4 ;5)	[0,05 ; 0.7] (Classes 2 ;3)		
Granulométrie (Ø en mm)	Intervalle entre Cailloux grossiers (32 à 64 mm) et Pierres grossières (12,5-25,6 cm) MALAVOI, et al., 1989			
Note Finale	0	1	2	3
Degré d'intérêt	Sans intérêt	Peu intéressant	Intéressant	Très intéressant

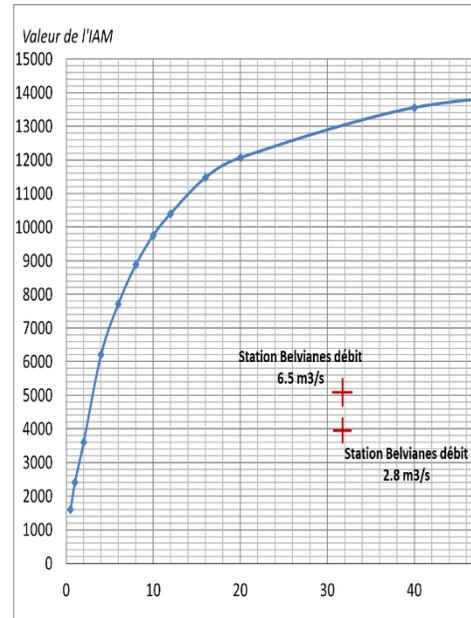
Habitats de référence : L'Aude à Belvianes

► Résultat IAM et interprétation :

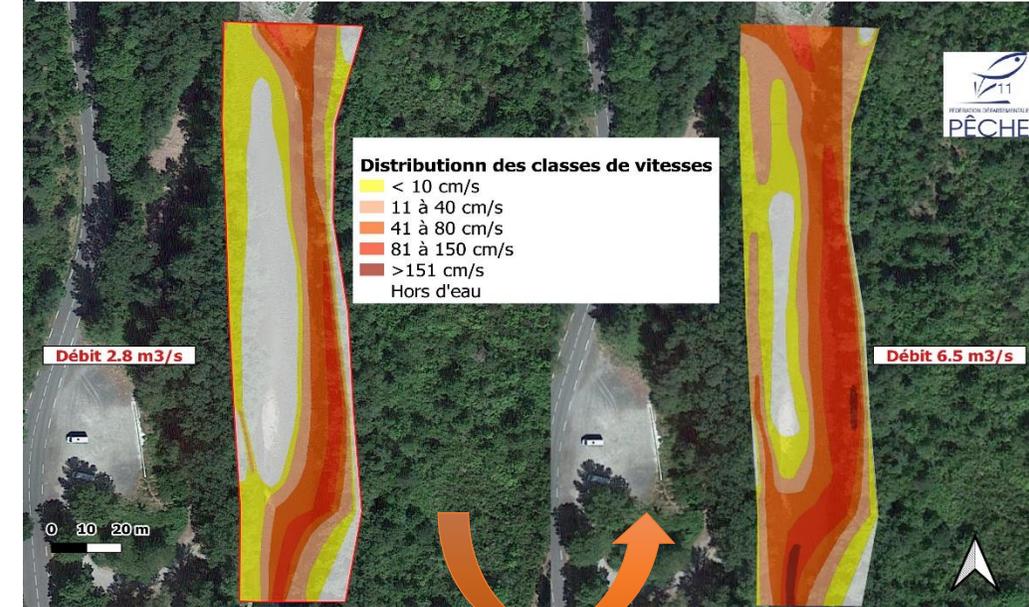
- Large dominance des substrats potentiellement favorables au Chabot (85 / 90 % du lit mouillé)
- Bonne diversité des composantes élémentaires et des pôles d'attractivités ;
- Déficit d'habitat piscicole par rapport à la situation de référence → note de 5094.20

► Interprétation des résultats :

- Débits de base peu élevés : exondation de larges surfaces d'atterrissement et déconnection de l'habitat rivulaire.
- Débit de pointe insuffisant pour reconnecter l'habitat rivulaire.
- → **Pertes importantes en capacité d'accueil**



Répartition des classes de vitesses sur station de l'Aude à Belvianes

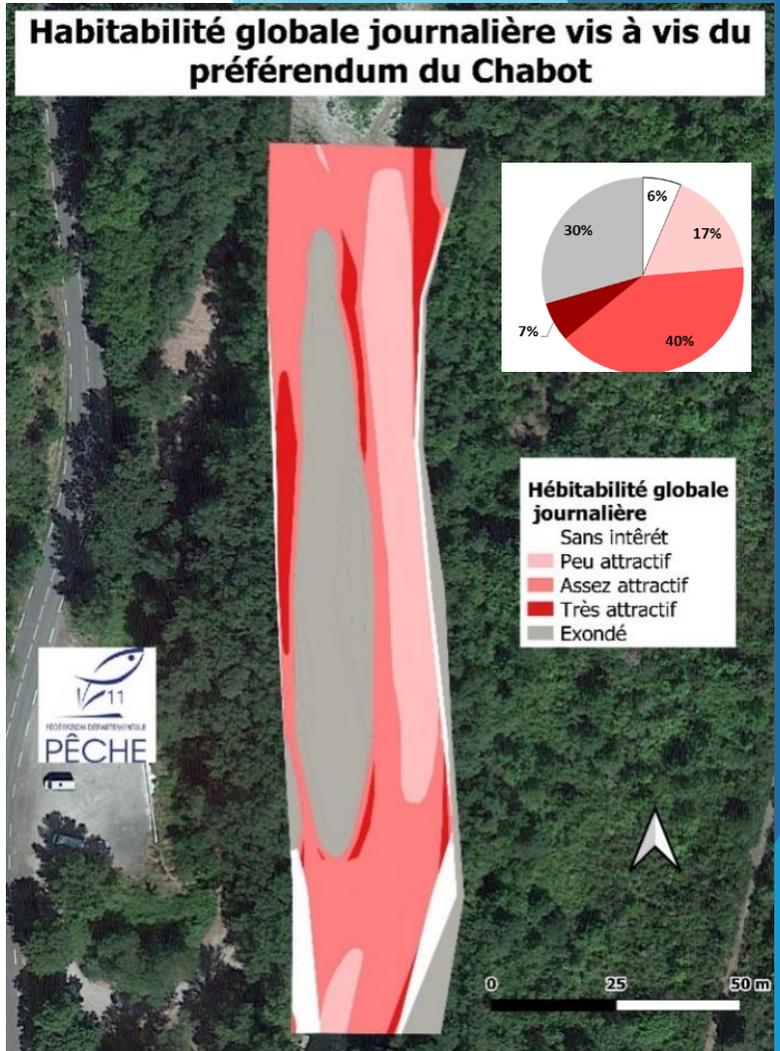
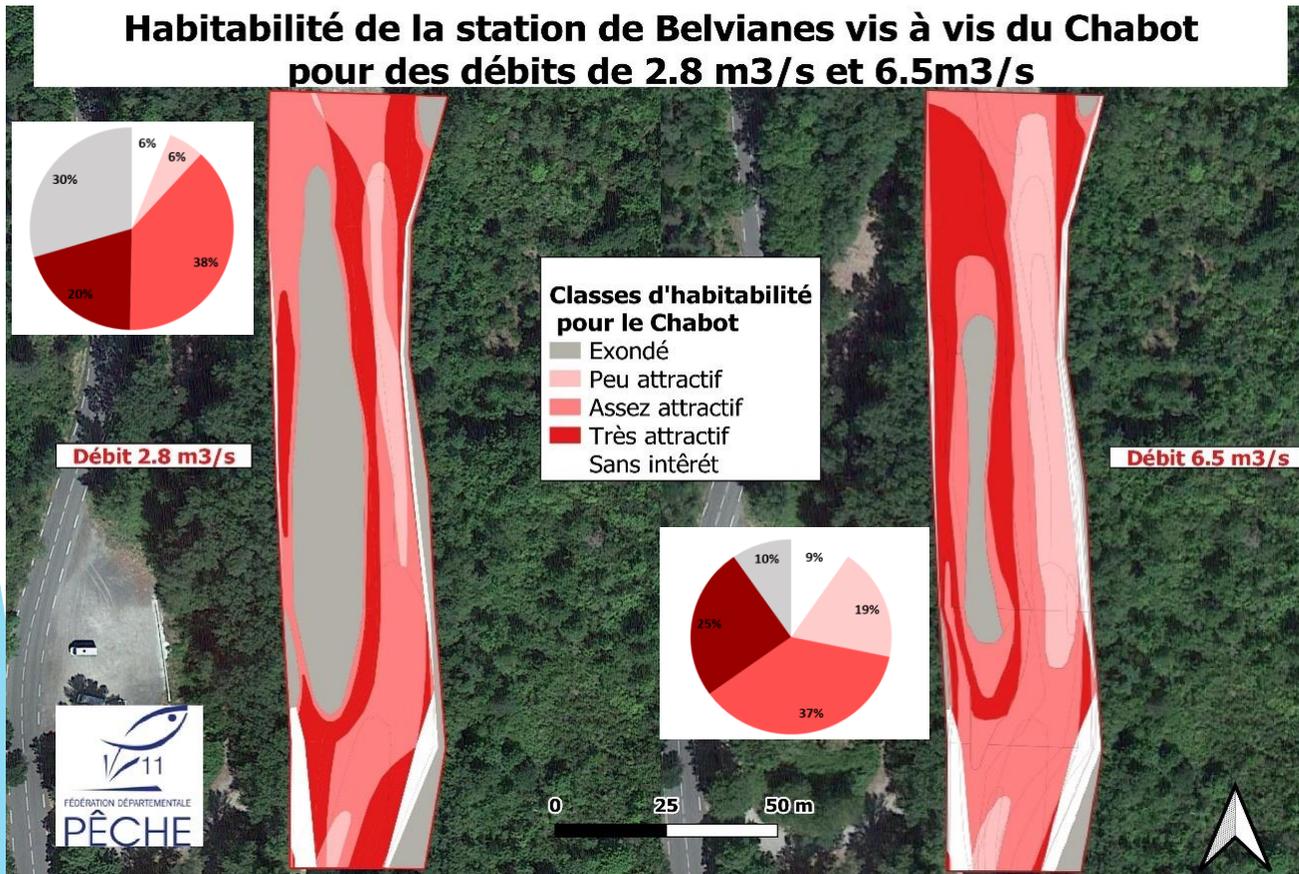


Habitats de référence : L'Aude

► Cartographie des pôles d'attractions :

- Surfaces et proportion d'habitats potentiellement très attractifs pour le Chabot assez stables sur les 2 débits (1300 / 1500 m²)
- Différence de répartition sur la station
- Facteurs limitants plutôt associés aux vitesses

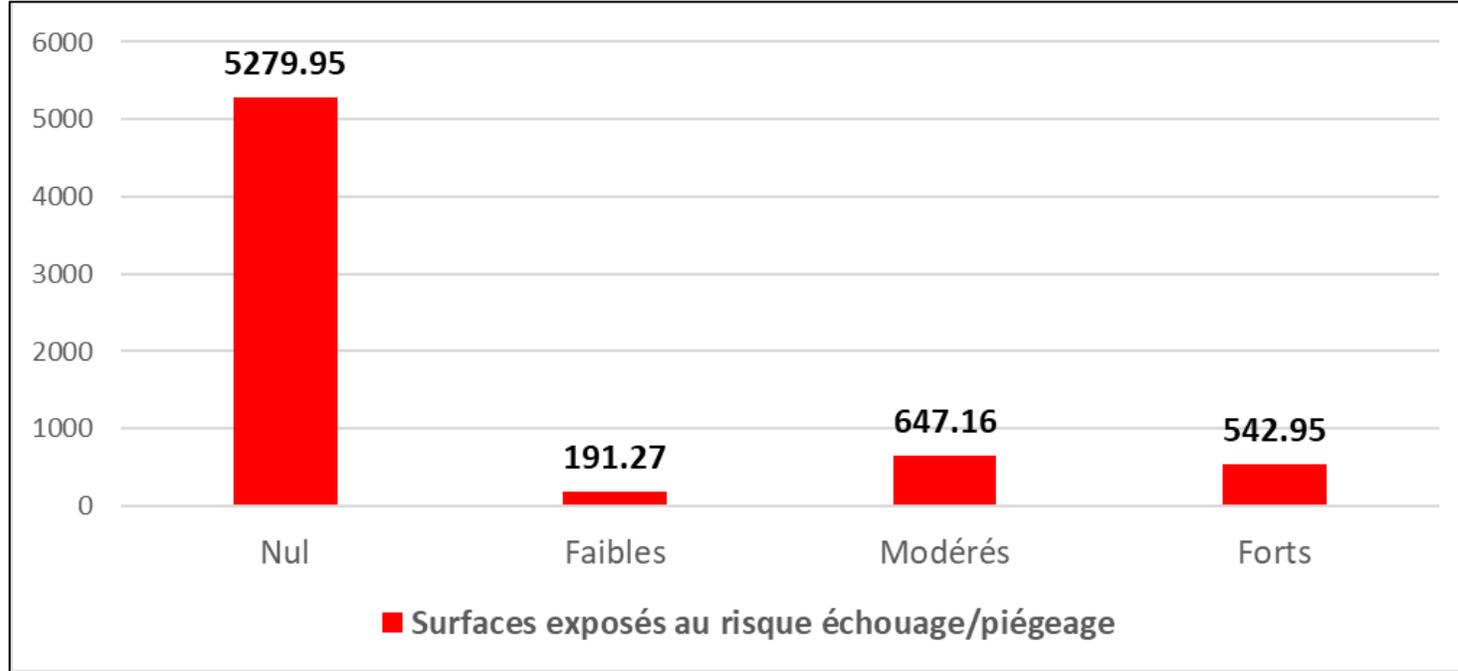
Habitabilité de la station de Belvianes vis à vis du Chabot pour des débits de 2.8 m³/s et 6.5m³/s



► Attractivité globale journalière:

- État le plus contraignant du milieu mais structurant des populations piscicoles.
- Chute des surfaces d'habitats très attractifs (436 m²).

Habitats de référence : L'Aude



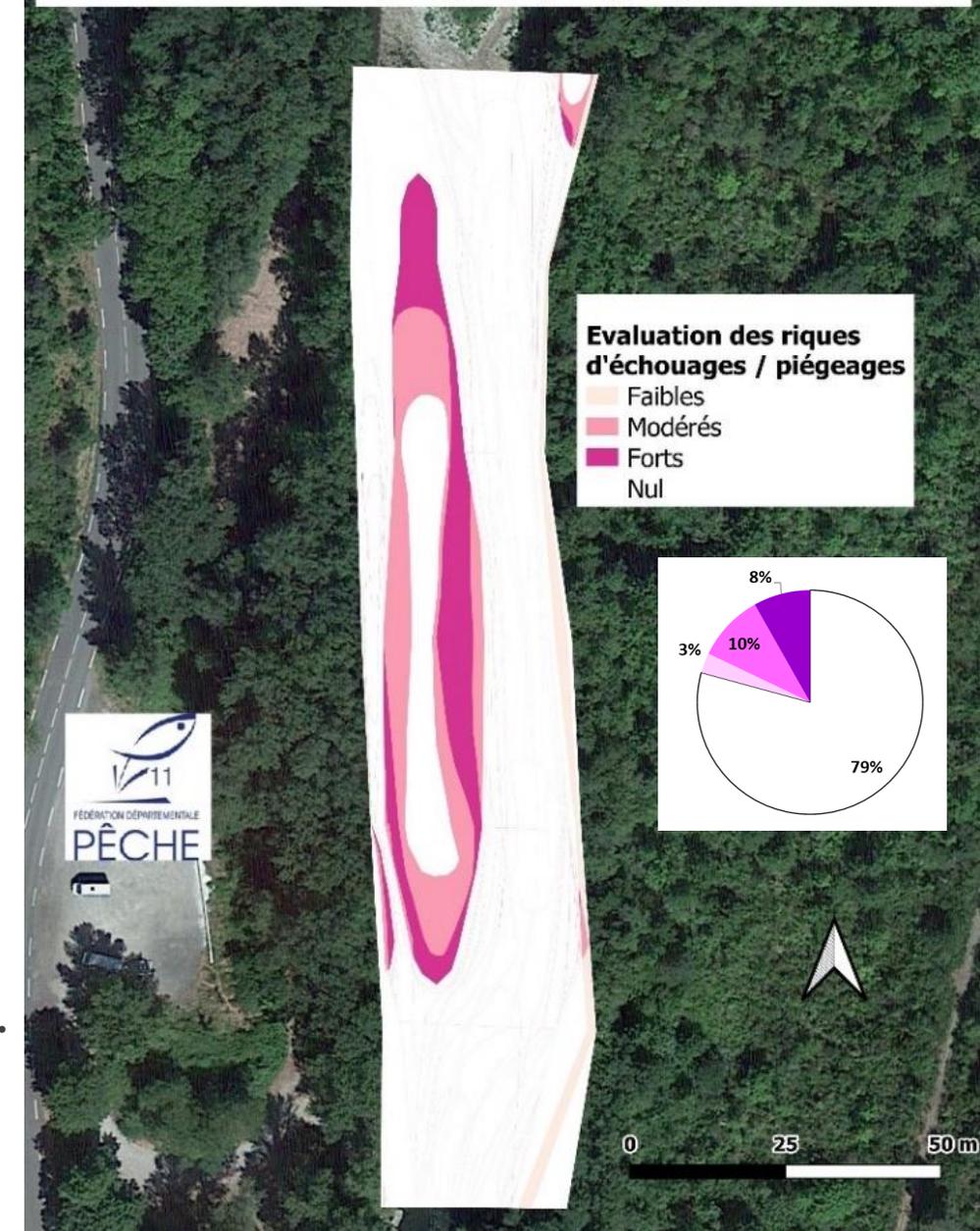
Sensibilité au risque d'échouage / piégeage :

Environ 1 380 m² alternativement soumis à l'exondation journalière.

Risque surtout concentré à proximité de l'atterrissement central.

18 % des surfaces présentent un risque significatif.

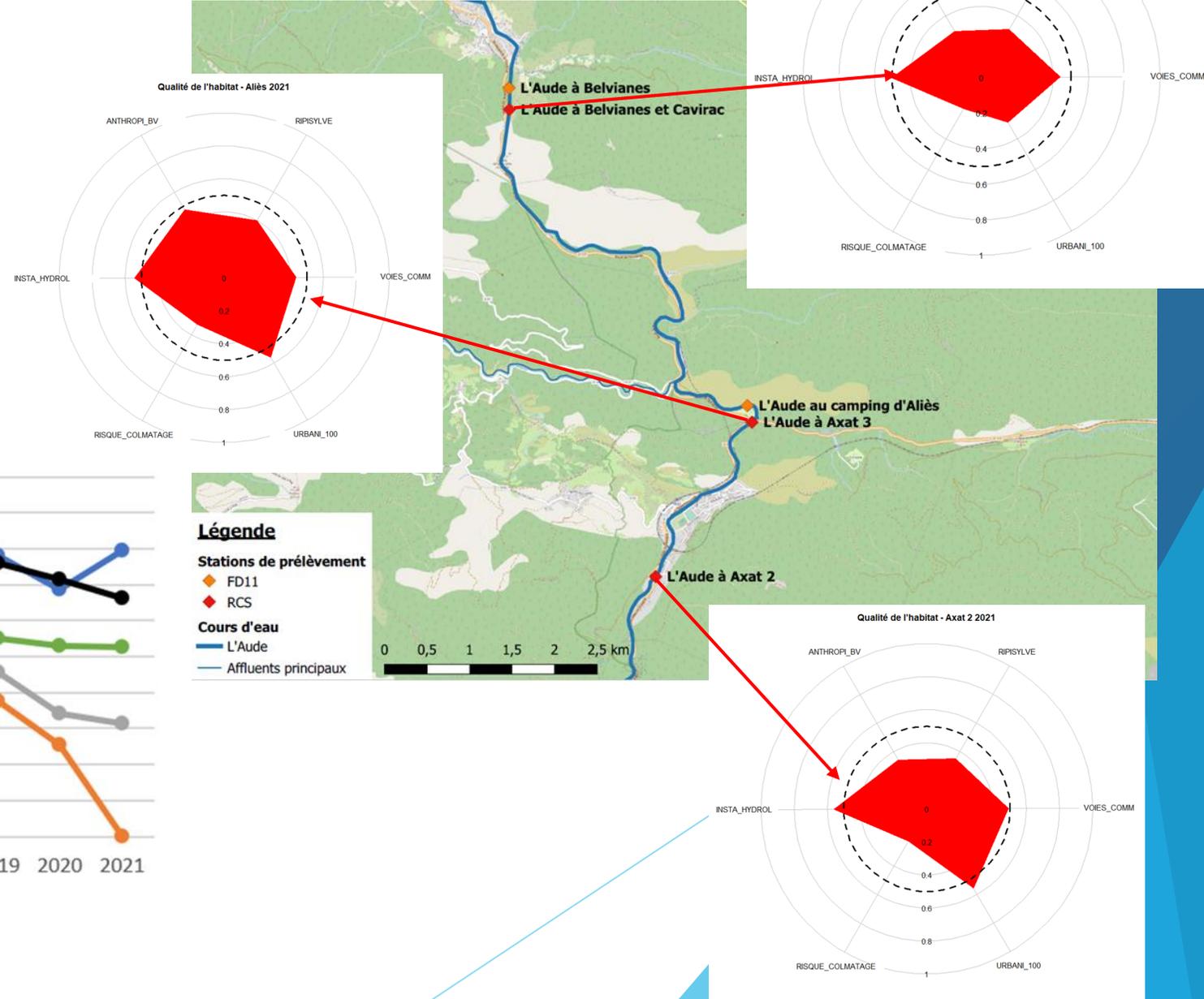
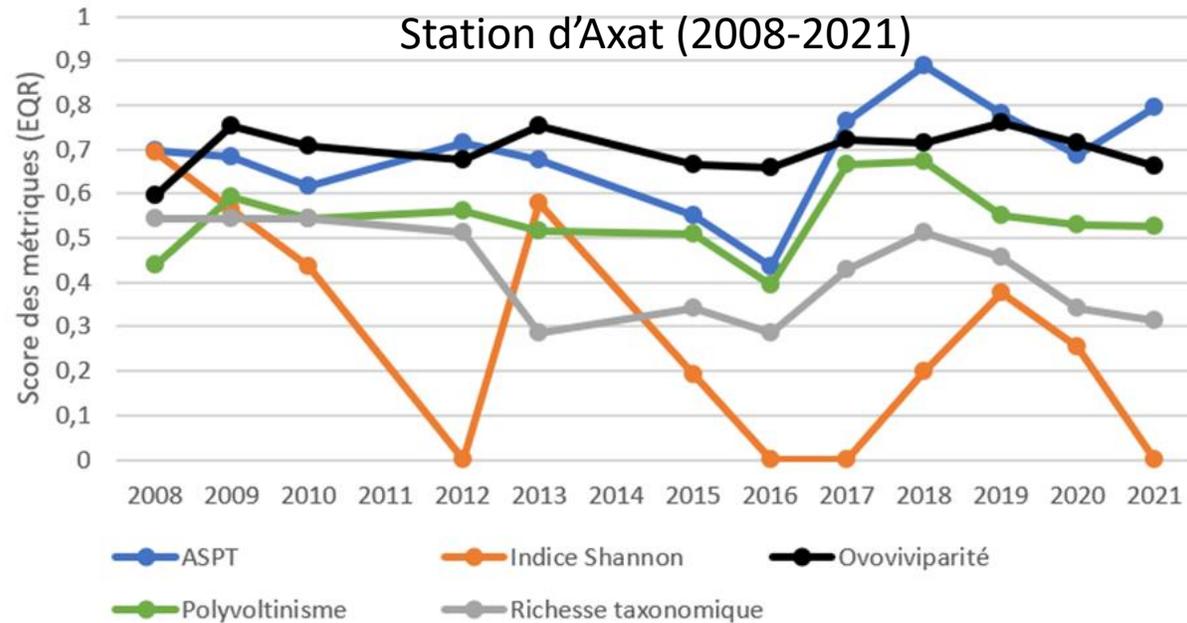
Evaluation des risques journaliers d'échouage / piégeages



Analyse des macro-invertébrés

Des renseignements complémentaires

- ▶ Dominance d'un seul taxon (le gammare),
- ▶ Polluo-sensibilité moyenne des taxons des différents peuplements
- ▶ Instabilité hydraulique majeure sur les 3 stations



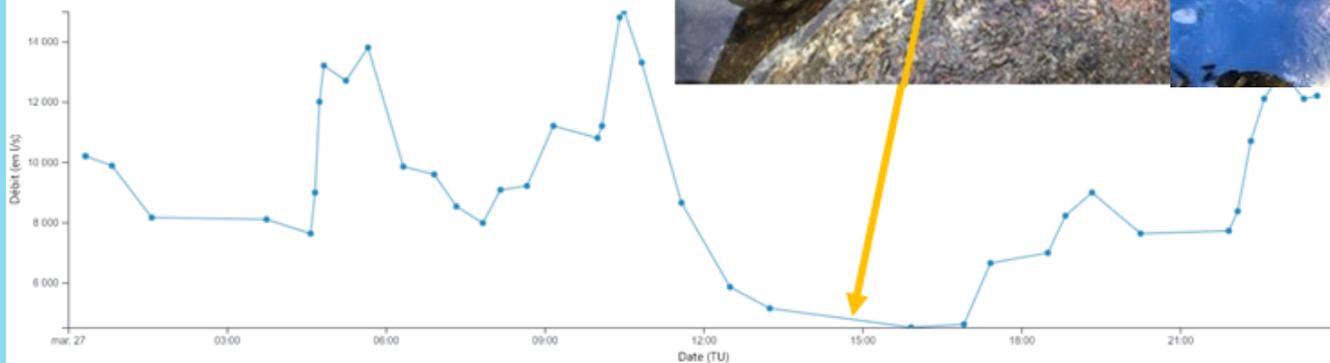
Sur le terrain, des observations diverses...



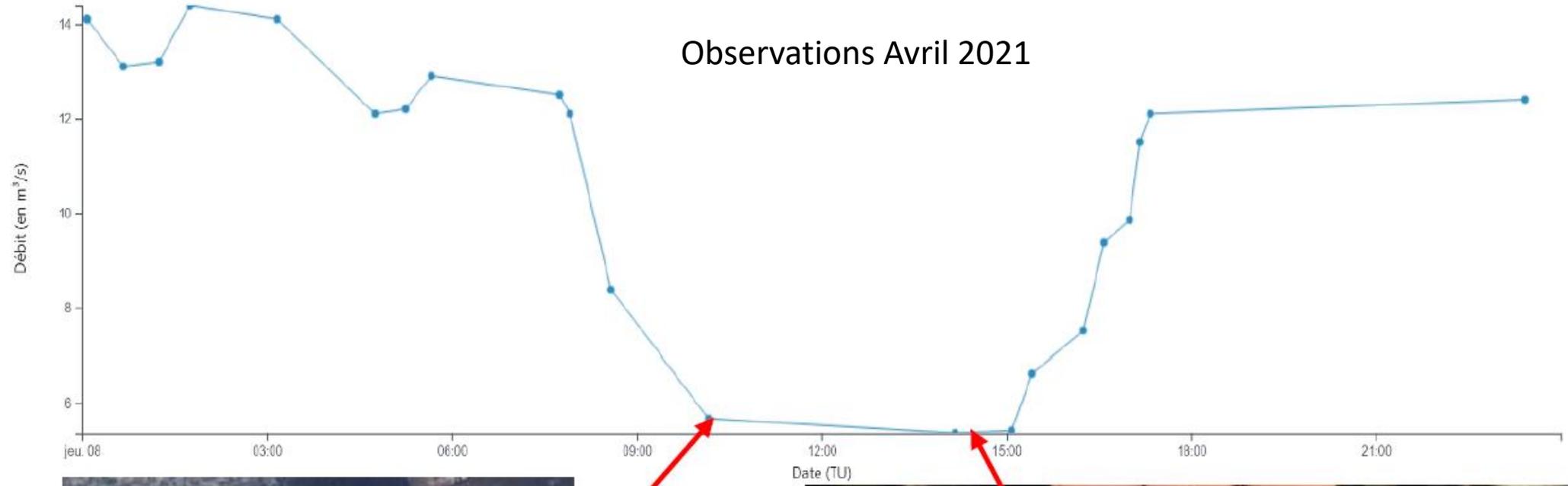
Echouage d'un chabot à Quillan le 27 avril 2021 à 14h50 (source : G. Boyer)



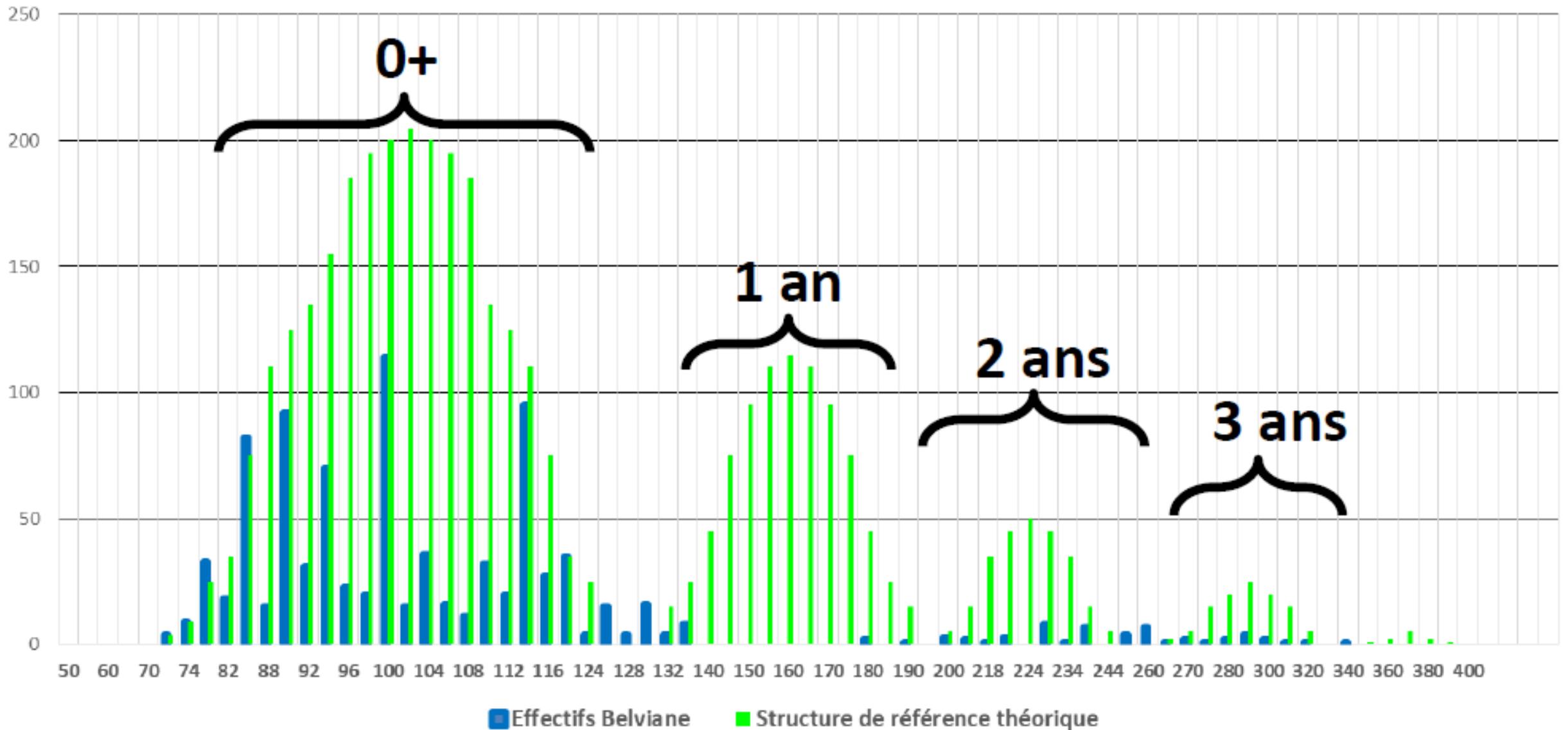
Débit instantané - Données les plus valides de l'entité - Y111 2010 01 - L'A



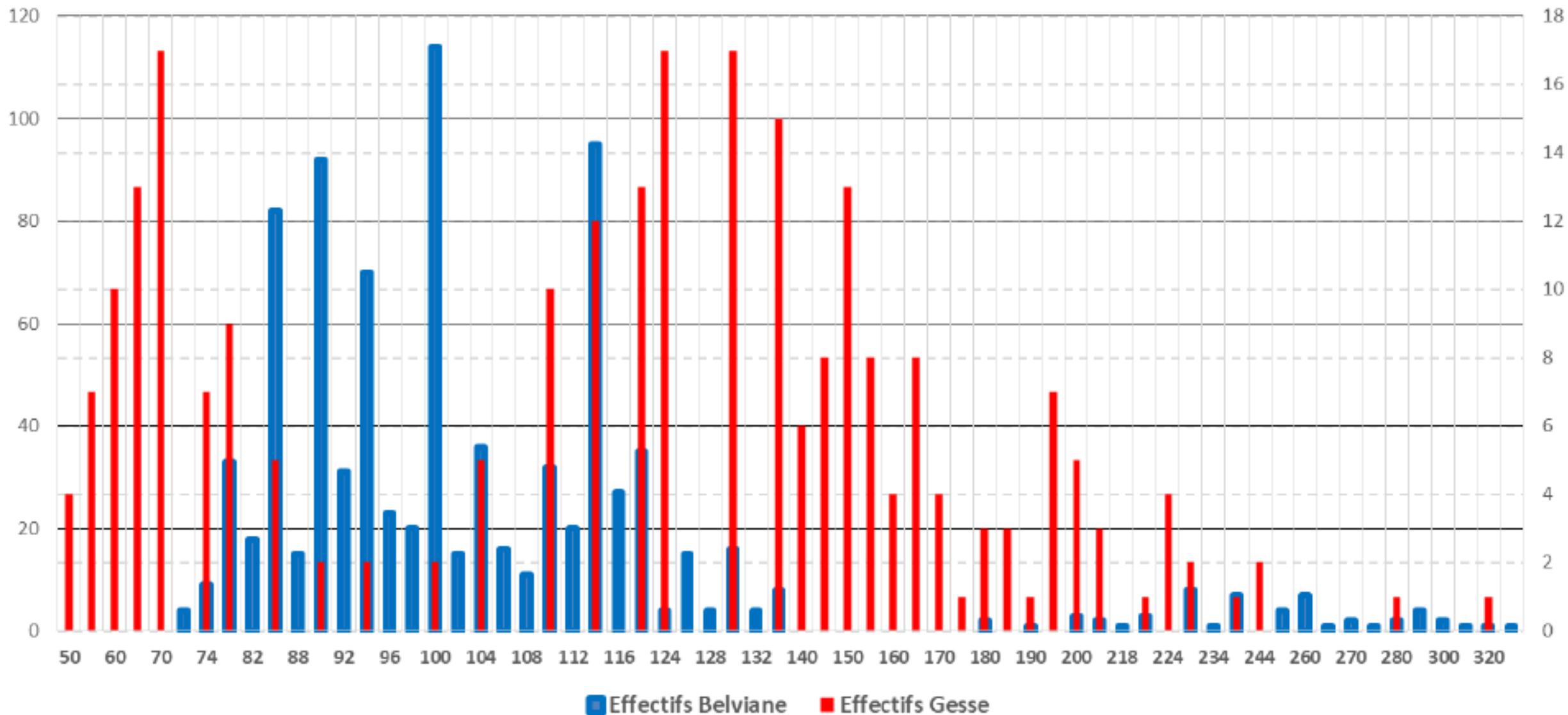
Observations Avril 2021



Comparaison la population de TRF de la station de Belviane et une structure de référence théorique
(décroissance progressive des effectifs en progressant vers les cohortes les plus âgées)

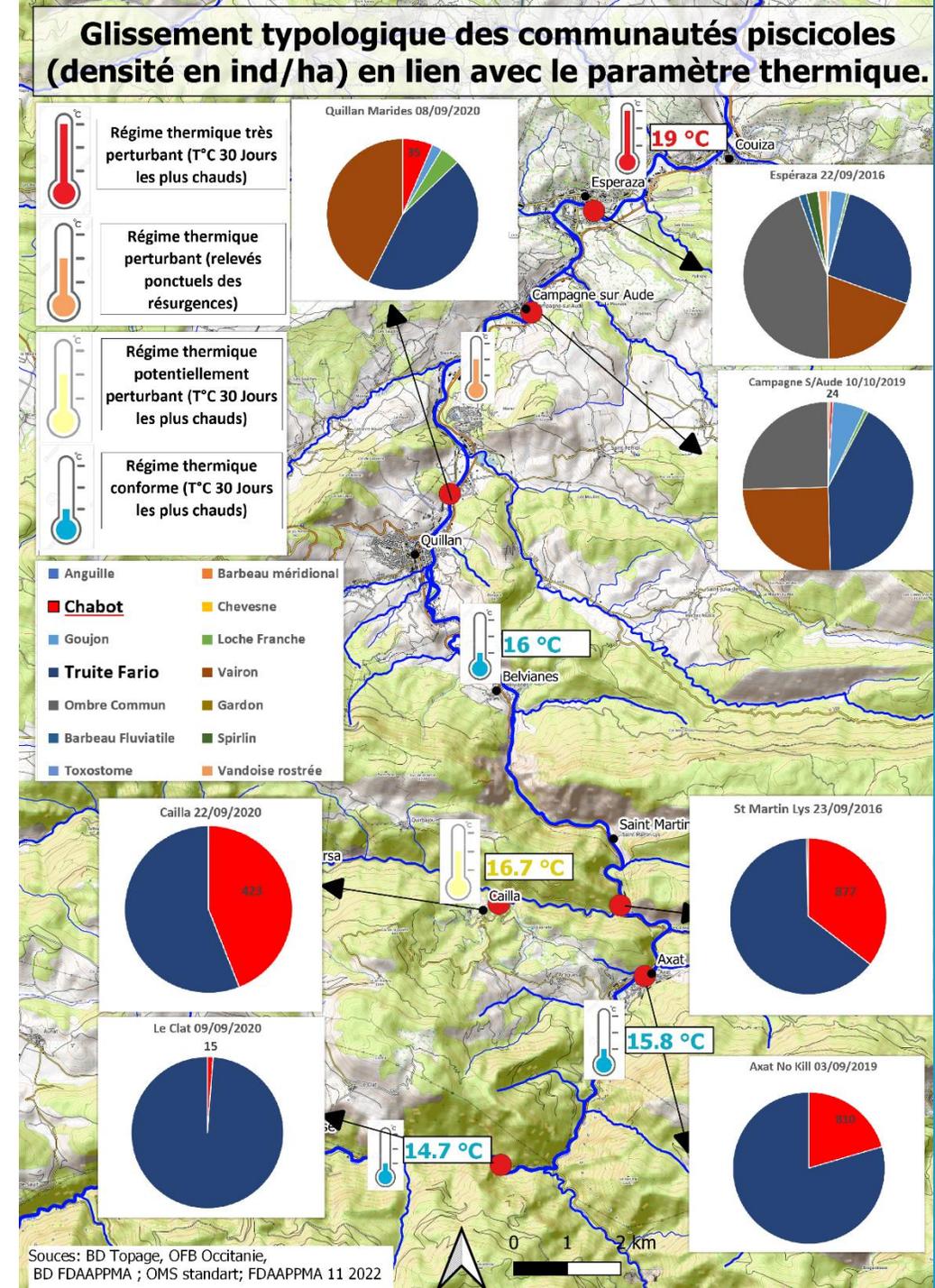


Comparaison de structure de population de TRF entre les stations de Belviane et Gesse (Bessedes de Sault)



Une trajectoire climatique peu favorable aux exigences de l'espèce

- ▶ La température est un élément structurant des communautés aquatiques, elle régule la composition des peuplements piscicoles
- ▶ Exemple du glissement typologique sur la Haute Vallée de l'Aude avec la transition d'un contexte salmonicole vers un contexte cyprinicole
- ▶ Plusieurs mécanismes physiques peuvent expliquer l'accroissement anormal de la température (apports artificiels, cumuls des ouvrages transversaux, absence de couverture végétale, ...)



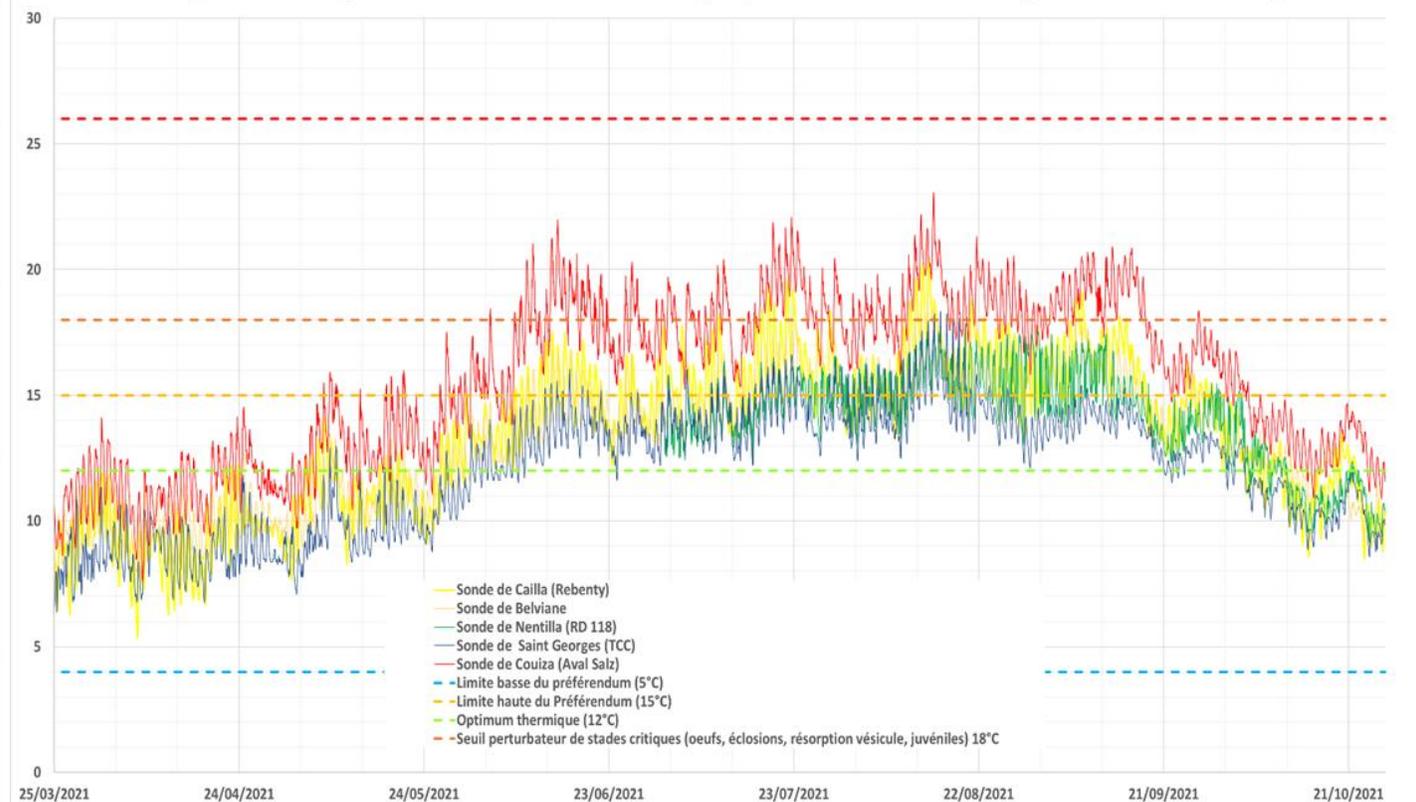
L'importance de la thermie

- ▶ Analyse thermiques sur 5 stations
- ▶ Retranscription aux exigences du chabot

Stations	Nombre de jour avec moyenne journalière > 15°C	Nombre de jour avec moyenne journalière > 18°C	Nombre de jour température instantanée > 20°C	Nombre de jour température instantanée > 27°C	Température des 30 jours les plus chauds	Température maximales instantanée	Classes de compatibilité du régime thermique aux exigences du Chabot
Aude à Le Clat	9	0	0	0	14.7	18.3	4
Aude à Axat	46	0	0	0	15.8	17.6	4
Aude à Belviane	60	0	0	0	16	18.6	4
Aude à Couiza	126	69	43	0	19	23.1	1
Rebenty à Cailla	86	21	2	0	16.7	20.4	3

Classe de conformité thermique	Critères de notation
	Dépassement du seuil léthal ou température des 30 jours les plus chauds supérieure à 20°C.
1 : Fortement impactant pour l'ensemble des stades de développement du Chabot.	Régime thermique sortant sur des périodes significatives du préférendum du Chabot (18°C/ 20°C) et une température des 30 jours les plus chauds supérieure à 18°C.
2 : Fortement impactant pour les stades critiques (alevins) et important stress physiologique sur les stades adultes.	Régime thermique sortant sur des périodes significatives du préférendum du Chabot (18°C/ 20°C)
3 : Perturbations les stades critiques (alevins) du Chabot et potentiel stress physiologique sur les stades adultes.	Régime thermique sortant sur des périodes significatives du préférendum du Chabot (15°C) et/ou dépassant ponctuellement le seuil de perturbation des stades critiques de l'espèce (18/20°C)
4 : Conforme pour l'ensemble des stades de développement du Chabot.	Régime thermique inclus dans le préférendum du Chabot ou ne dépassant que peu et sur de courtes périodes le seuil de 15°C

Régimes thermiques de l'Aude et du bas Rébenty et préférendum du Chabot (période estivale 2021)



Des résurgences dont l'effet est limité.

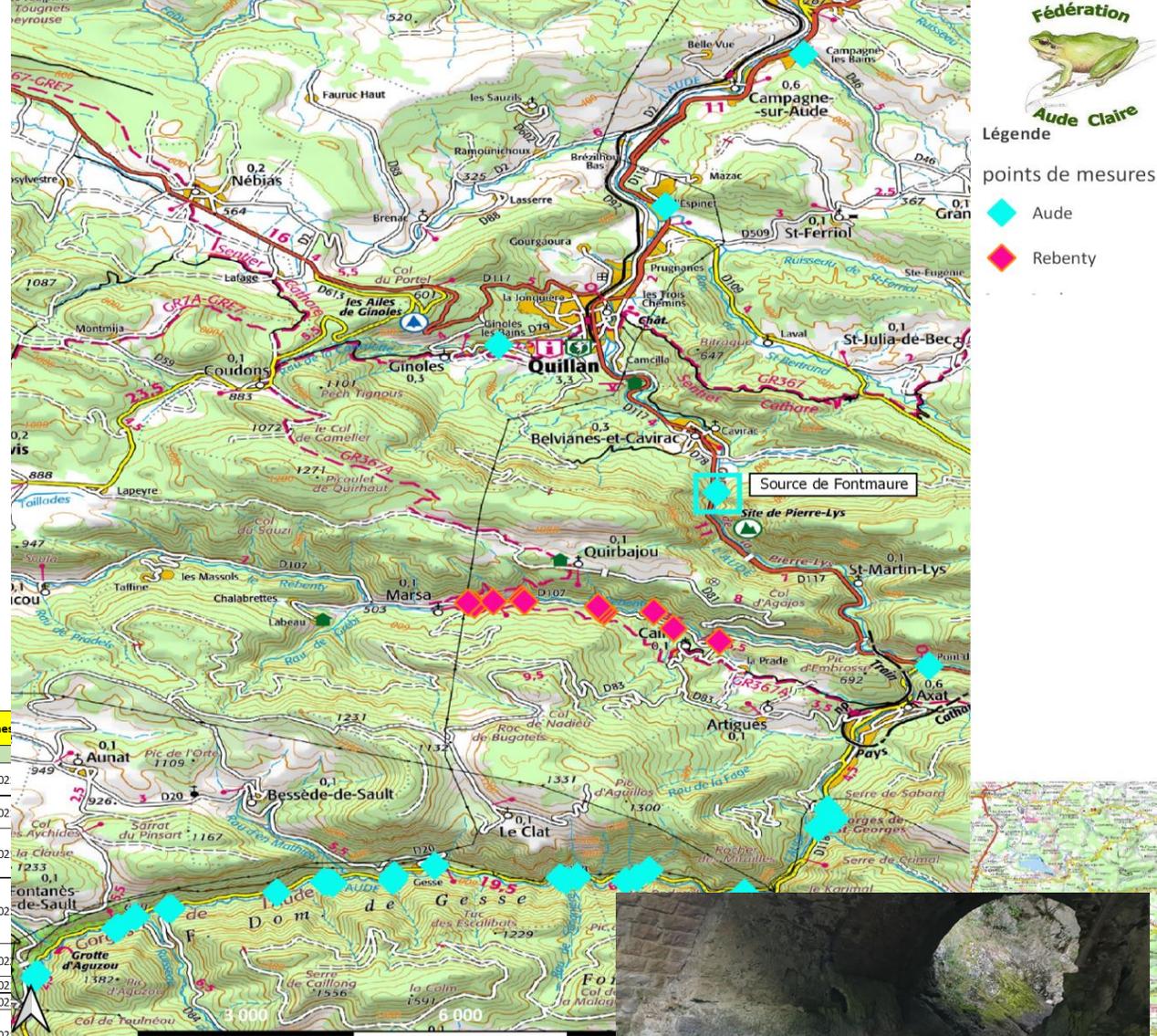


Fédération Aude Claire

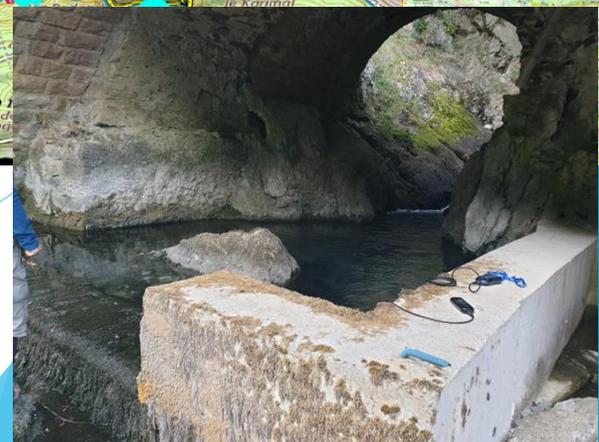
Légende

- points de mesures
- Aude
- Rebenty

- ▶ Température et conductivité stables
- ▶ Débits souvent limités
- ▶ Peu d'effet vis-à-vis des volumes considérés :
 - ▶ Peu d'apports dans le Rébenty
 - ▶ Dilution importante dans l'Aude

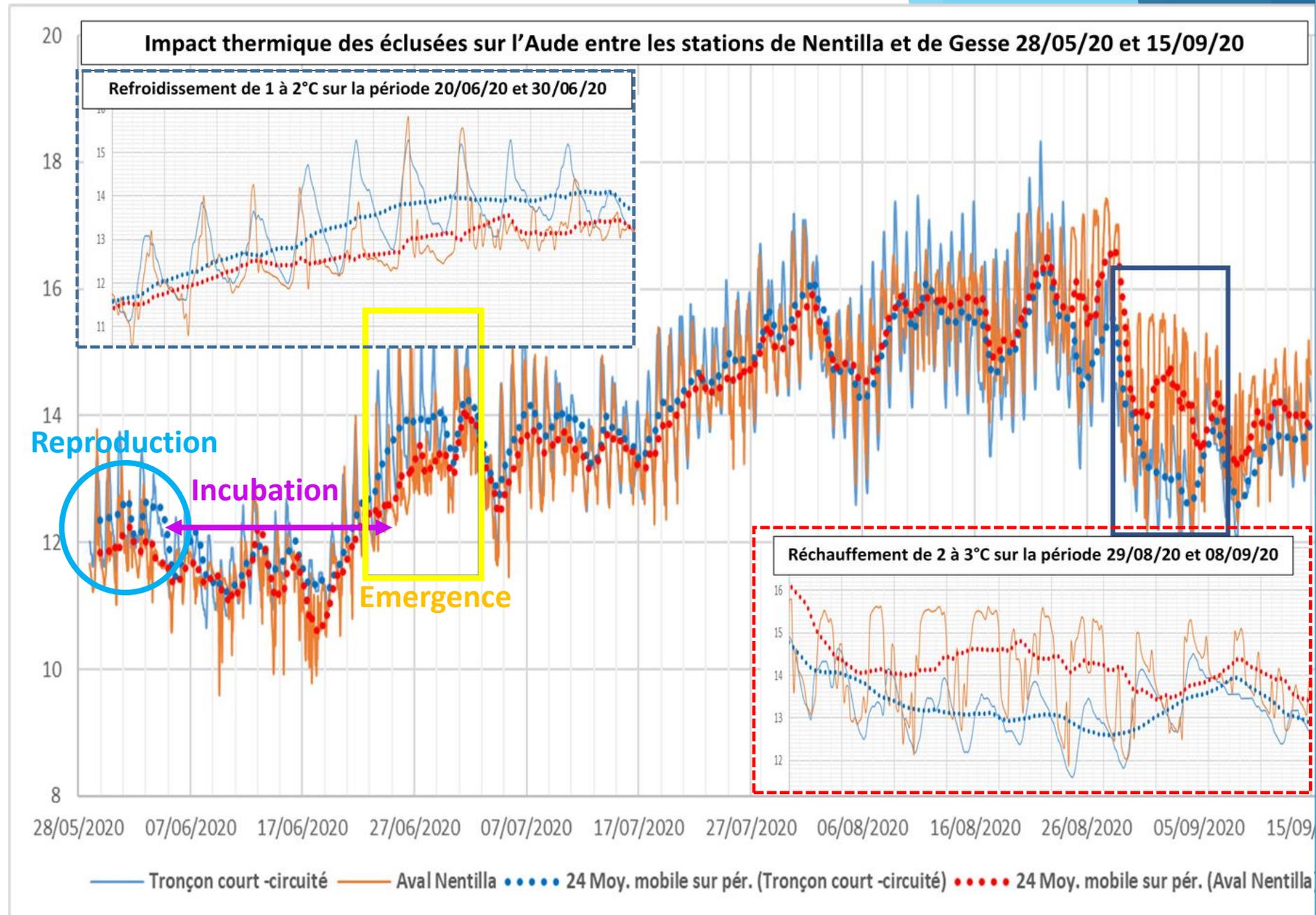


Nom	X_Lat	Y_Long	Altitude (m)	PH	T°C	Oxygene dissous (mg/L)	O2 (%)	CE (µS/cm)	Commentaires	Date de mesure
Aude										
Source tiède campagne les bains RD	42,9212	2,2183	250	7,07	26,5	5,34	67,7	1187	Anthropisée	07/10/2021
Source St-Bertrand RD	42,8941	2,1947	270	7,86	14,6	9,37	94,4	639	Au dessus du parking, déborde en HE	07/10/2021
Source de Ginoles RG	42,8694	2,1662	312	7,65	11,6	7,3	68,8	467	Source perenne, potentiel gros débit, provenance plateau de sault depression de Coudons	07/10/2021
Fontmaure RG	42,843	2,3036	316	7,62	12,6	10,04	87,6	861	Source majeure, draine une gde partie des eaux du plateau de sault, potentiel 10 à 15m3/s, sorties diffuses en amont	07/10/2021
Source de la Fago RG	42,8287	2,211	398	8,11	9,1	11,82	105	393	Source d'un système secondaire, apports non négligeables	26/01/2021
Ruisseau de la Cremade RD	42,8122	2,2397	362	8,29	12,9	10,45	102,6	446	Source de polution (décharge)	07/10/2021
Source aval St-George RD	42,7867	2,2224	466	7,87	11,6	10,96	104	741	Draine Bac Etable	07/10/2021
Source fissure gorge St-George RD	42,7852	2,2277	497						A sec le 07/10/2021, coule en HE au dessus la route et en ME sous la route	07/10/2021
Source amont St-George RD	42,7835	2,2206	482	7,86	12,8	8,95	90	535	Captage AEP Axat, Draine Bac Etable	07/10/2021
Counanels RD	42,7718	2,2082	490	8,29	10,6	10,91	103,7	490	Petit Q, concretionne	07/10/2021
Nantilla RG	42,7758	2,1919	492						Source de trop plein sur le versant, actif en HE	07/10/2021
Le Bec Aval RD	42,7745	2,1898	498	7,9	11,5	10,8	104	160	Grosse source débit 50-70 L/s à date	07/10/2021
Le Bec Aval RG	42,7745	2,1898	498	7,97	12,5	8,93	88,4	220	Petite source gques litres à date	07/10/2021
Point Aude	42,7745	2,1898	498		11,4	10,74	103	167	Quelques mètres en amont de "Bec Aval"	07/10/2021
Le Bec Amont RD	42,7739	2,1879	504	7,76	13,2	5,13	71,1	235	Petite arrivée, suitelement	07/10/2021
Le Bec Amont RG	42,7745	2,1898	508	7,86	12,5	8,13	80,9	159	Petite arrivée	07/10/2021
Bourbel RG	42,7746	2,1796	527	7,75	12,4	9,05	89,5	316	Petite arrivée perenne, végétation luxuriante	07/10/2021



Des effets locaux...

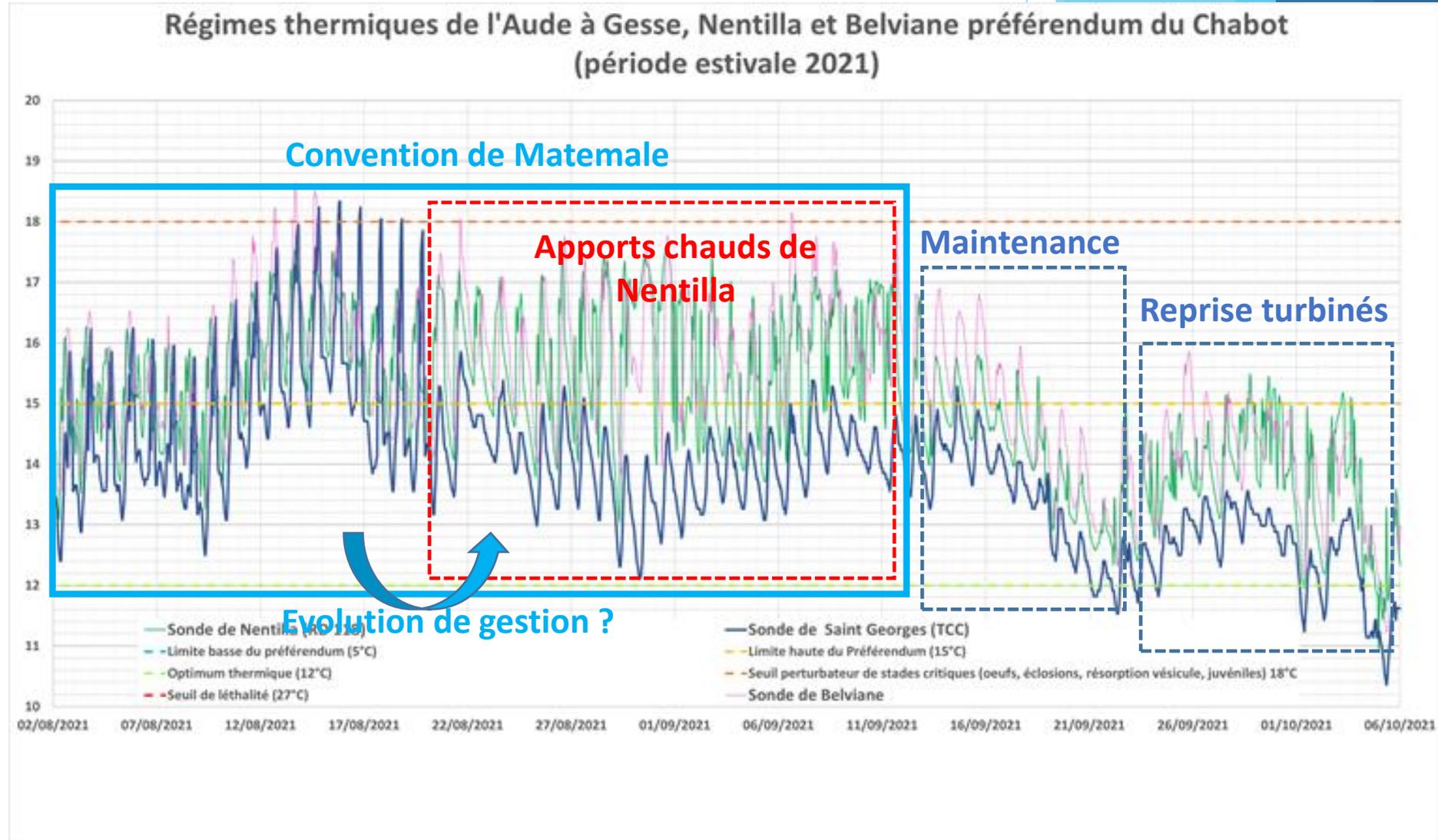
- ▶ Effets sur la physiologie du poisson
 - ▶ Printemps : Abaissement de la température en phase d'émergence des juvéniles (perturbation du développement)
 - ▶ Automne : Participation à l'élévation globale de la température



Transposition thermique du mode de gestion par éclusées

► Analyse du régime thermique :

- Fluctuations dites "classiques" pendant la convention de Matemale (+ Eaux vives en 2021)
- Mi-Aout : Apports "chauds" depuis Nentilla
- Apports de + 4 °C au max (2,7 en moy sur 14 jours)
- Effets ressentis plus à l'aval (station de Belvianes)

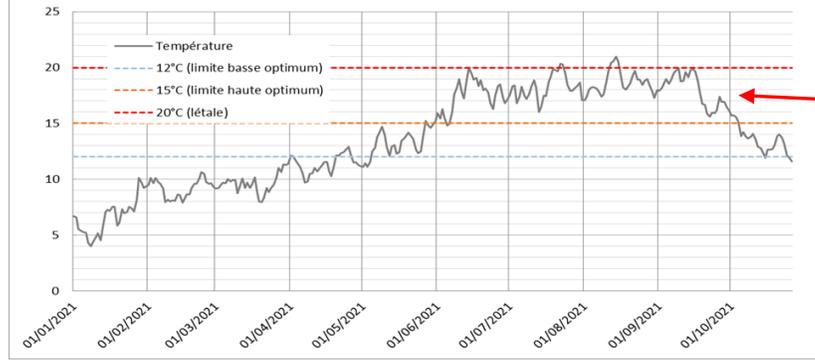


La thermie limitante...

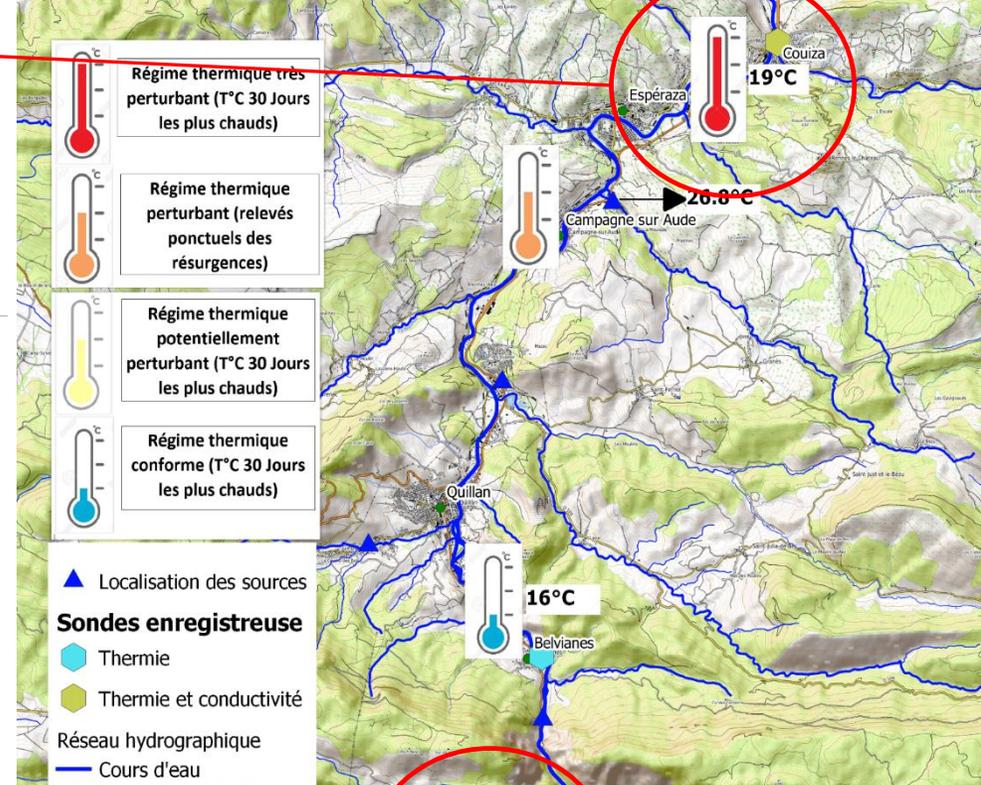
Deux faits marquants :

- ▶ Une température relativement élevée pour l'espèce sur le Rébenty pourtant considéré comme cours d'eau « froid »
- ▶ Le dépassement des seuils de tolérance sur la station de suivi thermique

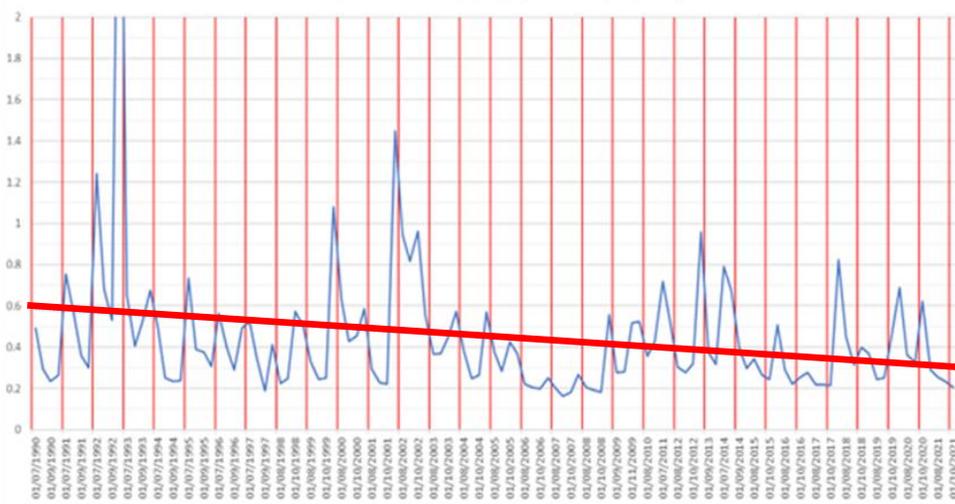
Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Chabot



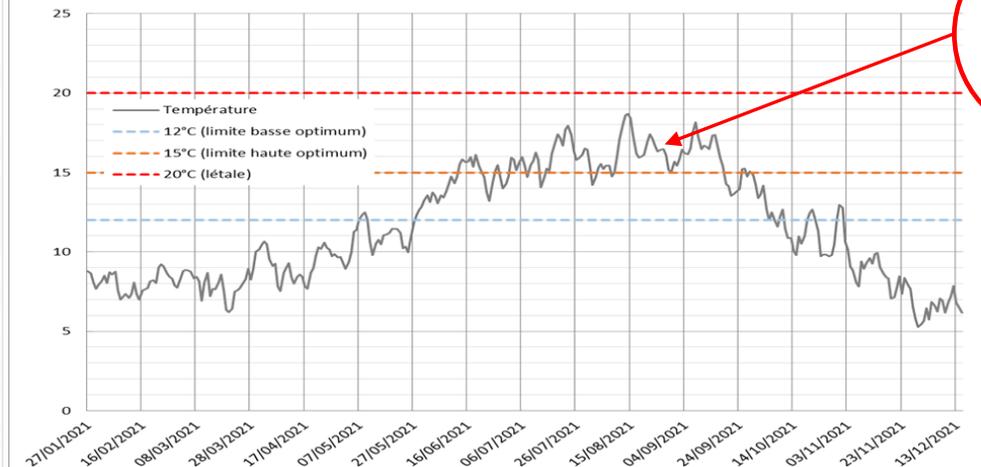
Mesure de la qualité des régimes thermiques dans le périmètre d'étude



Débits moyens mensuels estivaux d'étiages (Juillet; Aout; Septembre; Octobre) sur la station du Rebenty Saint Martin Lys (01/01/1990 - 01/10/ 2021)



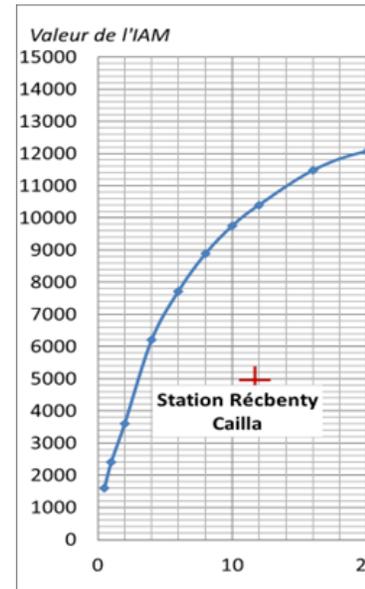
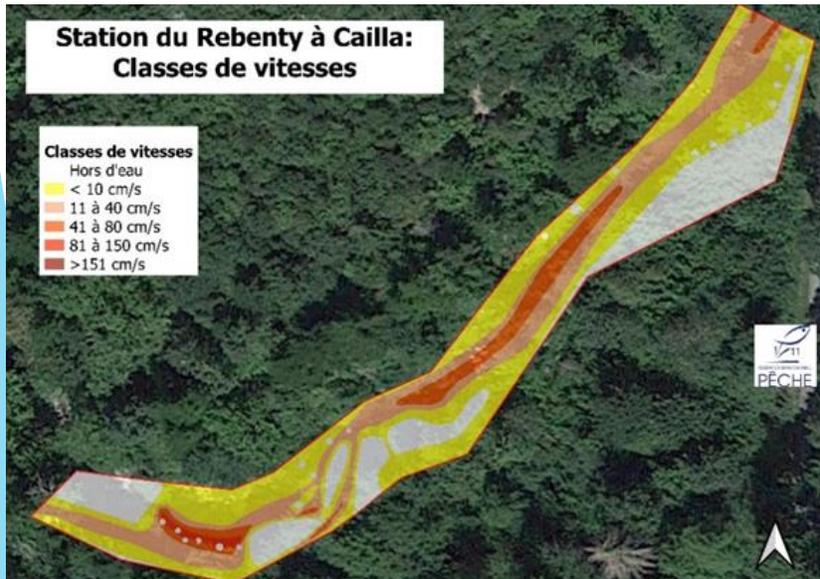
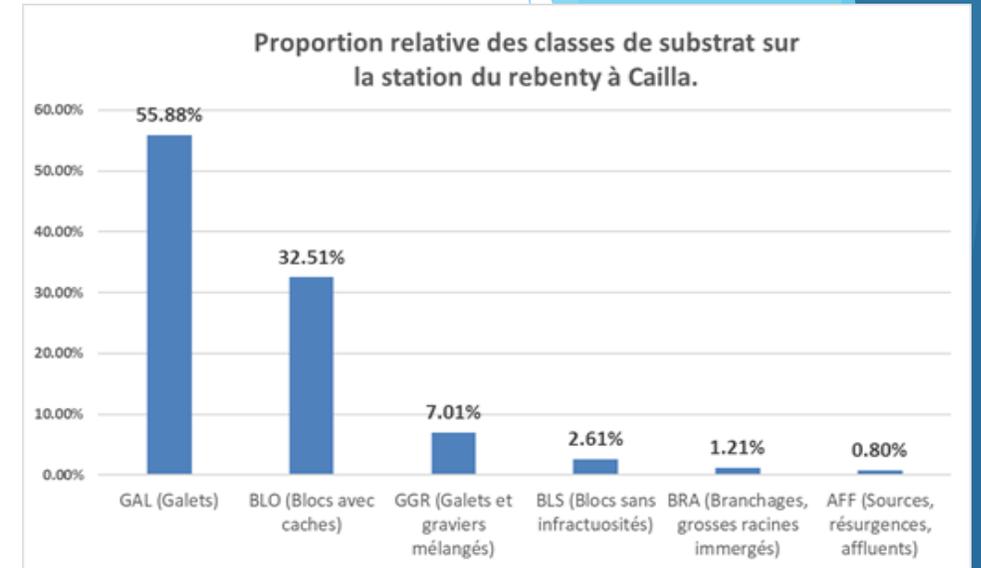
Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du chabot



Habitats de référence : Le REBENTY

► Résultat IAM :

- Large dominance des substrats potentiellement favorables au Chabot (88 % du lit mouillé)
- Bonne diversité des composantes élémentaires et des pôles d'attractivités ;
- Déficit d'habitat piscicole par rapport à la situation de référence → note de **4967.28**



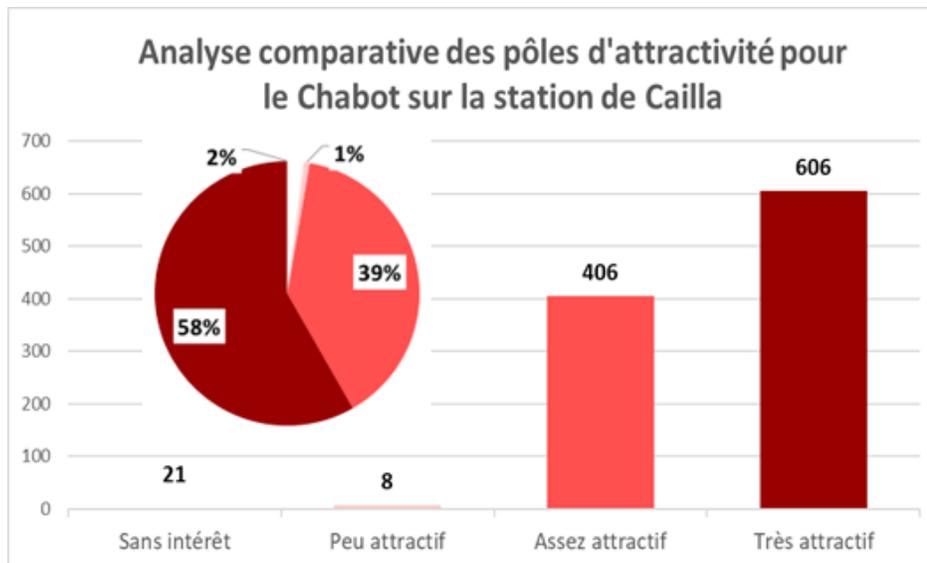
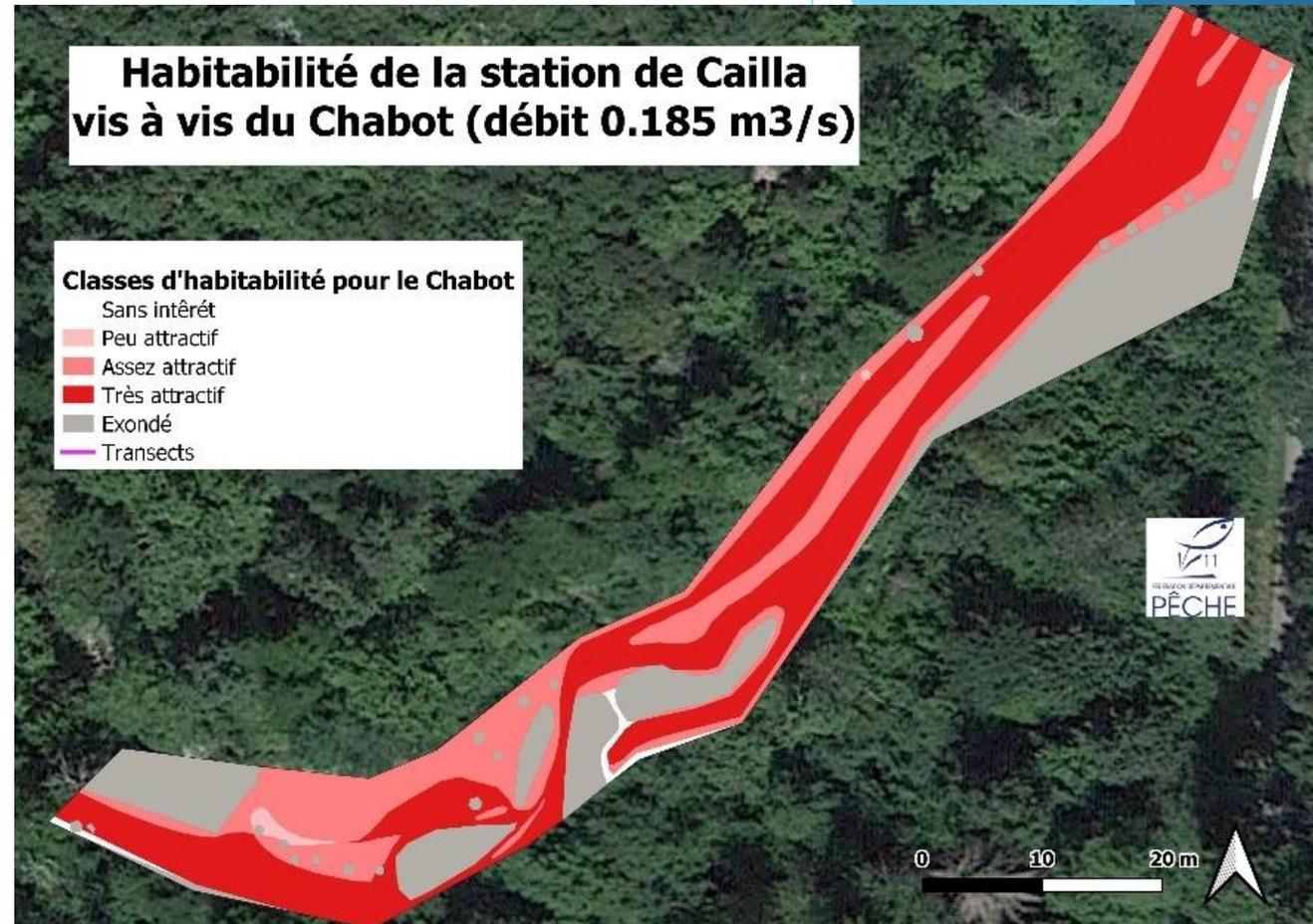
► Interprétation des résultats :

- Référentiel basé sur une largeur de lit mineur.
- Condition d'étiage sévère : exondation de larges surfaces d'atterrissement et déconnection de l'habitat rivulaire.
- → **Pertes importantes en capacité d'accueil**

Habitats de référence : Le REBENTY

► Cartographie des pôles d'attractions :

- Habitats potentiellement très attractifs pour le Chabot
- Facteurs limitants vitesses et localement hauteur d'eau;
- Malgré une surface d'attractivité importante, densités faibles ... d'autres pistes à explorer...



3. Les apports de la génétique et le lien avec la continuité écologique

► Analyses génétiques, investigations ADNe et outil F-Index :

- ❖ Analyses génétiques : caractérisation génétique de la population de Chabot sur le BV de l'Aude;
- ❖ ADNe :
 - ❖ 10 échantillons en cours d'eau afin de borner précisément l'aire de répartition de l'espèce;
 - ❖ méthode du « **Barcoding eDNA** » .
- ❖ F-index : observation des différentiations génétiques associés au cloisonnement des populations (seuil de la scierie);



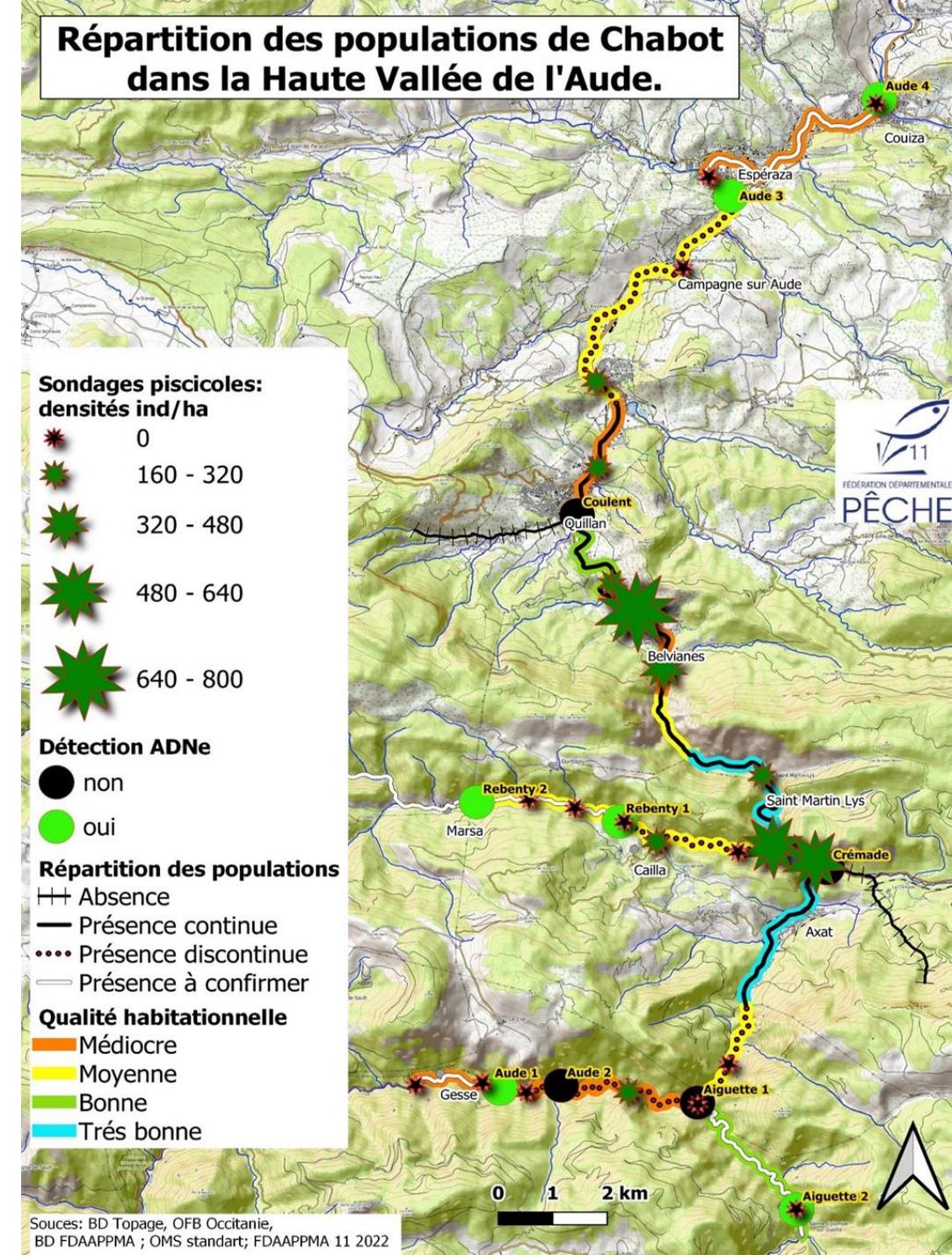
Investigations 2022 : les apports de l'ADNe

► Objectif du procédé et choix des stations :

- Délimitation de l'aire de répartition en complément aux sondages piscicoles réalisés en 2021
- Analyse d'affluents exempts des données piscicoles potentiellement colonisables par le Chabot;
- 10 stations de prélèvements sur cinq cours d'eau.

► Analyse critique des résultats :

- Détections loufoques d'espèces marines : contamination anthropique via les eaux usées ;
- Affluents définitivement dénués de tout intérêt pour l'espèce ;
- Peu de certitudes : les faibles densités ne favorisent pas la détection et la détection en très faible densité ne constitue pas une preuve irréfutable.
- La question d'investigations complémentaires sur le Rebenty, l'Aigulette et l'Aude dans les TCC amont reste en suspend.



Investigations 2022 : Analyses génétiques

► Objectif du procédé et choix des stations :

- Isolat populationnel du Chabot de l'Aude peu étudié et actualisation de la cartographie génétique du Chabot en France ;
- Prélèvements répartis sur l'ensemble de l'aire connue ;
- 10 prélèvements sur deux cours d'eau.



► Analyse des résultats :

- Pas de variabilité populationnelle au sein de l'aire : profils génétiques identiques pour ces trois gènes mitochondriaux étudiés,
- Profil génétique s'apparentant à l'espèce *Cottus gobio* soit le Chabot Commun.



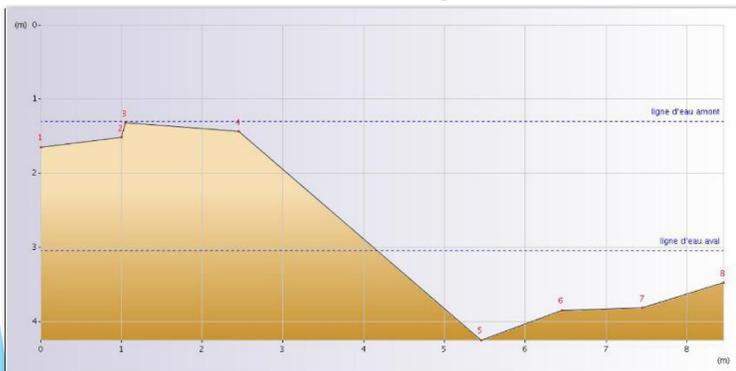
Investigations 2022 : Fragmentation de l'habitat et dérives génétiques

► Contexte général et choix de l'ouvrage :

- Ouvrage hydraulique transversaux : impact sur la mobilité et isolement des populations => maintien et fonctionnement de la biodiversité en rivière;
- Forte sensibilité du Chabot aux aménagements => faible capacité de franchissement ;
- Tronçon de Belvianes cumule des enjeux de conservation pour le Chabot et forte fragmentation

Code tronçons	Granulométrie dominante	Pente en ‰ (Dénivelé en m.)	Densité de seuils artificiels /Km (Nbre de seuil)	Somme des chutes artificielles m.	Classe granulo.	Colmatage	Classes de pentes	Taux d'étagement	Taux de Fractionnement	Note /5
A 5 (2511 m)	Pierres Gross. Sables	5 (10.78)	2.5 (5)	8.32	2	2	1	78 %	3.32	2

- **Protocole ICE sur seuil non aménagé de la scierie (ROE36482)**
=> Barrière totale pour Chabot (9b)



Paramètres pour les déplacements par nage et/ou par saut :

Etape	Règle	Valeur testée
Mode de déplacement	Déplacement par nage et/ou par saut	Oui
Comparaison hauteur de chute / hauteur de chute extrême (1)	Hauteur de chute	1.75 m
Analyse de la fosse en pied d'obstacle (3)	Pente du parement du seuil	Oui
Analyse de la fosse en pied d'obstacle (3)	Hauteur de chute	1.75 m
Analyse de la fosse en pied d'obstacle (3)	Profondeur de la fosse aval	3.00 m
Analyse du tirant d'eau sur l'obstacle (4)	Tirant d'eau	0.07 m

Investigations 2022 : Fragmentation de l'habitat et dérives génétiques.

► Le FINDEX : CNRS à Moulis (Ariège); 2020

- Approche génétique des effets barrières d'un ouvrage ;
- Mesure de différentiation génétique (GDobs) observée de part et d'autre d'un ouvrage (20 échantillons) ;
- Valeur inférieure à 20% indique un ouvrage « transparent » tandis qu'une valeur supérieure à 90% indique un ouvrage totalement bloquant.

► Résultats :

✓ Rivière :	AUDE
✓ Commune :	Belvianes-et-Cavirac (11)
✓ Ouvrage(s) :	Seuil de la scierie (ROE36482)
✓ Date(s) de pêche :	14/09/2021
✓ Chabot commun (<i>Cottus gobio</i>) :	FINDEX = 87.30 ± 3.74
✓ Vairon du Languedoc (<i>Phoxinus Septimanie</i>) :	FINDEX = 94.96 ± 0.50



« Ces résultats indiquent un blocage (quasi-)absolu des flux génétiques de part et d'autre de l'ouvrage, et suggèrent que le Seuil de la scierie constitue localement un obstacle majeur à la continuité écologique de l'Aude pour les deux espèces ciblées. »

4. Quelques singularités

► Le tronçon court-circuité de La Forge

- ❖ Impact du régime d'éclusées sur les installations à l'aval (même au fil de l'eau);
- ❖ Nécessité d'optimiser le fonctionnement des usines (débit d'enclenchement);

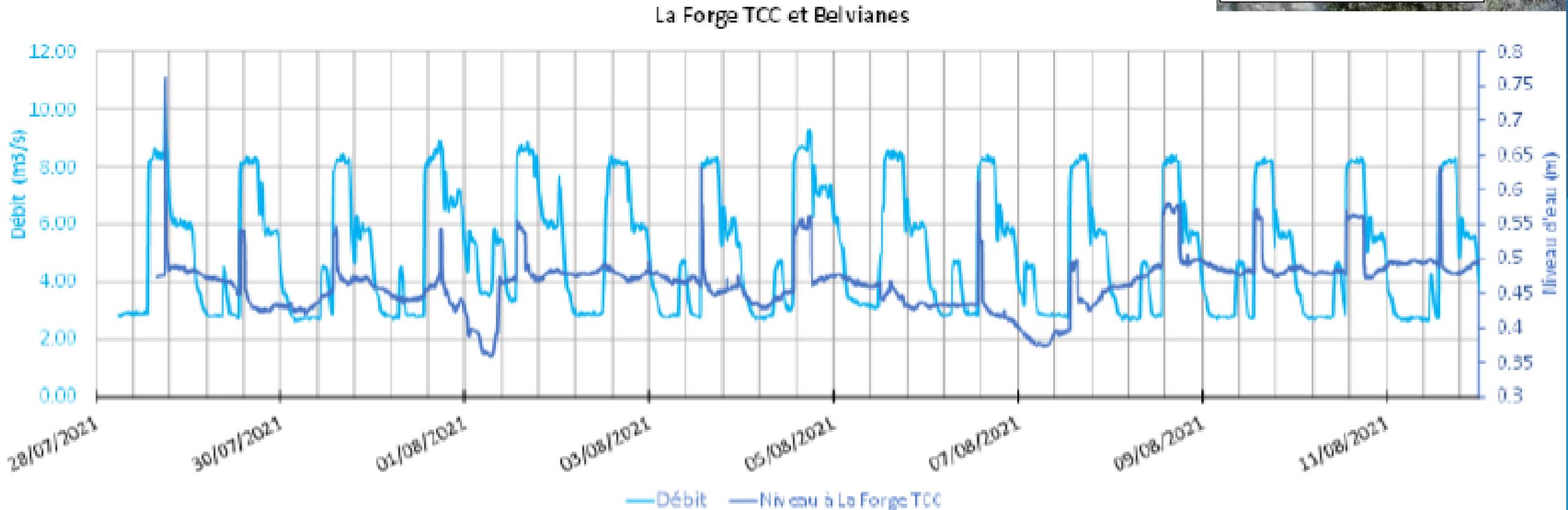


Figure 19 : Hydrogramme en niveau à La Forge (TCC) et en débit à Belvianes (heure d'été)

Les orientations de gestion

- ▶ **Les éléments de connaissance apportés par cette étude ont pour objectif d'améliorer ou de poursuivre des actions en faveur de la préservation du chabot**
- ▶ **Bien que les différentes pressions soient déjà connues (SAGE HVA), des éléments factuels sont désormais disponible pour quantifier les pressions sur l'espèce**
- ▶ **La finalité de l'Appel a Projet est la production de fiches actions à destination des gestionnaires (SMAH HVA, SAGE HVA, EDF, Propriétaires privés, communes, Etat, OFB)**

Améliorer les modalités de gestion des volumes stockés à l'amont

- **Renforcer le stockage de Matemale** par un pompage dans Puyvalador permettrait de modifier les consignes de gestion des turbinés :
 - Modification des débits réservés
 - Garantie d'obtenir une tranche agricole pleine
 - Evolution de la convention de Matemale (soutien d'étiage en septembre)
 - Nécessité d'évoluer dans les capacités de déstocker
- **Le tandem Nentilla-Escouloubre** impose des lâchers de 3,8 m³/s minimum, une modification des installations pourrait permettre d'assurer un débit turbiné de 1.8 m/s. Cette valeur correspond au volume de la tranche agricole lissée sur 24H durant la convention de Matemale => stabilité des débits à l'aval de Nentilla favorable aux espèces.
- **Des éclusées fatales** qui participent à l'instabilité hydraulique. Le turbinage de ces débits entrant au fil de l'eau participerait à l'amélioration des modalités de gestion. Ils participeraient à l'augmentation du débit de base observé à Axat.

Améliorer l'apport en matériaux grossiers dans le Fleuve

- **Poursuivre les travaux de traitement des sédiments sur les atterrissements en cours de végétalisation.** Le transfert par camion sur de longues distances s'avère peu opportun, il est préférable d'intervenir uniquement avec une pelle et déplacer les matériaux dans le lit vif (vitesses favorables au transfert de sédiments grossiers)
- **Faciliter la connexion des talus d'éboulis** dans les gorges par des interventions sur la végétation. La production primaire en matériaux permet un apport de matériaux régulier et dont les coûts associés sont très faibles.
- **Enclencher le traitement de la verse de Saint Martin Lys.** Ce gisement de matériaux inertes issus du perçage du tunnel de Saint Martin Lys est stratégique pour la gestion sédimentaire du fleuve.

Faciliter la mobilité de l'espèce par la restauration des continuités

- **Intervenir en amont des projets d'installation de micro-centrale.** Intégrer les exigences de l'espèce dans le cahier des charges de la restauration de la continuité écologique encadrée par la DDTM et l'OFB.
- **Traiter les ouvrages équipés** avec la mise en place d'une rugosité de fond ou des orifices de fond dans les bassins afin d'améliorer les capacités de franchissement pour les ouvrages déjà équipés.
- **Poursuivre la stratégie de décloisonnement par la restauration de la continuité sur d'autres seuils non équipés.** De nombreux obstacles aux écoulements demeurent infranchissables dans la zone d'étude. Il conviendrait dans un premier temps d'établir un diagnostic de franchissabilité par le biais du protocole d'Information Continuité Ecologique. Un programme de restauration pourrait par la suite être proposé au syndicat de rivière et alimenter le contrat de bassin versant

Poursuivre les suivis entrepris

- **Maintenir les suivis thermiques et de conductivité** qui nous ont apportés de nombreuses informations quant l'influence des ouvrages amont et la propagation des éclusées vers l'aval.
- **Poursuivre le suivi des populations de chabot et de l'habitat favorable.** Dans un souci de connaissance de l'état des populations présentant d'ores et déjà des signes d'abondance faible, le suivi s'avère impératif pour confirmer l'état de conservation critique en haute vallée de l'Aude.
- **Reconduire les opérations de diagnostic de l'habitabilité** potentiellement sur d'autres stations en vue de mettre en perspective l'ensemble des conditions d'habitats proposées au chabot. L'Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM) reproduit sur différentes stations sur la zone d'étude pourrait mettre en évidence le lien entre les paramètres physiques et les exigences écologiques de l'espèce.
- **Engager une étude complète sur le Rébenty** (hydrobio/hydrogéol/usages...) en vue de mettre en évidence les facteurs d'érosion de la biodiversité

Merci de votre attention !