

Pièce 5

Etude d'incidence environnementale de la modification du règlement d'eau de la retenue de l'Astarac (32)



SOMMAIRE

1	RESUME NON TECHNIQUE	13
2	CONTEXTE GENERAL	20
2.1	Périmètre d'étude	20
2.2	Présentation de l'ouvrage	22
2.3	Présentation du contexte technique et réglementaire	24
	Un décret fondateur de la réalimentation de l'Arrats, l'une des 17 rivières réalimentées et un pilotage par l'amont.....	25
	La loi sur l'eau et ses conséquences : SDAGE, PGE, SAGE,	26
	L'arrêté cadre inter préfectoral 2021 portant définition d'un plan d'action sécheresse pour	
2.3.1	le sous bassin Neste Rivières de Gascogne (cf. annexe)	28
2.3.2	Les règlements d'eau.....	29
2.3.3	2.3.4.1 Définition	29
	2.3.4.2 Le règlement d'eau de l'Astarac de 1975	29
2.3.4	2.3.4.3 Le règlement d'eau dérogatoire et provisoire de 2020	29
2.4	Raison du projet de modification du règlement d'eau.....	30
2.5	Les principaux enjeux environnementaux.....	34
	Le canal de la Neste = concession d'Etat.....	34
2.5.1	Plan d'eau = marnage.....	34
2.5.2	En aval immédiat du barrage = enjeu du débit réservé.	35
2.5.3	Secteur médian = hydrologie soutenue pour prendre en charge les besoins vis-à-vis de la	
2.5.4	qualité des eaux et des usages préleveurs	35
2.5.5	Distant = le DOE de Saint Antoine à 270L/s, le constat d'une gestion multi acteurs.....	36
2.5.6	Au-delà, la Garonne.....	36
3	ETAT DES LIEUX.....	38
3.1	Le bassin versant	38
3.3.3.2	Géologie.....	40
3.3.2		
3.3.3.3	Climat	42
	Températures	42
3.4.1	Pluviométrie actuelle.....	42
3.4.2	Projections climatiques	45
3.5.3.4	L'occupation du sol.....	48
3.5.2	Analyse Corine Land Cover	48
3.5.3	Analyse du RPG : Les parcelles agricoles irriguées et assolement	49
3.5.3.5	Qualité de l'eau au sens DCE	53
3.5.4	Généralités	53
3.5.5	Masses d'eau du bassin de l'Arrats	54
	L'Arrats de devant non réalimenté en amont du barrage de l'Astarac.....	55
3.5.3.1	Pressions sur la masse d'eau	56
3.5.3.2	Etat global de la masse d'eau.....	57
	Le lac de l'Astarac.....	58
	L'Arrats en aval du barrage de l'Astarac.....	63
3.5.5.1	Pressions sur la masse d'eau	63
3.5.5.2	Etat global de la masse d'eau.....	64

3.5.5.3	Qualité et débits	68
	Les affluents.....	76
	Conclusion sur la qualité de l'eau.....	76
4	ANALYSE DE L'HYDROLOGIE.....	77
4.1	Hydrologie mesurée.....	77
	Positionnement des stations hydrométriques et fiches de synthèse hydrologiques	77
3.5.6	Analyse des données hydrologiques de l'Arrats	80
3.5.7	4.1.2.1 Comparaison des stations avec la même échelle en débit : exemple de l'année 2017.....	80
	4.1.2.2 Régime hydrologique annuel.....	82
	4.1.2.3 Etiage.....	83
4.1.1	4.1.2.4 Respect du DOE de 270 L/s à Saint Antoine.....	85
4.1.2	Assecs	88
	Les tendances climatiques.....	89
	Débits instantanés.....	90
4.1.4.2	Usages quantitatifs : Prélèvements et rejets.....	93
4.1.4	Prélèvements d'irrigation.....	93
4.1.5	4.2.1.1 Le PAR 2017-2020.....	93
4.2.1	4.2.1.2 Données de redevance Agence de l'Eau	95
	4.2.1.3 Modélisation agro-climatique	97
	Analyses des prélèvements domestiques et industriels	105
4.2.2	4.2.2.1 Prélèvements AEP.....	105
	4.2.2.2 Prélèvements industriels.....	107
	Rejets.....	108
4.2.3	4.2.3.1 Rejets des STEP domestiques.....	108
	4.2.3.2 Rejets des STEP industriels.....	110
4.2.4	Synthèse des prélèvements/rejets.....	111
4.3	Les apports du bassin versant naturel du réservoir	113
4.4.4	Les apports issus du canal de la Neste	114
4.4.2	La disponibilité des débits dérivables depuis la Neste.....	114
4.4.3	Débits dérivés vers l'Arrats.....	115
	L'Astarac dans le système Neste (source CACG)	116
4.5	Bilans des apports hydrauliques au réservoir.....	117
4.6	Impact des ouvrages amont sur le régime des débits en aval	118
4.7	Hydrologie naturelle reconstituée de l'Astarac aval	118
5.1.1		
5.1.2		
5.1.3		
5.1.4		
5.1.5		
5	FONCTIONNALITE ACTUELLE DES HABITATS AQUATIQUES.....	122
5.1	Contexte écologique du bassin.....	122
	ZNIEFF	122
	Natura 2000.....	123
5.3.1	Espaces Naturels Sensibles (ENS)	123
5.3.2	Autres zones de protections.....	124
	Conclusion sur les espaces naturels de la vallée de l'Arrats	124
5.2	Hydrobiologie.....	124
5.3	Peuplements piscicoles	124
	Analyse du PDPG (source : Fédération de pêche 32)	125
	Suivis des peuplements piscicoles.....	125
5.3.2.1	Présentation de l'IPR (Indice poisson rivière).....	126
5.3.2.2	Sère.....	127

5.3.2.3	St-Antoine	128
	Conclusion sur les peuplements piscicoles de l'Arrats	130
6	IMPACT DU CHOIX D'UN DEBIT RESERVE SUR L'ECOSYSTEME.....	131
6.1	Identification des enjeux structurants	131
	Peuplements piscicoles	131
	Qualité des eaux	131
5.3.3		
6.2	Débits cibles pour l'analyse des impacts biologiques.....	131
6.3	Choix des espèces cibles	136
6.1.1	Poissons	136
6.1.2	Espèces autres	137
6.4	Choix des stations de débits biologiques et hydromorphologie	139
6.3.1	Enjeu et objectif	139
6.3.2	Critères de positionnement des stations de mesure	139
	Sectorisations hydromorphologiques de l'axe	143
6.4.1	Obstacles à l'écoulement	149
6.4.2	Sère : Site 1 Secteur amont	150
6.4.3	Castelnau : Site 2 Secteur amont	151
6.4.4	St-Amand Site 3 Secteur médian	152
6.4.5	St-Antoine Site 4 Secteur aval	153
6.4.6	Synthèse	155
6.4.7		
6.4.8		
6.4.9		
6.5	Principe des modélisations microhabitat	155
6.5.1	Choix des méthodes d'investigation	155
6.5.2	Description de la méthode proposée	157
6.5.3	Critères d'analyse	158
6.5.4	Incertitudes	160
6.6	Résultats par stations	160
6.6.1	Station de Sère	160
6.6.1.1	Hydraulique : Position des transects.....	160
6.6.1.2	Profil en travers	161
6.6.1.3	Granulométrie	163
6.6.1.4	Evolution de la surface mouillée.....	164
6.6.1.5	Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés	164
6.6.1.6	Evolution des vitesses	165
6.6.1.7	Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale	167
6.6.2	6.6.1.8 Habitat piscicole station de Sère : variation des valeurs d'habitats et de la SPU	170
	6.6.1.9 Enjeux liés au gradient de baisse et montée des eaux.....	174
	6.6.1.10 Matrice de croisement des données	175
	6.6.1.11 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Sère.....	177
	Station de Castelnau.....	178
6.6.2.1	Hydraulique : Position des transects.....	178
6.6.2.2	Profil en travers	179
6.6.2.3	Granulométrie	179
6.6.3	6.6.2.4 Evolution de la surface mouillée.....	180
	6.6.2.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés	181
	6.6.2.6 Evolution des vitesses	181
	6.6.2.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale	183
	6.6.2.8 Habitat piscicole station de Castelnau : variation des valeurs d'habitats et de la SPU	186
	6.6.2.9 Matrice de croisement des données	188
	6.6.2.10 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Castelnau.....	189
	Saint-Amand	190
6.6.3.1	Hydraulique : Position des transects.....	190

6.6.3.2	Profil en travers	191
6.6.3.3	Granulométrie	192
6.6.3.4	Evolution de la surface mouillée	193
6.6.3.5	Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés	194
6.6.3.6	Evolution des vitesses	196
6.6.3.7	Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale	198
6.6.3.8	Habitat piscicole station de Saint Amand : variation des valeurs d'habitats et de la SPU ...	200
6.6.3.9	Matrice de croisement des données	202
6.6.3.10	Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Saint-Amand.....	204
	Saint-Antoine.....	205
6.6.4.1	Hydraulique : Position des transects.....	205
6.6.4.2	Profil en travers	206
6.6.4.3	Granulométrie	207
6.6.4	6.6.4.4 Evolution de la surface mouillée.....	207
	6.6.4.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés	208
	6.6.4.6 Evolution des vitesses	210
	6.6.4.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale	212
	6.6.4.8 Habitat piscicole station de Saint Antoine : variation des valeurs d'habitats et de la SPU ..	215
	6.6.4.9 Matrice de croisement des données	217
	6.6.4.10 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Saint-Antoine.....	218
	6.7 Proposition pour un débit réservé cohérent avec les besoins biologiques.....	219
	Synthèse des débits biologiques	219
	Recommandation pour le débit réservé.....	219
6.7.1		
6.7.2		
7	IMPACT POTENTIEL DU CHOIX D'UN DEBIT RESERVE DE 250 L/S SUR LA BIOLOGIE ET LES USAGES DE L'EAU	220
7.1.1	Impact de la modification du règlement d'eau en termes de débit réel au pied de l'ouvrage	220
	7.1.1.1 Méthode de calcul	220
	7.1.1.2 Résultats en termes de gains ou pertes de débit pour l'Arrats par rapport à la situation	
7.1.2	historique 220	
	Impact appliqué aux chroniques de débits en aval et comparaison aux débits biologiques	222
	7.1.2.1 L'Arrats amont.....	222
7.1.3	7.1.2.2 L'Arrats aval.....	224
7.1.4	7.1.2.3 Test de scénario alternatifs de débit réservé en pied de barrage avec 300 l/s et 500 l/s : ...	225
7.1.5	Impact sur la sécurité du remplissage de l'ouvrage	227
7.1.6	Impact sur la gestion quantitative en aval de l'ouvrage : illustration	228
	Pas de risque pour l'usage prioritaire de l'eau potable	230
	Impact sur la qualité des eaux.....	231
	7.1.6.1 Quantification sommaire des pollutions domestiques à diluer en étiage.....	231
	7.1.6.2 Pollutions diffuses.....	231
	7.1.6.3 Autres facteurs de la qualité.....	232
8	AUTRES INCIDENCES	233
8.1	Incidence Natura 2000	233
8.2	Incidence sur le voisinage	234
8.3	Incidence sur la santé	234
8.4	Incidence sur le marnage du plan d'eau.....	234
8.5	Incidence sur les moulins	236
9	CONCLUSION.....	237

10	ANNEXES.....	238
10.1	Reconstitution des apports naturels au barrage.....	238
	Variation du plan d'eau	238
	Evaluation des paramètres favorisant la vidange du barrage	242
10.1.2.1	Prélèvements agricoles en amont du barrage et dans le barrage	242
10.1.2.2	Sortie du barrage (lâchers + débit réservé + surverse)	243
10.1.2.3	Bilan hydrique	245
	Paramètres induisant le remplissage du barrage	245
10.1.1	10.1.3.1 L'apport de la Rigole de l'Arrats	245
10.1.2	10.1.3.2 Estimation de l'apport naturel du bassin versant alimentaire	247
10.2	Limite de l'exercice	251
10.1.3	10.3 Les Auteurs de l'étude	252

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 Schéma hydraulique du système Neste	13
Figure 2 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (1992-2020) (débit réservé + débit de gestion)	15
Figure 3 : Carte du périmètre de l'étude	20
Figure 4 : Alimentation de l'Astarac	21
Figure 5 : Localisation du barrage et du réservoir à l'échelle 1/25 000	23
Figure 6 : Bathymétrie de l'ouvrage (source CD32)	24
Figure 7 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (1992-2020)	35
Figure 8 : confluent de l'Arrats et de la Garonne dans le secteur court circuité de Malause	37
Figure 9 : Relief du bassin versant de l'Arrats	38
Figure 10 : Pente sur l'Arrats	39
Figure 11 : Réseau hydrographique de l'Arrats	40
Figure 12 : Carte géologique de l'Arrats	41
Figure 13 : Températures à Auch-Lamothe sur 1981-2010	42
Figure 14 : Pluviométrie sur l'Arrats	43
Figure 15 : Précipitations à Auch-Lamothe sur 1981-2010	44
Figure 16 : Points DRIAS de calcul des prévisions climatiques longue période (=> 2100)	46
Figure 17 : Evolution de la température moyenne à Saint Sauvy	47
Figure 18 : Evolution des précipitations à Saint Sauvy	47
Figure 19 : Graphiques en « toile d'araignée » de l'évolution des précipitations et des températures	48
Figure 20 : Occupation du sol (Corine Land Cover 2018)	48
Figure 21 : Carte de l'occupation du sol	49
Figure 22 : RPG 2019	50
Figure 23 : Carte du RPG 2019 globale	50
Figure 24 : Carte du RPG 2019 – secteur amont	51
Figure 25 : Carte du RPG 2019 – secteur aval	52
Figure 26 : Masses d'eau de l'Arrats	55
Figure 27 : Résultats de l'état écologique et chimique de la station qualité de L'Arrats à Manent-Montané (tiré du SIE AG)	56
Figure 28 : Pressions de la masse d'eau FRFR213B (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG)	57
Figure 29 : Résultats de la station qualité de L'Arrats au niveau de Cabas-Loumassès en 2019 (tiré du SIE AG)	58
Figure 30 : Profils verticaux réalisés en juillet (gauche) et août (droite) 2018 dans le lac de l'Astarac	60
Figure 31 : Concentration en ammonium lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments (seuil DCE 0,5 mg/l)	61
Figure 32 : Concentration en orthophosphates lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments	61
Figure 33 : Concentration en phosphore total lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments (seuil DCE Bon Etat 0,2 mg/L)	61
Figure 34 : Variation de température en pied de barrage mesurée en 2010 par la FDAAPPMA 32 (tiré du PDPG 32)	62
Figure 35 : Variation de débit en pied de barrage et de volume stocké mesurée en 2010 (source données CACG)	62
Figure 36 : Pressions de la masse d'eau FRFR213A (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG)	64
Figure 37 : Résultats de la station qualité de L'Arrats en aval de Homps en 2019 (tiré du SIE AG)	65
Figure 38 : Résultats de la station qualité de L'Arrats à St-Antoine en 2019 (tiré du SIE AG)	66
Figure 39 : Résultats de la station qualité de L'Arrats au niveau de Mauvezin en 2019 (tiré du SIE AG)	67
Figure 40 : Suivi du Phosphore total et de l'Ammonium au niveau de Sère (SIE AEAG)	68
Figure 41 : Analyse mensuelle du phosphore total et de l'ammonium au niveau de Sère	69
Figure 42 : Concentration du Phosphore total et de l'Ammonium en fonction du débit en sortie de barrage	69
Figure 43 : Suivi du Phosphore total à Aubiet (SIE AEAG)	69
Figure 44 : Analyse mensuelle du phosphore total à Aubiet	70
Figure 45 : Concentration du Phosphore total en fonction du débit à Isle Arne	70
Figure 46 : Suivi du Phosphore total et de l'Orthophosphates à Mauvezin (SIE AEAG)	71
Figure 47 : Analyse mensuelle du phosphore total au niveau de Mauvezin	71
Figure 48 : Concentration du Phosphore total en fonction du débit à Isle Arne et à Bives	72

Figure 49 : Suivi du Phosphore total et de l'Ammonium en aval de Homps (SIE AEAG).....	73
Figure 50 : Analyse mensuelle du phosphore total et de l'Ammonium en aval de Homps	73
Figure 51 : Concentration du Phosphore total et de l'Ammonium en fonction du débit à Bives	73
Figure 52 : Suivi de l'Ammonium, du Phosphore total et de l'Orthophosphate à Saint Antoine (SIE AEAG).....	74
Figure 53 : Analyse mensuelle du phosphore total, de l'Orthophosphates et de l'Ammonium à Saint Antoine .	75
Figure 54 : Concentration du Phosphore total, de l'Orthophosphates et de l'Ammonium en fonction du débit à Saint Antoine.....	75
Figure 55 : Stations hydrométriques.....	77
Figure 56 : Synthèse statistique au niveau de la rigole de l'Astarac	78
Figure 57 : Synthèse statistique à la sortie du barrage de l'Astarac	78
Figure 58 : Synthèse statistique à Isle Arne	78
Figure 59 : Synthèse statistique à Bives	79
Figure 60 : Synthèse statistique à Saint Antoine.....	79
Figure 61 : Comparaison des débits mesurés le long de l'Arrats pour l'année 2017	80
Figure 62 : Modules annuels de l'Arrats à Saint Antoine	82
Figure 63 : Quantiles caractéristiques à Saint Antoine	83
Figure 64 : QMNA de l'Arrats à Saint Antoine.....	84
Figure 65 : VCN10 à Saint Antoine	85
Figure 66 : Respect de la valeur seuil à Saint Antoine depuis la mise en place de DOE individualisé par vallée..	85
Figure 67 : Respect de la valeur seuil à Saint Antoine d'après la méthode de calcul du SDAGE 20222027	87
Figure 68 : Nombre d'observations du réseau ONDE sur les stations du bassin de l'Arrats.....	88
Figure 69 : Carte des assecs de l'Arrats en 2019.....	89
Figure 70 : Statistique médiane : L'Arrats à Saint Antoine.....	90
Figure 71 : Débits instantanés durant l'été 2020	91
Figure 72 : Zoom sur les gradients de variations des débits instantanés durant l'été 2020.....	92
Figure 73 : Distribution des gradients de juin à décembre 2020 en pied de barrage	92
Figure 74 : Volumes homologués (2017-2020) sur le BV de l'Arrats (Source PAR)	93
Figure 75 : Débits homologués (2017-2020) sur le BV de l'Arrats depuis le cours d'eau (Source PAR, pas de donnée de débits en 2018).....	94
Figure 76 : Points de prélèvement agricole (source : PAR 2020)	95
Figure 77 : Prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'Irrigation par commune toutes ressources confondues (source AEAG).....	96
Figure 78 : Volume prélevé pour l'irrigation sur l'Arrats toutes ressources confondues (source AEAG)	97
Figure 79 : Répartition des stations météo mobilisées pour le modèle agronomique.....	100
Figure 80 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées	101
Figure 81 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées par secteurs	102
Figure 82 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Arrats sur la période 2010/2020	102
Figure 83 : Statistique des débits d'irrigation sur chaque secteur de l'Arrats	103
Figure 84 : Statistique des débits d'irrigation de l'Arrats à l'aval du barrage de l'Astarac	104
Figure 85 : Volume prélevé pour l'AEP sur le BV de l'Arrats (source AEAG et SISPEA).....	105
Figure 86 : Localisation des captages AEP.....	106
Figure 87 : Volume prélevé pour l'industrie sur la commune de Saint Loup (source AEAG)	107
Figure 88 : Répartition des rejets domestiques en fonction de leur capacité nominale 2018	108
Figure 89 : Localisation des rejets domestiques en 2018	109
Figure 90 : Localisation des rejets industriels en 2018	110
Figure 91 : Evolution des flux industriels rejetés	111
Figure 92 : Débits souscrits sur le bassin de l'Arrats (2000-2020)	112
Figure 93 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à l'entrée du barrage (module estimé 283 L/s)...	114
Figure 94 : Débits pseudo naturels dérivables – Neste à Beyrède.....	115
Figure 95 : Statistiques des débits entrants (depuis la Rigole) dans le barrage de l'Astarac (période 1992-2020)	116
Figure 96 : Statistiques du niveau de remplissage du barrage de l'Astarac (en mNGF)	117
Figure 97 : Statistiques (quantiles) de l'impact des ouvrages sur le milieu (1994-2020).....	118
Figure 98 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à la sortie du barrage	119
Figure 99 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Isle Arne.....	119
Figure 100 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Bives	120

Figure 101 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Saint Antoine	120
Figure 102 : Estimation des modules interannuels de l'Arrats au barrage de l'Astarac (extrait de la note « Enjeux de la modification du débit réservé de l'Astarac par révision du règlement d'eau » - CACG du 14-02-20)	121
Figure 103 : Métriques de l'IPR et réponses aux perturbations	126
Figure 104 : Classes de qualité en fonction du score de l'IPR	126
Figure 105 : Peuplement piscicole de la station de Sère	127
Figure 106 : Peuplement piscicole à la station de St-Antoine les 3 dernières années de suivi.....	128
Figure 107 : Score IPR à la station de St-Antoine	129
Figure 108 : Score des différentes métriques de l'IPR de 2019	129
Figure 109 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de St-Antoine d'après l'IPR	130
Figure 110 Quantiles des débits sortants de l'Astarac sur la période 1991/2020	132
Figure 111 : Débits mesurés à Saint Antoine (1992-2019).....	133
Figure 112 débits sortants de l'Astarac sur la période 1991/2020	133
Figure 113 : Quantile des apports intermédiaires entre l'Astarac et Saint Antoine sur la période 1991/2020..	133
Figure 114 : Comparaison entre les apports quinquennaux secs des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits à la sortie du barrage	135
Figure 115 : Comparaison entre les apports moyens des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits à la sortie du barrage.....	135
Figure 116 : Comparaison entre les apports moyens mensuels des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits moyens mensuels à la sortie du barrage.....	136
Figure 117 : Exemple de courbes de préférences d'habitat (vandoise).....	137
Figure 118 : Points de prélèvement agricole (source : PAR 2020)	140
Figure 119 : Profil altimétrique de l'Arrats.....	142
Figure 120 : Sectorisations de l'Arrats suivant SYRAH et une étude hydromorphologique réalisée en 2011	143
Figure 121 : Classification des faciès d'écoulement selon Malavoi et Souchon (2002)	146
Figure 122 : Les débits à Bives et Saint Antoine en 2010 et période de l'étude hydromorphologique	147
Figure 123 : Corrélation entre surface du BV et distance au barrage	148
Figure 124 : Référentiel des obstacles à l'écoulement sur l'Arrats	149
Figure 125 : Répartition des usages des obstacles à l'écoulement sur le bassin de l'Arrats	150
Figure 126 : Point de mesure débit biologique de Sère	151
Figure 127 : Photos du point de mesures de Sère	151
Figure 128 : Stations de mesure débits biologiques de Castelnaud.....	152
Figure 129 : Photos du point de mesures de Castelnaud.....	152
Figure 130 : Point de mesure de débits biologiques de St-Amand	153
Figure 131 : Photos du point de mesures de St-Amand.....	153
Figure 132 : Point de mesure de débits biologiques de St-Antoine	154
Figure 133 : Photographies	154
Figure 134 : Schéma représentant le calcul du tirant d'eau minimum pour le franchissement des poissons avec $h_{min} = 1,5 * h_p$ et $h_p = k * L_p$. Source : Baudoin et al., 2014.	159
Figure 135 : Positionnement des transects de la station de Sère	160
Figure 136 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Sère).....	161
Figure 137 : Profil en travers du transect T14 de la station de Sère	162
Figure 138 : Classes granulométriques à la station de Sère	163
Figure 139 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Sère	164
Figure 140 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit	165
Figure 141 : Vitesses d'écoulement suivant le débit à la station de Sère	166
Figure 142 : Cartes des secteurs lotiques et lenticques en fonction du débit à Sère	166
Figure 143 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Sère).....	167
Figure 144 : Profondeur suivant le débit à la station de Sère	168
Figure 145 : Franchissabilité des radiers de la station de Sère	169
Figure 146 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Sère.....	170
Figure 147 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Sère	171
Figure 148 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de la Sère.....	172

Figure 149 : Carte de la répartition des valeurs d'habitat de la station de Sère en fonction du débit pour le toxostome adulte	173
Figure 150 : Carte de la répartition des valeurs d'habitat de la station de Sère en fonction du débit pour le toxostome juvénile	174
Figure 151 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Sère.....	176
Figure 152 : Positionnement des transects de la station de Castelnau	178
Figure 153 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Castelnau)	178
Figure 154 : Profil en travers du transect T12 de la station de Castelnau	179
Figure 155 : Classes granulométriques à la station de Castelnau	180
Figure 156 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Castelnau.....	180
Figure 157 : Vitesse d'écoulement suivant le débit à la station de Castelnau	182
Figure 158 : Cartes des secteurs lotiques et lentiques en fonction du débit à Castelnau	182
Figure 159 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Castelnau)	183
Figure 160 : Profondeur suivant le débit à la station de Castelnau	184
Figure 161 : Franchissabilité des radiers de la station de Castelnau.....	185
Figure 162 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Castelnau	186
Figure 163 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Castelnau	187
Figure 164 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de Castelnau.....	187
Figure 165 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Castelnau	188
Figure 166 : Positionnement des transects de la station de Saint Amand.....	190
Figure 167 : Topographie du fond et cote simulée pour un débit de 430L/s (Saint-Amand) et cote observée pour un débit légèrement supérieur	190
Figure 168 : 2 Profils en travers caractéristiques de la station de Saint Amand.....	192
Figure 169 : Classes granulométriques à la station de Saint Amand	193
Figure 170 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Saint Amand	194
Figure 171 : Exemples de sous-berges sur la station	194
Figure 172 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit	195
Figure 173 : Vitesse d'écoulement suivant le débit à la station de Saint Amand	196
Figure 174 : Cartes des secteurs lotiques et lentiques en fonction du débit à Saint Amand.....	197
Figure 175 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Saint Amand)	197
Figure 176 : Profondeur suivant le débit à la station de Saint Amand.....	199
Figure 177 : Franchissabilité des radiers de la station de Saint Amand	200
Figure 178 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Amand	200
Figure 179 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Amand	201
Figure 180 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de Saint Amand	202
Figure 181 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Saint Amand	203
Figure 182 : Positionnement des transects de la station de Saint Antoine	205
Figure 183 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Saint Antoine)	205
Figure 184 : Profil en travers du transect T13 de la station de Saint Antoine.....	206
Figure 185 : Classes granulométriques à la station de Saint Antoine	207
Figure 186 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Saint Antoine.....	208
Figure 187 : Exemple de plafonds de sous-berges immergés en rive gauche.....	208
Figure 188 : Systèmes racinaires immergés en amont de la station	209
Figure 189 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit	210
Figure 190 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Saint Antoine)	212
Figure 191 : Profondeur suivant le débit à la station de Saint Antoine	213
Figure 192 : Franchissabilité des radiers de la station de Saint Antoine.....	214
Figure 193 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Antoine	215
Figure 194 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Antoine...	216
Figure 195 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Saint Antoine	217

Figure 196 : Différentiel entre la chronique historique et la chronique corrigée à la sortie de l'ouvrage (quantiles journaliers) pour un débit réservé garanti de 500 L/s.....	221
Figure 197 : Différentiel entre la chronique historique et la chronique corrigée à la sortie de l'ouvrage (quantiles journaliers) pour un Débit réservé garanti de 250 L/s	222
Figure 198 : Statistiques des débits simulés en pied de barrage sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février).....	223
Figure 199 : Statistiques des débits simulés à Isle Arné sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)	223
Figure 200 : Statistiques des débits simulés à Bives sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)	224
Figure 201 : Statistiques des débits simulés à Saint Antoine sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février).....	224
Figure 202 : Statistiques des débits simulés aux 3 stations sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 300 ou 500 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février).....	225
Figure 203 : Positionnement des stations DMB par rapport aux stations hydrométriques	226
Figure 204 : Simulation de remplissage (Source CACG).....	227
Figure 205 : Différence volumétrique annuel entre une gestion avec un débit réservé à 500 l/s et une gestion avec un débit réservé à 250 l/s = moyenne 5 Mm3	228
Figure 206 : Différence volumétrique annuel entre une gestion avec un débit réservé à 500 l/s et une gestion avec un débit réservé à 300 l/s Moyenne 4,1 Mm3.....	228
Figure 207 : Evolution du déficit naturel et du aux usages à Saint Antoine pour un objectif de gestion de 0.25m ³ /s pour l'année 2013	229
Figure 208 : Evolution du déficit naturel et du aux usages à Saint Antoine pour un objectif de gestion de 0.5m ³ /s pour l'année 2013	230
Figure 209 : Site Natura 2000 en aval de l'Arrats.....	233
Figure 210 : Statistique du niveau de remplissage du barrage (en m NGF)	235
Figure 211 : Statistique de la surface du plan d'eau de l'Astarac (en ha)	235
Figure 212 : Simulation de remplissage Source CACG	236
Figure 213 : Schéma de fonctionnement du système Neste (source : PGE Neste CACG - 2019).....	238
Figure 214 : Evolution du volume de l'Astarac (source CACG).....	239
Figure 215 : Statistiques du niveau de remplissage du barrage de l'Astarac.....	239
Figure 216 : Variation du plan d'eau	240
Figure 217 : Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020).....	241
Figure 218: Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020) en période hivernale	241
Figure 219: Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020) en période estivale	242
Figure 220 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées (secteur : amont du barrage)	242
Figure 221 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Arrats (amont barrage)	243
Figure 222 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (période 1992-2020)	244
Figure 223 : Volume annuel déstocké depuis l'Astarac	244
Figure 224 : Bilan hydrique (mm) au niveau de l'Astarac	245
Figure 225 : Statistiques des débits entrants (depuis la Rigole) dans le barrage de l'Astarac (période 1992-2020)	246
Figure 226 : Volume annuel apporté par la rigole de l'Astarac.....	246
Figure 227 : Evolution des paramètres influençant la variation du niveau du plan d'eau en 2016.....	247
Figure 228 : Evolution des paramètres influençant la variation du niveau du plan d'eau (moyenne sur 2010-2020)	248
Figure 229 : Comparaison des débits moyens (2010-2019) des apports simulés et des apports du BV.....	249
Figure 230 : Comparaison des débits moyens (2010-2019) des apports du BV simulés, du BV _i et du BV _i pondéré classés.....	249
Figure 231 : QMNA ₅ Irstea	250
Figure 232 : Statistiques des apports naturel du bassin versant de l'Astarac.....	251

1 RESUME NON TECHNIQUE

Contexte

L'Astarac est l'une des rivières de Gascogne qui de par leur géographie sont naturellement coupées de la ressource en eau Pyrénéenne. Dans les coteaux et les plaines, il n'y a pas non plus de ressource souterraine capable de compenser les longues périodes sans pluie. La principale conséquence est que l'eau s'écoule rapidement et que très souvent en été, les débits devraient être très faibles voire nuls. Au XIXème et jusqu'au XXème siècle, un projet d'aménagement hydraulique global très important a modifié en profondeur la ressource en eau au service du développement économique du territoire, salubrité, eau potable, agriculture. Le premier ouvrage réalisé a été le canal de la Neste qui détourne les eaux pyrénéennes au profit des rivières de la Gascogne qui sont donc réalimentées depuis près de cent cinquante ans. De nombreux réservoirs dans les coteaux ont progressivement renforcé la capacité de stockage des eaux de pluie mais aussi celles issues du canal de la Neste.

Le barrage de l'Astarac est l'un d'eux. Il a été mis en service en 1976. Il est propriété du Département du Gers, en concession à la Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (jusqu'en 2023). Sa capacité totale de stockage est de 10 millions de mètres cubes.

Le système de gestion est donc assez complexe car il combine deux types de ressources. Les débits dérivés depuis la Neste qui sont répartis entre les rivières et les alimentent en tête. Ce débit variable dans le temps car dépendant des disponibilités des eaux de la Neste, constitue le plus souvent la principale source de ces rivières. Les réservoirs viennent compléter ces débits en fonction des besoins des vallées. Ils stockent l'eau en période d'abondance puis la déstockent en période d'étiage. Tout ce dispositif est étroitement encadré par des règles qui fixent les conditions de partage de l'eau, les objectifs poursuivis, les modalités de financement, etc... On l'appelle le système Neste.

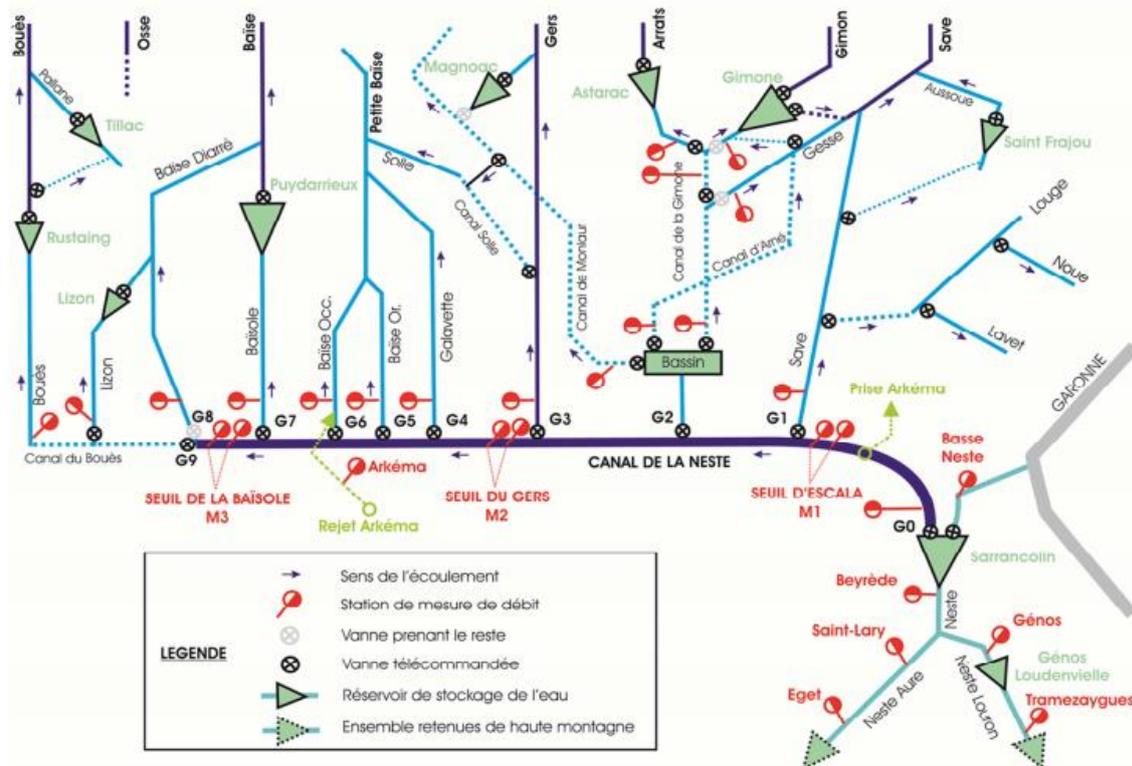


Figure 1 Schéma hydraulique du système Neste

Le réservoir de l'Astarac est l'ouvrage clé pour la vallée de l'Arrats.

Comme il est implanté près des sources de l'Arrats, le bassin versant naturel de faible taille (50 km²) ne permet pas de remplir le réservoir chaque année à partir du seul ruissellement. Ce remplissage doit être complété par le stockage d'une partie des eaux du canal de la Neste, attribuée à la rivière Arrats.

Un règlement d'eau incompatible avec les objectifs de l'ouvrage.

Les conditions fixées au règlement d'eau du barrage il y a près de 50 ans, ont imposé l'obligation d'un débit restitué minimum de 500L/s au pied de l'ouvrage en tout temps. Or la « dotation » du canal de la Neste pour l'Arrats est elle aussi au plus de 500L/s même si la rigole qui relie le canal de la Neste à l'Arrats peut transférer un maximum de 650 L/s. Ce règlement supposait donc que le réservoir devait être transparent au débit issu du canal et devait le cas échéant compenser l'insuffisance des débits amonts par du déstockage pour garantir les 500L/s.

Après plusieurs décennies, la CACG gestionnaire de l'ouvrage a stabilisé le bilan hydraulique de cette retenue et quantifié le risque de défaillance.

Avec une application stricte de l'ancien règlement d'eau, le risque de débiter un été avec une retenue partiellement vide est de 17 années sur 20. La retenue se retrouverait régulièrement vide, 18 années sur 19, sur des durées plus ou moins longues, pouvant aller de quelques semaines à plusieurs mois. Elle ne pourrait alors plus assurer ses fonctions. Les changements climatiques pourraient encore aggraver ces bilans.

Ces défaillances liées au règlement d'eau initial, menacent les services rendus par cet ouvrage en complément des apports du canal. En particulier, le barrage de l'Astarac sécurise :

- Les milieux aquatiques de l'Arrats jusqu'à la Garonne au travers du soutien d'étiage. Un objectif a été fixé depuis 2010 par le Schéma directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux d'Adour Garonne (SDAGE) à 270 L/s en été à Saint-Antoine, à la sortie du bassin, en limite du département de Tarn et Garonne. Un autre Débit seuil de gestion de 405 L/s est appliqué hors été.
- Les prélèvements pour l'eau potable (1,1 Mm³ pour 35 000 équivalent-habitants environ) ;
- La dilution des rejets de 25 stations d'épuration ;
- Les besoins d'irrigation (6,5 Mm³, environ 3000 ha irrigués) ;

Depuis plusieurs années des dérogations au règlement d'eau, coordonnées avec l'Etat, réduisent la valeur du débit minimum en sortie d'ouvrage pour limiter les défaillances

Le premier règlement d'eau de l'Astarac et sa valeur de 500 L/s, n'est donc plus compatible avec le respect de ces objectifs multiples assignés à la gestion de l'ouvrage. Depuis plusieurs années, la CACG, gestionnaire du système, a donc dû adapter la gestion pour répondre à ces nouvelles exigences collectives, notamment en modulant le débit minimal restitué en fonction des apports entrants dans la retenue. Les débits mesurés en pied de barrage de l'Astarac, illustre cette stratégie d'adaptation du débit minimal aux conditions hydrologiques de chaque année. Le graphe ci-dessous montre la statistique de ces débits (quantile des débits journaliers) et l'on constate que hors période d'été, ces débits évoluent entre 500 L/s et 250 L/s.

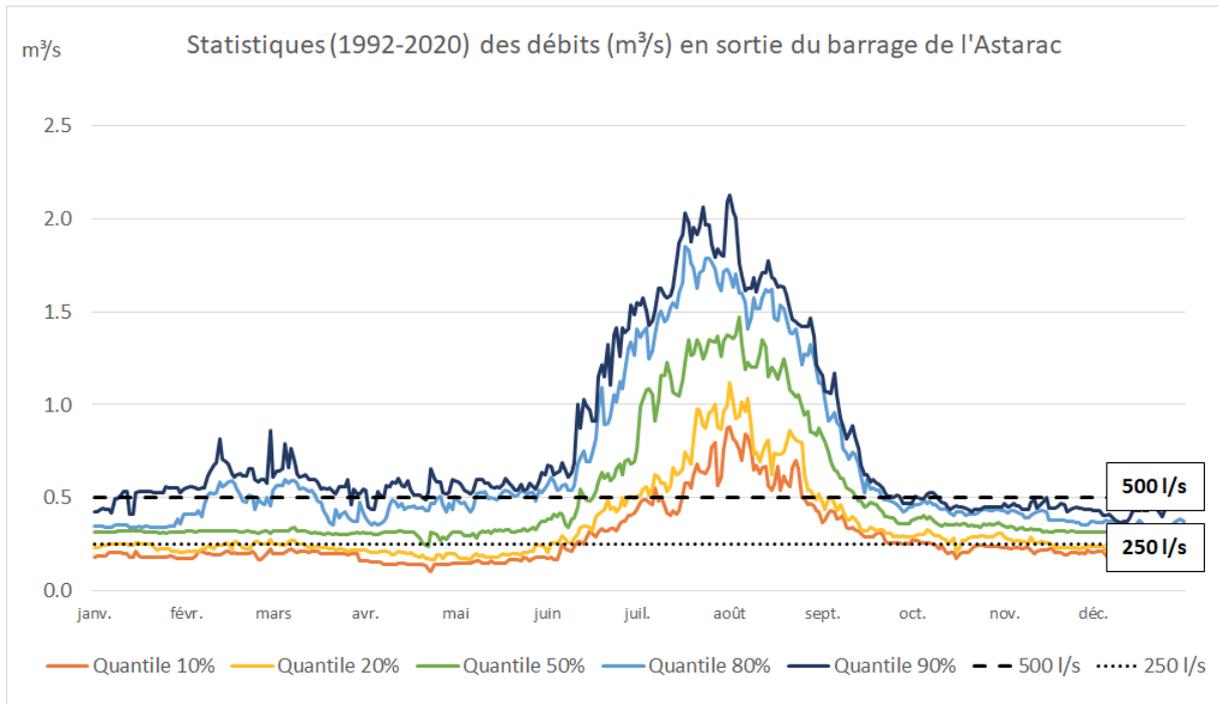


Figure 2 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (1992-2020) (débit réservé + débit de gestion)

Pour régulariser administrativement cette gestion, un arrêté préfectoral du 12 août 2020 a fixé pour 2 ans avec une échéance au 31 décembre 2021, un règlement d'eau provisoire et dérogatoire fixant le débit réservé à 250 L/s. L'objectif de la demande d'autorisation est donc de pérenniser cette situation en demandant l'inscription d'un débit réservé de 250 L/s dans un nouveau règlement d'eau. Cette demande ne remet pas en cause les autres objectifs de gestion assignés à l'ouvrage (satisfaction des usages et objectif de débit en aval de l'Arrats). Au contraire, elle les sécurise.

Ce dossier comporte donc une étude d'incidence environnementale qui vérifie la compatibilité de ce nouveau débit réservé de 250 L/s avec l'environnement. Pour les usages en aval du réservoir cette décision n'aura pas d'impact négatif sur l'organisation territoriale du partage de l'eau.

Une étude d'incidence du nouveau débit réservé qui s'intéresse à toute la vallée.

Même si l'obligation de débit réservé s'impose au pied de l'ouvrage, l'application de cette valeur a potentiellement des répercussions sur l'ensemble de la vallée en aval.

En été les lâchers d'eau sont très supérieurs au débit réservé et atteignent jusqu'à 2 000 L/s. Ils servent surtout à sécuriser les prélèvements pour l'irrigation des cultures, de loin le principal usage préleveur du bassin versant de l'Arrats. Avec un volume annuel d'irrigation de 6,5 Mm³ en moyenne sur l'intégralité du bassin, l'irrigation absorbe progressivement ces débits lâchers importants depuis l'Astarac. Le débit de l'Arrats, diminue donc de l'amont vers l'aval.

C'est donc plutôt en dehors de cette période que l'on constatera les conséquences du nouveau débit réservé.

Si les apports naturels en été sont modestes à nuls, le retour des pluies efficaces pour les rivières à l'automne et jusqu'au printemps renforce le débit du cours d'eau. Du pied de l'ouvrage jusqu'à la Garonne, les débits annuels augmentent donc régulièrement avec l'augmentation du bassin versant. Le poids relatif du débit réservé s'amortit donc au fur et à mesure que l'on s'éloigne du barrage vers

l'aval et ce phénomène est d'autant plus marqué en hiver. Ainsi de décembre à mars, le débit moyen à Saint Antoine est de 4 600 L/s soit 18 fois plus que le débit réservé proposé.

Le gestionnaire doit faire en sorte que le débit observé en sortie du bassin à saint Antoine ne passe pas durablement en dessous de la valeur du Débit Objectif d'Étiage (DOE) fixé en été par le SDAGE à 270 L/s. Hors été, l'indicateur est le DSG issu du Plan de Gestion des Étiages, soit 405 L/s. Rappelons que tant sur le plan technique que règlementaire, ces objectifs distants de près de 90 km du barrage sont distincts du débit réservé qui constitue une obligation de proximité. L'étude vérifie d'ailleurs que le DOE a toujours été parfaitement respecté et que le changement de débit réservé ne réduit en rien les autres fonctions de soutien d'étiage de l'ouvrage.

Peu d'incidence du nouveau débit réservé sur la qualité des eaux.

La qualité de l'eau de l'Arrats est globalement située dans la classe de qualité « moyen ». Les principaux paramètres déclassants sont les indices biologiques, notamment les indices poissons et diatomées (algues). Ce dernier indice est spécifiquement sensible aux problèmes de qualité de l'eau (teneur en nutriments, turbidité, ...). Une turbidité non négligeable bien que non prise en compte dans les indicateurs de qualité est observable sur l'Arrats, certainement préjudiciable pour les communautés aquatiques (colmatage du fond, limitation de la photosynthèse, ...).

Le nouveau débit réservé aura peu d'incidence sur la qualité des eaux, ce qui s'explique par plusieurs facteurs :

- la valeur de 250L/s est proche de la valeur moyenne observée ces dernières années ;
- les rejets domestiques pouvant bénéficier d'une dilution sont aujourd'hui largement dépollués ;
- la qualité des eaux rejetée depuis la retenue joue un rôle significatif au moins en aval proche du barrage mais ne dépend pas du débit.

L'étude des débits pour la biologie de l'Arrats s'appuie sur des années d'observations de l'écosystème ...

Le Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) découpe l'Arrats en trois contextes piscicoles : l'un englobant le bassin versant en amont de l'Astarac, l'autre allant de l'aval de l'Astarac jusqu'à la confluence avec l'Orbe (Montfort) et le dernier s'étendant de la confluence avec l'Orbe avec la confluence avec la Garonne. Les deux entités situées en aval de l'Astarac se situent dans un contexte dit « cyprinicole ».

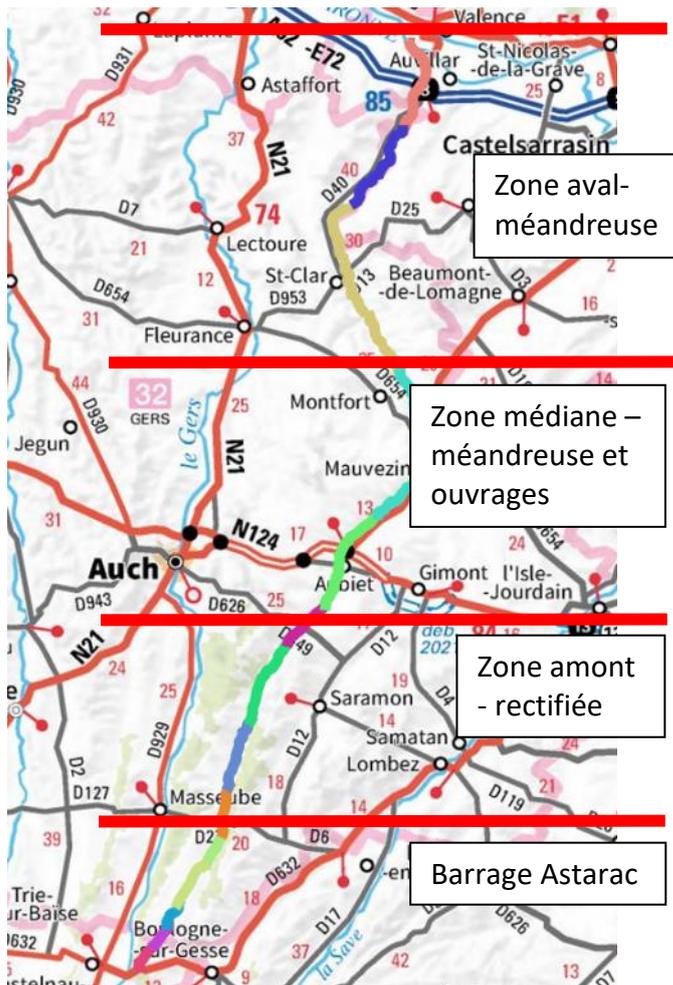
Les peuplements piscicoles sont essentiellement constitués d'espèces généralistes et tolérantes telles que le chevaine, la loche franche, l'ablette, le goujon, l'anguille, ... En aval, plusieurs espèces lacustres sont observables (brème, gardon, carassin, ...), en lien avec la présence de nombreux plans d'eau de retenues. Quelques espèces plus exigeantes sur la qualité de l'habitat sont recensées : le brochet, le barbeau, la vandoise et le toxostome. Ces trois dernières espèces appartiennent au groupe des cyprinidés rhéophiles (qui affectionnent les milieux courants). Elles possèdent des exigences plus marquées en termes de qualité du milieu et de continuité écologique. Le barbeau apparaît plutôt bien représenté sur l'Arrats. En revanche, la vandoise et le toxostome apparaissent bien plus rares. Pour rappel, le toxostome figure sur la liste des poissons protégés de France, et l'habitat de reproduction de la vandoise peut faire l'objet de mesures de protections (Arrêté préfectoral « frayères »).

Le PDPG mentionne la présence d'un nombre important d'altérations tout le long du linéaire : travaux passés de recalibrage, reprofilage, curage, drainage des parcelles, présence de nombreux obstacles à

la circulation des poissons et des sédiments et un régime hydrologique inversé. En période estivale qui correspond à la période de croissance pour les juvéniles de l'année, stade très vulnérable aux forts débits liés à la gestion du soutien d'étiage. Toujours d'après le document, le manque de zones refuge constaté sur l'Arrats limite les possibilités pour eux de s'abriter du courant.

... et 4 stations pour l'étude de l'impact du débit sur l'habitat aquatique

4 stations d'étude expérimentale du débit biologique ont été définies avec les services de l'Etat et les experts du territoire. Elles sont réparties le long de l'Arrats pour décrire au mieux la diversité des situations hydrauliques.



Les derniers kilomètres avant l'entrée de l'Arrats dans la plaine de la Garonne sur lesquels le lit mineur de l'Arrats s'élargit significativement ;

Le secteur médian très méandreux mais marqué par la présence de nombreux seuils induisant une influence forte sur les écoulements (dominance des faciès lentiques) ;

Le secteur amont très rectiligne suite aux travaux passés de rectification/endiguement du cours d'eau, dominé par des faciès lotiques très homogènes (plats courants) ;

La méthode proposée est une étude dite de « micro-habitats ». Ce type de méthode permet de relier le comportement hydraulique au comportement biologique d'une espèce cible à un stade donné. Pour cela, une modélisation hydraulique des stations de mesure est réalisée. Ce modèle hydraulique en deux dimensions est ensuite couplé à un modèle biologique (préférence des espèces cibles aux paramètres hydrauliques modélisés : vitesse et hauteurs d'eau). Plusieurs critères sont analysés, habitat piscicole, obstacle naturel à la circulation des poissons, ambiances hydrauliques avec les vitesses de l'eau, présence d'abris, etc...

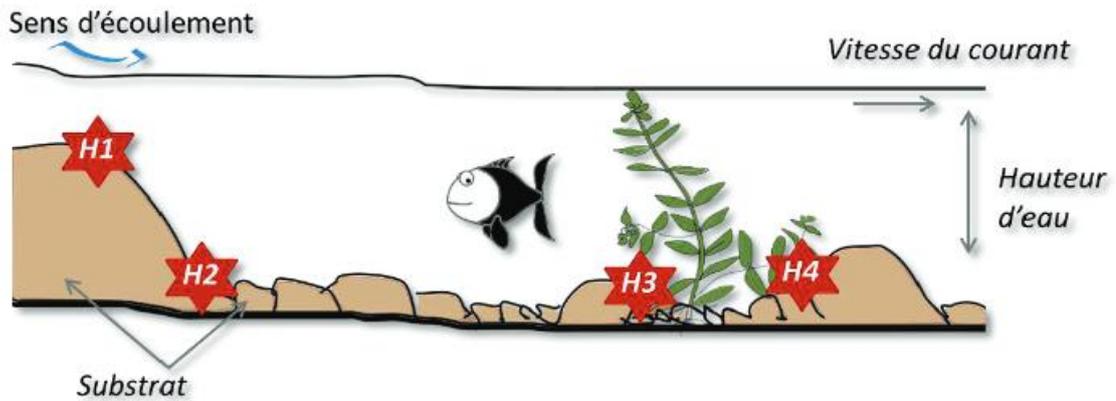


Fig. I.1.2. La sélection d'habitat est le processus à travers lequel le poisson choisit l'habitat le plus favorable où vivre en fonction des habitats H1, H2, H3 et H4 disponibles autour de lui. En écohydraulique, les habitats sont caractérisés par la vitesse du courant, la profondeur d'eau et des caractéristiques du substrat.

Source : Laura Plichard. Modélisation multi-échelles de la sélection de l'habitat hydraulique des poissons de rivière. Ecosystèmes. Université de Lyon, 2018.

Pour chaque station, l'analyse explore une gamme de plusieurs débits entre 50L/s et 2 000 L/s.

Il en résulte les points suivants :

- Les besoins écologiques en débit s'accroissent avec l'augmentation du bassin versant et de la largeur du lit ;
- Pour les débits testés, les deux stations de l'amont, sont soumises à des écoulements rapides qui confèrent une ambiance parfois limitante pour les stades et espèces les moins adaptées à ces contraintes ;
- Les deux stations avals, sont plus conformes à leur position dans le bassin versant, et l'on retrouve des successions assez classiques de zones profondes et lentes séparées par des radiers qui animent les écoulements, favorisent la diversité des habitats et le brassage de l'eau.

La synthèse des 4 matrices est présentée ci-dessous :

	Débit de référence en m ³ /s											
	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
Sere	Rouge	Rouge	Jaune									
Castelnaud	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Vert						
Saint Amand	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert
Saint Antoine	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Jaune	Vert	Vert	Vert

Rouge (-favorable), jaune (neutre entre -10% et +10% de la situation observé à 250 L/s) et vert (+ favorable)

Le débit réservé de 250 L/s apparaît donc comme une valeur de compromis admissible pour l'amont de l'Arrats réalimenté jusqu'à la station de Castelnaud ; surtout il ne constitue pas une dégradation manifeste du potentiel environnemental vis-à-vis de la valeur historique de 500L/s. C'est le point principal de l'étude car c'est sur ce tronçon amont que le rôle du débit réservé est le plus grand.

Pour les secteurs aval, un débit biologique plus élevé est mis en évidence avec un minimum entre 300 L/s et 400 L/s et optimal à 800 L/s. Ces secteurs bénéficient de l'addition du débit réservé et des apports naturels du bassin versant. On constate donc que pour l'Arrats aval, les besoins écologiques sont le plus souvent satisfaits grâce aux apports naturels (entre 250L/s et 1 000 L/s) en année sèche. Un risque de déficit subsiste cependant certaines années sèches de début octobre et jusqu'au 15 décembre environ. Il se trouve qu'à cette période, le débit seuil de gestion visé à Saint Antoine est de 405 L/s. Dans ces périodes hydrologiquement difficiles, le débit biologique en aval de l'Arrats est donc assuré par une gestion des débits lâchés depuis le barrage de l'Astarac, indépendamment du débit réservé et qui s'adapte à la situation hydrologique au jour le jour. Cette répartition des rôles entre le débit réservé en pied de barrage et des objectifs de gestion en sortie est plus économe de la ressource et permet le respect des habitats aquatiques.

Pas d'autres incidences négatives notables

Aucun impact n'affectera les milieux Natura 2000 lié à l'eau, ni sur la santé ou le voisinage.

Pour le lac de l'Astarac, la proposition de réduction du débit règlementaire de 500L/s à une valeur de 250 L/s devrait se traduire par un moindre marnage en fréquence et en intensité dans le réservoir de l'Astarac mais surtout par un remplissage plus précoce de l'ouvrage. Cet impact s'observera essentiellement sur la période printanière et début d'été. Il peut être considéré comme positif pour les milieux naturels et pour les usages du plan d'eau.

En conclusion

La principale conséquence de cette révision sera de permettre un compromis raisonné et équilibré entre :

- Les contraintes de remplissage, atténuées mais non supprimées avec cette proposition. Le futur règlement d'eau ne modifie en rien les règles de partage de l'eau issue du canal de la Neste, ni celle du partage de l'eau de l'Arrats. Il réduit les risques de défaillances qui auraient des conséquences sur les milieux et les usages ;
- Les besoins biologiques de la rivière et de l'environnement aquatique. Le maintien d'un débit réservé en pied de barrage qui bien qu'en réduction par rapport aux conditions envisagées dans les années 70, restera très élevé par rapport au débit naturel d'étiage. Il tient compte du caractère atypique d'un cours d'eau fortement réalimenté en été. Pour le cours médian et aval de l'Arrats, les autres objectifs de la gestion (Doe en été et débit seuil le reste de l'année) sécurisent le maintien d'un habitat aquatique pérenne. Ce constat argumenté est conforté par ces dernières années

2 CONTEXTE GENERAL

2.1 PERIMETRE D'ETUDE

L'Arrats est un affluent en rive gauche de la Garonne, long de 131 km. Deux sources à environ 430 m d'altitude à Betbèze (65) donnent naissance à deux cours d'eau équivalents en taille, l'Arrats de devant et l'Arrats de derrière. Ce dernier est alimenté depuis le canal de la Gimone et de l'Arrats par le canal de la Neste. Les deux Arrats confluent dans ce qui est aujourd'hui le réservoir de l'Astarac. A partir de cet ouvrage, l'Arrats traverse successivement les départements des Hautes-Pyrénées, du Gers et de Tarn-et-Garonne et se jette dans la Garonne au niveau de la commune de Saint-Loup à 53m d'altitude.

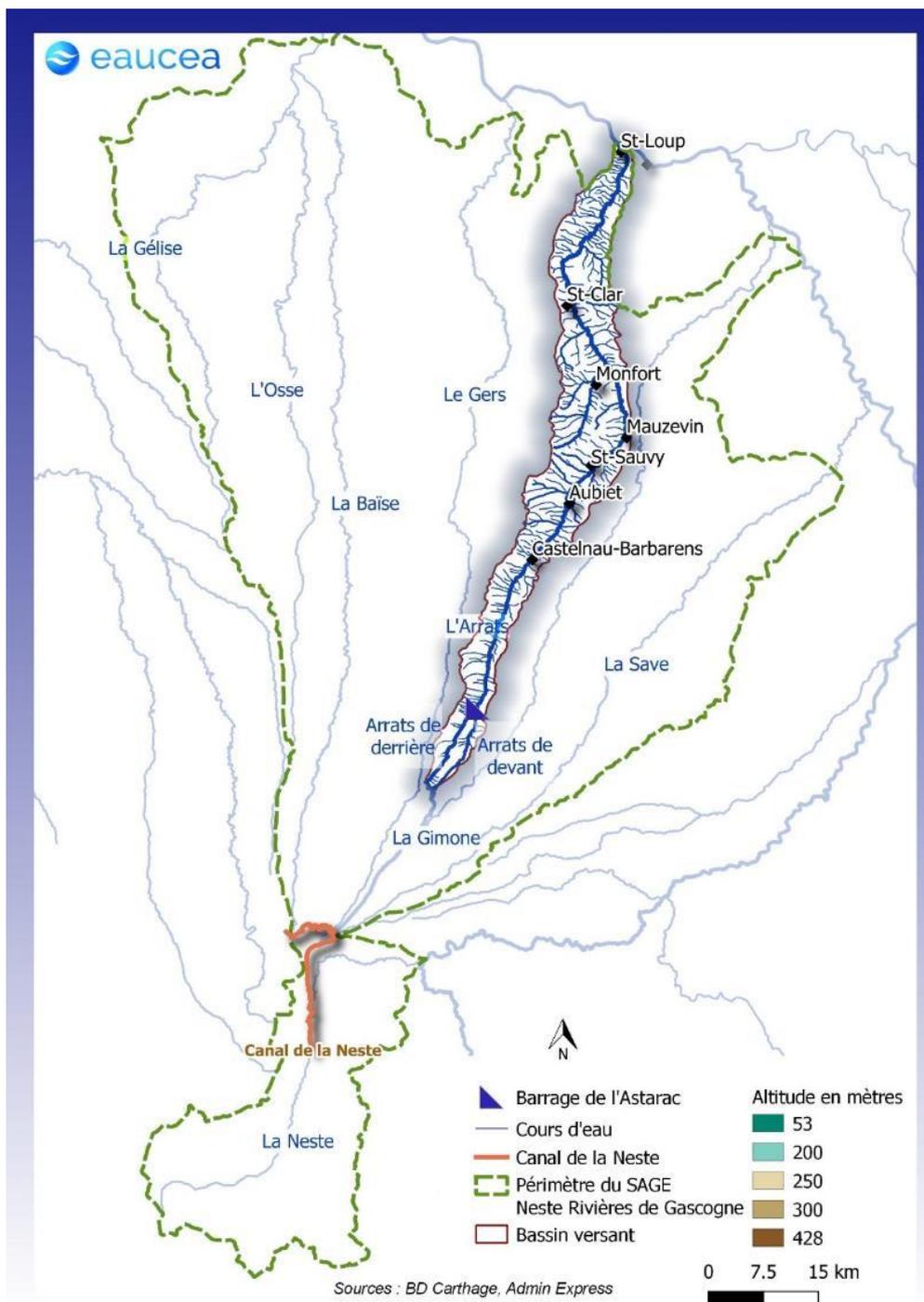


Figure 3 : Carte du périmètre de l'étude

Le périmètre de l'étude est donc constitué de trois sous-ensembles importants :

- Le bassin amont réalimenté par le canal de la Neste
- Le réservoir de l'Astarac qui régule les débits en aval, sauf en période de crue
- Le cours de l'Arrats, du pied de l'ouvrage jusqu'à la Garonne. La station hydrométrique de Saint Antoine en aval du système, est considérée comme un point important pour la gestion quantitative car il permet de constater l'impact cumulé des gestions sur l'ensemble du bassin versant. C'est un point nodal du SDAGE Adour Garonne.

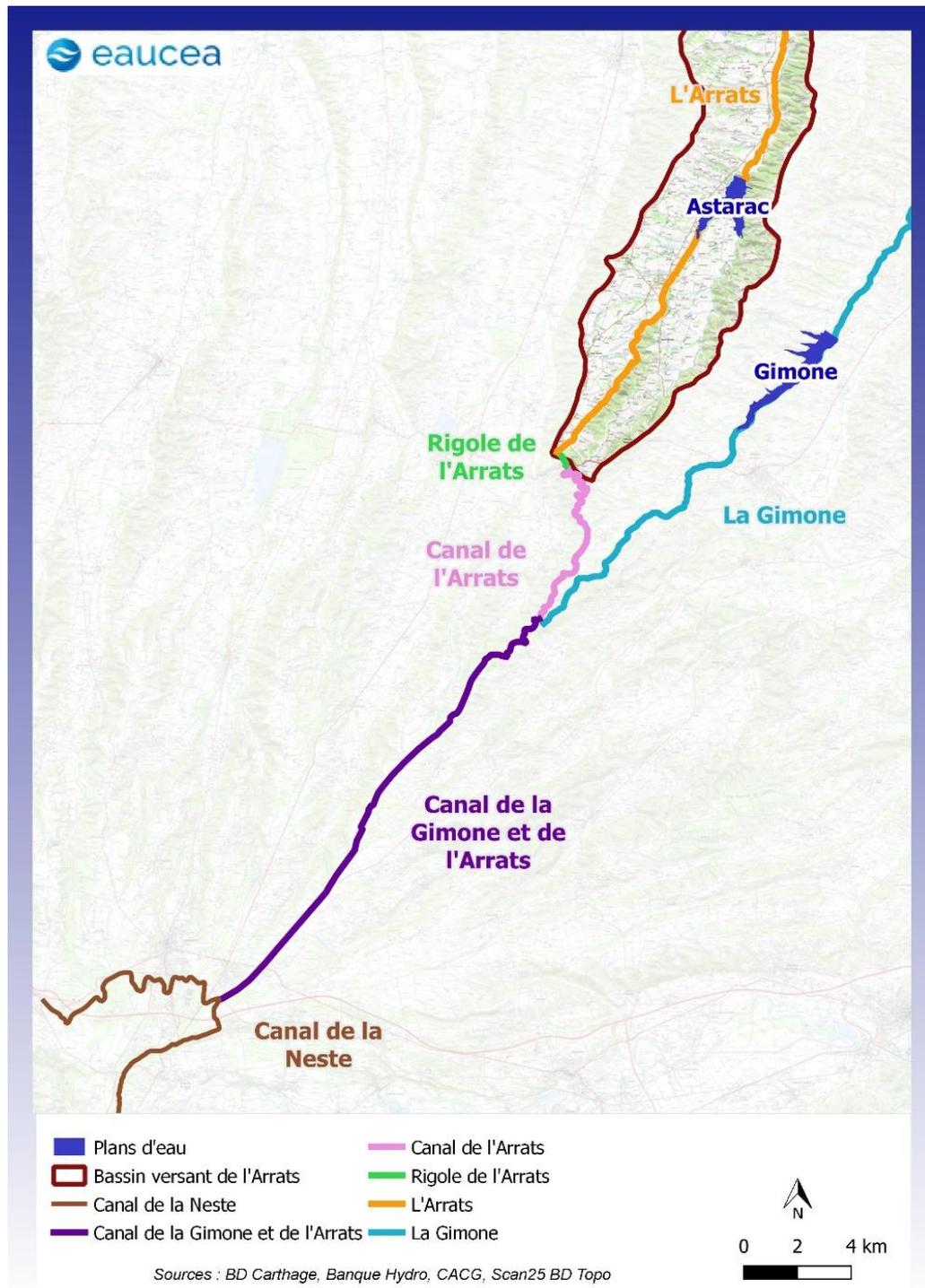


Figure 4 : Alimentation de l'Astarac

2.2 PRESENTATION DE L'OUVRAGE

C'est un barrage homogène en terre compactée, muni de deux évacuateurs de crues latéraux.

L'évacuateur principal, situé en rive droite, est bétonné. L'évacuateur complémentaire a été terrassé en rive gauche et enherbé.

Les principales caractéristiques du barrage sont les suivantes :

- Hauteur de digue : 16,2 m
- Longueur en crête : 494 m
- Largeur en crête : 5,0 m
- Fruit du parement amont : 3/1
- Fruit du parement aval : 2,75/1
- Altitude de la crête de digue : 248,70 m NGF
- Volume de la digue : 325 000 m³
- Seuil de l'évacuateur principal : 246,20 m NGF
- Seuil de l'évacuateur complémentaire : 247,20 m NGF
- Conduite de vidange en béton âme tôle : f 1,20 m

La construction du barrage s'est achevée en 1975 et la mise en eau a débuté en 1976. À plan d'eau normal, la surface noyée est de 180 hectares et le volume stocké de 10 000 000 m³.

L'ouvrage était classé au titre de la sécurité publique (arrêté préfectoral du 01/07/1975).

Avec une valeur de 830 du coefficient $H^2V^{1/2}$, le barrage a été classé en classe B par application du décret 2007-1735 du 11 décembre 2007 (arrêté préfectoral n° 2009-223-6 du 11 août 2009).

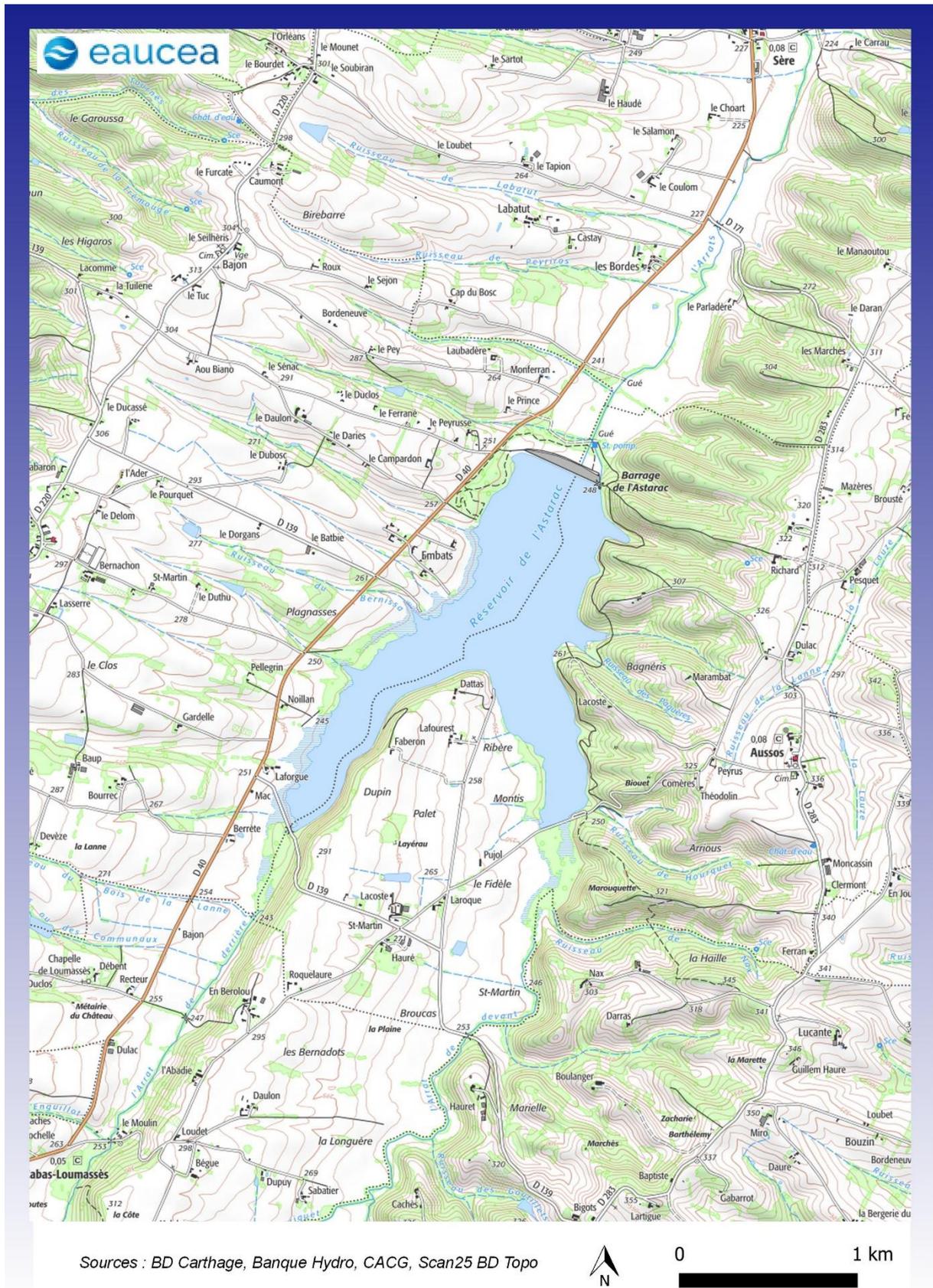


Figure 5 : Localisation du barrage et du réservoir à l'échelle 1/25 000

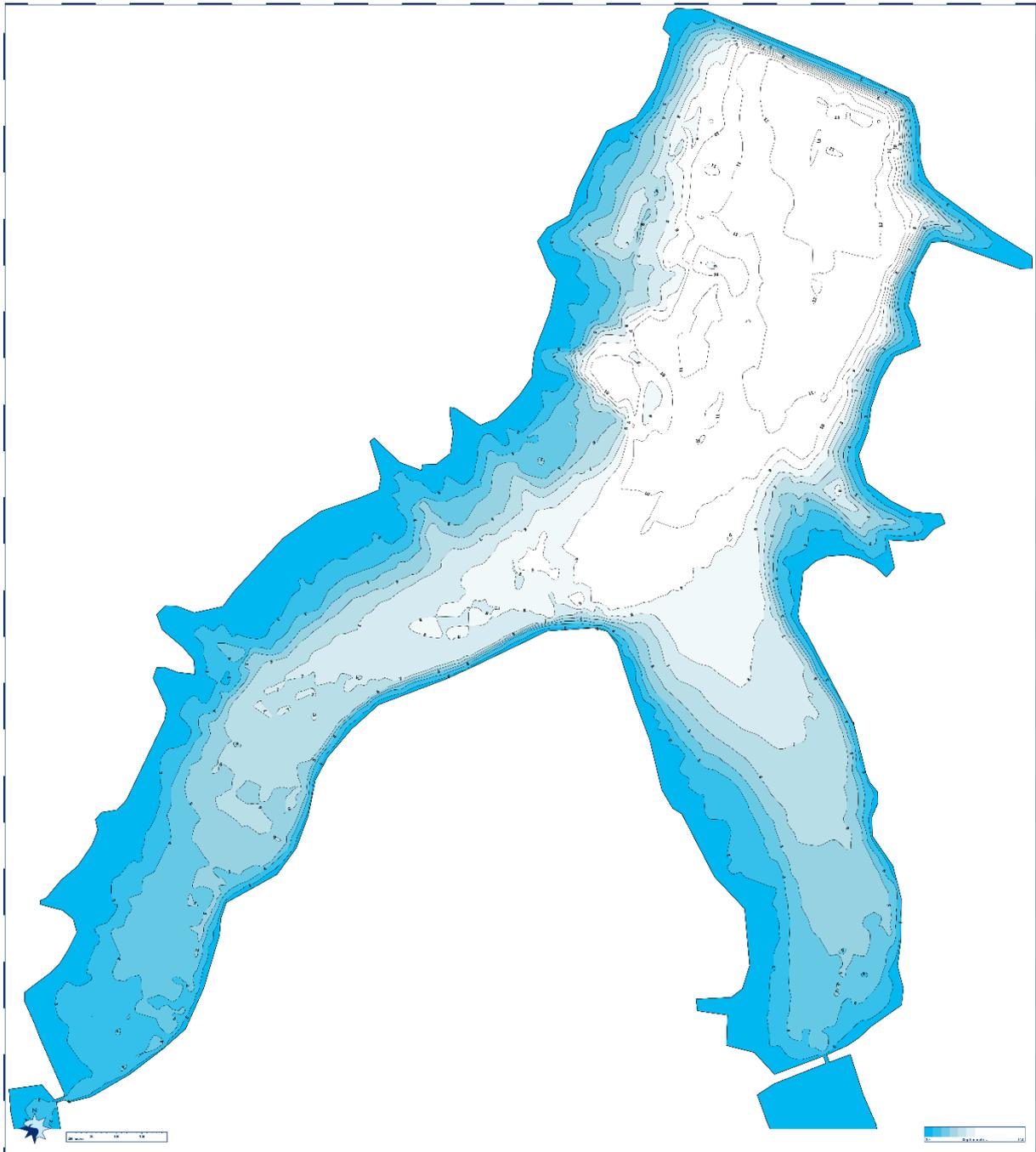


Figure 6 : Bathymétrie de l'ouvrage (source CD32)

2.3 PRESENTATION DU CONTEXTE TECHNIQUE ET REGLEMENTAIRE

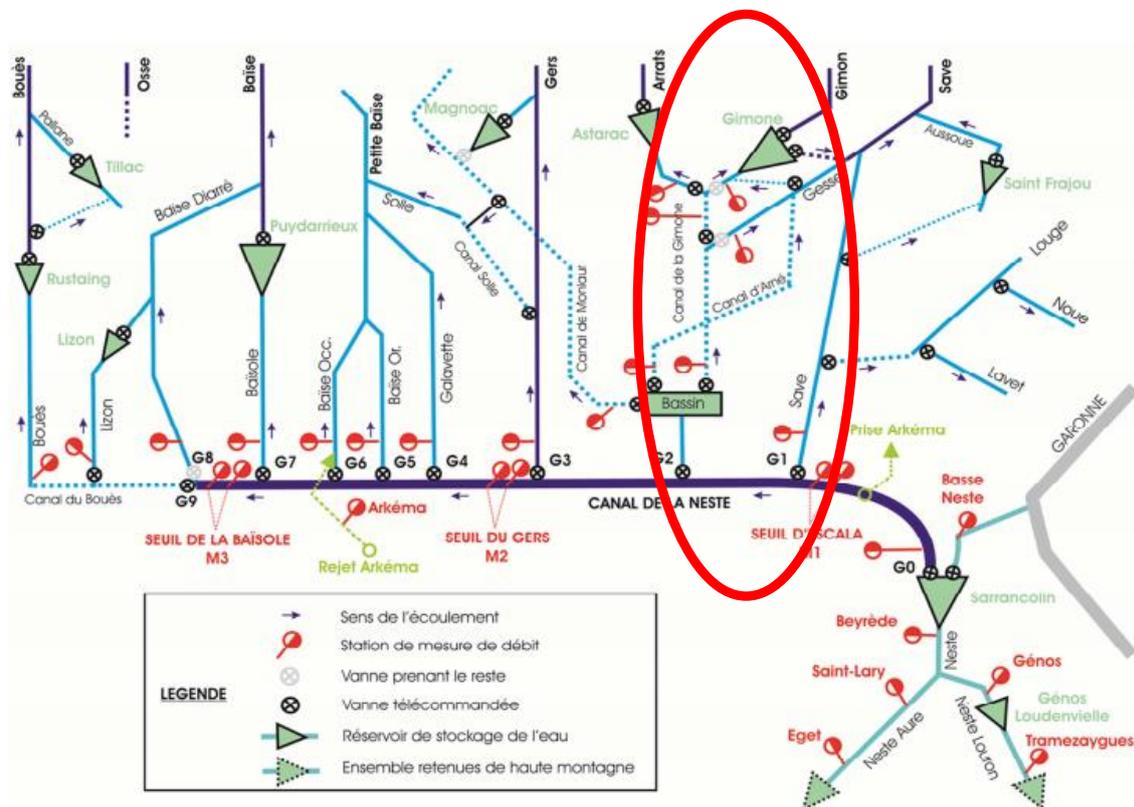
L'Arrats est l'un des 7 cours d'eau de l'éventail gascon intimement lié au système hydraulique de la Neste. Cela signifie qu'il est réalimenté depuis la fin du XIX^{ème} siècle par une dérivation des eaux de la Neste, gérée aujourd'hui dans le cadre d'une concession d'Etat confiée à la CACG. Les objectifs assignés à cette réalimentation ont évolué avec les usages de l'eau et en particulier le développement de l'irrigation mais aussi avec la construction progressive d'un ensemble de réservoirs dans les coteaux dont celui de l'Astarac sur la rivière Arrats.

La principale implication en termes de gestion des eaux est la transformation progressive d'un dispositif fondé sur le partage de débits dérivés au fil de l'eau, vers un système de répartition de volumes stockés et déstockés en fonction de la demande.

Vis à vis des volumes transitant dans chaque vallée, l'esprit du décret de répartition de 1909 est conservé. Cependant, la seule gestion au fil de l'eau des apports de la Neste n'étant plus compatible avec l'évolution des usages d'irrigation depuis les années 70, le recours à un stockage de régulation des apports c'est imposé.

Ainsi, sur l'Arrats, la retenue de l'Astarac (propriété du Département du Gers et gérée par la CACG sous le régime de la concession), régule depuis plus de 40 ans le stockage des eaux issues à la fois de son bassin versant naturel mais aussi les débits issus du canal de la Neste (concession d'Etat). Ces deux concessions sont donc intimement liées.

La retenue de l'Astarac peut stocker jusqu'à 10 Millions de m³. Située en tête de bassin versant de l'Arrats, cette retenue est alimentée par son bassin versant naturel (environ 7 Mm³ d'apport annuel en moyenne) et un transfert depuis le canal de la Neste (environ 10 Mm³/an).



Un décret fondateur de la réalimentation de l'Arrats, l'une des 17 rivières réalimentées et un pilotage par l'amont

La DREAL et la DRAAF d'Occitanie ont rédigé en 2019 une note présentant les enjeux de la réglementation des eaux du système Neste et les droits d'eau affectés aux concessions d'Etat.

Nous en extrayons les éléments de contexte historique suivant :

1- Historique et présentation du Système Neste

Malgré une position géographique aux pieds des Pyrénées, les rivières de Gascogne ne bénéficient pas des apports hydrologiques des montagnes. Les moraines glaciaires du plateau de Lannemezan dévient les eaux des Pyrénées à l'Est. Le ruissellement de la pluie sur le plateau constitue alors la seule source des rivières de Gascogne.

Dans l'objectif de garantir l'alimentation en eaux des villages et des élevages ainsi que la navigabilité du Gers et de la Baïse, la réalimentation des rivières de Gascogne par l'eau des Pyrénées est envisagée dès le début du XIX^{ème} siècle. Le canal de la Neste sera mis en service en **1863**.

Les travaux se sont poursuivis avec la création des réserves de montagne qui permettent le stockage de 48Mm³, et de rigoles secondaires.

Le décret du 27 juillet 1886 définit la répartition des eaux entre 19 rivières, il sera révisé en **1909** pour une répartition sur 17 rivières (voir carte en annexe 1).

Les ouvrages de stockage en montagne, réalisés par le ministère de l'agriculture à la fin du XIX^{ème} siècle seront aménagés au cours du XX^{ème} siècle pour la production d'hydroélectricité.

Le protocole d'accord du 15 mai **1956** entre le secrétaire d'État à l'Industrie et au Commerce, le secrétaire d'État à l'Agriculture et le secrétaire d'État aux Travaux Publics rappelle l'obligation des concessionnaires de mettre gratuitement à disposition 48 Mm³.

Initialement d'une capacité de 7m³/s, le débit du canal a été porté à 14 m³/s en **1958**.

En **1960**, un programme d'irrigation d'ensemble des coteaux de Gascogne est approuvé, la CACG devient concessionnaire par décret le 14 avril 1960 et a la responsabilité de la réalisation et de l'exploitation des ouvrages. Des canaux, rigoles secondaires et ouvrages de stockage en plaine seront ainsi réalisés.

Aujourd'hui le système Neste comprend 15 barrages de piémont d'une capacité totale de 73 Mm³.

Le décret du 8 août 1909 portant répartition des eaux du canal de la Neste entre 17 rivières dote le canal de 568 L/s et les rivières réalimentées de 6 432 L/s.

Quand les débits sur la Neste ne permettent pas de satisfaire les 7 m³/s, le décret

- Priorise :
 - la navigation sur la Baïse et la salubrité de Lectoure et Auch sur le Gers,
 - le respect d'un débit (qui sera qualifié de débit réservé par le décret du 29 avril 1963) de 4 m³/s sur la basse Neste en tolérant une réduction possible à 3 m³/s pendant 3 mois sur décision du ministère de l'agriculture appelé basse Neste.
- Réparti au prorata des dotations initiales (500 L/s pour l'Arrats soit 7,1% des 7 000 L/s), les débits disponibles.

Ce décret a totalement orienté la gestion du système par l'amont puisque la ressource initiale, la Neste, détermine les débits disponibles et la répartition des eaux se fait avec un objectif en débit en tête de chaque rivière.

2.3.2 Le décret de 1963 confortera cette logique mais en renforçant le potentiel « règlementaire » de transfert du canal de la Neste jusqu'à 18 m³/s ce qui s'est traduit par une augmentation de capacité « technique » de dérivation du canal jusqu'à 14 m³/s.

La loi sur l'eau et ses conséquences : SDAGE, PGE, SAGE, ...

Depuis la loi sur l'eau de 1992, les milieux naturels deviennent des objectifs de gestion à part entière qui seront traduits en 1996 par le premier SDAGE d'Adour Garonne.

Depuis 1996, les SDAGEs successifs d'Adour Garonne, définissent des Débits Objectifs d'étiage et des débits de crise. Ces débits sont fixés en aval des cours d'eau. Pour le système Neste, cela modifie

structurellement l'approche de la gestion ; Au premier SDAGE 1996 un seul DOE est fixé pour les rivières Gasconnes sur les périodes qui correspondent aux forts étiages naturels : 5,3 m³/s en été (18 semaines de juin à septembre en période d'irrigation) et 6,8 m³/s en automne (22 semaines d'octobre à février). Le premier PGE fait valoir une première individualisation des cours d'eau avec la notion de Débit Seuil de Gestion appelé aussi DOE divisionnaire. Pour l'Arrats à Saint Antoine, les valeurs retenues sont de 270 L/s en été et 405 L/s hors été.

A partir de 2010, les SDAGE définissent un DOE par rivière du 1^{er} mars au premier lundi d'octobre, puis conserve un DOE global sur 10 rivières dont l'Arrats, le reste de l'année. Pour l'Arrats en été, ils maintiendront les mêmes valeurs mais avec des évolutions dans les définitions matérielles des objectifs.

Rappelons que pour le SDAGE actuel (2016-2021) la valeur de DOE est visée chaque année en période d'étiage en valeur moyenne journalière mais qu'au sens du SDAGE, le DOE est considéré comme satisfait pour l'étiage d'une année lorsque le plus faible débit moyen de 10 jours consécutifs a été maintenu au-dessus de 80% de la valeur du DOE (soit 216L/s pour l'Arrats) et satisfait durablement lorsque la condition précédente a été réunie au moins 8 années sur 10. Les objectifs locaux du SDAGE sont les suivants :

NESTE ET RIVIERES DE GASCOGNE						
NESTE ET RIVIERES DE GASCOGNE	Système NESTE	Rivières de Gascogne	Station calculée à partir de stations hydrométriques concernées, valable à compter du 1 ^{er} lundi d'octobre jusqu'à fin février		DOE (m ³ /s) DCR (m ³ /s)	
					6,96	-
DOE valables du 1 ^{er} mars au 1 ^{er} lundi d'octobre	Save	Larra	1 110	O2552910	0,67	0,43
	Gimone	Castelferrus	827	O2883310	0,4	0,28
	Arrats	St Antoine	600	O6094010	0,27	0,22
	Gers	Montastruc	678	O6312520	2,12	0,95
	Baïse	Nérac	1 327	O6692910	1,11	0,65
	Osse	Andiran	398	O6894610	0,37	0,26
	Bouès	Beaumarchés	240	Q0664020	0,212	0,14

Le projet de SDAGE (2022- en cours de consultation en 2021 – maintient ces objectifs pour l'Arrats avec cependant une évolution significative du contrôle du respect puisque la « tolérance » 80% du VCN 10 n'est plus cités. Il suffira donc d'une journée de défaillance pour considérer l'objectif comme non atteint. D'autre part, la date du 30 septembre remplace le « premier lundi d'octobre » et la liste des stations de mesure « rivières de Gascogne » est précisée comme suit :

(5) Rivières de Gascogne = Castelferrus (O2883310) + Larra (O2552910) + Nérac (O6692960) + St-Antoine (O6094010) + Montastruc (O631252) + Andiran (O6894610) + Laffite Toupière (O0295310) + Beaumarchés (Q0664020) + Fousseret (O0964030) + Prise du Lavet (station CACG)

Un SAGE en cours d'élaboration est formellement engagé avec la première réunion de la CLE réalisée le 31 mars 2021. Ce SAGE s'intéressera très certainement à ces questions quantitatives, mais les délais habituels de ce type de démarche ne permettent pas d'en tenir compte dans le cadre de ce dossier.

L'arrêté cadre inter préfectoral 2021 portant définition d'un plan d'action sécheresse pour le sous bassin Neste Rivières de Gascogne (cf. annexe)

Cet arrêté cadre signé le 27 janvier 2021, s'applique sur un périmètre dit d'alerte. Il décline règlementairement, les conditions de déclenchement des mesures de restriction qui s'appuient pour 2.3.3 les rivières réalimentées comme l'Arrats, sur deux indicateurs principaux : le débit moyen des 3 derniers jours **ou** le niveau de remplissage des retenues confronté aux courbes de référence du risque d'épuisement des réserves.

Pour l'Arrats, l'arrêté distingue une période d'été et hors été. En été, il précise que le franchissement du DOE fixé par le SDAGE de 270 L/s constitue l'indicateur en débit de déclenchement de l'alerte. Une valeur d'alerte renforcée est fixée à 240 L/s. La valeur de crise est aussi celle du SDAGE soit 220 L/s.

Hors été, l'indicateur est le DSG issu du Plan de Gestion des Etiages, soit 405 L/s.

Deux périodes de référence hydrologique sont distinguées :

- la période hivernale : du 1^{er} lundi d'octobre jusqu'au dernier jour de février inclus ;
- la période printanière et estivale : du 1^{er} mars jusqu'au 1^{er} lundi d'octobre inclus.

Les autorisations de prélèvements agricoles en eau distinguent quant à elles deux périodes :

- étiage : du 1^{er} juin au 31 octobre inclus ;
- hors étiage : du 1^{er} novembre au 31 mai inclus.

Arrêté cadre inter-préfectoral n°32-2021-01-27-010 portant définition d'un plan d'action sécheresse pour le sous-bassin Neste et rivières de Gascogne

Les mesures de restrictions sont donc arrêtées par le Préfet au vu des tendances des indicateurs de débit et de gestion. Elles vont de l'information vigilance des usagers, à la réduction progressive des prélèvements, puis leur interdiction.

L'arrêté précise que ces objectifs en débit DOE en été et DSG hors été sont **visés par** la gestion opérationnelle de la réalimentation (Neste + Astarac). Si le gestionnaire est tenu à une obligation de moyen, il ne peut garantir un objectif de résultat eu égard aux aléas de la gestion collective (plusieurs dizaines d'usagers préleveurs en aval).

Notons que l'arrêté cadre explicite aussi la dérogation du débit réservé basse Neste, qui est conditionnée par les débits de la Garonne à Valentine et à Portet sur Garonne et par l'éventuel soutien d'étiage de la Garonne. La Neste est en effet un affluent important de la Garonne amont, elle-même réalimentée. Cette dérogation signifie implicitement que la Neste même réalimentée est susceptible de défaillance par rapport à sa capacité à fournir les débits au canal.

Les règlements d'eau

2.3.4.1 Définition

Le règlement d'eau fixe, en tant que de besoin, les dispositions techniques relatives aux conditions d'exploitation normale de l'ouvrage hydraulique dans toutes les hypothèses connues et prévisibles, et relatives notamment :

- 2.3.4 - à l'exploitation normale : variations de débit en aval des ouvrages ;
- à la suppression des embâcles ;
- à la sécurité et à la protection des tiers ;
- à l'exécution des chasses, en vue notamment de rétablir le transit sédimentaire et d'assurer l'entretien du lit du cours d'eau ;
- à l'exploitation en période de crues ;
- aux éclusées ;
- aux débits réservés ;
- au dégrillage ;
- à la qualité des eaux restituées ;
- aux modalités de curage de la retenue ;
- aux caractéristiques et modalités d'exploitation des dispositifs de franchissement piscicoles
- aux objectifs de franchissement piscicole sur la base des suivis réalisés

2.3.4.2 Le règlement d'eau de l'Astarac de 1975

Le premier règlement d'eau du réservoir de l'Astarac a été fixé le 1 juillet 1975.

Il prévoit dans son article 4 que « *le permissionnaire devra laisser écouler en tout temps à l'aval du barrage-réservoir, un débit d'au moins 500L/s* ».

Cette obligation **quoiqu'il arrive** de garantir un débit minimum de 500L/s au pied de l'ouvrage de l'Astarac et à toute période de l'année est considérée par la CACG gestionnaire comme difficilement compatible avec les conditions de gestion amont (transfert Neste + apports naturels) et aval (prélèvements et objectifs visés de respect du DOE et DSG).

Elle a donc sollicité une modification de ce règlement pour le rendre plus conforme aux objectifs collectifs de la gestion.

2.3.4.3 Le règlement d'eau dérogatoire et provisoire de 2020

Il s'avère que l'ensemble des conditions de gestion a conduit à des défaillances dans le respect des objectifs. Le premier règlement d'eau de l'Astarac n'est plus compatible avec le respect des objectifs multiples assignés à la gestion de l'ouvrage. En particulier, l'obligation d'un débit restitué minimum de 500L/s, vient contredire la fonction de régulation volumétrique attendue d'un ouvrage de stockage et sa capacité à pallier aux défaillances des débits disponibles depuis la Neste tout en sécurisant les différents usages.

Cette difficulté aurait pu être anticipée dès la conception du projet, mais à défaut le gestionnaire du système a dû adapter certains objectifs au volume disponible notamment la modulation du débit restitué en fonction des apports entrants dans la retenue. Pour régulariser la mise en œuvre de cette gestion, l'arrêté préfectoral du 12 août 2020 fixe pour 2 ans avec une échéance au 31 décembre 2021, un règlement d'eau provisoire et dérogatoire fixant le débit réservé à 250 L/s.

ARRÊTE

Article 1^{er} – Disposition du présent arrêté

L'arrêté préfectoral du 1^{er} juillet 1975 relatif au règlement d'eau et à la construction d'une retenue sur l'Arrats (retenue de l'Astarac) est modifié par les dispositions du présent arrêté.

L'article 4 de l'arrêté du 1^{er} juillet 1975 est modifié à titre conservatoire, pour garantir les usages prioritaires (dont l'eau potable), pour la gestion des années 2020 et 2021, comme suit :

« Sauf en cas d'impossibilité technique, le permissionnaire devra laisser écouler à l'aval du barrage-réservoir, un débit d'au moins 250 litres par seconde, ou à défaut les débits entrants dans la retenue, si ceux-ci sont inférieurs à cette valeur. »

Le reste de l'article et l'ensemble des autres articles demeurent inchangés.

Article 2 – Durée

Ces dispositions s'appliquent jusqu'au 31 décembre 2021, date à laquelle elles seront abrogées ou modifiées par un arrêté préfectoral d'autorisation environnementale, au titre de l'article L181-1 du code de l'environnement, fixant notamment la valeur du débit à prendre en compte, en pied de l'ouvrage.

C'est cette situation transitoire qu'il faut régler de façon pérenne au travers d'une évolution substantielle du règlement d'eau.

2.4 RAISON DU PROJET DE MODIFICATION DU REGLEMENT D'EAU

Le règlement d'eau proposé doit satisfaire différentes obligations dont celle de la non dégradation de l'état des masses d'eau concernées par ce choix mais aussi doit s'assurer du réalisme des propositions faites et de la prise en compte des enjeux socio-économiques.

La modification du règlement d'eau et notamment la baisse de la valeur de débit réservé est devenue une nécessité opérationnelle. La CACG, gestionnaire de l'ouvrage, estime qu'avec un débit réservé à 500L/s, le remplissage complet de la retenue ne peut être obtenu que 3 années sur 19. Il y aurait donc une défaillance de remplissage 16 années sur 19 ce qui obère lourdement les services attendus de cet ouvrage.

En application des articles L. 181-1 à 14 CE, la DDT du Gers a précisé en septembre 2020 le contenu de la demande d'autorisation environnementale à déposer par le département du Gers pour la modification substantielle du règlement d'eau du 1^{er} juillet 1975 de la retenue de l'Astarac, et relevant de la déclaration d'utilité publique du 4 février 1974.

Il est important de ne pas confondre l'objet du règlement d'eau qui est d'abord et avant tout attaché à l'ouvrage et les objectifs de gestion de la rivière impliquant les différents usagers, sous le contrôle de l'Etat. En particulier, cette étude ne vise pas à modifier les dotations actuelles fondées sur le respect de volumes prélevables, définis dans un autre cadre réglementaire.

C'est sur la base de ce cadrage qu'est construite la présente étude qui examine notamment les conséquences du projet de nouveau règlement d'eau vis-à-vis :

- Du fonctionnement hydrologique de ce système complexe en s'intéressant aux enjeux depuis le canal de la Gimone jusqu'à la Garonne en passant par la sécurisation du remplissage de l'ouvrage. Ce diagnostic s'appuie sur le maximum de données historiques disponibles ;

- Du fonctionnement écologique de la rivière Arrats en lien avec le débit minimum biologique qui est évalué au travers d'une démarche scientifique rigoureuse de l'habitat piscicole et avec une prise en compte des enjeux de qualité des eaux.

Le choix du débit réservé et de la vocation réglementaire de l'ouvrage qui sont inscrits dans le projet de règlement d'eau sont donc issus d'une analyse appuyée sur l'évaluation technique de différents scénarios.

Evolution substantielle	Motivation
<p>Article 1 :</p> <p>L'ouvrage a pour objet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 La compensation de certains niveaux de volumes prélevés pour les usages du bassin versant de l'Arrats, entre le lieu d'implantation du barrage de l'Astarac et la Garonne ; cette compensation étant organisé par des conventions de restitution entre les différentes parties prenantes (cf article 3). • 2 La réalimentation en eau de la rivière Arrats, devant notamment contribuer à différents objectifs environnementaux (non régression environnementale, objectifs du SDAGE en vigueur...). 	<p>Cette précision quant à la vocation règlementaire de l'ouvrage permet de réaffirmer son rôle dans l'équilibre volumétrique de l'Arrats.</p> <p>La compensation des prélèvements est organisée par des conventions de restitution.</p> <p>La contribution de l'ouvrage au débit de l'Arrats au-delà du débit réservé est clairement inscrite mais reste conditionnée à des limites techniques.</p>
<p>Article 2 :</p> <p>Pour assurer cette vocation, l'ouvrage peut réguler les volumes entrants naturels et les volumes transférés par le canal de la Neste.</p>	<p>Il s'agit ici de conforter la fonction de régulation volumétrique de l'ouvrage vis-à-vis des eaux dérivées de la Neste.</p>
<p>Article 2 bis :</p> <p>En période de chômage des canaux de la Neste, de la Gimone puis de l'Arrats, le réservoir de l'Astarac relâchera un débit minimum de 250L/s quelques soient les débits entrants.</p>	<p>L'objectif est d'assurer en relais temporaire du canal de la Neste, le maintien d'un débit plancher dans l'Arrats et de permettre ainsi la « soudure » hydrologique quel que soit les débits naturels du bassin versant de l'Astarac.</p>
<p>Article 3 :</p> <p>Une convention régulièrement actualisée entre le gestionnaire de l'ouvrage et l'Etat prévoit et organise le partage des volumes entre usages préleveurs et l'alimentation du cours d'eau.</p>	<p>Le règlement d'eau n'a pas à organiser les règles de partage de l'eau de la vallée qui sont évolutives et qui dépendent d'une gouvernance spécifique et à une autre échelle territoriale (Concession d'Etat, PGE, SAGE).</p> <p>En revanche, la référence à une convention avec l'Etat, permet d'intégrer ces objectifs dans le cadre de l'Arrêté cadre inter préfectoral portant définition d'un plan d'action sécheresse pour le sous bassin Neste Rivières de Gascogne.</p> <p>Cette proposition permet notamment de tenir compte dans la gestion des courbes de référence du risque d'épuisement des réserves. Cette construction statistique est appuyée sur une approche structurelle de l'équilibre besoin ressource, elle pilote la gestion conjoncturelle à chaque étiage, et peut évoluer de façon tendancielle avec les changements climatiques.</p>

<p>Article 4</p> <p>Le débit réservé est délivré en pied de barrage. Il est fixé à 250 l/s et doit être respecté en tout temps, sauf en cas d'impossibilité technique (si les débits entrants sont inférieurs à 250 l/s, le concessionnaire devra laisser écouler à l'aval du barrage-réservoir la totalité des débits entrants).</p>	<p>Ce débit réservé est élevé par rapport à l'hydrologie naturelle.</p> <p>Si le niveau de la retenue n'augmente pas alors c'est que le débit sortant est supérieur ou égale au débit entrant et donc l'article 4 est respecté. Le suivi des niveaux permet un suivi indirect des entrants.</p> <p>Le II du L214-18-CE stipule que lorsqu'un cours d'eau ou une section de cours d'eau est soumis à un étiage naturel exceptionnel, l'autorité administrative peut fixer, pour cette période d'étiage, des débits minimaux temporaires inférieurs aux débits minimaux prévus au I.</p> <p>La fixation de cette valeur minimale, est issue de l'expertise technique du débit biologique et de l'hydrologie de la vallée.</p> <p>En le conditionnant au débit entrant, ce débit réservé ne sera plus à l'origine d'une baisse du volume stocké menaçant les autres vocations réglementaires de l'ouvrage.</p> <p>La garantie d'un débit entrant d'au moins 250L/s est assurée par les obligations faites au concessionnaire de répartition des eaux du canal de la Neste au profit de l'Arrats sauf en période de chômage (cf article 2 bis).</p>
--	---

Les points saillants d'évolution du règlement d'eau seraient les suivants :

Article 1 : précision quant à la vocation règlementaire de l'ouvrage :

A pour objet :

- 1 La compensation de certains niveaux de volumes prélevés pour les usages du bassin versant de l'Arrats, entre le lieu d'implantation du barrage de l'Astarac et la Garonne ; cette compensation étant organisé par des conventions de restitution entre les différentes parties prenantes (cf article 3).
- 2 La réalimentation en eau de la rivière Arrats, devant notamment contribuer à différents objectifs environnementaux (non régression environnementale, objectifs du SDAGE en vigueur...).

Article 2 :

Pour assurer cette vocation, l'ouvrage peut réguler les volumes entrants naturels et les volumes transférés par le canal de la Neste.

Article 3 :

Il convient de renvoyer à une convention le soin de prévoir et d'organiser les relations entre le gestionnaire de l'ouvrage et l'Etat, notamment pour le partage des volumes entre usages préleveurs et alimentation du cours d'eau.

Article 4

Le débit réservé est délivré en pied de barrage. Il est fixé à 250 l/s et doit être respecté en tout temps, sauf en cas d'impossibilité technique (si les débits entrants sont inférieurs à 250 l/s, le permissionnaire devra laisser écouler à l'aval du barrage-réservoir la totalité des débits entrants).

Le II du L214-18-CE stipule que lorsqu'un cours d'eau ou une section de cours d'eau est soumis à un étiage naturel exceptionnel, l'autorité administrative peut fixer, pour cette période d'étiage, des débits minimaux temporaires inférieurs aux débits minimaux prévus au I.

Il ne peut être à l'origine d'une baisse du volume stocké, en raison même de la vocation réglementaire de l'aménagement.

2.5 LES PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La modification du règlement d'eau aura des répercussions multiples sur différentes parties du système hydraulique.

2.5.1 *Le canal de la Neste = concession d'Etat*

Les règles de répartition des eaux de la Neste ont été fixées par le décret de 1909. Elles organisent le partage de l'eau entre les vallées et conditionnent une gestion par l'amont. Chaque vallée c'est vu attribuer un débit qui n'a pas évolué dans le temps malgré l'évolution des usages en aval ou la fixation de DOE en sortie de ces vallées.

Cet enjeu ne relève pas strictement du périmètre de l'étude mais de celui de la concession d'Etat.

Néanmoins, le rôle régulateur des barrages de coteaux peut interférer avec le placement de l'eau du canal dans le cas où un bassin s'avérerait en difficulté plus grande que les autres bassins par exemple,

2.5.2 ou au contraire aurait plus de disponibilités hydrauliques.

Plan d'eau = marnage

Le lac du barrage de l'Astarac est inclus dans 2 ZNIEFF. Les variations de volume du réservoir de l'Astarac sont pilotées par le bilan entrée sortie et donc par les débits de réalimentation. Contrairement à l'ancien règlement d'eau de 1975 qui imposait en tout temps au moins 500L/s (43 200 m³/j), le futur débit réservé étant conditionné au débit entrant ne sera plus responsable d'une baisse des niveaux.

Les variations de volumes se traduisent en termes de variations de la côte du réservoir et donc de sa surface en eau avec des incidences sur les usages (prélèvement d'eau, paysage et tourisme) et fonctions environnementales (faune, flore et qualité).

En aval immédiat du barrage = enjeu du débit réservé.

Au pied de l'ouvrage, le débit restitué constitue 100% du débit de l'Arrats amont. La régulation du débit inverse le régime naturel pluvial avec des hautes eaux estivales et une stabilité hydrologique le reste de l'année.

2.5.3

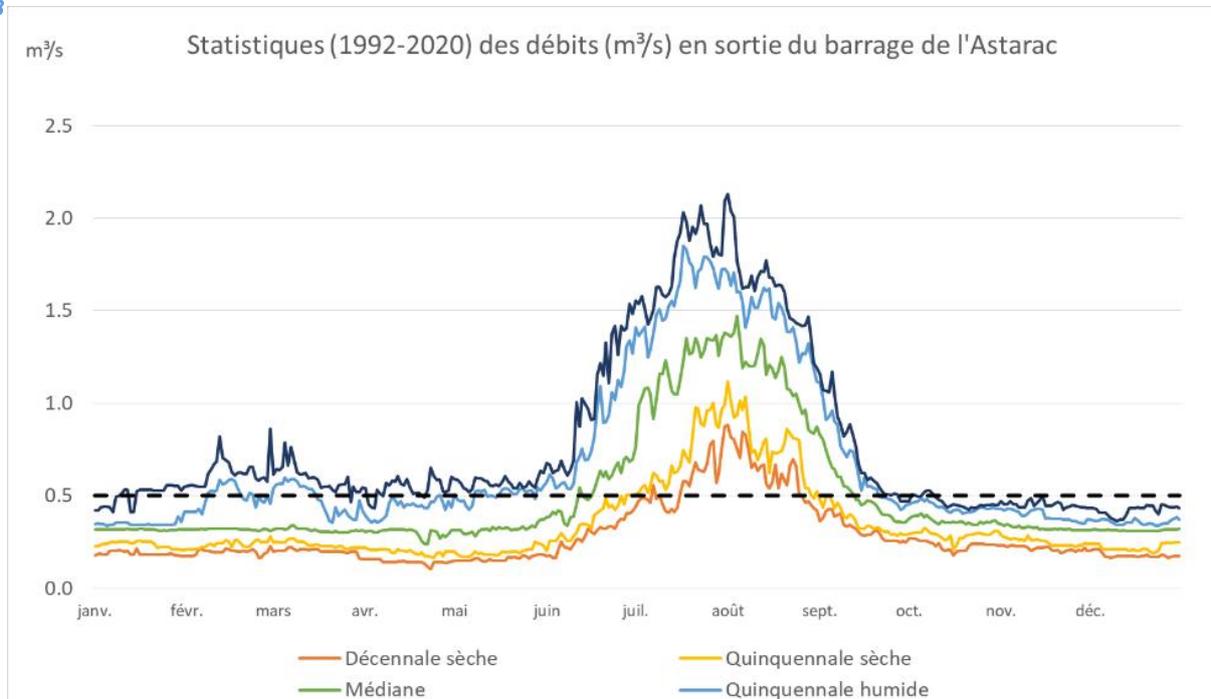


Figure 7 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (1992-2020)

En effet, en hiver en période de hautes eaux naturelles, les débits entrants seront majoritairement écrêtés de la part stockée pour remplir le barrage. Seul le débit réservé est restitué en pied d'ouvrage. Quand le barrage est plein, et notamment en période de crue, les débits entrants sont entièrement restitués à l'aval.

En étiage, les débits sont très fortement augmentés pour satisfaire les usages en aval. Cette gestion conduit à des débits plus élevés en « été » qu'en « hiver ». Cette inversion du régime constitue une singularité de l'amont de ces rivières réalimentées.

2.5.4 En s'éloignant de l'ouvrage vers l'aval, le poids du débit réservé dans les débits se réduit avec les apports en débit du bassin versant qui augmente. C'est pour cela que le débit réservé est un enjeu dit de proximité.

Secteur médian = hydrologie soutenue pour prendre en charge les besoins vis-à-vis de la qualité des eaux et des usages préleveurs

Du pied de l'ouvrage jusqu'à la Garonne, plusieurs usages se déploient avec des effets quantitatifs (prélèvements) et qualitatifs (rejets polluants). Leur répartition sur le linéaire de la vallée et leurs effets cumulés vont conditionner les besoins en eau et donc les lâchers.

En particulier, le besoin en eau potable s'exprime toute l'année. C'est donc un élément de contexte important. Un objectif central de la gestion quantitative est donc la garantie de conditions favorables

au bon état qualitatif des eaux et à la satisfaction quantitative et qualitative des besoins en eau potable.

La sécurisation de l'irrigation saisonnière impose des lâchers de compensation des prélèvements.

Distant = le DOE de Saint Antoine à 270L/s, le constat d'une gestion multi acteurs

Le bassin versant qui augmente d'un facteur 11 jusqu'à la Garonne réduit l'impact relatif de l'ouvrage ; Cela se ressent clairement sur les débits hivernaux et printaniers mesurés à Saint Antoine où l'impact du règlement d'eau et du remplissage de l'Astarac sera donc peu sensible. En revanche en été, le cumul **2.5.5** des consommations vient progressivement éroder les débits de compensation lâchés depuis l'Astarac. En théorie, arrivé à la Garonne cet excédent estival est totalement absorbé par les usages. Le régime annuel des eaux est alors proche du régime naturel, sauf en étiage (de juin à octobre voire décembre) où l'effet de la réalimentation reste déterminant.

Le DOE de Saint Antoine est fixé par le SDAGE à 270 L/s. Il ne relève pas de la présente étude car sa fonction est beaucoup plus large au travers de la planification des besoins ressources. Néanmoins, le respect de cet objectif oriente peu ou prou à la gestion de l'Astarac. L'étude vérifie la compatibilité des propositions avec le respect du DOE.

Au-delà, la Garonne

2.5.6

Notons que l'Arrats se jette dans le secteur court circuité de l'usine de Malause et participe donc au renforcement des débits sur l'aval de ce tronçon. Le poids des débits de l'Arrats dans le débit de la Garonne est très modeste. Par exemple en été, le DOE est fixé à 85 000 l/s à Lamagistère soit 315 fois plus que celui de saint Antoine 270 L/s.

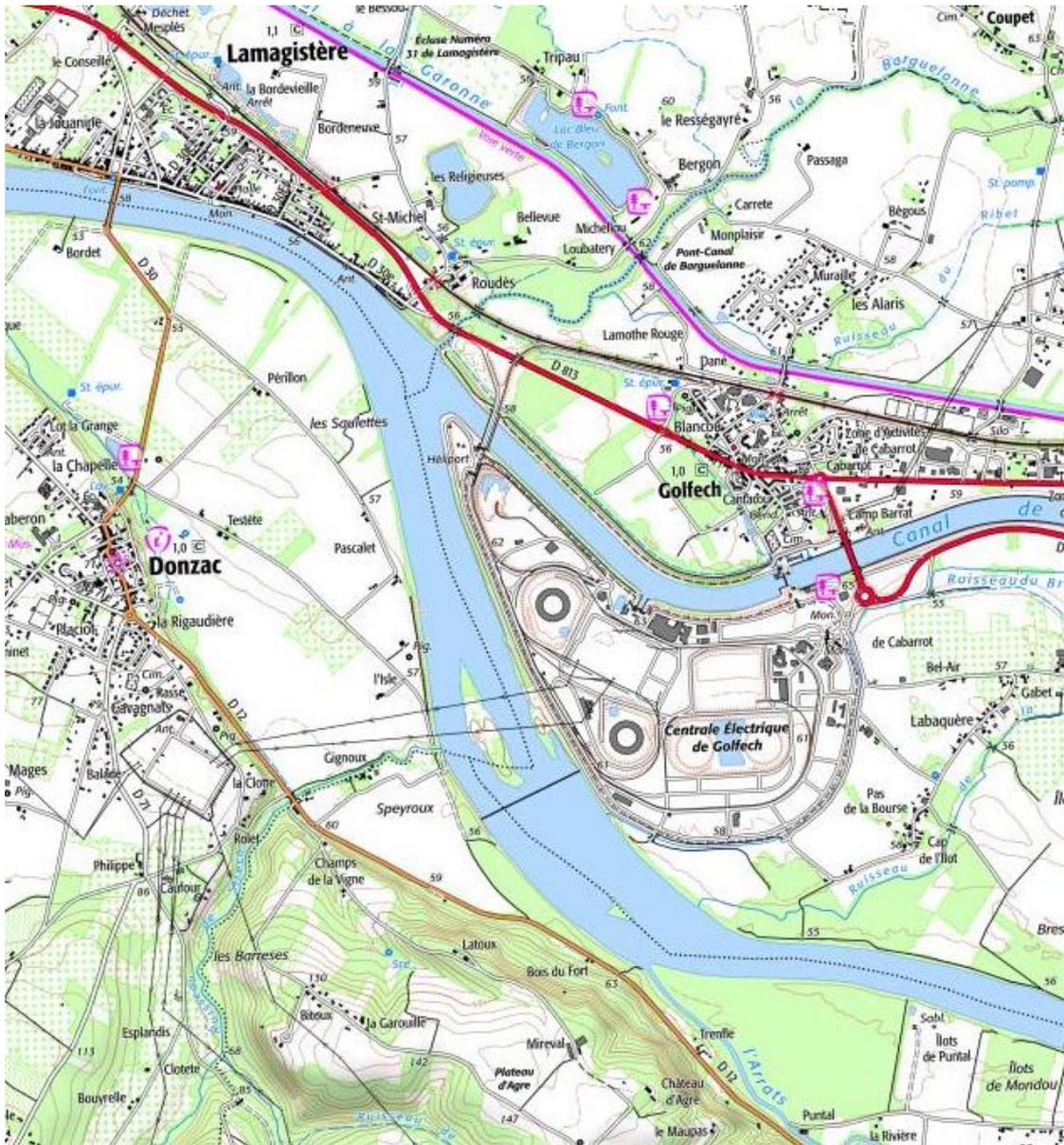


Figure 8 : confluent de l'Arrats et de la Garonne dans le secteur court circuité de Malause.

3 ETAT DES LIEUX

3.1 LE BASSIN VERSANT

Le bassin versant naturel de l'Arrats couvre une superficie de 619 km². Ce bassin est longiligne. Il y a peu de sous bassin versants notables, mais une multitude d'affluents de courtes tailles. Jusqu'à la plaine de Garonne, le relief et les pentes structurent le paysage et conditionnent des mécanismes hydrologiques de type ruissellement superficiel en période de pluviométrie intense. Ces petits affluents sont généralement trop maigres pour satisfaire des besoins en eau définis contractuellement et réglementairement, et beaucoup sont intermittents. L'Arrats concentre l'essentiel des prélèvements et beaucoup des rejets des stations d'épuration.

Cette organisation hydrographique est importante pour le dossier d'impact puisque les décisions qui seront prises en termes de gestion de l'ouvrage auront un impact significatif jusqu'à la Garonne.

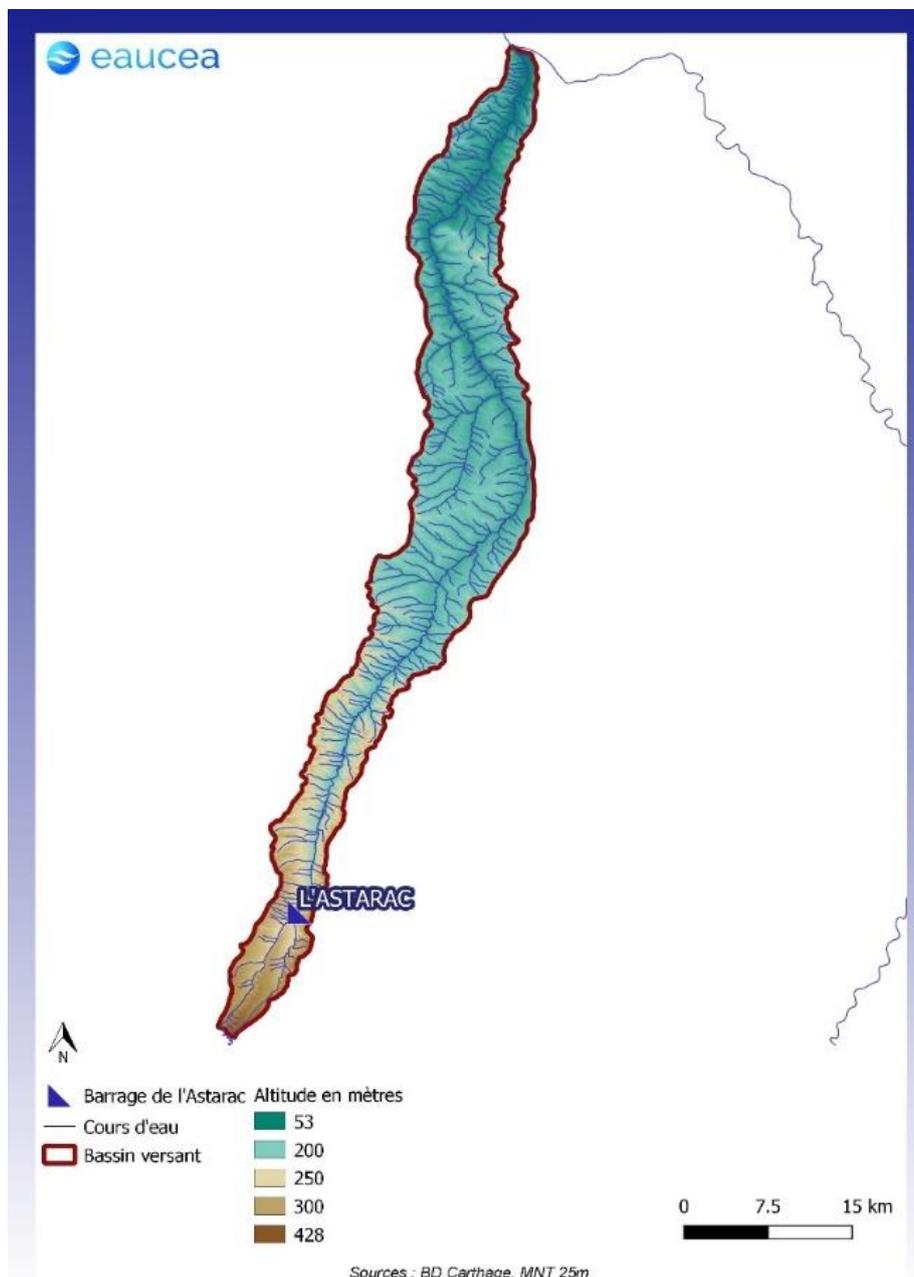


Figure 9 : Relief du bassin versant de l'Arrats

Les pentes des versants sont souvent prononcées, caractéristiques du relief des coteaux gersois. Notons sur le tiers amont, la dissymétrie entre le versant en rive droite plus raide et les versants en rive gauche plus doux.



Figure 10 : Pente sur l'Arrats

Le réseau hydrographique est très dense, signe d'un fonctionnement hydrologique dominé par le ruissellement avec en contrepartie une faiblesse des infiltrations vers un compartiment phréatique peu apte à lisser les variations de pluviométries.



Figure 11 : Réseau hydrographique de l'Arrats

3.2 GEOLOGIE

La géologie du bassin versant est très simple avec une couverture molassique dominante. Cette configuration est peu favorable à l'infiltration profonde des eaux et à la constitution de nappes phréatiques importantes susceptibles de réguler les débits. Seul le fond de vallée de l'Arrats présente un étroit corridor d'alluvions fluviales.

Ce contexte dominant renforce donc d'une part le rôle du sol comme facteur d'atténuation des ruissellements et d'autre part le poids des ouvrages de transfert hydrauliques et du réservoir de l'Astarac dans le maintien de débits d'étiage.

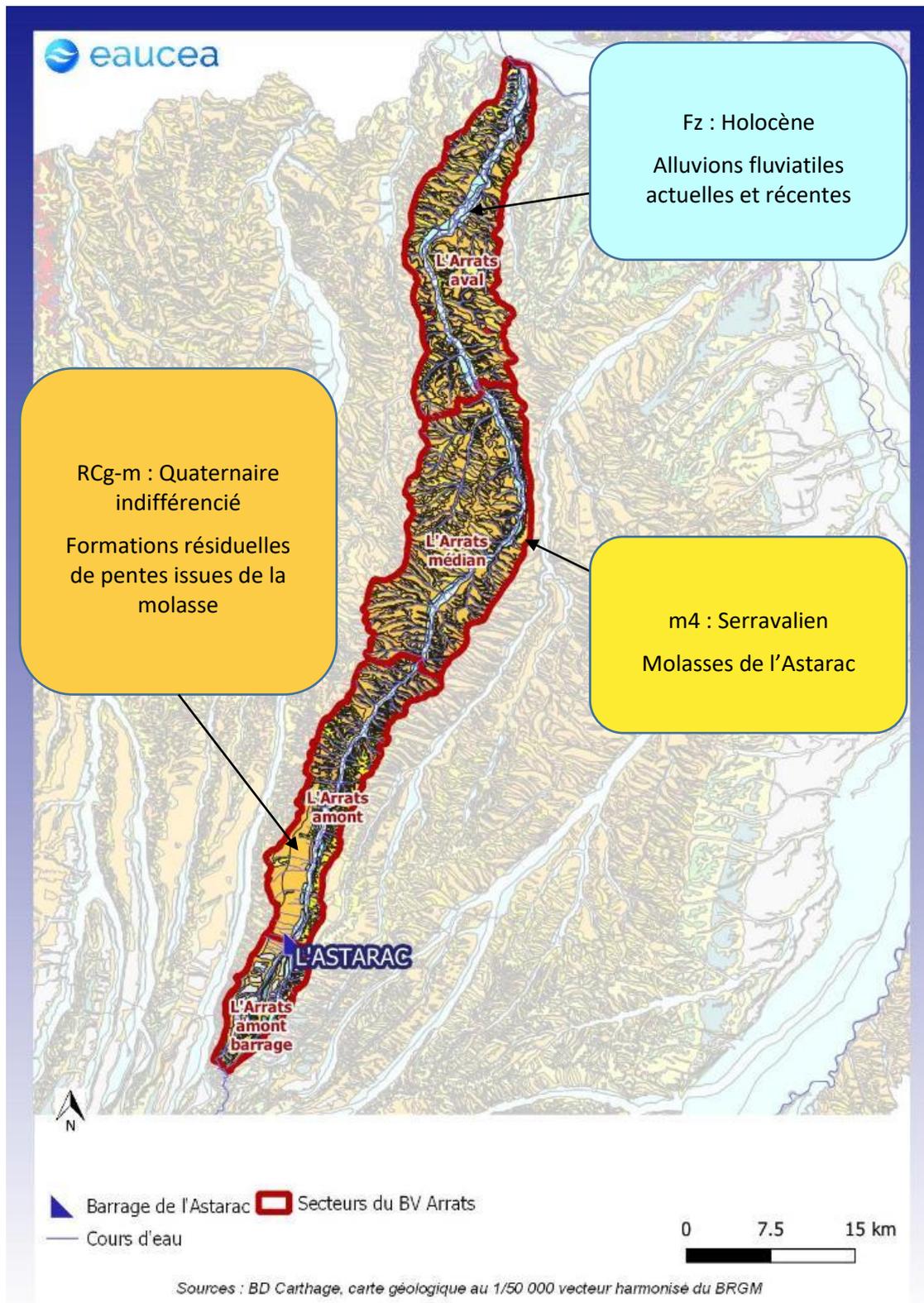


Figure 12 : Carte géologique de l'Arrats

3.3 CLIMAT

Températures

Les températures sont élevées et caractéristiques d'un climat de type océanique tempéré. La température moyenne à Auch-Lamothe, station Météo France de référence la plus proche, est de 13.1°C sur la période 1981-2010 (seule période de référence disponible en accès libre).

3.3.1

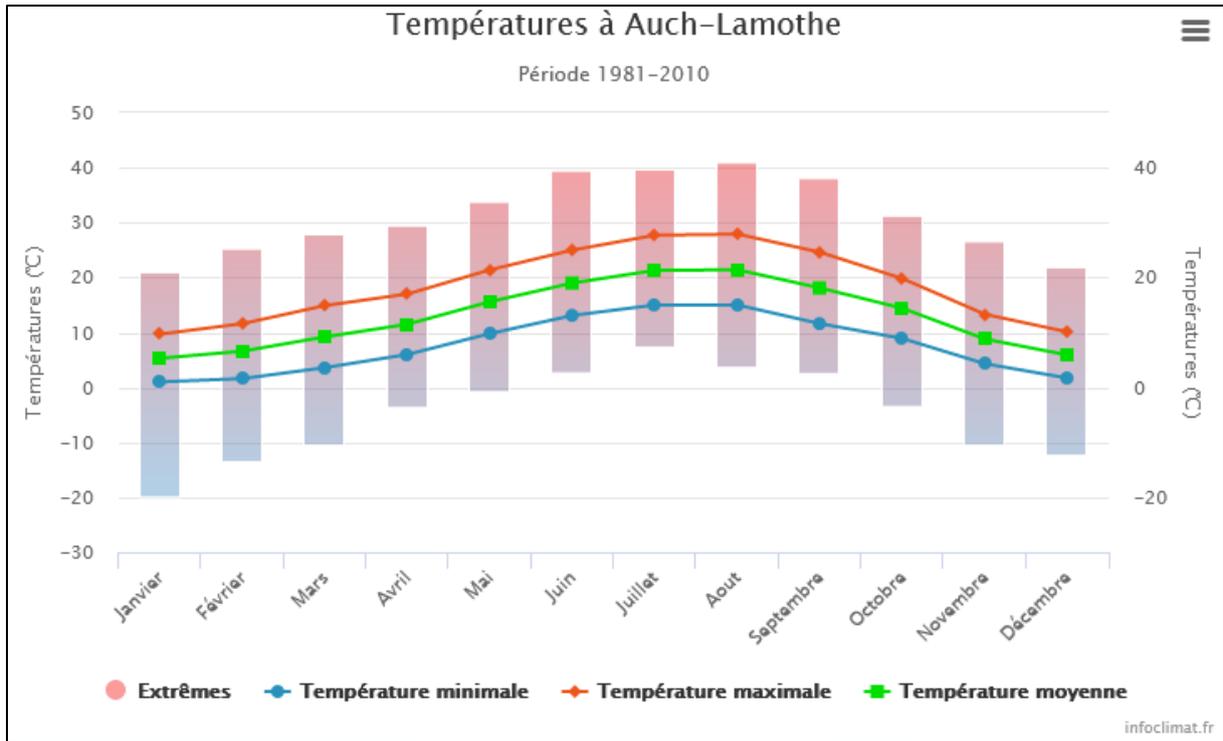


Figure 13 : Températures à Auch-Lamothe sur 1981-2010

3.3.2

Pluviométrie actuelle

Les lames d'eau précipitées moyennes sur le territoire pour la période 1981-2010 sont issues de l'analyse AURHELY (Analyse Utilisant le Relief pour l'Hydrométéorologie). Cette méthode d'interpolation développée par Météo France se base sur l'utilisation des mesures pluviométriques ponctuelles et sur le relief pour générer une carte des précipitations moyennes. **Selon cette carte interprétative, la lame d'eau précipitée moyenne sur le bassin versant est de 715 mm.**

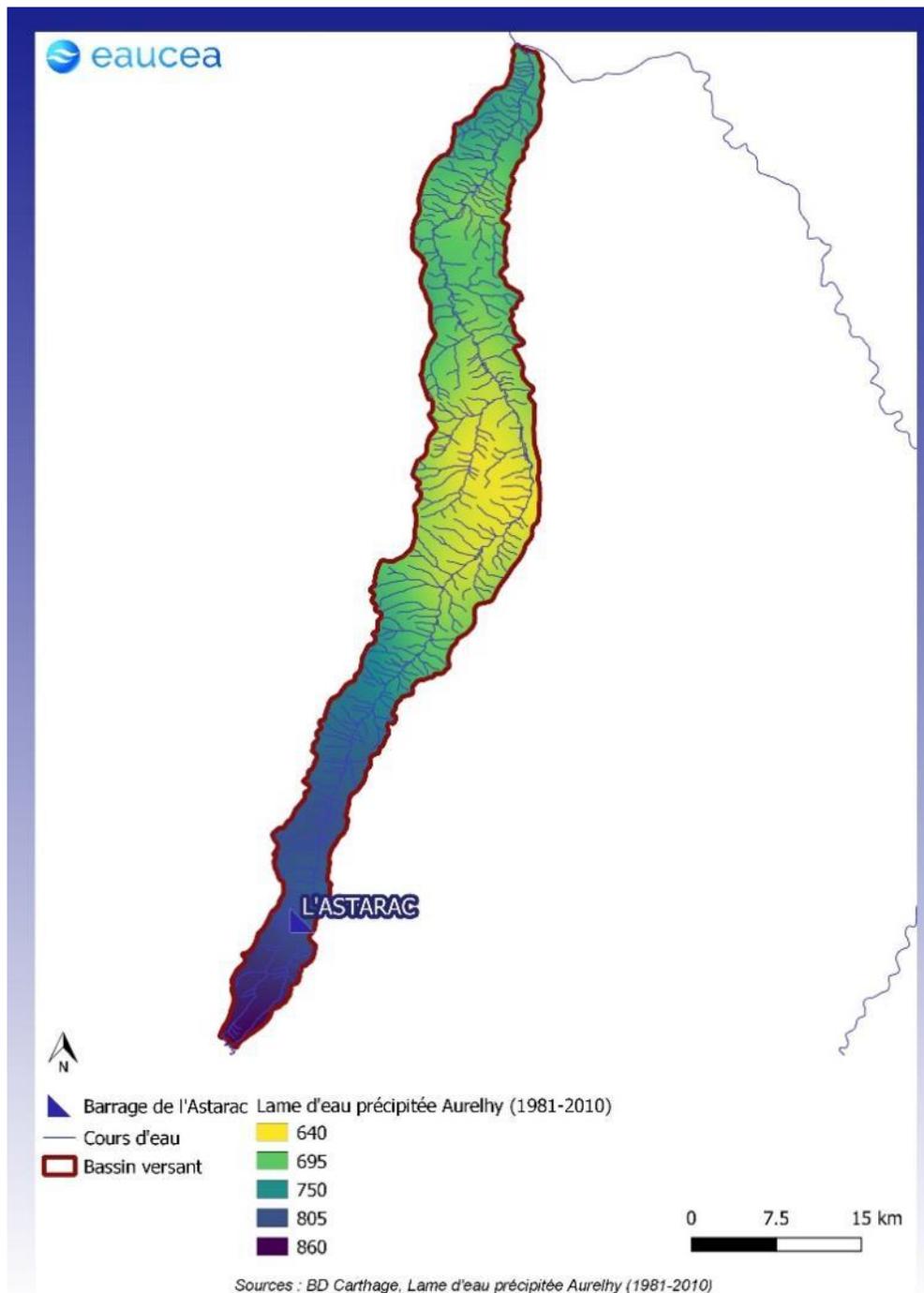


Figure 14 : Pluviométrie sur l'Arrats

Sur la même période, le secteur amont de l'Arrats recevrait les lames d'eau précipitées les plus importantes de l'ordre de 860 mm. La zone la moins arrosée est centrée sur l'intermédiaire du bassin avec des lames d'eau de l'ordre de 640 mm. La pluviométrie augmente légèrement en se rapprochant du val de Garonne.

L'orientation Nord-Sud de l'Arrats peut conduire à des situations où les passages orageux estivaux souvent orientés Ouest-Est ne couvrent qu'une bande étroite du bassin versant (cf. illustration 2020). Cette configuration rend très délicate la gestion hydraulique fine de la compensation.

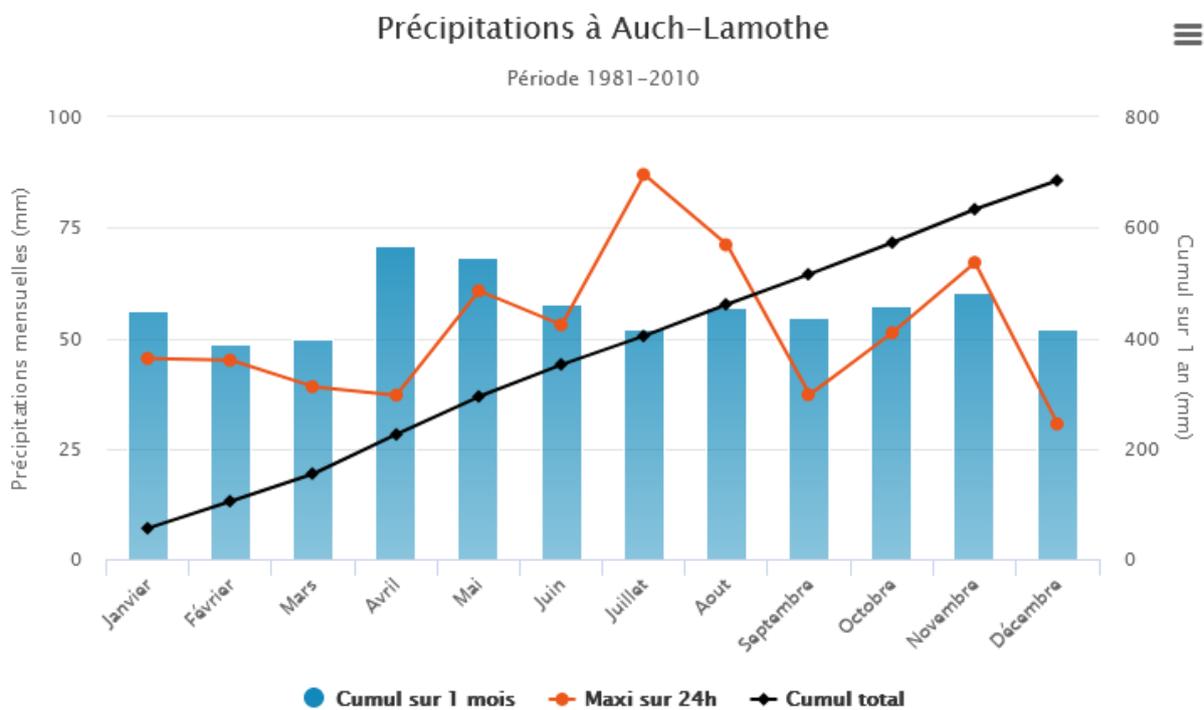
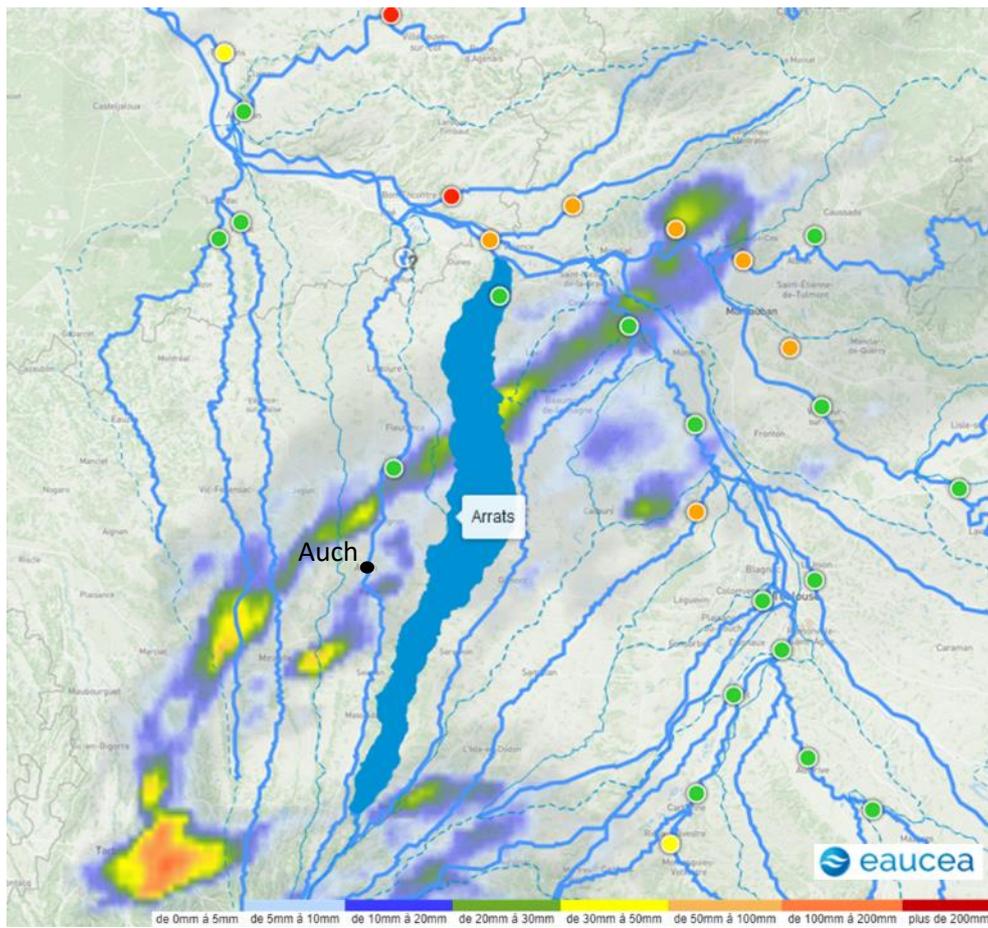


Figure 15 : Précipitations à Auch-Lamothe sur 1981-2010

infoclimat.fr

Le régime annuel montre des pluies légèrement plus intenses au printemps mais relativement stable le reste de l'année. Le bilan hydrique est assez classique avec la confrontation de températures favorables à l'évapotranspiration par les plantes en été qui épuise rapidement l'eau du sol et limite d'autant le ruissellement vers les cours d'eau. C'est la période d'étiage. A l'inverse, en hiver hors période végétative, le cours d'eau réagit rapidement aux précipitations.

Projections climatiques

3.3.3 Le plan d'adaptation aux changements climatiques d'Adour Garonne décrit un risque de réduction des débits à moyens termes. Certains diagnostics montrent d'ailleurs des évolutions tendancielle qui confirme cette prospective. D'autre part les changements climatiques pourraient avoir des incidences très sensibles sur le régime nival de la Neste. Ce contexte peut avoir des implications pour les réservoirs tels que l'Astarac :

- Une plus grande sollicitation des stocks en étiage avec des sécheresses hydrologiques plus longues et plus intenses.
- Moins de débits disponibles pour le remplissage.
- Une évolution substantielle du régime saisonnier de la Neste

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC, IPCC en anglais) produit régulièrement des rapports d'évaluation sur les risques que pourrait engendrer le changement climatique. Le 5ème rapport (AR5) paru en 2013 est le dernier en date. Celui-ci propose plusieurs types de projections climatiques : ce sont les « Representative Concentration Pathways » ou scénarios RCP. Ils sont au nombre de quatre : RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 et RCP 8.5.

Le scénario RCP8.5 est le plus pessimiste considérant une absence de plan politique de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Il n'est pourtant pas le plus incertain ! Les conséquences en seraient catastrophiques sur tous les plans. Les phénomènes observables sont donc bien plus forts que dans toutes les autres projections. Ils consisteraient en une hausse des températures comprise entre 2,6 et 4,8°C selon la région du globe ou encore une hausse du niveau de la mer comprise entre 0,45 et 0,82 m.

Des stations fictives (point de grille des modèles) provenant des modèles climatiques régionaux Aladin-Climat et WRF-Climat sont accessibles sur le site DRIAS. Nous avons exploité les données de 4 stations se trouvant sur le bassin de l'Arrats et extrait pour le présent rapport les résultats pour la station la plus pertinente.



Figure 16 : Points DRIAS de calcul des prévisions climatiques longue période (=> 2100)

Parmi les résultats des modèles climatiques, on distingue deux périodes de simulation : les simulations sur une période passée 1951-2005 ou 1971-2005 (référence modèle) et les simulations sur la période future 2006-2100 (projections climatiques). La première période produit des données correspondant à l'évolution du climat passé vu au travers du modèle. La seconde période correspond aux simulations prévisionnelles basées sur les hypothèses énoncées dans les scénarios RCP.

Pour la station de Saint Sauvy, les résultats sont représentés de façon graphique sur la période 1951/2100. Cette représentation est bien sûr théorique et ne décrit pas la réalité de l'année 2051 par exemple. **Ces graphes montrent des tendances globales : poursuite de l'augmentation des températures jusque dans les années 2050 puis différenciation progressive des scénarios RCP ; stabilité relative des précipitations sans différenciation notable des scénarios RCP.**

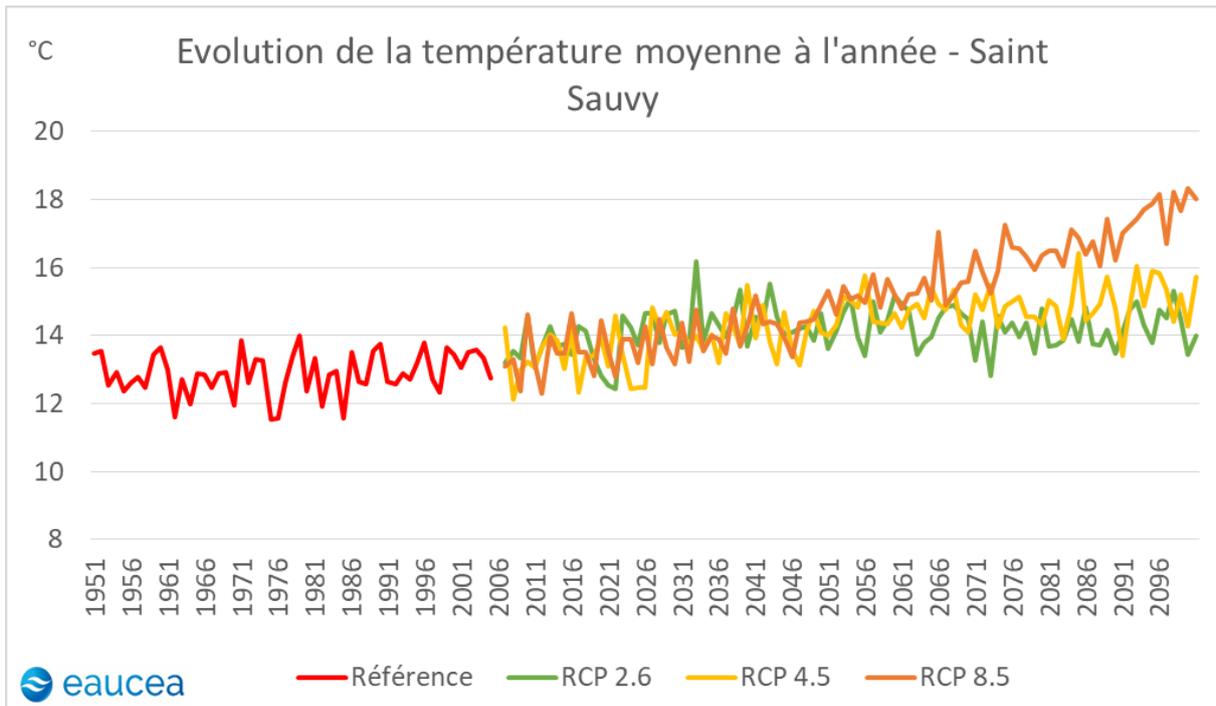


Figure 17 : Evolution de la température moyenne à Saint Sauvy

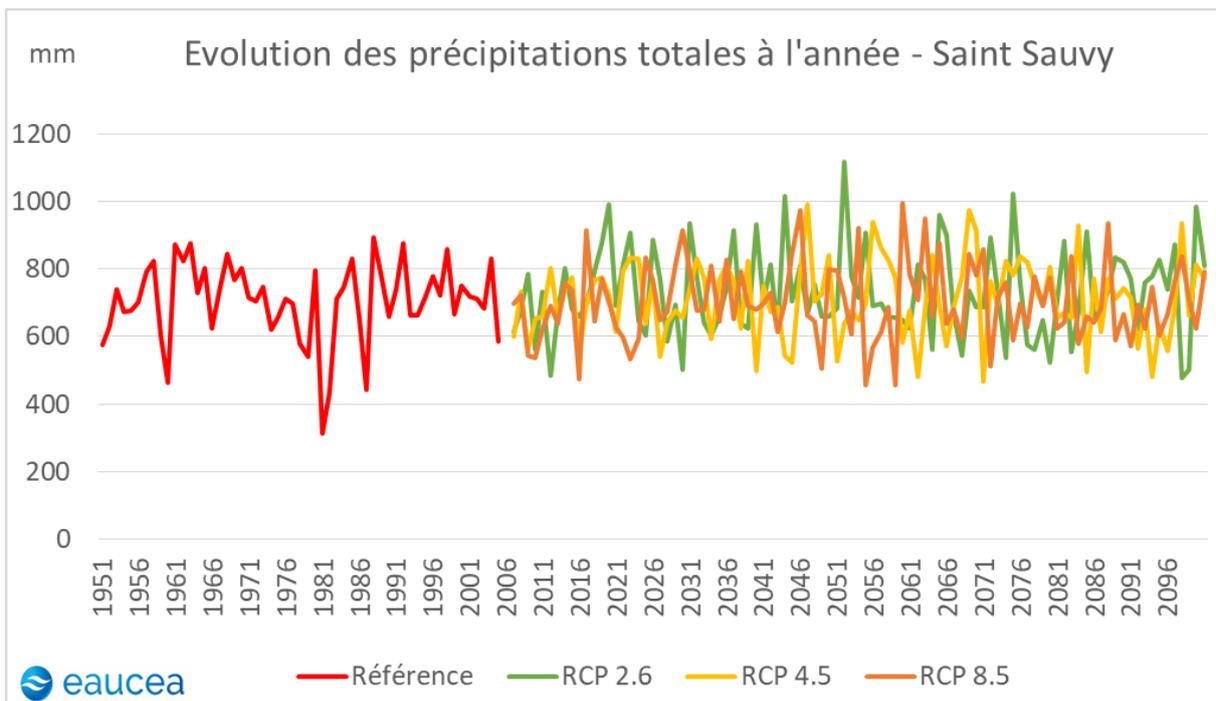


Figure 18 : Evolution des précipitations à Saint Sauvy

Pour aborder la question de la saisonnalité, les représentations dites en « toile d'araignée » comparent les moyennes de deux périodes 1950/2005 (référence) puis 2020/2050, horizon raisonnable d'une politique publique.

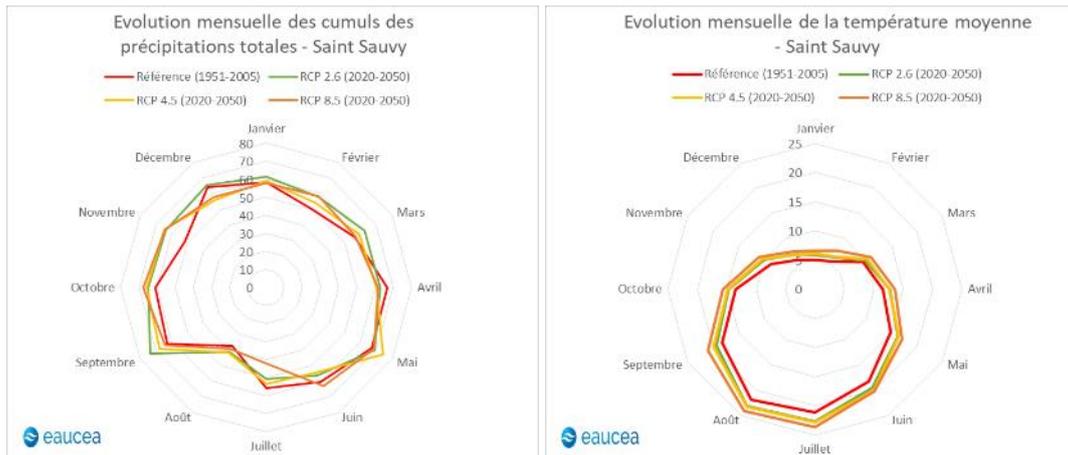


Figure 19 : Graphiques en « toile d'araignée » de l'évolution des précipitations et des températures

3.4 L'OCCUPATION DU SOL

Analyse Corine Land Cover

3.4.1 L'occupation du sol joue un rôle majeur sur le cycle de l'eau au travers de l'imperméabilisation (faible sur le bassin) et la couverture végétale pérenne (forêts, prairies) ou non (terres labourées).

Le bassin versant de l'Arrats est couvert par 70% de terres arables hors périmètres d'irrigation, d'après les données du Corine Land Cover 2018. Ces zones recouvrent une large partie du territoire.

11% du territoire est couvert par des systèmes cultureux dispersés sur le territoire, 9% par des surfaces essentiellement agricoles et 3% par des prairies.

Les forêts de feuillus couvrent 5% du territoire, elles se retrouvent le secteur amont du territoire.

Le tissu urbain se concentre au niveau des villes Aubiet, Mauvezin, Monfort, Tournecoupe, Saint-Clar et Saint-Loup. Sur le reste du bassin versant, les zones urbaines sont limitées et ponctuelles. Elles recouvrent 1% du territoire.

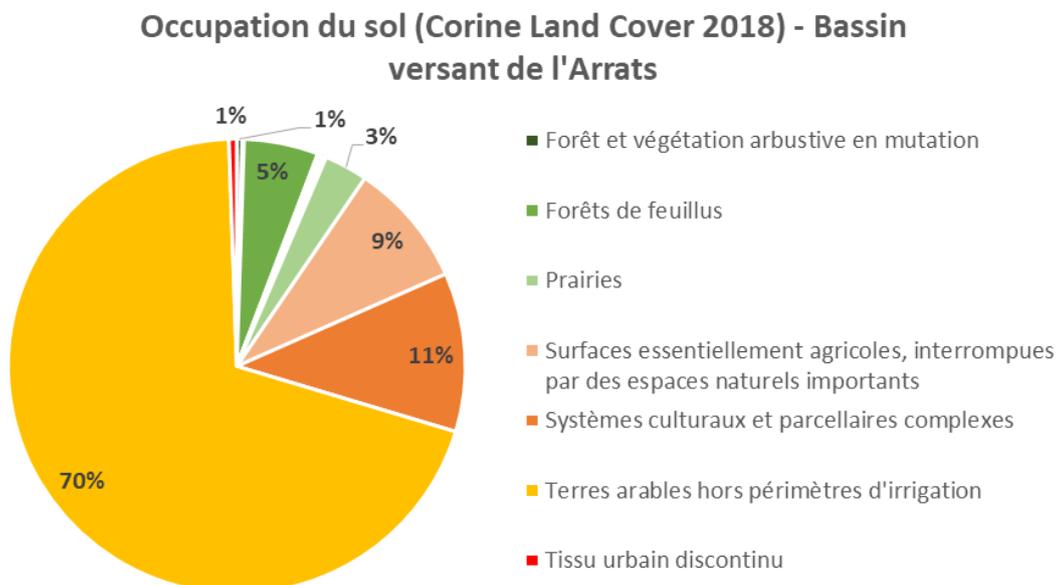
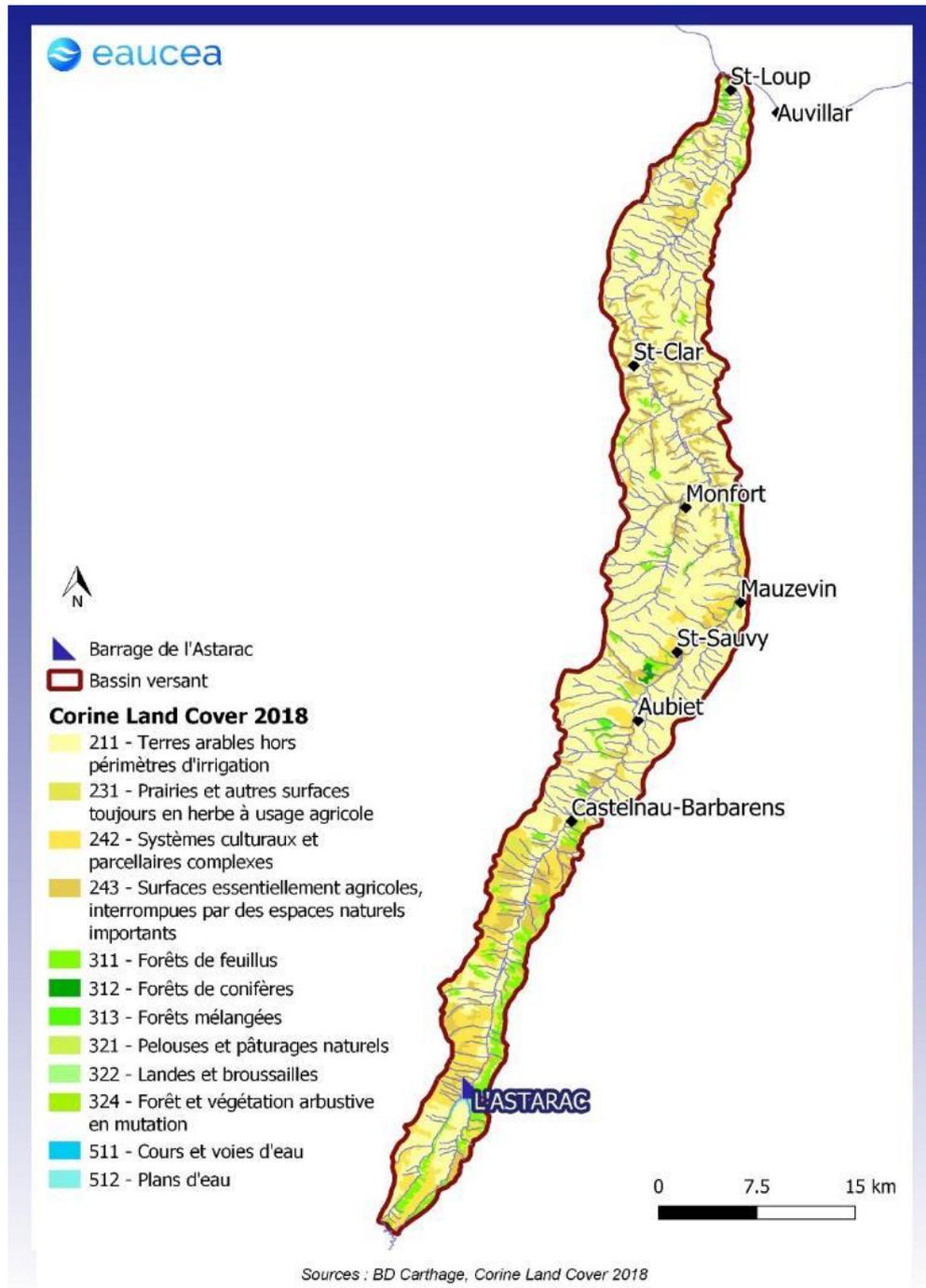


Figure 20 : Occupation du sol (Corine Land Cover 2018)



3.4.2

Figure 21 : Carte de l'occupation du sol

Analyse du RPG : Les parcelles agricoles irriguées et assolement

Le RPG 2019 apporte une information beaucoup plus précise que la couverture Corine Land Cover sur le parcellaire agricole (il s'agit en réalité d'îlots culturaux). Cependant ce découpage ne distingue pas les cultures irriguées des autres. Les zones blanches sont généralement des zones forestières.

Le bassin est diversifié et les principales cultures sont le blé tendre et le tournesol.

Registre Parcellaire Graphique 2019 - Bassin versant de l'Arrats

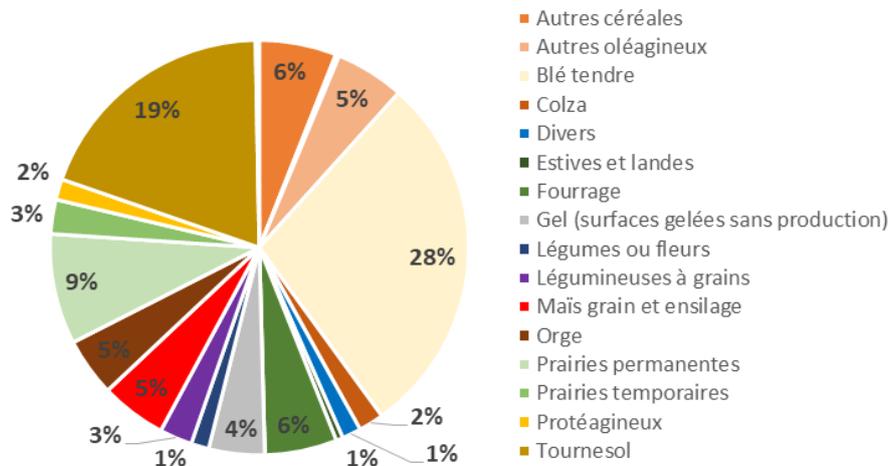


Figure 22 : RPG 2019

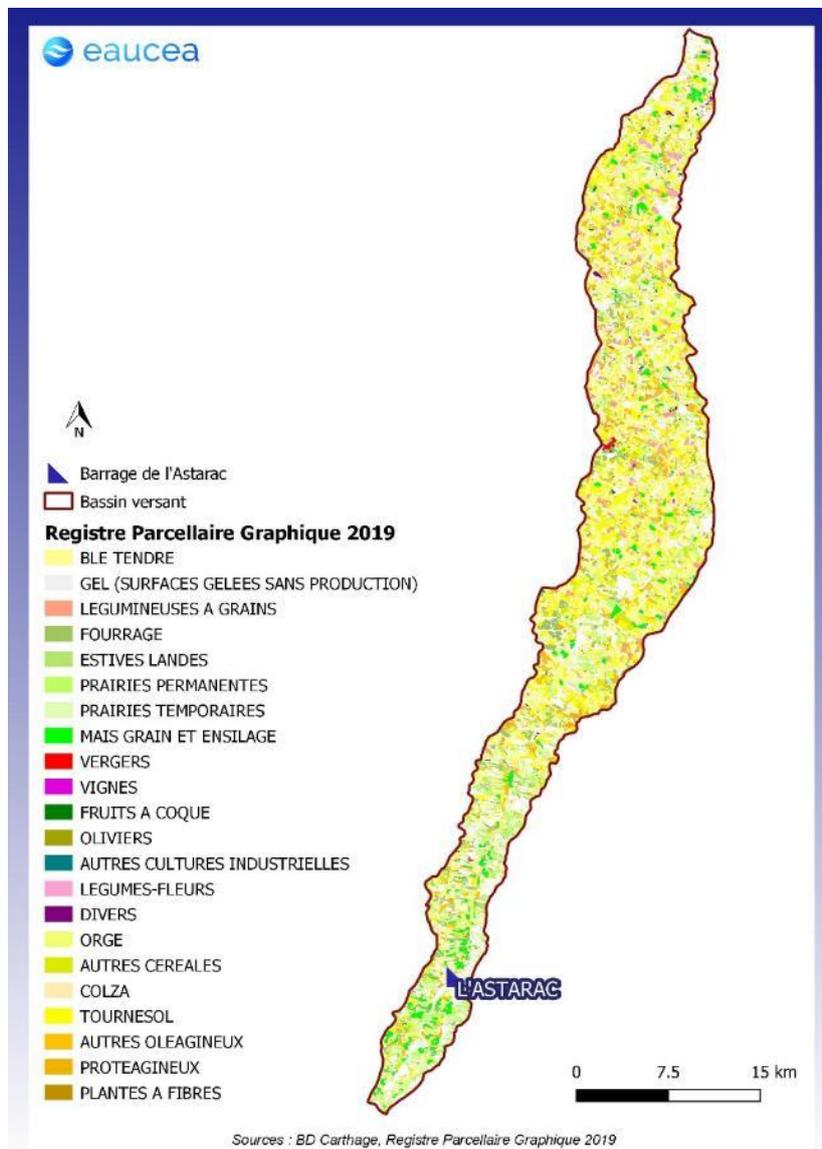


Figure 23 : Carte du RPG 2019 globale

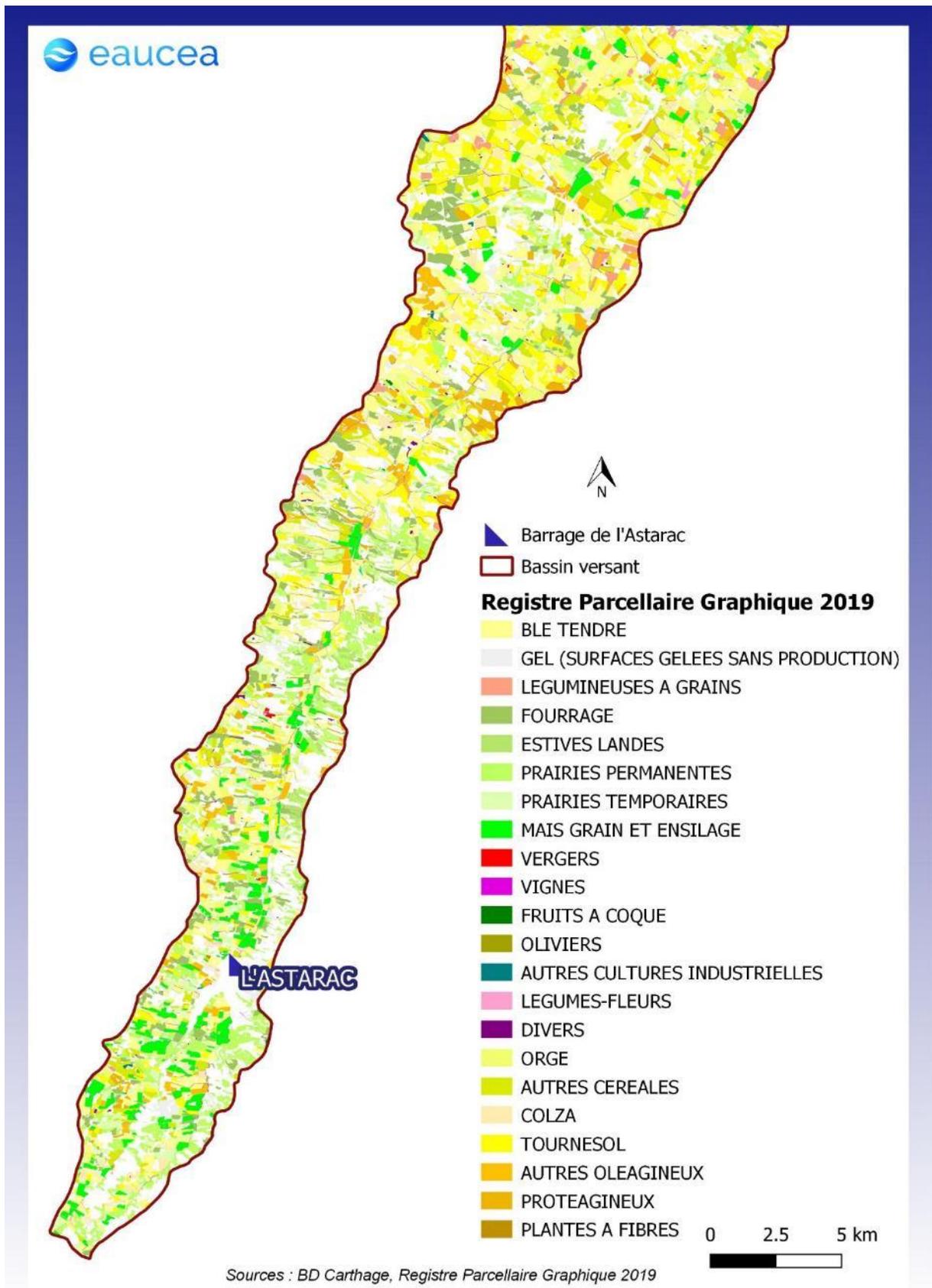


Figure 24 : Carte du RPG 2019 – secteur amont

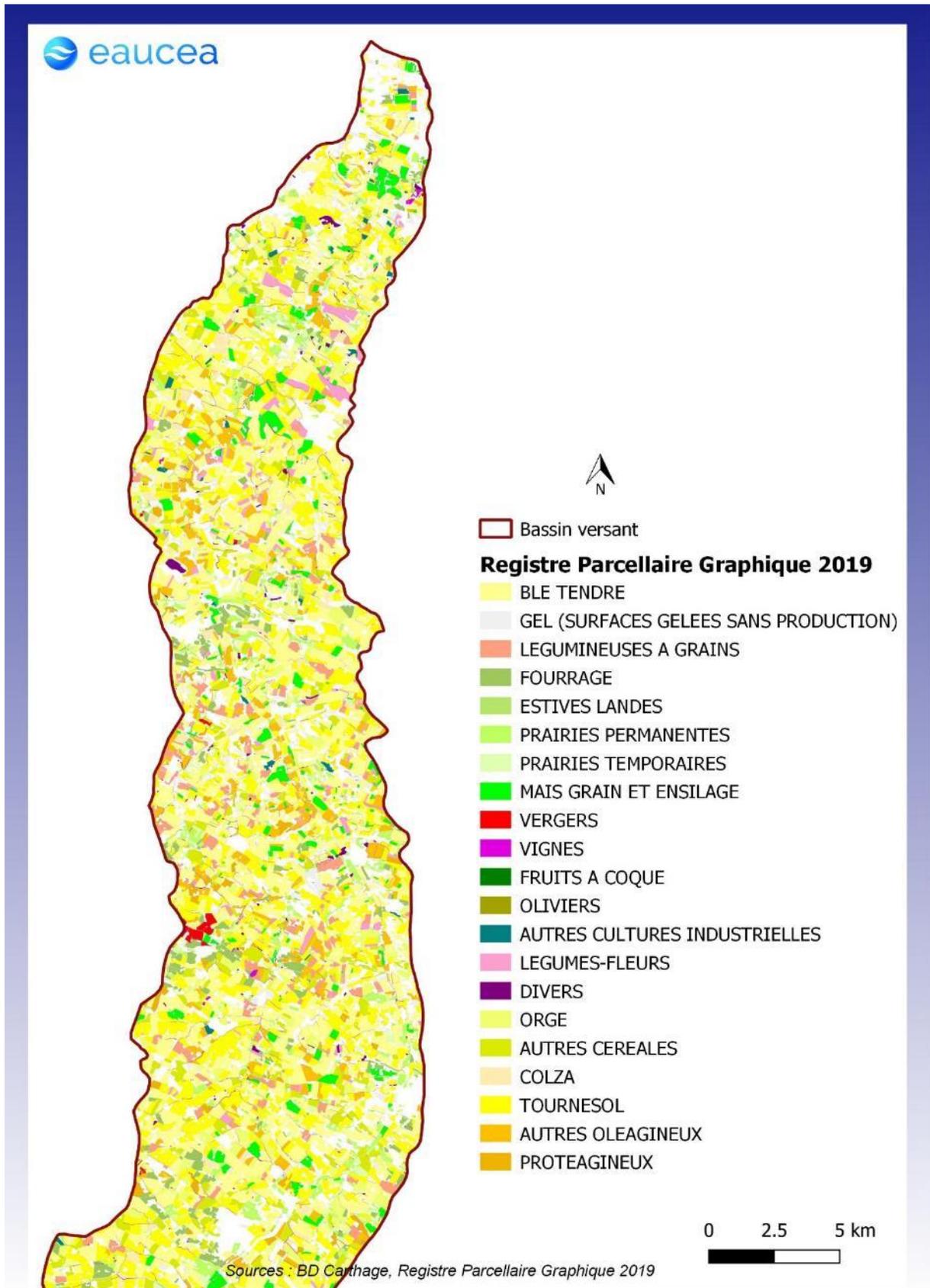


Figure 25 : Carte du RPG 2019 – secteur aval

3.5 QUALITE DE L'EAU AU SENS DCE

Généralités

L'analyse de la qualité des eaux est essentielle à la description de l'état du milieu selon les critères de la directive européenne. Il s'agit de décrire les paramètres de la qualité actuelle sur la base des données publiques regroupées par l'Agence de l'Eau.

3.5.1 Les paramètres qui déclassent la qualité du cours d'eau font l'objet d'une attention particulière. D'une manière générale, deux grands types de pollution sont à distinguer dans les milieux aquatiques :

- **Les pollutions diffuses** sont causées par le transfert des polluants présents dans les sols agricoles (nitrates, pesticides, ...). Elles proviennent généralement de l'ensemble du bassin versant. Leur intensité, variable dans le temps, dépend notamment du type de sol, du niveau de traitement et de la pluviométrie. Ces polluants peuvent, selon les cas de figure, être entraînés dans le cours d'eau par ruissellement superficiel (phénomènes d'érosion des sols) ou via les aquifères souterrains (via les eaux d'infiltration). Le manque ou l'absence de ripisylve le long des cours d'eau, les destructions et dégradations du contexte bocagers et des zones humides sont des facteurs aggravant la pollution diffuse, la non couverture des sols, ces milieux jouant un rôle de « filtres » pour les eaux de ruissellement.

En conséquence, les principaux flux de pollutions diffuses par ruissellement correspondent à des épisodes de hautes eaux alors que les flux issus des eaux souterraines sont strictement proportionnels aux apports hydrauliques de ces nappes et donc au débit du cours d'eau. Les pollutions diffuses ont vocation à être réduites à la source et en agissant sur les mécanismes de transfert sur les bassins versant (lessivage et érosion).

- **Les pollutions ponctuelles** proviennent de rejets polluants dans le cours d'eau. Ces rejets peuvent être d'origines diverses : domestiques (STEP, ANC), industrielles ou agricoles (IOTA, ICPE). Une vaste gamme de polluants peut être concernée (nutriments, métaux, hydrocarbures, ...). Parmi les polluants les plus courants peuvent être mentionnés les molécules phosphorées, l'ammonium, les matières organiques, ... Ces molécules peuvent avoir des effets divers (désoxygénation de l'eau lors de processus de réduction, toxicité, eutrophisation des milieux aquatiques, ...).

En cas de pollution de ce type, il convient évidemment de procéder dans un premier temps à la mise en place du traitement le plus efficace possible du rejet. Toutefois, les procédés de traitement peuvent s'avérer dans certains cas insuffisants pour abattre l'intégralité de la pollution, induisant une pollution résiduelle. Dans ce type de cas, il peut s'avérer nécessaire de garantir le maintien d'un débit minimum dans le cours d'eau récepteur. Ce débit a donc pour but de sécuriser le potentiel de dilution du cours d'eau dans les secteurs vulnérables et favoriser l'autoépuration biologique par les milieux aquatiques eux-mêmes. Ce type de mesure permet d'atténuer l'effet de la pollution sur les communautés aquatiques.

En résumé, la dilution des pollutions ponctuelles (essentiellement des stations d'épurations) et l'autoépuration (oxygénation) constituent des enjeux pouvant être reliés à la question du débit de réalimentation. Les pollutions diffuses issues du ruissellement en période pluvieuse et donc de hautes eaux ne relèvent pas du débit réservé.

La qualité de l'eau est étudiée selon plusieurs méthodes au niveau des stations de suivi :

- Par mesure des paramètres physico-chimiques (oxygène dissous, température, pH, teneur en matière organique et en nutriments, ...) et chimiques (polluants spécifiques) ;
- Par le calcul d'indices biologiques, à savoir des indices de qualité de l'eau et du milieu basés sur les communautés biologiques présentes dans le milieu. Différents groupes font l'objet d'indices biologiques, les principaux sont :
 - L'IBD (Indices Biologique Diatomées), est basé sur le peuplement de diatomées, algues brunes microscopiques benthiques (vivant au fond de l'eau). Ces dernières répondent essentiellement aux problématiques physico-chimiques : teneur en nutriments, pH et turbidité.
 - L'I2M2 (Indice multi-métriques invertébrés), basé sur la communauté d'invertébrés benthiques, est quant à lui plus intégrateur et répond à 17 catégories de pressions. Cet indice est à la fois impacté par les problèmes de qualité de l'eau et du milieu (hydromorphologie). Il succède à l'IBG RCS, indice de transition entre l'IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) et l'I2M2.
 - L'IPR (Indice Poissons Rivière), basé sur l'équilibre des communautés piscicoles, répond lui aussi aux pressions qualitatives, hydromorphologiques mais également aux pressions hydrologiques. Cet indice est repris plus en détail dans le Chapitre 4.3 « Peuplements piscicoles ».

L'état des masses d'eau est présenté de l'amont vers l'aval.

3.5.2 *Masses d'eau du bassin de l'Arrats*

Le bassin-versant comprend au total :

9 masses d'eau superficielles « rivière »

- Le cours de l'Arrats est divisé en deux masses d'eau : FRFR213B – L'Arrats de sa source au barrage-réservoir de l'Astarac et FRFR213A – L'Arrats du barrage-réservoir de l'Astarac au confluent de la Garonne. L'Arrats comprend 10 stations de suivi de la qualité dont 2 qui sont fermées et 1 qui n'enregistre pas de données, soit 7 stations actuellement exploitables.
- Les affluents constituent 7 masses d'eau. 4 stations de suivi qualité sont présentes sur les affluents (ruisseau du Bésiau à Bellegarde, l'Orbe à Monfort, ruisseau du Loubat au niveau de Monfort et Lavassère au niveau d'Empourruche).

1 masse d'eau lac : « barrage-réservoir de l'Astarac » avec une station de mesure éponyme.



3.5.3

Figure 26 : Masses d'eau de l'Arrats

L'Arrats de devant non réalimenté en amont du barrage de l'Astarac

Les stations de suivi qualité permettant de déterminer l'état des masses d'eau en amont du barrage de l'Astarac (masse d'eau « FRFRL7_1 - l'Arrats de devant » et masse d'eau « FRFR213B - l'Arrats de sa source au barrage réservoir de l'Astarac ») sont en bon état écologique pour l'année 2019. La masse d'eau « l'Arrats de devant » est toutefois classée en état écologique « médiocre » d'après l'état des lieux 2019 qui s'appuie sur les données de la station des années 2015 à 2017. Ce classement est dû aux résultats de l'IPR (Indice Poisson Rivière, développé plus bas), qui affiche des notes correspondant à un état écologique « médiocre » en 2015, 2016 et 2017. Les résultats de l'IPR ne sont pas disponibles en 2019 et ne pénalisent donc pas l'état écologique de la station cette année-là.

Comme le montre l'historique de l'état écologique de la station « L'Arrats à Manent-Montané », la valeur de NO₃⁻ se situe au-dessus du seuil de 50 mg/l participant également à la dégradation de l'état écologique de la masse d'eau.

Historique des états écologique et chimique (Données de 2012 à 2019)

Indicateurs	Seuils bon état	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ecologie									
Physico chimie									
Oxygène									
COD (mg/l)	≠ 7 mg/l	9.57	5.15	5	4.6	4.6	4.6	5.25	5.25
DBO5 (mg O2/l)	≠ 6 mg/l	3	3	2.3	1.3	1.8	1.8	1.8	1.6
O2 Dissous (mg O2/l)	≠ 6 mg/l	8.9	8.7	8.4	8.4	8.4	8.4	8.2	8.2
Taux saturation O2 (%)	≠ 70%	89	88	82	82	82	84	87	87
Nutriments									
NH4+ (mg/l)	≠ 0.5 mg/l	0.04	0.04	0.04	0.03	0.06	0.06	0.1	0.08
NO2- (mg/l)	≠ 0.3 mg/l	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.08
NO3- (mg/l)	≠ 50 mg/l	84.1	44	44	26	25.2	25.2	25.8	42
Ptot (mg/l)	≠ 0.2 mg/l	0.17	0.11	0.09	0.05	0.05	0.05	0.06	0.12
PO4(3-) (mg/l)	≠ 0.5 mg/l	0.15	0.13	0.12	0.07	0.06	0.07	0.09	0.09
Acidification									
pH min (U pH)	≠ 6 U pH	8	8	7.9	7.9	7.63	7.8	7.7	7.79
pH max (U pH)	≠ 9 U pH	8.3	8.3	8.3	8.2	8.3	8.3	8.3	8.35
Température (°C)									
Température (°C)	≠ 21.5° (Eau saum./cppt.)	15.9	18	18	17	18	18	18.4	18.3
Biologie									
IBD 2007 (I20)	≠ 14.34	15.5	14.9	15.33	15.9	16.77	17	16.6	16.93
IBG RCS (I20)	≠ 13.00		15	17.5	17.33	18	17.33	17	17.33
I2M2 (E.Q.R.)	≠ 0.498		0.51	0.63	0.7	0.74	0.73	0.67	0.67
IBMR (I20)	≠ 8.60	11.79	11.11	10.87	10.3	9.91	9.95	10.57	82
IPR (I=)	≠ 16		24.08	24.17					
Polluants spécifiques									
Chimie									
Métaux lourds									
Pesticides									
Polluants industriels									
Autres polluants									

Figure 27 : Résultats de l'état écologique et chimique de la station qualité de L'Arrats à Manent-Montané (tiré du SIE AG)

3.5.3.1 Pressions sur la masse d'eau

Les principales pressions relevées sur cette masse d'eau sont de plusieurs natures :

- Pollution diffuse agricole : pesticides ;
- Pression d'irrigation qui s'exerce notamment sur l'Arrats de Derrière réalimenté ;
- Pressions hydromorphologiques : altération de la continuité et de l'hydrologie. Ces altérations sont toutefois considérées modérées. L'amont de l'Arrats n'est en effet sujet à aucun obstacle à l'écoulement référencé dans la base de données du ROE (Référentiel des Obstacle à l'Écoulement) hormis le barrage de l'Astarac. En revanche, ce dernier représente un ouvrage très important cloisonnant l'amont du bassin versant. L'hydrologie naturelle est sensiblement modifiée notamment via la réalimentation de l'Arrats de derrière par le canal de la Neste.

Pressions de la masse d'eau (Etat des lieux 2019)

Pressions ponctuelles

Rejets macropolluants des stations d'épurations domestiques par temps sec	Pas de pression
Rejets macro polluants d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Rejets substances dangereuses d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Sites industriels abandonnés	Inconnue

Pressions diffuses

Azote diffus d'origine agricole	Non significative
Pesticides	Significative

Prélèvements d'eau

Prélèvements AEP	Pas de pression
Prélèvements industriels	Pas de pression
Prélèvements irrigation	Significative

Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements

Altération de la continuité	Minime
Altération de l'hydrologie	Modérée
Altération de la morphologie	Modérée

Figure 28 : Pressions de la masse d'eau FRFR213B (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG)

3.5.3.2 Etat global de la masse d'eau

L'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027 classe la masse d'eau FRFR213B est en état écologique « bon ».

Le diagnostic de cette masse d'eau repose sur les mesures réalisées au niveau de deux stations de suivi DCE : « 5118785 - L'Arrats au niveau de Cabas-Loumassès » et « 05118790 – L'Arrats à Casterets ».

Ecologie (mesuré)		Indice de confiance	Chimie (mesuré)		Indice de confiance
Etat écologique	bon	haut	Etat (sans ubiquistes)	bon	faible
Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état écologique :			Substances déclassantes :		
05118785	L'Arrats au niveau de Cabas-Loumassès		Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état chimique :		
			05118785	L'Arrats au niveau de Cabas-Loumassès	
			05118790	L'Arrats à Casterets	

La station permettant de diagnostiquer l'état écologique affiche un état écologique bon avec de nombreux indicateurs situés dans la classe de qualité « très bon ».

Ecologie		Bon		
Physico chimie		Bon		
Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.				
		Valeurs retenues		Seuil Bon état
Oxygène		Très bon		
Carbone Organique		4.65 mg/l		≤ 7 mg/l
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)		1.8 mg O2/l		≤ 6 mg/l
Oxygène dissous		8.8 mg O2/l		≥ 6 mg/l
Taux de saturation en oxygène		95 %		≥ 70%
Nutriments		Bon		
Ammonium		0.18 mg/l		≤ 0,5 mg/l
Nitrites		0.02 mg/l		≤ 0,3 mg/l
Nitrates		18 mg/l		≤ 50 mg/l
Phosphore total		0.13 mg/l		≤ 0,2 mg/l
Orthophosphates		0.1 mg/l		≤ 0,5 mg/l
Acidification		Très bon		
Potentiel min en Hydrogène (pH)		7.9 U pH		≥ 6 U pH
Potentiel max en Hydrogène (pH)		8.17 U pH		≤ 9 U pH
Température de l'Eau		Très bon		
		19 °C		≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)
Biologie		Très bon		
La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.				
		Note brute	E.Q.R.	Seuil Bon état
Indice biologique diatomées		18.17 /20	1.00	≥ 14.34 (0.78 eqr)
Indice Biologique macroinvertébrés (IBG RCS)		Inconnu	1.00	≥ 13.00 (0.80 eqr)
Variété taxonomique 2017-2018-2019		34-47-34		
Groupe indicateur 2017-2018-2019		7-7-7		
Indice Invertébrés Multimétrique (IM2)			0.81	≥ 0.498
Nb de taxons contributifs 2017-2018-2019		48-62-44		
Richesse Taxonomique 2017-2018-2019		0.61-0.90-0.49		
Ovoviviparité 2017-2018-2019		0.97-0.70-0.74		
Polyvoltinisme 2017-2018-2019		1.00-0.93-0.96		
ASPT 2017-2018-2019		0.79-0.76-0.72		
Indice de shannon 2017-2018-2019		0.80-0.89-0.81		
Polluants spécifiques		Bon		
L'année retenue pour qualifier l'indicateur DCE "polluants spécifiques" est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.				

Figure 29 : Résultats de la station qualité de L'Arrats au niveau de Cabas-Loumassès en 2019 (tiré du SIE AG)

Ces résultats ne mettent pas en évidence de problèmes qualitatifs sur l'amont du linéaire. Cette partie de l'Arrats est alimentée en partie par les eaux de la Neste, provenant des Pyrénées.

Au niveau des stations de suivi DCE, la biologie est étudiée via les diatomées et les invertébrés aquatiques. Les indices liés affichent un « très bon état écologique ». Il est à noter que la réalimentation à partir d'eau en provenance des Pyrénées joue potentiellement en faveur des notes des indices.

3.5.4

Le lac de l'Astarac

Le lac est alimenté par son bassin versant agricole et avec une faible population mais aussi par un transfert des eaux du canal de la Neste issues du massif pyrénéen. Sa qualité est donc sous contrôle de ces deux sources.

Le lac-réservoir de l'Astarac a fait l'objet de mesures de la qualité de l'eau durant 2 saisons estivales : 2010 et 2018. 4 campagnes de prélèvements ont eu lieu ces deux années. Les analyses qui suivent sont réalisées à partir des résultats de 2018. Au cours de l'année 2018, les campagnes de mesures/prélèvements ont eu lieu en juin, juillet, août et octobre. Deux grands types de mesures ont été réalisés :

- Des mesures in situ de température, oxygène dissous et pH. Ces mesures ont été réalisées suivant un profil vertical montrant ainsi l'évolution de ces paramètres en fonction de la profondeur ;
- Des analyses en laboratoire de divers composés présents dans le plan d'eau notamment nitrates, nitrites, ammonium, phosphore total, orthophosphates, ... Les prélèvements d'eau ayant permis ces analyses ont été réalisés dans plusieurs compartiments de la colonne d'eau : dans la zone euphotique soit proche de la surface, en profondeur proche du sédiment et bien en dessous de la thermocline, et ponctuellement dans le sédiment du fond du lac.

Les profils verticaux de l'oxygène, de la température et du pH montrent plusieurs choses :

- Une stratification thermique et chimique de la colonne d'eau très marquée en période estivale. La thermocline (ou métalimnion) se situe entre 2 et 4 mètres de profondeur soit proche de la surface. Le contraste de température, d'oxygène et même de pH apparaît très marqué de part et d'autre de cette thermocline ;
- Une élévation très importante de la température en surface (épilimnion) qui atteint 27°C en juillet. En dessous de la thermocline (hypolimnion), la température est comprise entre 12 et 19°C ;
- Une sursaturation en oxygène en surface au cours l'été (la concentration peut atteindre jusqu'à 13 mg/L d'O₂ dissous). Cette saturation est due à une forte activité photosynthétique due à la température élevée de l'eau et à de fortes densités en phytoplancton. Cette sursaturation cache probablement des résultats inverses au cours de la nuit : une diminution importante de l'oxygène dissous liée à un arrêt de la photosynthèse, à la respiration du phytoplancton et à la température élevée du lac qui limite la solubilité de l'oxygène atmosphérique ;
- Une anoxie totale du fond du lac liée d'une part au manque d'échange avec la surface (conséquence de la thermocline) et d'autre part à la consommation d'oxygène par les micro-organismes dégradant la matière organique au fond du lac. Les conséquences de cette anoxie peuvent être diverses. Des phénomènes de réduction peuvent se mettre en place et aboutir ainsi à l'élimination des nitrates (dénitrification). Toutefois, les phénomènes de réduction et de dégradation de la matière organique en conditions anaérobies peuvent engendrer l'apparition de divers composés potentiellement problématiques : sulfure d'hydrogène (H₂S, gaz toxique), méthane (CH₄, puissant gaz à effet de serre), nitrites (NO₂⁻, molécule toxique issue d'un processus inachevé de dénitrification) et ammonium (NH₄⁺, dont la présence entraîne l'apparition d'ammoniac (NH₃), molécule très toxique avec laquelle il forme un couple acido-basique). Les conditions anoxiques favorisent aussi la désorption du phosphore favorisant un passage de la forme particulaire à la forme minérale (ortho-phosphates). Cette dernière forme est fortement bio-disponible et peut être à l'origine de phénomènes d'eutrophisation en concentration élevée ;
- Un pH élevé (basique) dans l'épilimnion (jusqu'à 9,07 en juillet) alors qu'il reste neutre dans l'hypolimnion (7.4). Ces valeurs sont liées à l'activité photosynthétique soutenue, qui engendre une diminution du CO₂ dissous (absorbé par le phytoplancton) et ainsi une augmentation du pH.

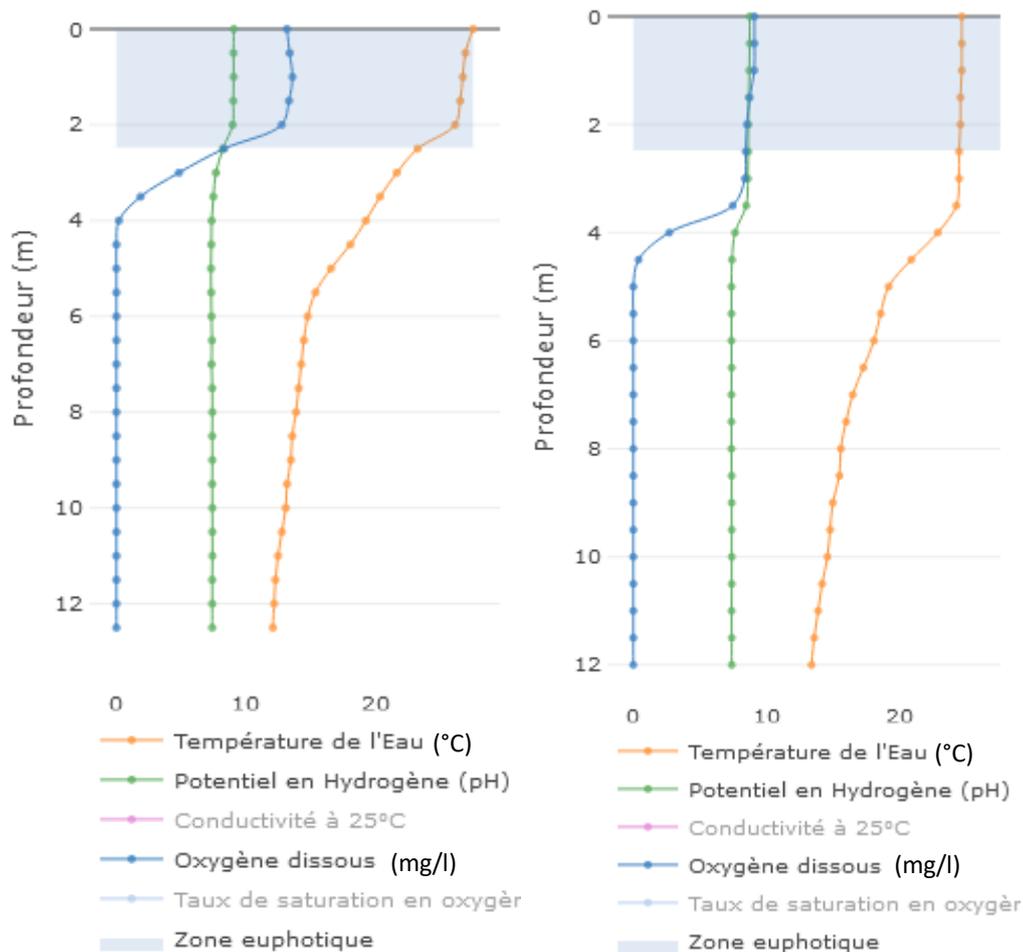


Figure 30 : Profils verticaux réalisés en juillet (gauche) et août (droite) 2018 dans le lac de l'Astarac

Chimie

Parmi les composés mesurés, certains composés méritent une attention particulière :

- Les composés phosphorés. Le phosphore peut s'accumuler dans les sédiments de la retenue (principalement sous forme particulaire après sédimentation) et dans certaines conditions être relargué dans la colonne d'eau. Ce phosphore est alors transféré à l'Arrats lors des lâchers d'eau par le fond. La forme minérale (orthophosphate) est potentiellement favorisée par les conditions anoxiques du fond du lac en été et représente la forme susceptible d'engendrer des déséquilibres trophiques ; Dans le cas de l'Astarac les mesures réalisées en 2018 montrent des concentrations faibles, en phosphore total ou en orthophosphate, ce qui est positif pour la retenue. Néanmoins les analyses effectuées en aval dans l'Arrats suggèrent des teneurs plus élevées.
- L'ammonium, en tant que témoin de réactions anaérobies en fond de retenue et qui à forte concentration peut avoir des effets toxiques et de consommation d'oxygène (Nitritation puis Nitrification). Une valeur à peine inférieure au seuil DCE de bon état (0,5 mg/L) a d'ailleurs été mesurée dans les eaux de fond en août 2018.

Nota : contrairement à d'autres retenues gérées par la CACG, l'Astarac semble peu sujette aux développements de cyanobactéries, le dernier phénomène observé remonte à l'automne 2016. Par principe de précaution et pour éviter tout risque sanitaire, tout contact avec l'eau est interdit.

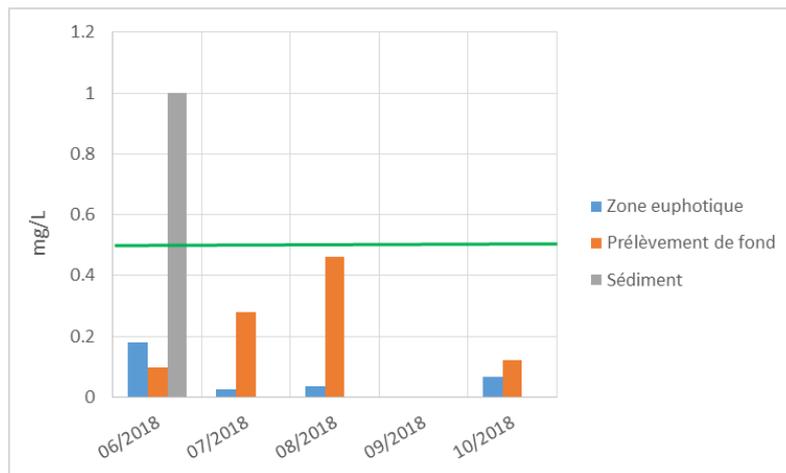


Figure 31 : Concentration en ammonium lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments (seuil DCE 0,5 mg/l)

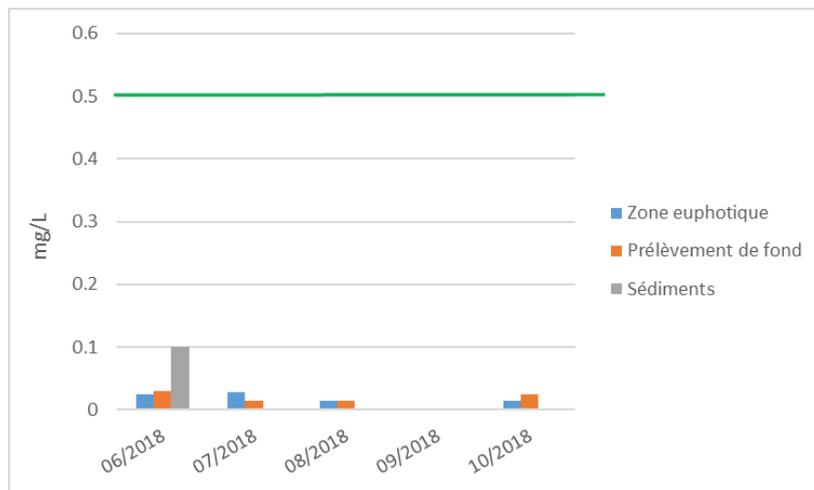


Figure 32 : Concentration en orthophosphates lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments

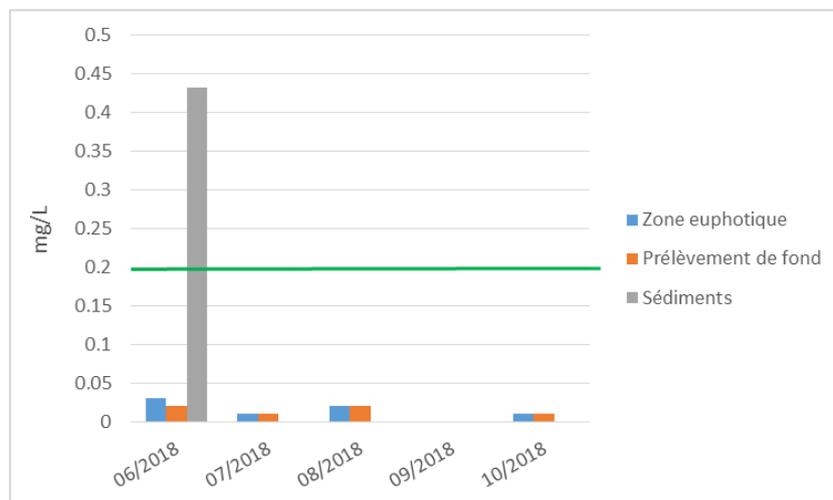


Figure 33 : Concentration en phosphore total lors des différentes campagnes de relevés de 2018 et dans les différents compartiments (seuil DCE Bon Etat 0,2 mg/L)

Température

En été, les lâchers d'eau par le fond de la retenue offrent des conditions de températures plus fraîches que sans l'ouvrage. Cet effet surtout notable en début de campagne s'atténuera lentement en cours de saison avec l'abaissement du plan d'eau et le réchauffement progressif de la masse d'eau. Notons que cette évolution est indépendante du débit instantané lâché.

Néanmoins, le profil saisonnier enregistré en 2010 et le rapprochement avec les débits lâchés montre l'impact du basculement entre une restitution d'eau de surface (chaude) quand le barrage déverse vers les eaux de fond (plus fraîches). Le changement de température est assez net et la transition entre ces deux modalités de restitution peut être soulignée comme un enjeu de gestion. La principale préconisation serait de maintenir systématiquement une restitution du débit par le fond y compris en situation de déversement de surface. Le mélange des eaux froides de fond et chaudes de surface réduirait les variations de température.

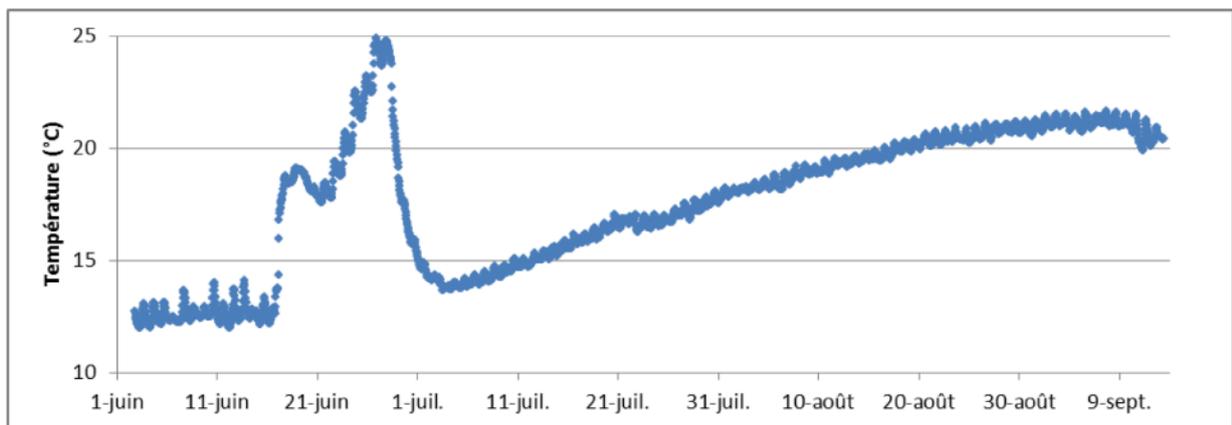


Figure 34 : Variation de température en pied de barrage mesurée en 2010 par la FDAAPPMA 32 (tiré du PDPG 32)

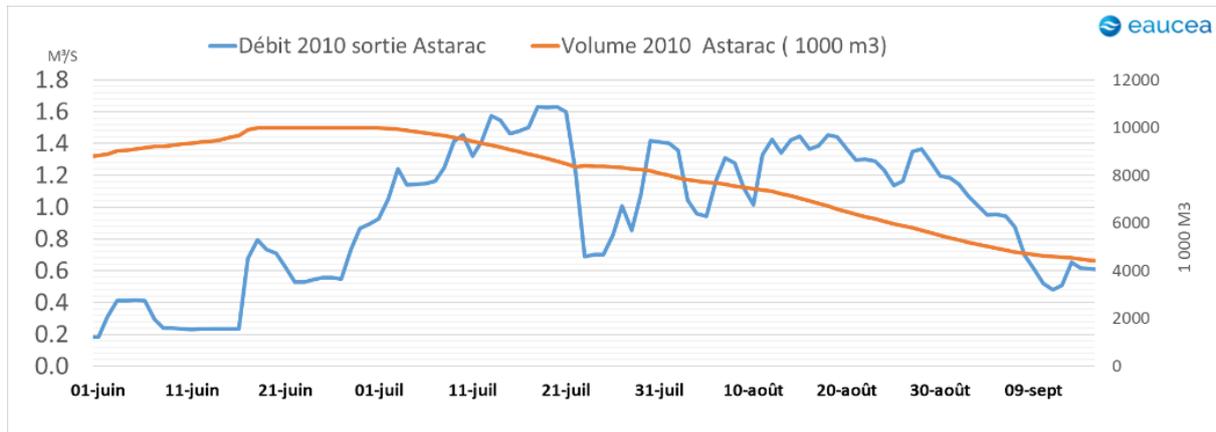


Figure 35 : Variation de débit en pied de barrage et de volume stocké mesurée en 2010 (source données CACG)

L'Arrats en aval du barrage de l'Astarac

3.5.5.1 Pressions sur la masse d'eau

Les principales pressions relevées sur cette masse d'eau sont de plusieurs natures :

3.5.5

- Pollutions ponctuelles par des stations d'épurations domestiques ;
- Pollution diffuse agricole : azote et pesticides ;
- Pression d'irrigation ;
- Pressions hydromorphologiques : altération de la continuité de l'hydrologie et de la morphologie. Les altérations hydromorphologiques, jugées « élevées » sont de plusieurs natures. Comme évoqué précédemment, l'amont du linéaire de l'Arrats est fortement rectifié et endigué. Une forte présence d'obstacles à l'écoulement et d'ouvrages de dérivation sont présents le long du linéaire, notamment sur la partie aval.

Les pressions domestiques sont issues de modélisations théoriques et proviennent de données d'auto surveillance avec des obligations de retour suivant la capacité de la STEP. Lorsque la STEP a une capacité inférieure à 200 EH, il n'y a pas de retour d'auto surveillance. Les données de charges sont alors calculées à partir de ratios théoriques.

Le recensement de l'ensemble des 25 STEP du bassin versant et des éléments de diagnostic sont regroupés dans une base dite Pdom (pollution domestique) qui a été mobilisée en janvier 2020.

Le cumul des capacités nominales de traitement des stations d'épurations est de 9 190 équivalents habitants pour une population estimée à 17 000 en 2017. Le reste de l'assainissement est soit traité en autonome soit transféré sur d'autres bassins versants pour les communes à cheval sur 2 bassins versants.

La pression domestique est calculée à partir des flux rejetés (données provenant de l'auto-surveillance) par les STEP qui sont dilués par un débit correspondant au QMNA5 naturel (Irstea) à l'aval de la masse d'eau. Tous les rejets sur la masse d'eau concernée sont sommés. Lorsque la concentration de chaque paramètre (ammonium, nitrates, phosphore, DBO, ...) calculée dans la masse d'eau est :

1. Inférieure à 30% du bon état : pression non significative
2. Compris entre 30 et 100% du bon état : pression significative
3. Supérieure à 100% du bon état : pression forte

Ce calcul théorique est ensuite expertisé et un avis est donné qui le confirme ou l'infirme.

Ce potentiel d'épuration serait globalement en bon état de fonctionnement à l'exception de 2 stations qui font l'objet d'une action spécifique du PAOT. Un critère de « maximum abordable » est déterminé pour chaque système d'assainissement, il correspond à l'équilibre raisonnable entre investissement et capacité de la STEP et du réseau afin de déterminer les travaux à prioriser.

Sur cette masse d'eau, la pression domestique est principalement exercée par la STEP de Saint-Clar qui est visée par deux actions du PAOT : Diagnostic du réseau d'assainissement et réhabilitation de la STEP. Cette STEP entraîne une pression significative (33%), elle est dite contributive. Le paramètre en cause est l'ammonium (NH₄).

Pressions de la masse d'eau (Etat des lieux 2019)

Pressions ponctuelles

Rejets macropolluants des stations d'épurations domestiques par temps sec	Significative
Rejets macro polluants d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Rejets substances dangereuses d'activités industrielles non raccordées	Non significative
Sites industriels abandonnés	Non significative

Pressions diffuses

Azote diffus d'origine agricole	Significative
Pesticides	Significative

Prélèvements d'eau

Prélèvements AEP	Non significative
Prélèvements industriels	Pas de pression
Prélèvements irrigation	Significative

Altérations hydromorphologiques et régulations des écoulements

Altération de la continuité	Elevée
Altération de l'hydrologie	Elevée
Altération de la morphologie	Elevée

Figure 36 : Pressions de la masse d'eau FRFR213A (Extrait de la fiche masse d'eau, source : SIE AG)

3.5.5.2 Etat global de la masse d'eau

L'état des lieux 2019 du SDAGE 2022-2027 classe la masse d'eau FRFR213A est en état écologique « moyen ».

Le diagnostic de cette masse d'eau repose sur les mesures réalisées au niveau de plusieurs stations de suivi DCE : « 05118707 - L'Arrats au niveau de Mauvezin », « 05118700 - L'Arrats en aval de Homps » et « 05118000 – L'Arrats à St-Antoine ».

Deux autres stations sont toutefois présentes plus en amont sur la masse d'eau. Il s'agit de la station « 05118750 – L'Arrats au niveau de Sère », située moins de 2 km en aval du barrage de l'Astarac, et « 05118710 - l'Arrats à Aubiet ».

Ecologie (mesuré)		Indice de confiance	Chimie (mesuré)		Indice de confiance
Etat écologique	moyen	moyen	Etat (sans ubiquistes)	bon	moyen
Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état écologique :			Stations de mesure ayant permis de qualifier l'état chimique :		
05118000	L'Arrats à St-Antoine		05118000	L'Arrats à St-Antoine	
05118700	L'Arrats en aval de Homps		05118700	L'Arrats en aval de Homps	
05118707	L'Arrats au niveau de Mauvezin		05118707	L'Arrats au niveau de Mauvezin	
			05118710	L'Arrats à Aubiet	
			05118750	L'Arrats au niveau de Sère	

Les stations de « L'Arrats en aval de Homps » et « L'Arrats à St-Antoine » participant à diagnostiquer l'état écologique affichent un état écologique « moyen ». Ce déclassement est surtout lié à la biologie, la majorité des paramètres physico-chimiques étant situés dans la classe de qualité « bon » ou « très bon ».

Ecologie		Moyen		
Physico chimie		Bon		
Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.				
		Valeurs retenues		Seuil Bon état
Oxygène		Très bon		
Carbone Organique		4.07 mg/l		≤ 7 mg/l
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)		2.1 mg O2/l		≤ 6 mg/l
Oxygène dissous		8.3 mg O2/l		≥ 6 mg/l
Taux de saturation en oxygène		92 %		≥ 70 %
Nutriments		Bon		
Ammonium		0.13 mg/l		≤ 0,5 mg/l
Nitrites		0.09 mg/l		≤ 0,3 mg/l
Nitrates		35 mg/l		≤ 50 mg/l
Phosphore total		0.1 mg/l		≤ 0,2 mg/l
Orthophosphates		0.11 mg/l		≤ 0,5 mg/l
Acidification		Bon		
Potentiel min en Hydrogène (pH)		7.8 U pH		≥ 6 U pH
Potentiel max en Hydrogène (pH)		8.3 U pH		≥ 9 U pH
Température de l'Eau		Bon		
		20.9 °C		≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)
Biologie		Moyen		
La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.				
Indice biologique diatomées		13.77 /20	0.75	≥ 14.34 (0.78 eqr)
Polluants spécifiques		Bon		
L'année retenue pour qualifier l'indicateur DCE "polluants spécifiques" est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.				

Figure 37 : Résultats de la station qualité de L'Arrats en aval de Homps en 2019 (tiré du SIE AG)

La station de l'aval de Homps se situe à l'aval de la confluence de l'Arrats avec l'Orbe dont l'état écologique est considéré « médiocre ». Sur cette station, tous les paramètres physico-chimiques sont en état « bon » à « très bon ». En revanche, l'IBD affiche un état écologique « moyen ». La turbidité importante constatée sur le cours d'eau une grande partie de l'année est potentiellement en cause de l'altération des communautés algales (limitation de la pénétration de la lumière et donc de la photosynthèse).

Ecologie		Moyen			
Physico chimie		Moyen			
Les valeurs retenues pour qualifier la physico-chimie sur trois années correspondent au percentile 90. Cet indicateur correspond à la valeur qui est supérieure à 90 % des valeurs annuelles relevées.					
		Valeurs retenues		Seuil Bon état	
Oxygène					
Carbone Organique		4.22 mg/l		≤ 7 mg/l	
Demande Biochimique en oxygène en 5 jours (D.B.O.5)		2.3 mg O2/l		≤ 6 mg/l	
Oxygène dissous		8.5 mg O2/l		≥ 6 mg/l	
Taux de saturation en oxygène		95 %		≥ 70%	
Nutriments					
Ammonium		0.12 mg/l		≤ 0,5 mg/l	
Nitrites		0.09 mg/l		≤ 0,3 mg/l	
Nitrates		42 mg/l		≤ 50 mg/l	
Phosphore total		0.13 mg/l		≤ 0,2 mg/l	
Orthophosphates		0.11 mg/l		≤ 0,5 mg/l	
Acidification					
Potentiel min en Hydrogène (pH)		8 U pH		≥ 6 U pH	
Potentiel max en Hydrogène (pH)		8.4 U pH		≤ 9 U pH	
Température de l'Eau		21.7 °C		≤ 21,5° (Eaux salm./cypri.)	
Biologie		Moyen	Note brute	E.Q.R.	Seuil Bon état
La valeur retenue pour qualifier un indice biologique sur trois années correspond à la moyenne des notes relevées chaque année.					
Indice biologique diatomées		Bon	15.07 /20	0.82	≥ 14.34 (0.78 eqr)
Indice Biologique macroinvertébrés (IBG RCS)		Inconnu	14.33 /20	0.89	≥ 13.00 (0.80 eqr)
Variété taxonomique 2017-2018-2019		41-28-38			
Groupe indicateur 2017-2018-2019		5-5-5			
Indice Invertébrés Multimétrique (IM2)		Bon		0.56	≥ 0.498
Nb de taxons contributifs 2017-2018-2019		59-43-61			
Richesse Taxonomique 2017-2018-2019		0.88-0.41-0.83			
Ovoviviparité 2017-2018-2019		0.52-0.44-0.44			
Polyvoltinisme 2017-2018-2019		0.59-0.70-0.68			
ASPT 2017-2018-2019		0.59-0.47-0.64			
Indice de shannon 2017-2018-2019		0.281-0.50-0.48			
Indice Biologique Macrophytique en Rivière (I.B.M.R.)		Bon	8.91 /20	0.80	≥ 8.60 (0.77 eqr)
Indice poissons rivière		Moyen	22.77 /∞		≤ 16
Polluants spécifiques		Bon			
L'année retenue pour qualifier l'indicateur DCE "polluants spécifiques" est la plus récente pour laquelle on dispose d'au moins 4 opérations de contrôle, dans la période de trois ans.					

Figure 38 : Résultats de la station qualité de L'Arrats à St-Antoine en 2019 (tiré du SIE AG)

A la station de St-Antoine, la température apparaît légèrement déclassante en 2019 uniquement. Le reste des paramètres physico-chimiques affichent un état satisfaisant. Les indices biologiques affichent également de bons résultats hormis l'IPR (état « moyen »). Cet indice est développé plus en détail dans le Chapitre 4.3 (Peuplements piscicoles).

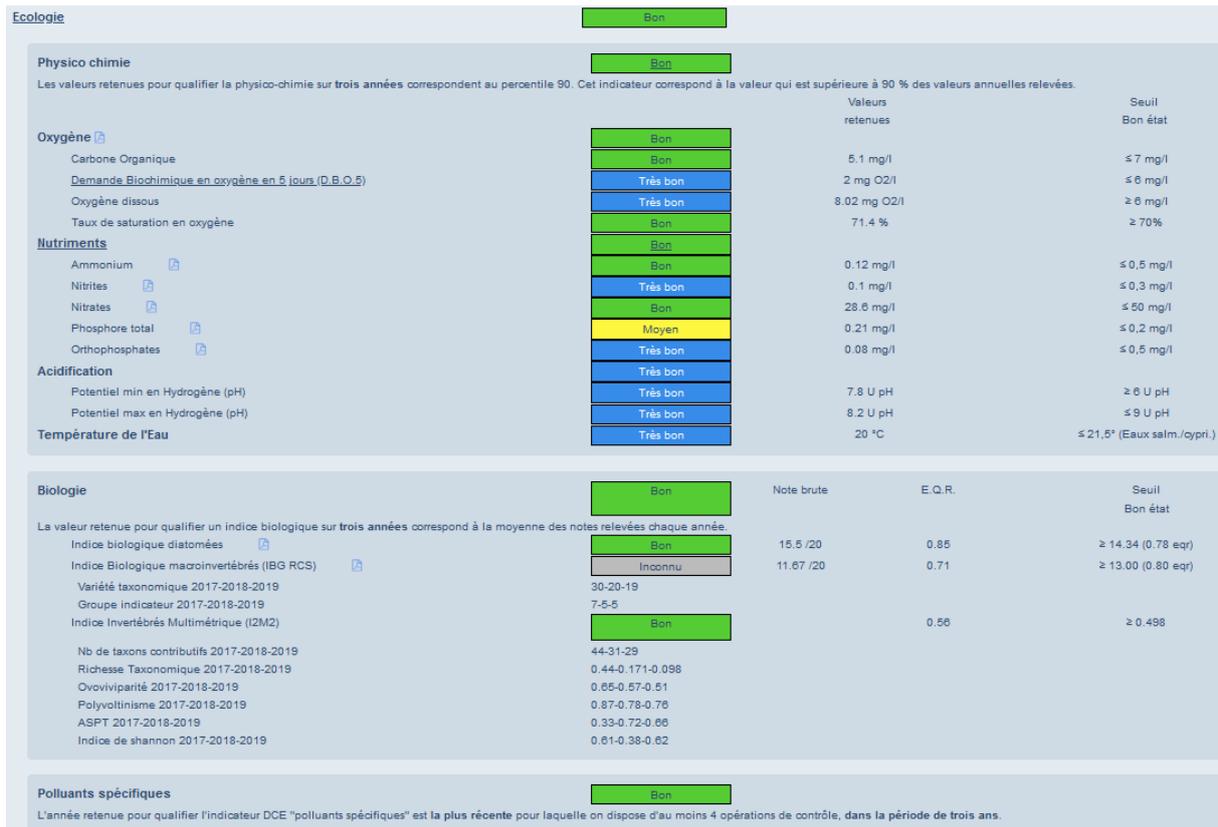


Figure 39 : Résultats de la station qualité de L'Arrats au niveau de Mauvezin en 2019 (tiré du SIE AG)

La station de suivi qualité de L'Arrats au niveau de Mauvezin est en bon état écologique pour l'année 2019 mais en état « moyen » pour l'évaluation de l'état des lieux 2019 qui se base sur des données de 2015 à 2017. Sur cette période, l'IBD affiche un état écologique « moyen » responsable du déclassement.

Une valeur en limite de bon état/état moyen pour le phosphore total ressort au niveau de cette station qualité pour la période 2017-2019, elle peut être expliquée par un prélèvement réalisé après un coup d'eau lié à épisode pluvieux et corrélé à une forte concentration de MES.

En 2013, le paramètre I2M2 a déclassé la qualité du milieu en état « médiocre ». Depuis, son état s'est significativement amélioré.

Remarque : Au niveau de Mauvezin la station qualité historique se situe à l'amont de la ville. Toutefois, le SATESE du CD32 a souhaité avoir un point de vue sur le rejet de la STEP de Mauvezin ; un suivi a été réalisé de 2010 à 2012 avec une station installée à l'aval de Mauvezin. Cette station n'avait pas vocation à être pérennisée, elle a permis le suivi de l'impact du rejet de Mauvezin et de réguler le fonctionnement de la STEP pour avoir un rejet moins impactant.

Les deux stations situées en amont de la masse d'eau (Aubiet et Sère) affichent quant à elles globalement un bon état écologique. L'année 2018 se démarque toutefois par un dépassement pour le phosphore total à Sère. L'année 2019 affiche un état « moyen » pour la note de l'IBD à Aubiet. Ces deux écarts au bon état (passage en état « moyen » pour ces deux paramètres) restent toutefois très ponctuels dans la chronique. La station de Sère a également fait l'objet d'un IPR en 2018 dont le score engendre un déclassement de la station en état « mauvais » cette année-là.

3.5.5.3 Qualité et débits

Les chroniques de suivis des différentes stations qualité du bassin de l'Arrats sont analysées afin de déterminer les paramètres qui pourraient se trouver en concentration trop importante dans le cours d'eau selon les seuils de bon état de la DCE.

1. La première station de suivi qualité à l'aval du barrage est l'Arrats au niveau de Sère. Sur la période 2009-2019, les paramètres dont les concentrations sont parfois supérieures au seuil de bon état sont le Phosphore total (seuil 0.2 mg/l) et l'Ammonium (seuil 0.5 mg/l) :

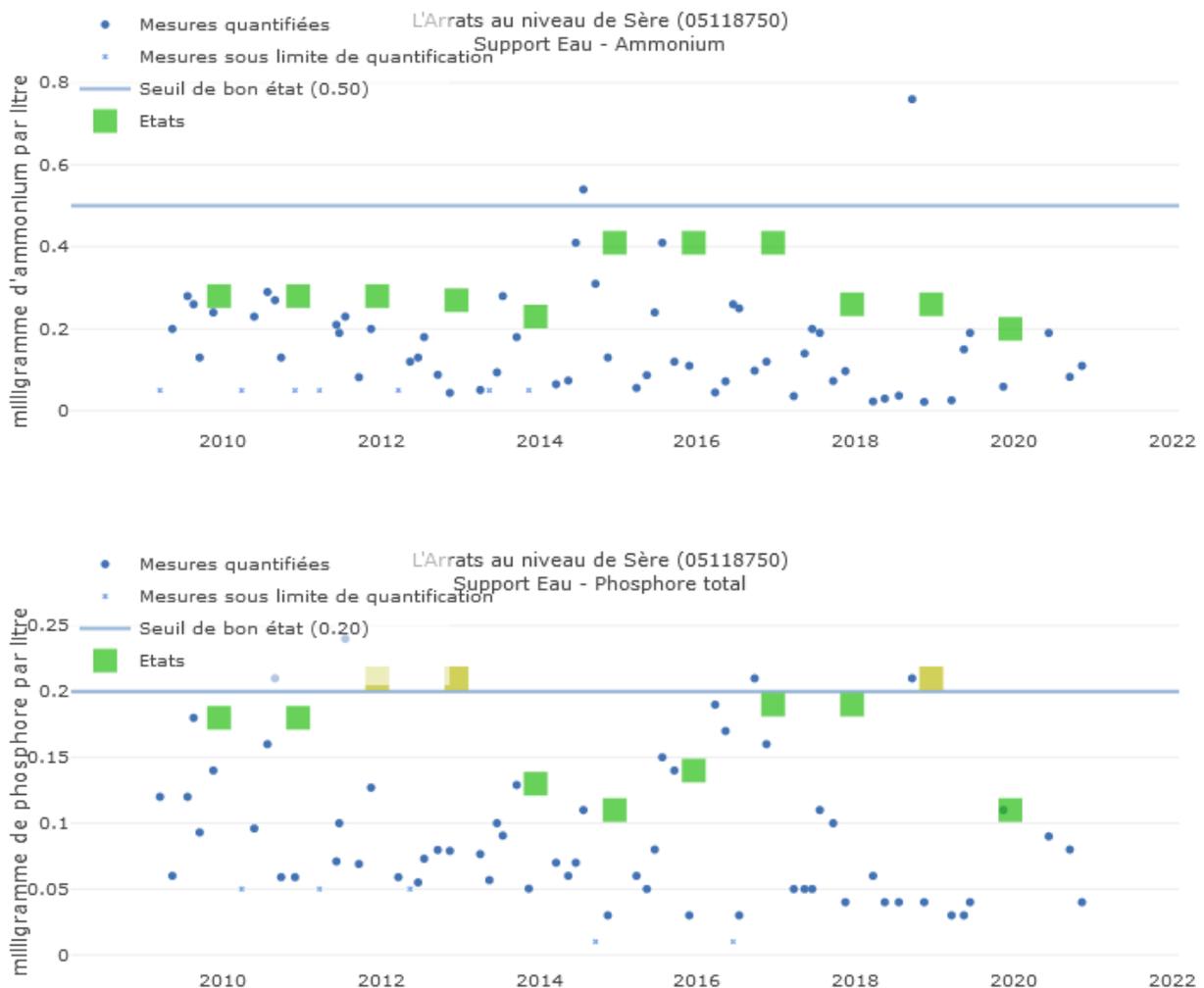


Figure 40 : Suivi du Phosphore total et de l'Ammonium au niveau de Sère (SIE AEAG)

Les dépassements sont observés aux mois de juillet, aout et septembre :

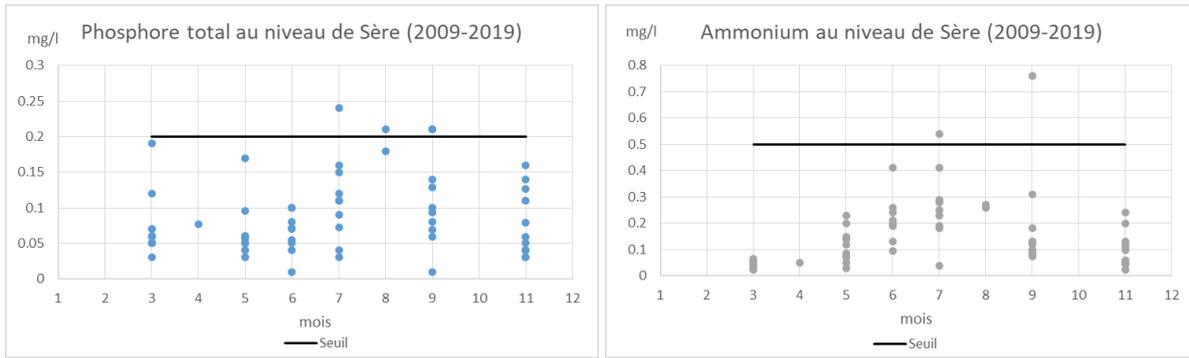


Figure 41 : Analyse mensuelle du phosphore total et de l'ammonium au niveau de Sère

La relation entre les concentrations et les débits mesurés à la sortie du barrage est illustrée ci-dessous :

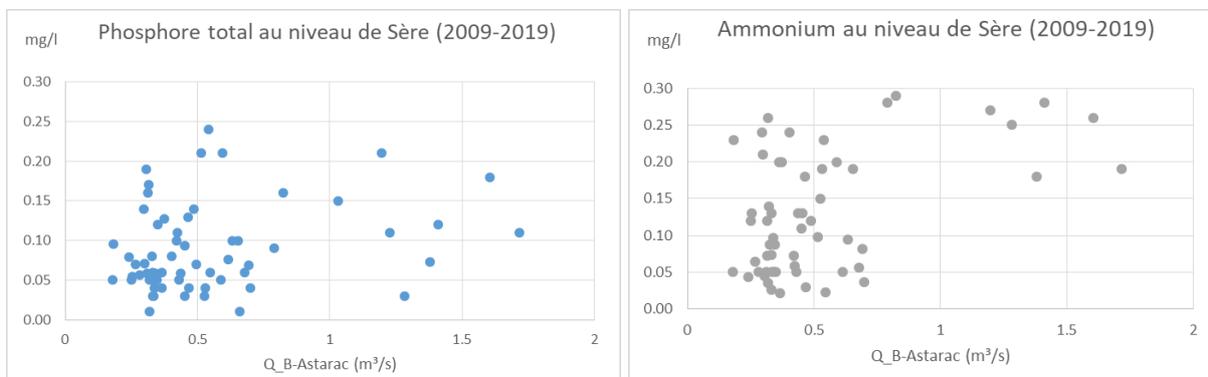


Figure 42 : Concentration du Phosphore total et de l'Ammonium en fonction du débit en sortie de barrage

Sur l'Arrats au niveau de Sère, en période de basse eaux, il n'y a pas de lien significatif entre les débits et la concentration des paramètres. Cette situation peut s'expliquer par le fait que les eaux analysées proviennent du lac et correspondent au niveau profond de la retenue (vanne de fond).

- La seconde station de suivi qualité est l'Arrats à Aubiet, seul le phosphore total dépasse ponctuellement le seuil de bon état :

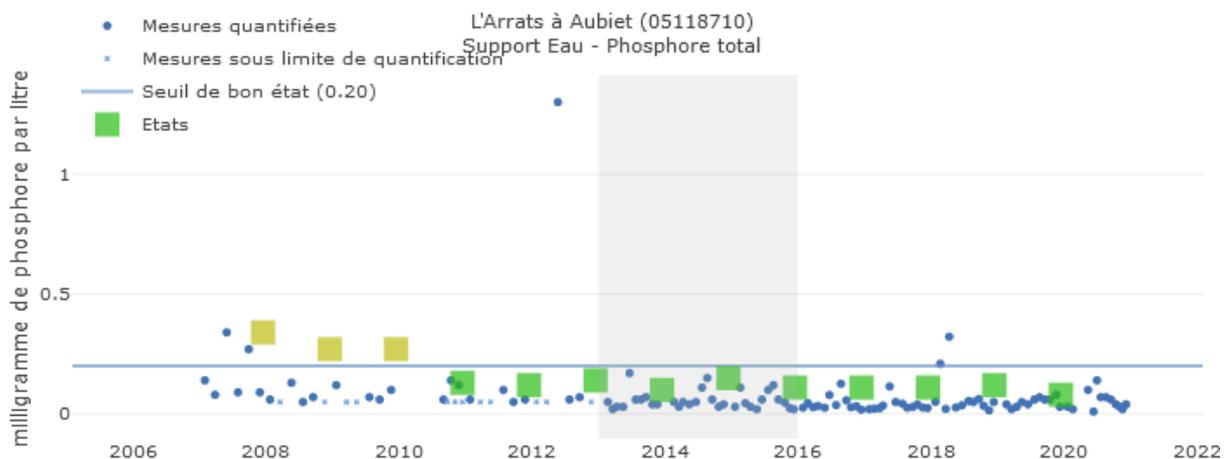


Figure 43 : Suivi du Phosphore total à Aubiet (SIE AEAG)

Une analyse mensuelle ne montre pas de saisonnalité particulière (une valeur à 1.3 mg/l du 21-05-2012 semble douteuse) :

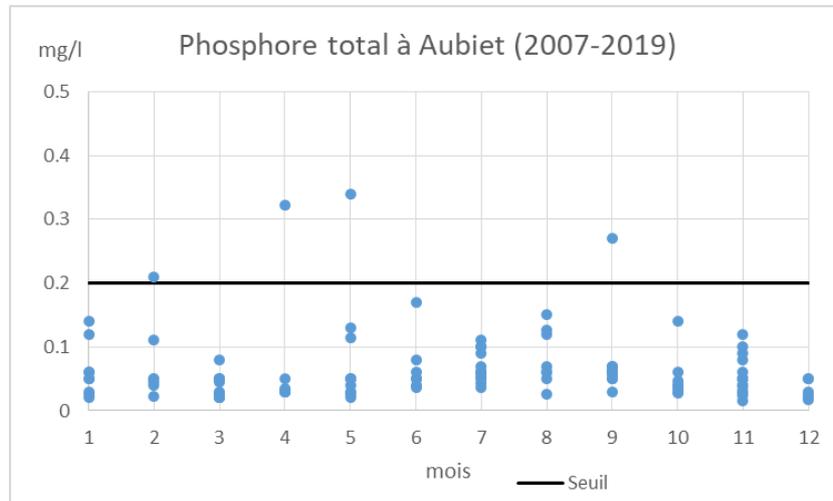


Figure 44 : Analyse mensuelle du phosphore total à Aubiet

Le rapprochement entre les concentrations et les débits mesurés à Isle Arne est illustré ci-dessous :

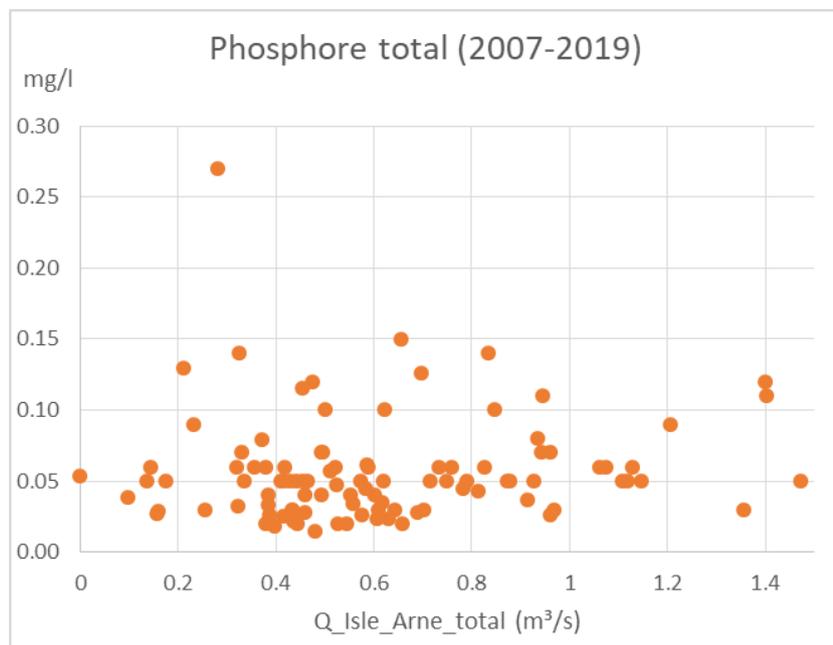


Figure 45 : Concentration du Phosphore total en fonction du débit à Isle Arne

Le lien entre les débits et la concentration de phosphore ne peut pas être clairement établi. On note cependant une diminution des concentrations par rapport à la station amont de Sère.

3. La troisième station de suivi qualité est l'Arrats au niveau de Mauvezin, le phosphore total a parfois dépassé le seuil de bon état :

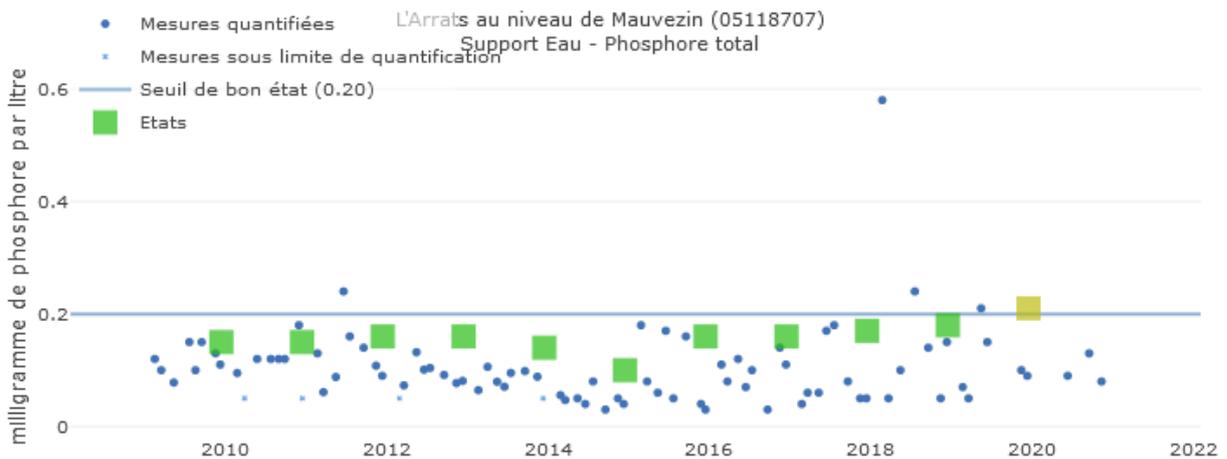
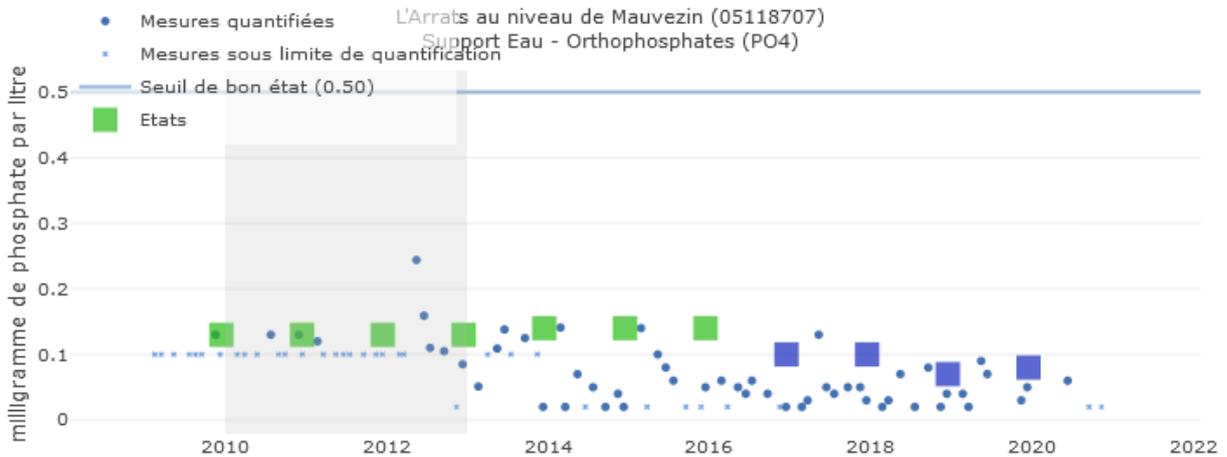


Figure 46 : Suivi du Phosphore total et de l'Orthophosphates à Mauvezin (SIE AEAG)

Une analyse mensuelle ne montre pas de saisonnalité particulière (une valeur à 0.58 mg/l du 21-02-2018 semble douteuse) :

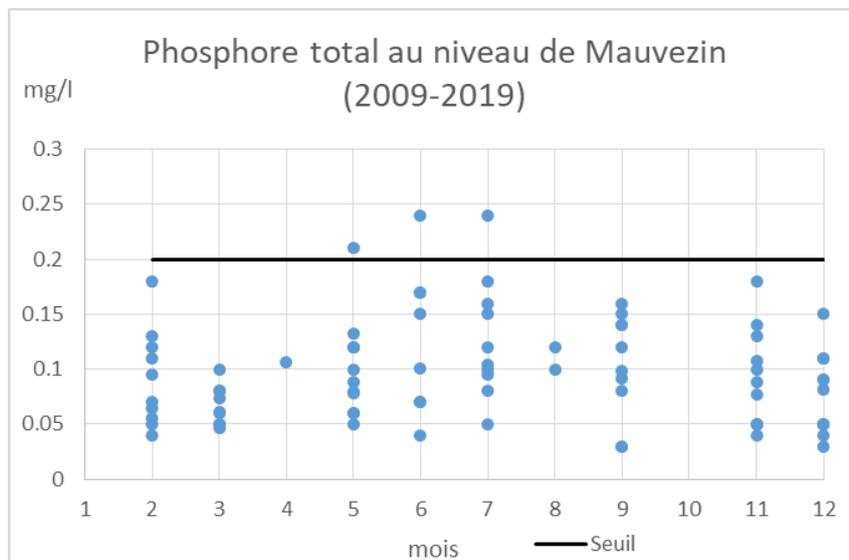


Figure 47 : Analyse mensuelle du phosphore total au niveau de Mauvezin

La relation entre les concentrations et les débits mesurés à Isle Arne et à Bives (Mauvezin se situe entre ces 2 stations hydrométriques) est illustrée ci-dessous :

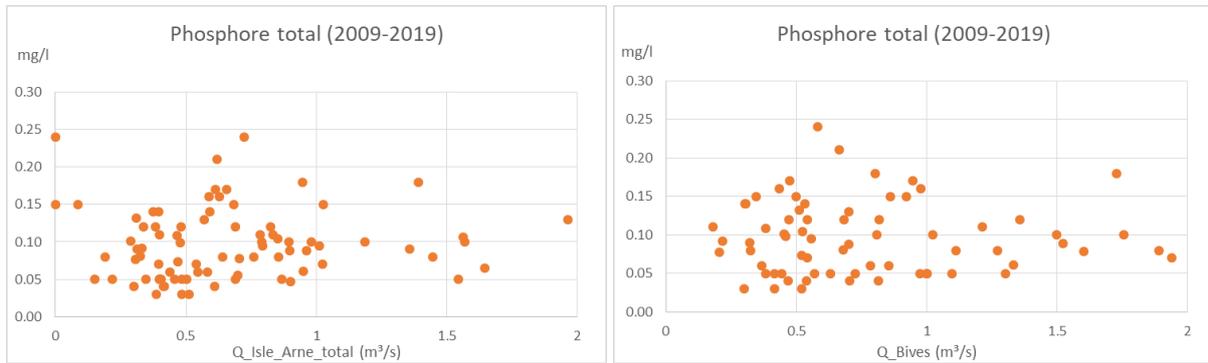
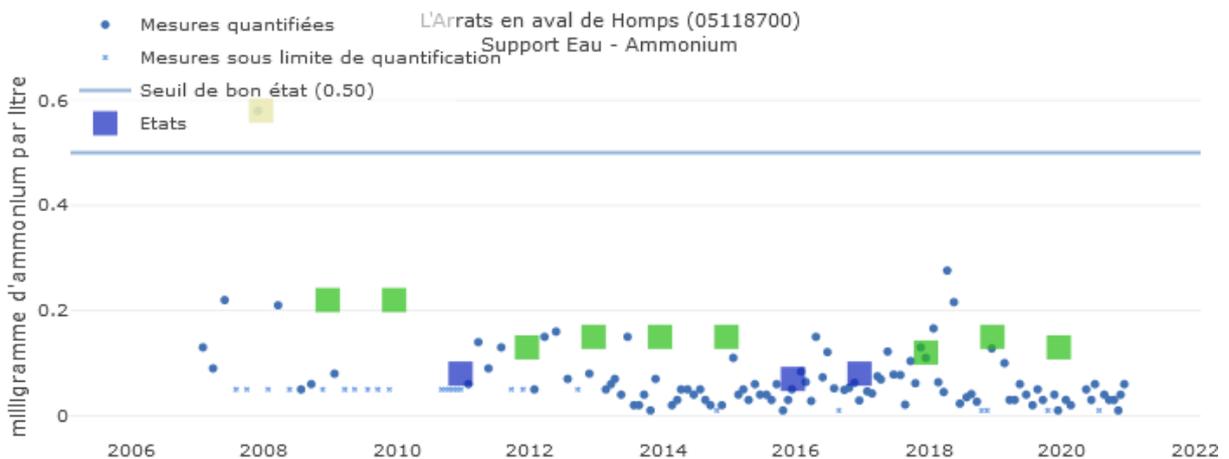


Figure 48 : Concentration du Phosphore total en fonction du débit à Isle Arne et à Bives

La concentration de phosphore total en période de basse eau tend à augmenter par rapport à Aubiet signe de l'impact des rejets du bassin versant, compte tenu de la faiblesse des apports par ruissellement en période d'étiage.

4. La quatrième station de suivi qualité est l'Arrats en aval de Homps, les paramètres dont les concentrations dépassent parfois le seuil de bon état sont le Phosphore total et l'Ammonium :

Les suivis longues périodes montrent une amélioration tendancielle de la qualité des eaux.



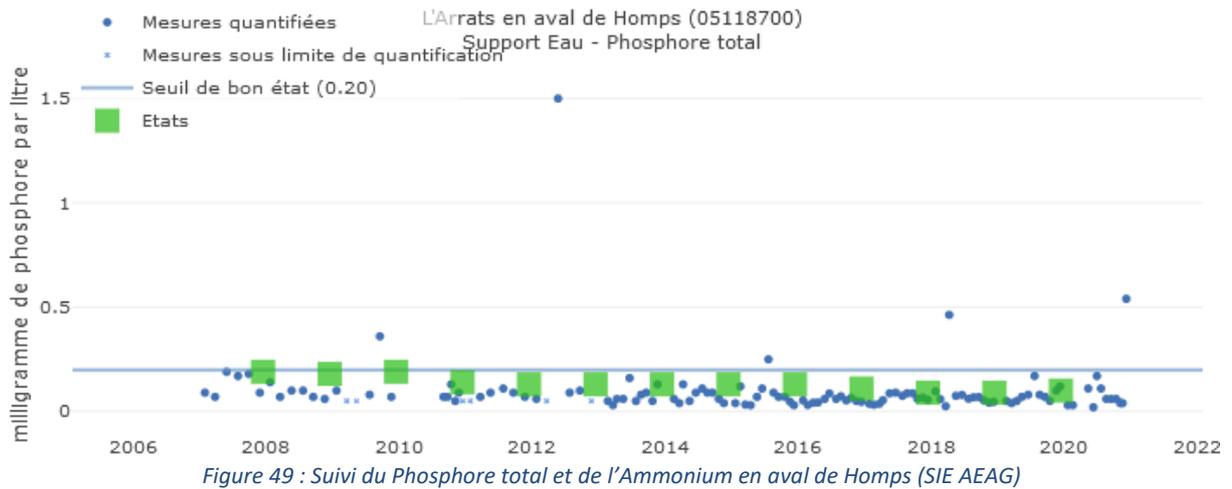


Figure 49 : Suivi du Phosphore total et de l'Ammonium en aval de Homps (SIE AEAG)

Une analyse mensuelle ne montre pas de saisonnalité particulière (une valeur à 1.5 mg/l du 22-05-2012 semble douteuse) :

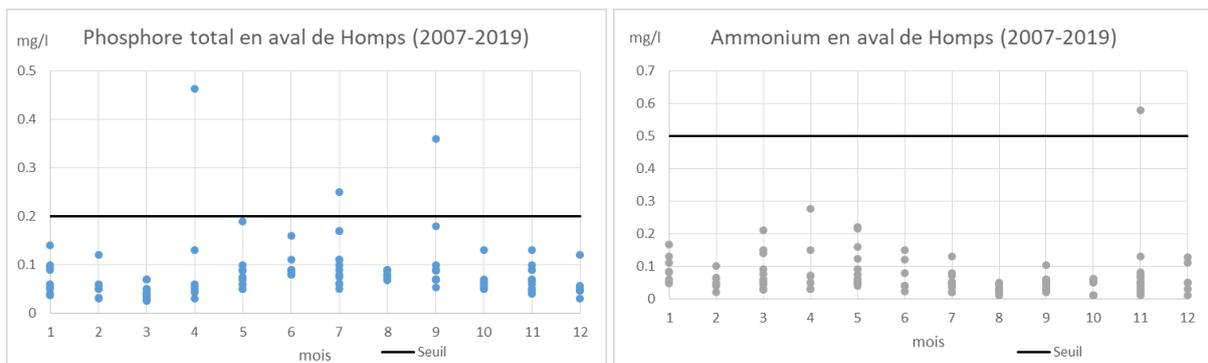


Figure 50 : Analyse mensuelle du phosphore total et de l'Ammonium en aval de Homps

La relation entre les concentrations et les débits mesurés à Bives est illustrée ci-dessous :

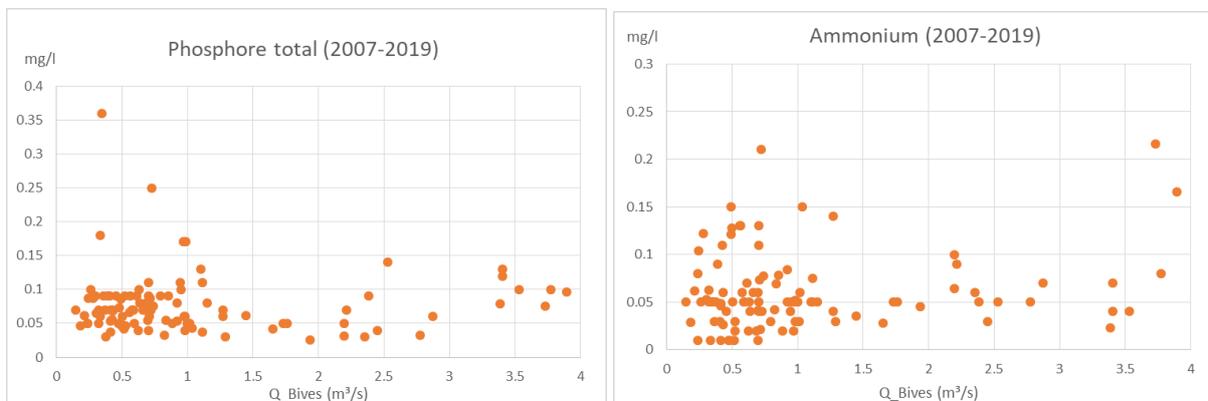


Figure 51 : Concentration du Phosphore total et de l'Ammonium en fonction du débit à Bives

Aucune tendance ne semble se dégager de cette relation, le lien entre les débits et la concentration de phosphore ne peut pas être clairement établie.

5. La dernière station de suivi qualité est l'Arrats à Saint Antoine, les paramètres dont les concentrations sont parfois supérieures au seuil de bon état sont le Phosphore total et l'Ammonium :

Les suivis longues périodes montrent une amélioration tendancielle de la qualité des eaux.



Figure 52 : Suivi de l'Ammonium, du Phosphore total et de l'Orthophosphate à Saint Antoine (SIE AEAG)

L'analyse mensuelle montre que les dépassements sont plus fréquents hors période d'irrigation :

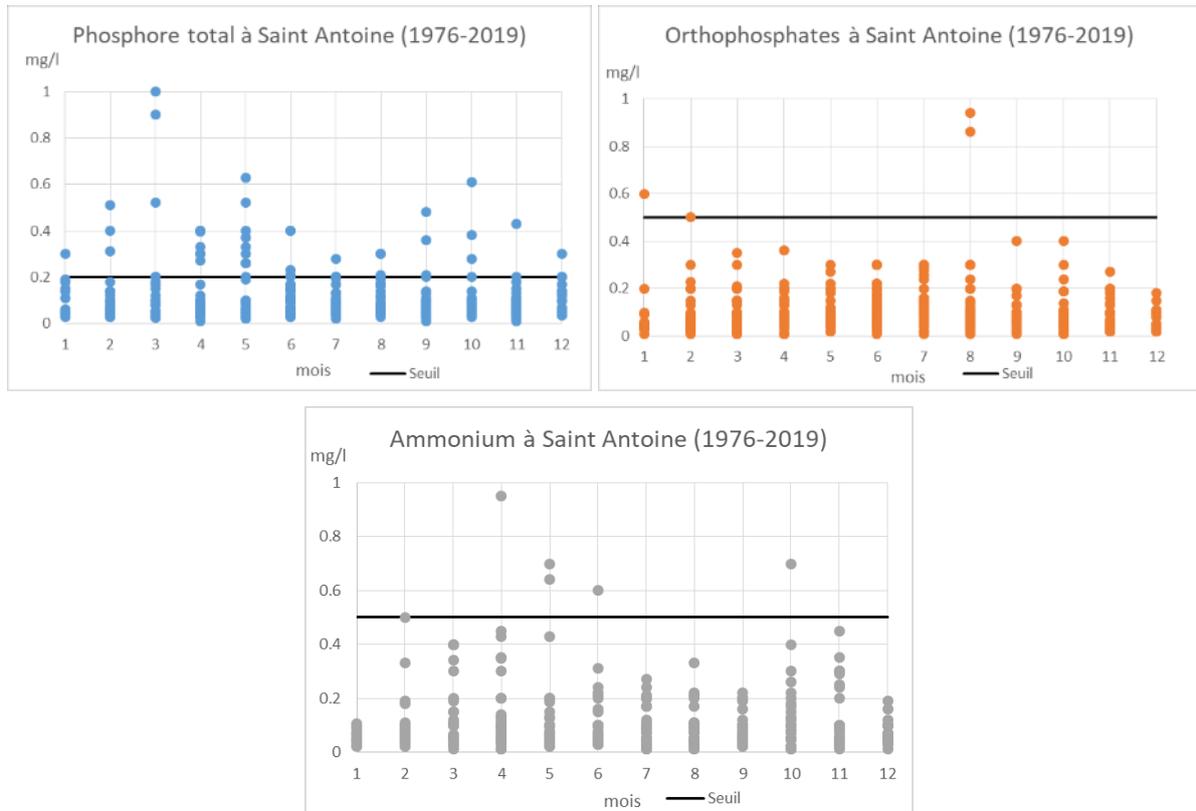


Figure 53 : Analyse mensuelle du phosphore total, de l'Orthophosphates et de l'Ammonium à Saint Antoine

La relation entre les concentrations et les débits mesurés à Saint Antoine est illustrée ci-dessous pour la période 2005-2019 :

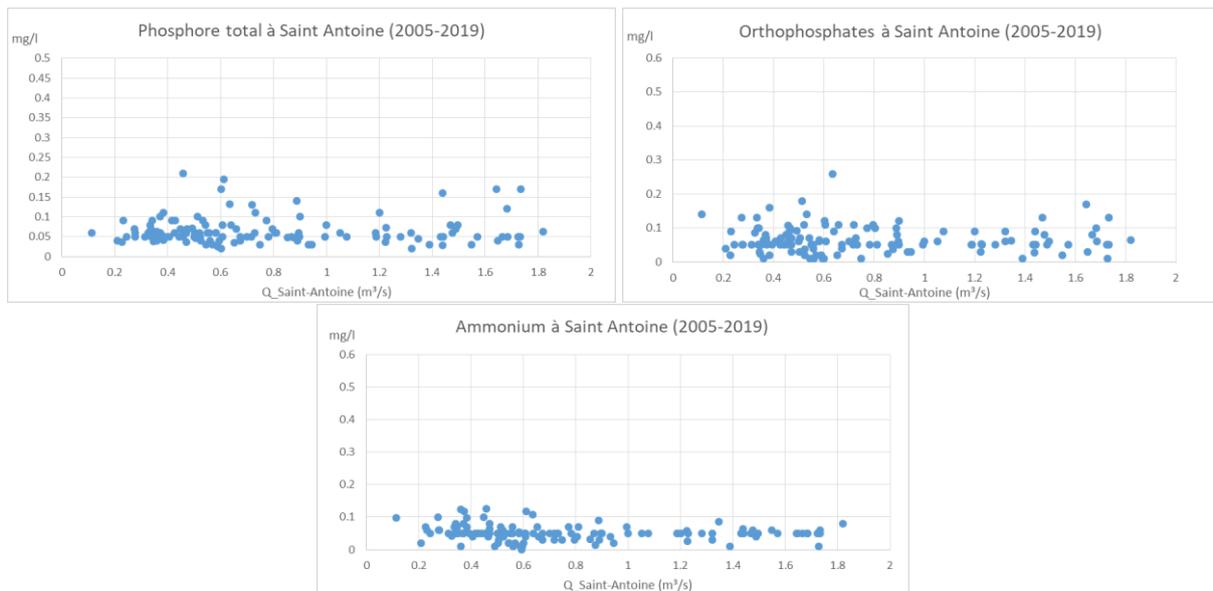


Figure 54 : Concentration du Phosphore total, de l'Orthophosphates et de l'Ammonium en fonction du débit à Saint Antoine

Il est difficile de dégager une tendance entre les débits mesurés à Saint Antoine et les concentrations des différents paramètres. L'étiage même sévère ne ressort pas spécialement comme une période à problème.

Les affluents

Seuls trois affluents non réalimentés avec des débits d'étiage faibles sont suivis par des stations qualité :

- l'Orbe à Monfort ;

3.5.6 L'Orbe est un cours d'eau dont l'état écologique évolue depuis 2009 entre « médiocre » et « moyen ». En 2019, il est en état écologique « médiocre » principalement dû à la note de l'I2M2. L'oxygène dissous, la température et l'IPR sont quant à eux en état « moyen ». Parmi les causes potentielles, la sévérité des étiages de ce cours d'eau peut fragiliser l'état écologique (risque d'appauvrissement en oxygène par réduction du brassage de l'eau, faible capacité de dilution des pollutions, réduction de l'habitat aquatique, ...).

Le PAOT préconise la réalisation d'un « diagnostic de l'incidence du rejet de la STEP de Monfort ». Cette action est initiée depuis 2019. En effet, la pression domestique exercée sur cette masse est due aux STEP de Monfort et de Puycasquier. La STEP de Monfort a une capacité de 300 EH et possède une pression liée à l'ammonium et les matières organiques (DBO5). Cette pression est toutefois réductible (potentiel maximal d'abattement non atteint).

- Ruisseau du Lourbat au niveau de Monfort (affluent de l'Orbe) ;

L'état écologique de cette masse d'eau fluctue entre « médiocre », « mauvais » et « moyen » sur la période 2011-2018. En 2019, l'état écologique « médiocre », les paramètres déclassants sont physico-chimiques (nitrites, nitrates et oxygène dissous) et biologiques (I2M2 et IBD).

Le PAOT préconise la « création de nouvelle station d'épuration à Saint Gemme ». La date de début de l'action n'est toutefois pas encore établie.

- Lavassère au niveau d'Empourruche est suivi depuis 2019 pour l'IPR uniquement (état « médiocre »).

L'état écologique des autres affluents est déterminé à partir de **modélisation** de la pression exercée sur la masse d'eau, ils sont dans un état écologique « moyen » caractéristique de la majorité des rivières gasconnes.

3.5.7

Conclusion sur la qualité de l'eau

La qualité des masses d'eau du bassin versant de l'Arrats est comparable aux rivières de l'éventail gascon. Elle est plus ou moins déterminée par les apports d'eau provenant de la Neste en tête de bassin versant. L'état de l'Arrats est de façon générale « moyen ». Les affluents sur lesquels une station de suivi est mise en place affichent un état plus dégradé.

Les principaux paramètres déclassants sont les indices biologiques, notamment l'IBD et l'IPR. L'Arrats est un cours d'eau qui a été fortement rectifié dans les années 70, limitant le potentiel biologique. Une charge en MES non négligeable y est observable, certainement préjudiciable pour les communautés aquatiques (colmatage du fond, limitation de la photosynthèse, ...). Ces matières en suspension, qui ne sont pas incluses dans les objectifs DCE mais suivies parallèlement, sont une des pollutions majeures pour les rivières de Gascogne.

D'après les résultats des suivis de la physico-chimie, les pollutions ponctuelles ne sont pas un problème majeur sur le linéaire de l'Arrats. A ce jour, la dilution offerte par la gestion actuelle est suffisante.

4 ANALYSE DE L'HYDROLOGIE

4.1 HYDROLOGIE MESUREE

Positionnement des stations hydrométriques et fiches de synthèse hydrologiques

4.1.1 Sur le bassin de l'Arrats, les débits sont suivis sur 5 stations par la CACG dont la position et les données de synthèse sont présentées ci-après :

- L'Arrats à Saint Antoine avec un bassin versant de 600 km² (station fiable) ;
- L'Arrats à Bives avec un bassin versant de 419 km² (station fiable) ;
- L'Arrats à Isle Arne avec un bassin versant de 185 km² (station moins fiable car provient de la somme de deux stations) ;
- La sortie de l'Astarac avec un bassin versant de 50 km² (station fiable) ;
- Rigole de l'Astarac alimentée par une dérivation du canal de la Gimone lui-même connecté au canal de la Neste.

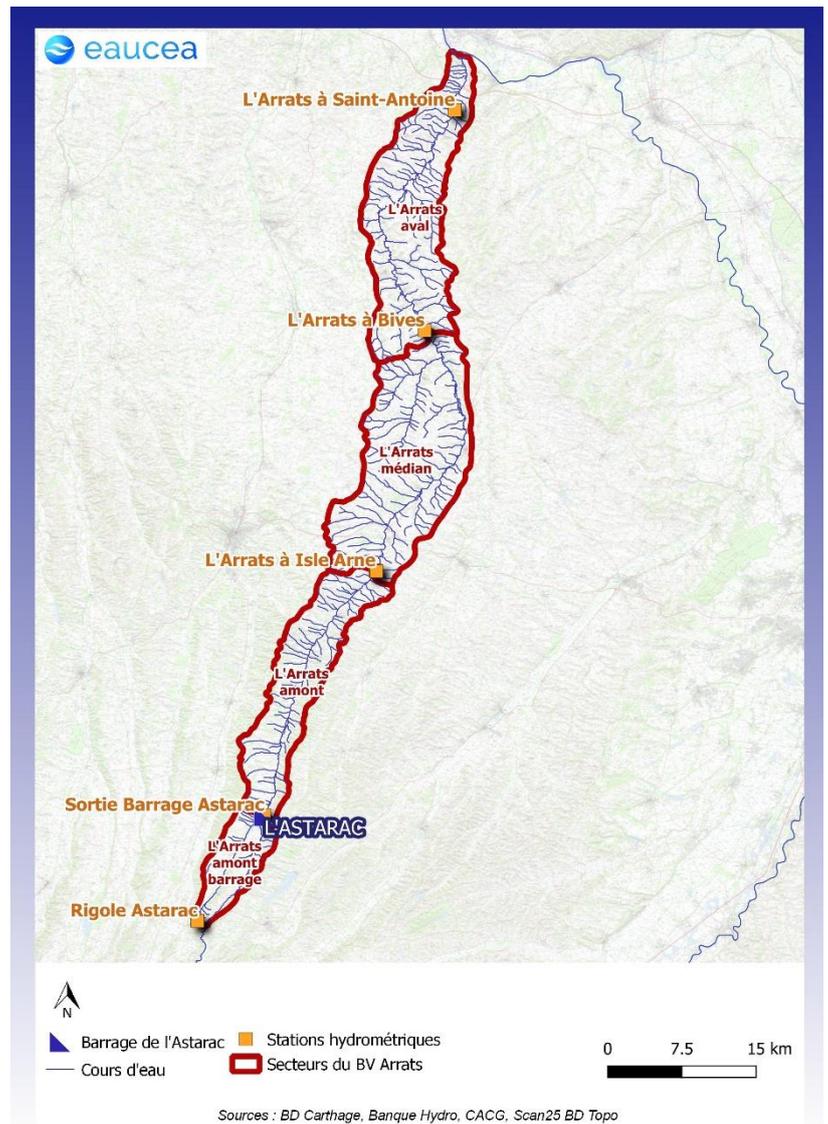


Figure 55 : Stations hydrométriques

Ces stations ont une vocation de gestion en période estivale, elles sont donc de manière générale plus fiables en basses eaux qu'en hautes eaux

Chacune de ces stations dispose de chroniques de débits qui peuvent être analysées pour décrire les facteurs du régime et calculer les principaux indicateurs. C'est l'objet des fiches de synthèse qui suivent.

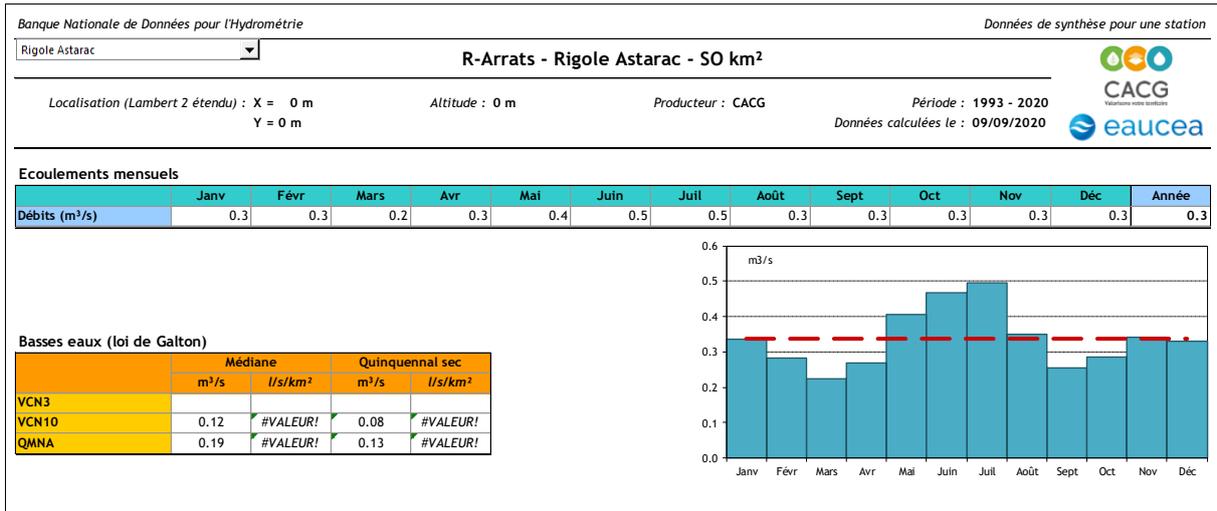


Figure 56 : Synthèse statistique au niveau de la rigole de l'Astarac

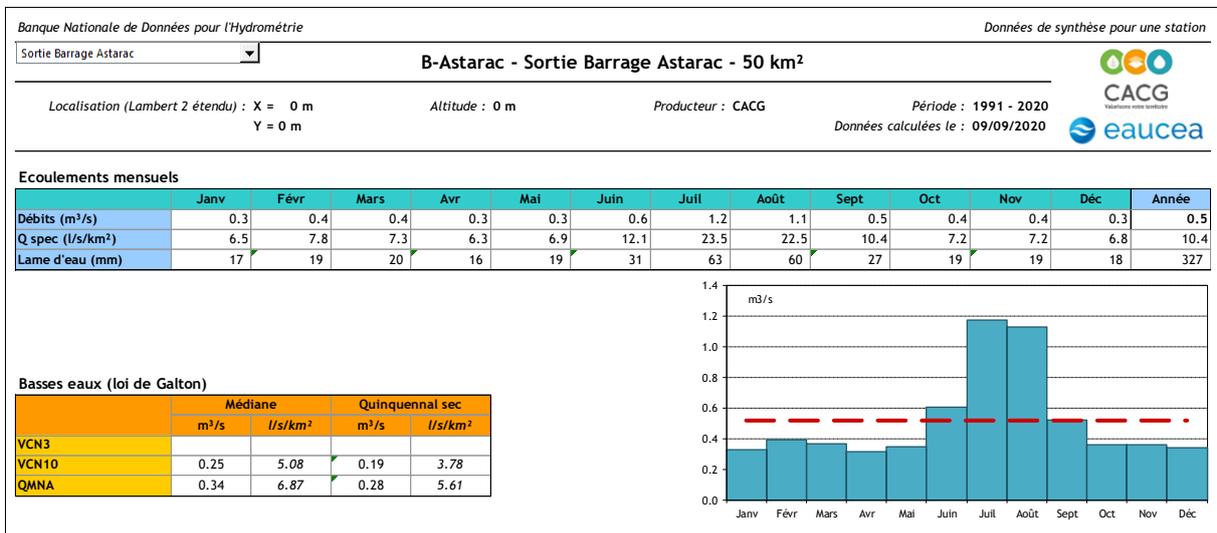


Figure 57 : Synthèse statistique à la sortie du barrage de l'Astarac

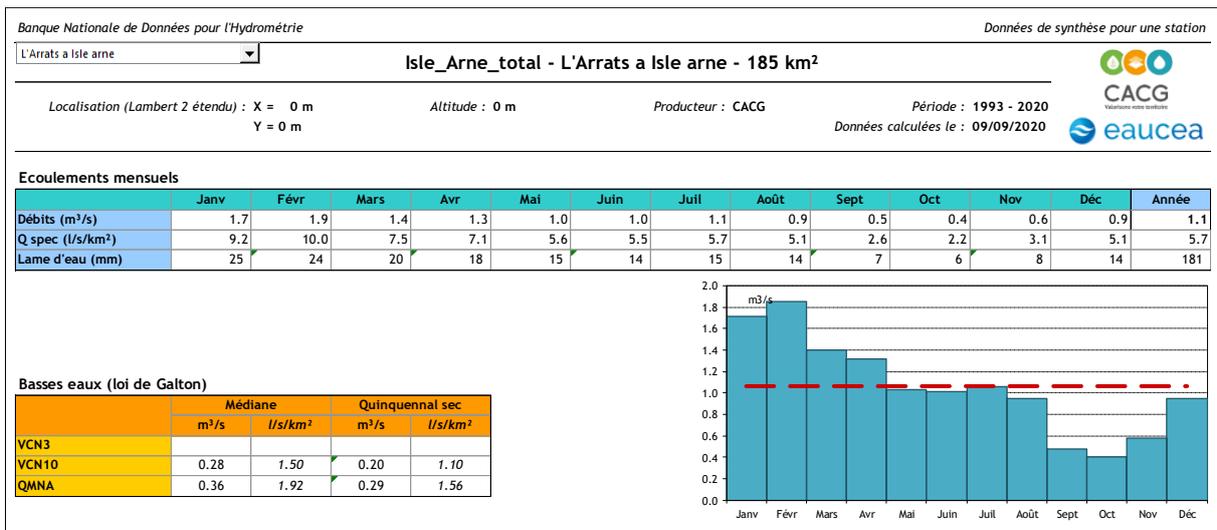


Figure 58 : Synthèse statistique à Isle Arne

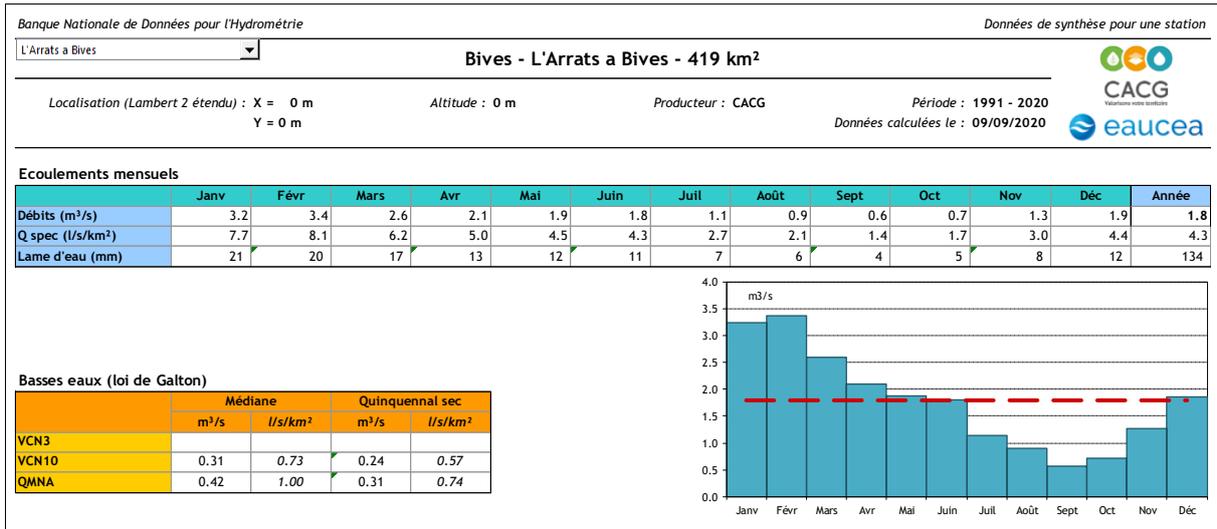


Figure 59 : Synthèse statistique à Bives

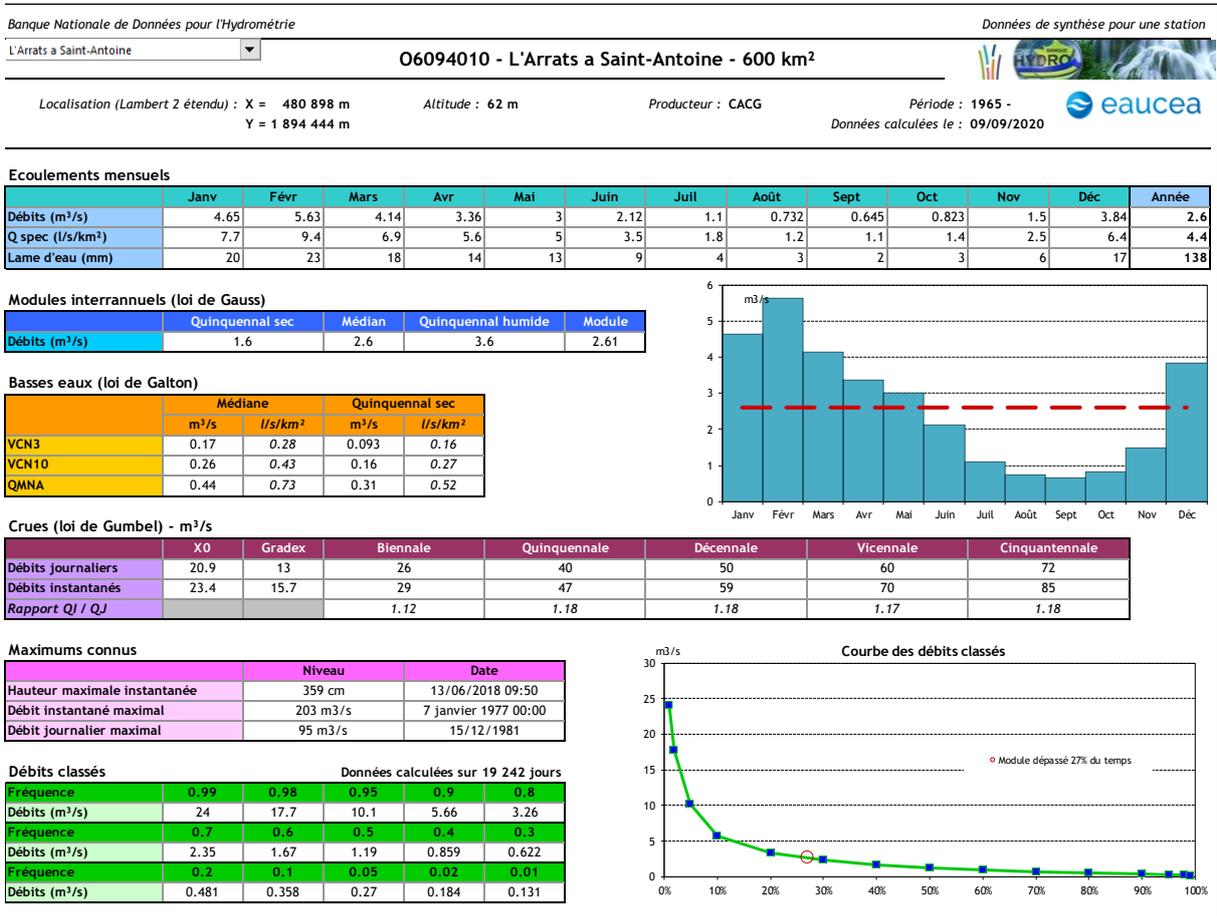


Figure 60 : Synthèse statistique à Saint Antoine

Analyse des données hydrologiques de l'Arrats

4.1.2.1 Comparaison des stations avec la même échelle en débit : exemple de l'année 2017

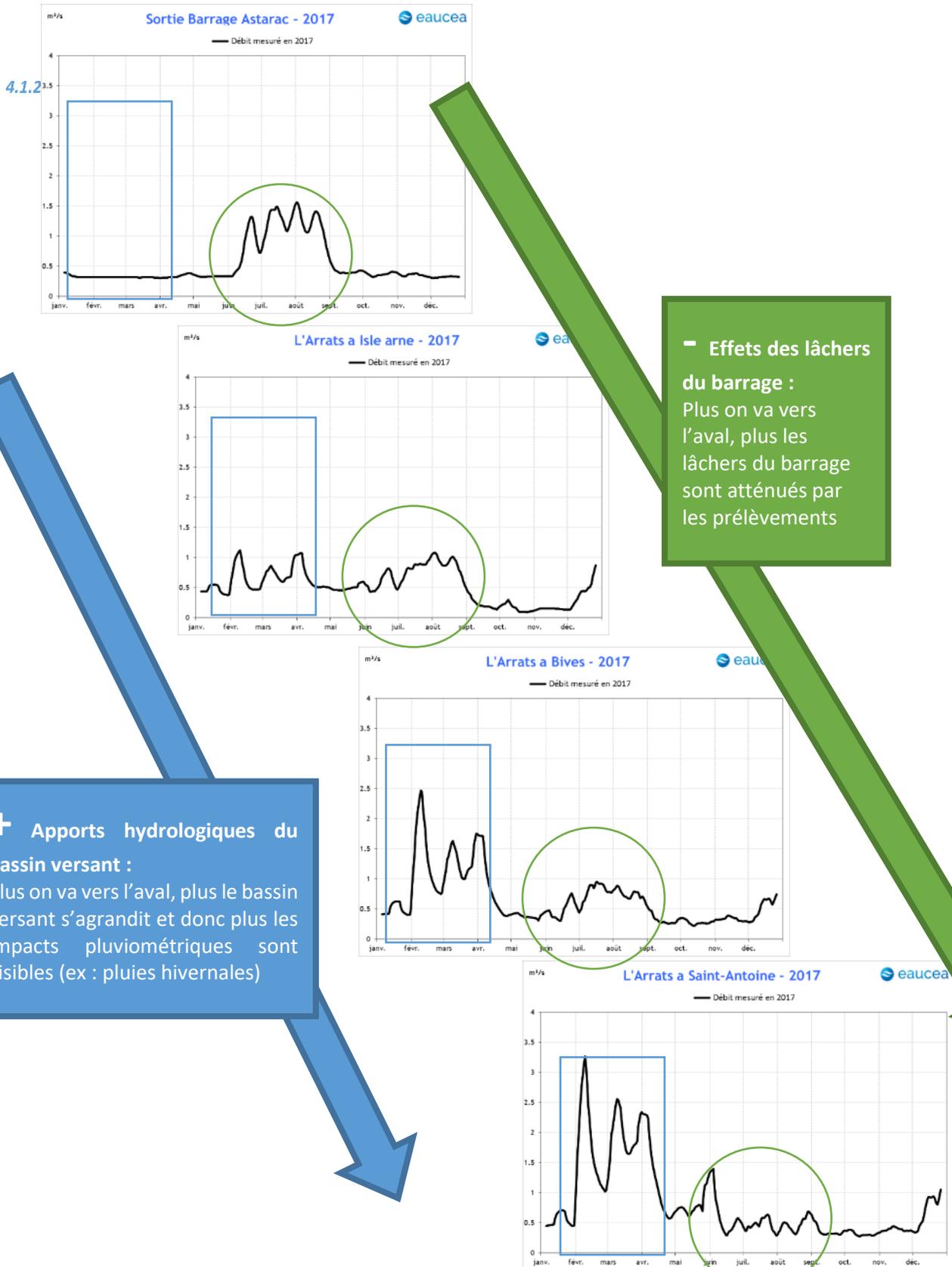


Figure 61 : Comparaison des débits mesurés le long de l'Arrats pour l'année 2017

Les stations de l'Arrats décrivent deux tendances amont et aval :

- l'amont est fortement influencé par les lâchers du barrage de l'Astarac avec peu d'apport hydrologique (bassin versant de petite taille) ; la réduction des effets des lâchers est liée aux prélèvements d'irrigation. En été les débits sont plus forts en amont qu'en aval.
- l'aval bénéficie des apports hydrologiques du bassin versant liés aux ruissellements. Logiquement cet effet est surtout visible en hautes eaux (automne au printemps) et les effets des lâchers du barrage sont atténués par les prélèvements. Ils restent cependant significatifs et correspondent à du soutien d'étiage (débit réservé ou respect du DOE).

La comparaison des hydrogrammes (Astarac et Saint Antoine) permet de mesurer le poids de ces effets.

- Le rapport surfacique des bassins versant est de $600/50 = 12$
- Le rapport volumétrique sur la période commune 1992/2019 (rapport des modules) est de $2.35 \text{ m}^3/\text{s} / 0.5 \text{ m}^3/\text{s} = 4,7$.
- A Astarac le volume d'eau annuel écoulé est de 15,8 Millions de m^3 (10 L/s/km^2). Une dizaine de Mm^3 proviennent du canal de la Neste. Il reste donc environ 7 Mm^3 apportés par le bassin versant de 50 km^2 (soit $4,4 \text{ L/s/km}^2$). Une autre estimation des débits naturels est présentée en annexe.
- A Saint Antoine le volume d'eau annuel écoulé est de 74 Millions de m^3 ($3,9 \text{ L/s/km}^2$) auquel il faut retrancher l'impact du canal de la Neste (10 Mm^3) et ajouter celui des prélèvements (hors collinaires) d'environ 7 Millions de m^3 soit un bilan de l'ordre de -3 Mm^3 . L'Astarac est neutre dans ce bilan interannuel. Le volume naturel écoulé peut donc être approché à 71 Mm^3 (soit pour 600 km^2 environ $3,8 \text{ L/s/km}^2$).

Si l'on observe donc une baisse apparente des débits spécifiques de l'amont vers l'aval elle s'explique majoritairement par les apports du canal de la Neste sur le bassin amont. En désinfluençant les débits mesurés des impacts quantitatifs connus, nous constatons que les apports spécifiques naturels sont assez homogènes sur le bassin, entre $4,4$ et $3,8 \text{ L/s/km}^2$ à Saint Antoine ce qui peut être arrondi à 4 L/s/km^2 .

	Surface bassin versant (km^2)	Module (1992-2019) m^3/s	Volume écoulé (Mm^3)	Débit spécifique écoulé (L/s/km^2)	Volume écoulé par le bassin versant (Mm^3)	Débit écoulé par le bassin versant (m^3/s)	Débit spécifique écoulé par le bassin versant (L/s/km^2)
Astarac	50	0.5	15.8	10	$15.8 - 10 + 1 = 6.8$	0.22	4.4
Saint Antoine	600	2.35	74	3.9	$74 - 10 + 7 = 71$	2.3	3.8

En conséquence, il pourra être considéré pour la suite de l'étude que les modules naturels annuels à l'aval de l'Astarac croissent proportionnellement à la taille du bassin versant avec un débit spécifique de l'ordre de 4 L/s/km^2 .

4.1.2.2 Régime hydrologique annuel

La station de Saint Antoine bien qu'étant située en aval du bassin versant est la plus proche du débit naturel puisque l'impact des prélèvements est globalement compensé par les soutiens d'étiage de l'amont.

Le débit annuel mesuré (et proche du débit naturel cf ci-dessus), correspond à une lame d'eau écoulée de 138 mm/an, (715 mm précipités) soit environ 577 mm évaporé.

Les variations interannuelles des débits font apparaître de très fortes fluctuations avec un rapport de 9 entre et l'année la plus humide et la plus sèche. Quelques années paroxysmiques bien connues dans le Sud-Ouest sont la série 1989/1991 puis 2005 puis 2011 et 2012 et enfin 2017. Des écarts interannuels aussi prononcés s'expliquent par l'absence de réservoir souterrain capacitif.

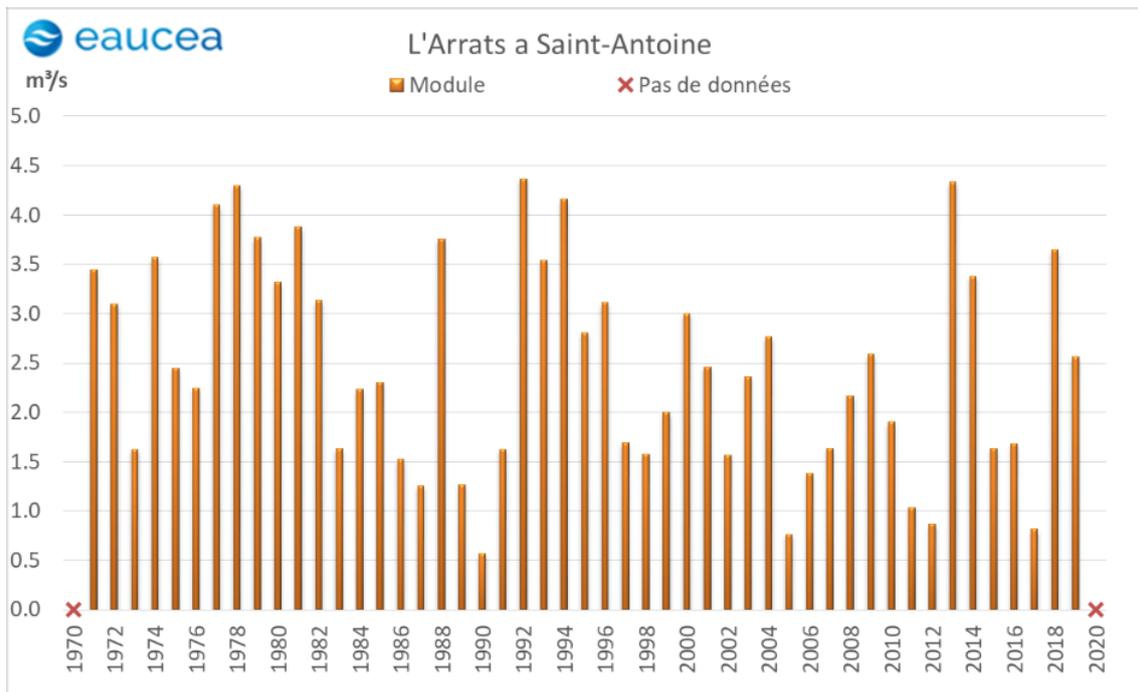


Figure 62 : Modules annuels de l'Arrats à Saint Antoine

Le régime est pluvial océanique avec un maximum de l'automne à la fin de l'hiver qui correspond à la période de repos végétatif bien plus qu'à une pluviométrie élevée. Cela confirme le rôle crucial du stockage de l'eau dans le sol et de l'évaporation d'une grande part de cette eau par la végétation. L'évaluation dans un chapitre spécifique et une annexe, de la part anthropique et naturelle dans les bilans hydrologiques à Saint Antoine, confirme ce diagnostic.

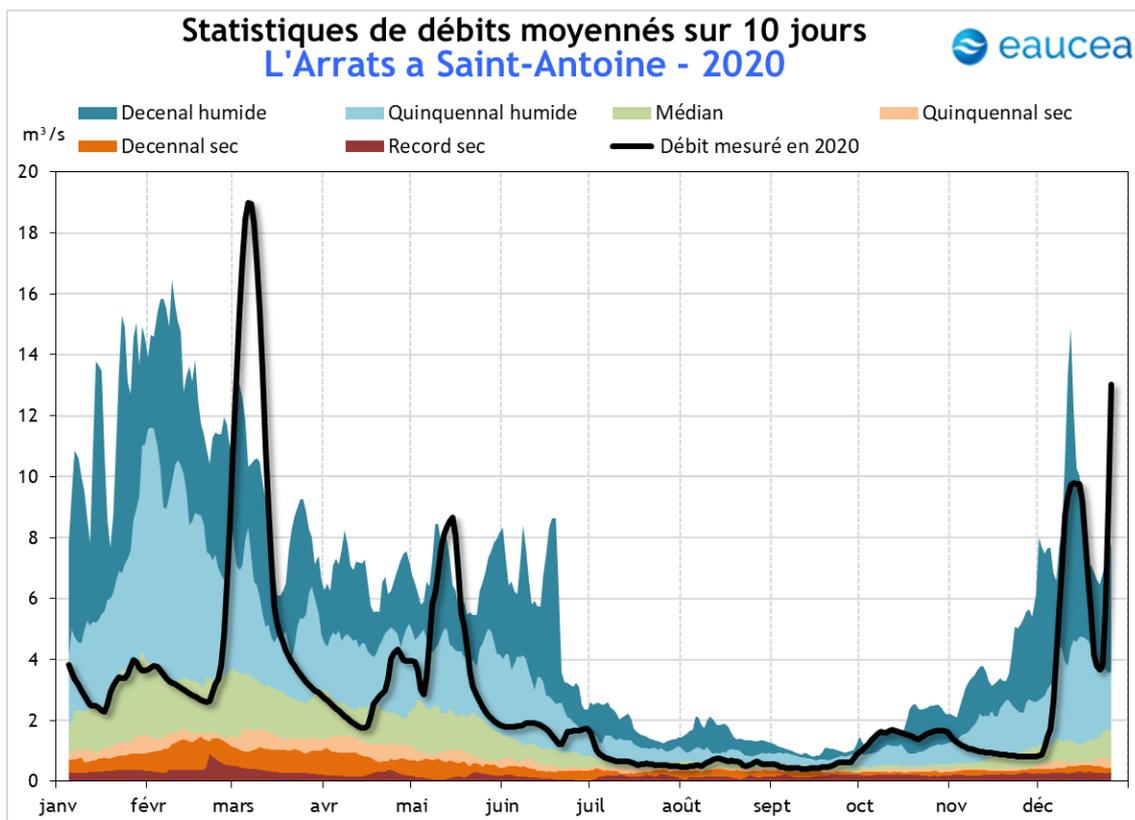


Figure 63 : Quantiles caractéristiques à Saint Antoine

4.1.2.3 Etiage

Dans le graphe des quantiles des débits nous constatons que la période d'étiage est souvent plus marquée en septembre octobre qu'en juillet aout. Cela s'explique par le poids du soutien d'étiage et des compensations plus importants au cœur de la campagne d'irrigation qu'après l'irrigation. Le gestionnaire doit en effet anticiper les prélèvements en aval ce qui le conduit parfois à surestimer le besoin réel. Ce dépassement inévitable participe d'ailleurs à réduire l'efficacité du placement de l'eau.

Le QMNA5 mesuré de l'Arrats à Saint Antoine sur la période 1971/2020 est estimé selon la loi de Galton à 310 l/s.

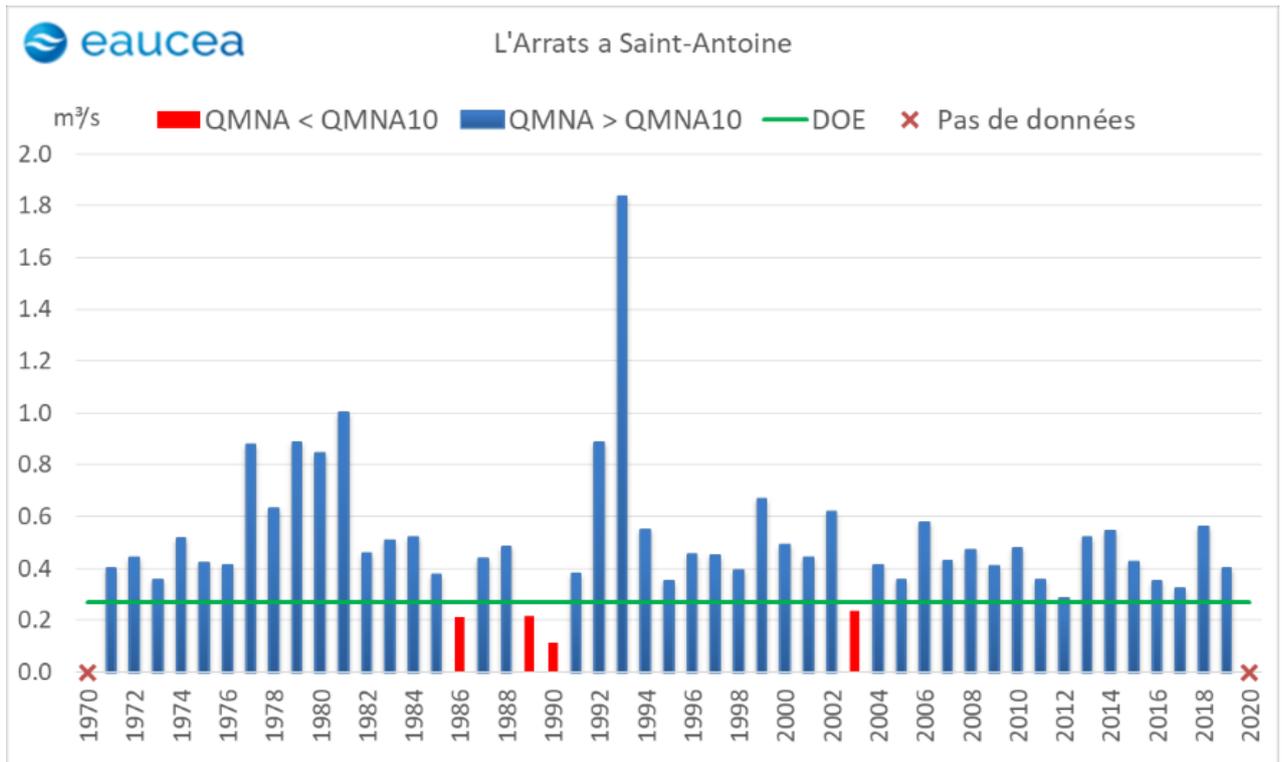


Figure 64 : QMNA de l'Arrats à Saint Antoine

L'analyse des étiages ne peut donc pas être poussée au-delà du constat d'une relative stabilisation interannuelle qui s'explique bien sûr par la réalimentation depuis l'Astarac.

4.1.2.4 Respect du DOE de 270 L/s à Saint Antoine

Au sens des SDAGE 2015-2021 qui prévalaient jusqu'à présent, le DOE est considéré comme étant respecté quand 8 années sur 10, le VCN10 mesuré est supérieur à 80% de la valeur seuil, du 1^{er} juin au 1^{er} octobre. Les graphiques suivants présentent les VCN10 depuis la création de la station de l'Arrats à Saint Antoine et la comparaison du VCN10 et des seuils objectifs depuis la mise en place du DOE individuel (2010).

Le VCN10 est la plus basse moyenne des débits sur 10 jours consécutifs.

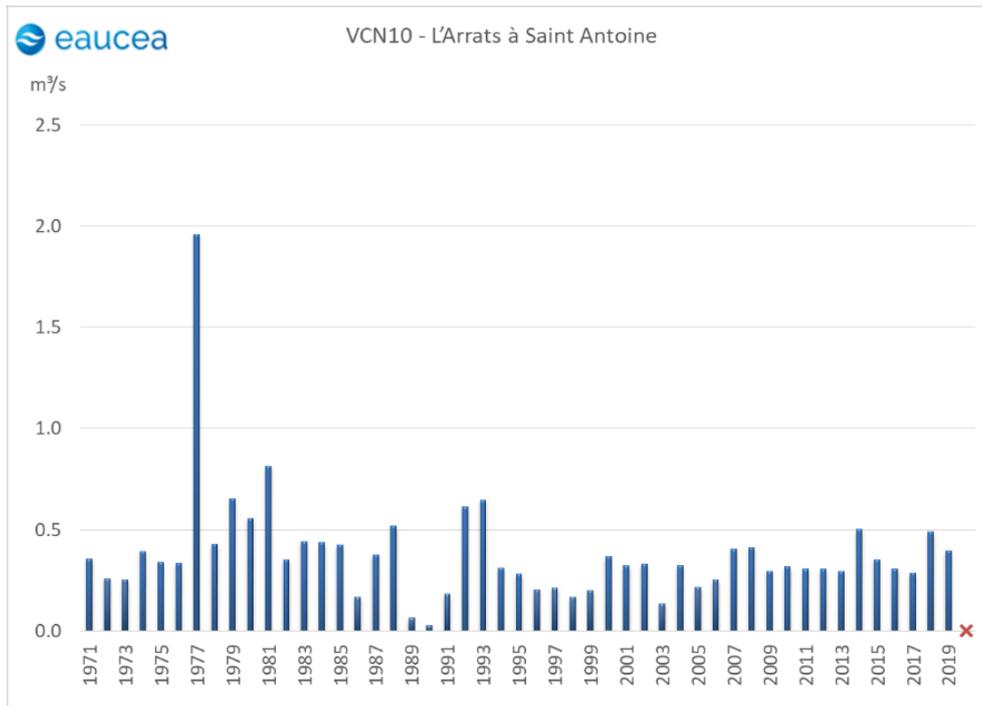


Figure 65 : VCN10 à Saint Antoine

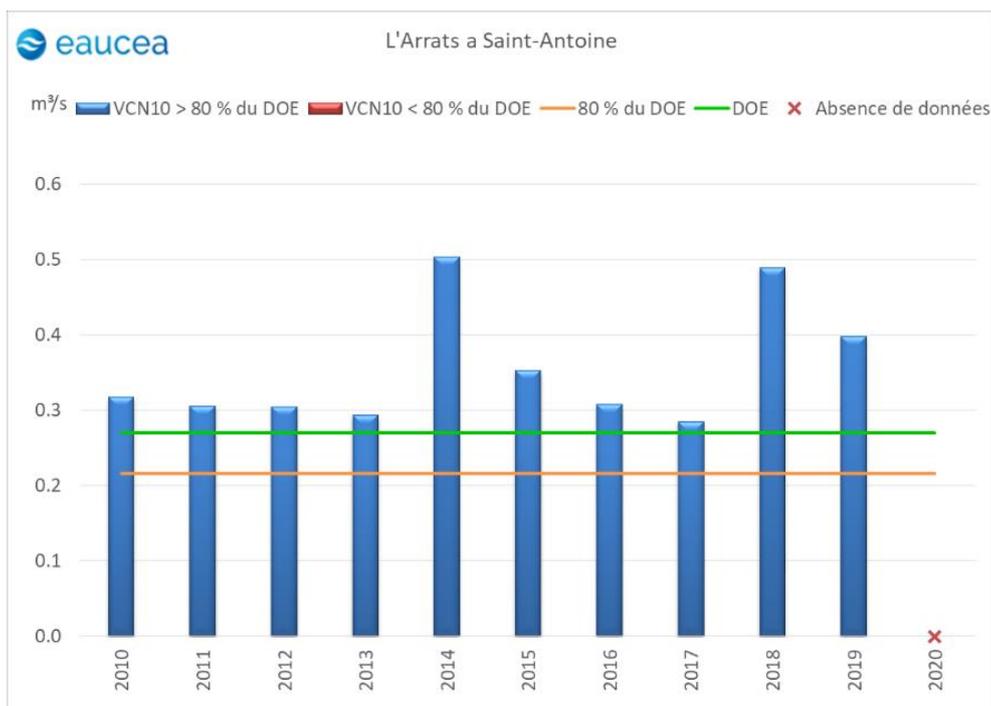


Figure 66 : Respect de la valeur seuil à Saint Antoine depuis la mise en place de DOE individualisé par vallée

Sur la période considérée du 1^{er} juin-1^{er} octobre, le DOE a été strictement respecté 10 années sur 10.

Le projet de SDAGE 2022-2027, finalisé, fait évoluer la définition du DOE.

Projet de SDAGE 2022-2027

Rappel sur la réglementation : Conformément à l'arrêté du 17 mars 2006, le Débit Objectif d'Étiage (DOE) est le débit de référence permettant de satisfaire l'ensemble des usages en moyenne 8 années sur 10 et d'atteindre le bon état des eaux pour répondre aux exigences de la gestion équilibrée et durable visée à l'article L. 211-1 du code de l'environnement. Le Débit de Crise (DCR) est le débit de référence en dessous duquel seules les exigences de la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile, de l'alimentation en eau potable et les besoins des milieux naturels peuvent être satisfaites.

C3 Définitions des débits de référence (ex-C3)

Le Tableau C3 et la Carte C3 déterminent, sur les principaux axes hydrologiques du bassin, un réseau de points nodaux pour lesquels sont définies des valeurs de DOE et DCR.

A chaque point nodal, la valeur de DOE est visée en période d'étiage en valeur moyenne journalière. Sur les axes réalimentés, pour tenir compte des situations d'étiages sévères et des contraintes de gestion, l'objectif de soutien d'étiage peut être adapté par le préfet coordonnateur de sous-bassin en concertation avec l'ensemble des acteurs concernés par la gestion de la crise (voir C21 et C26). L'appréciation de la situation sera notamment basée sur les éléments de connaissance pluriannuelle et locale avec une analyse partagée en particulier avec les organismes gestionnaires du soutien d'étiage.

Dans les petits bassins sans valeur de DOE, des débits objectifs complémentaires peuvent être définis dans les SAGE pour organiser la gestion de l'eau sur le territoire concerné. Ils sont alors établis sur la base de mesures fiabilisées en cohérence avec les DOE et DCR des cours d'eau dont ils sont les affluents et doivent être satisfaits dans les mêmes conditions.

Des niveaux piézométriques de référence peuvent également être définis pour assurer une gestion adaptée des eaux souterraines en cohérence, pour les nappes d'accompagnement des rivières, avec les DOE et DCR.

La valeur du DCR est impérativement sauvegardée en valeur moyenne journalière.

La méthode de calcul de respect du DOE change mais la gestion opérationnelle reste identique. Toutefois avec le SDAGE 2022-2027, le respect du DOE est comparé au QMNA ce qui permet une souplesse dans la gestion. En effet, le QMNA se calcule sur une période plus longue.

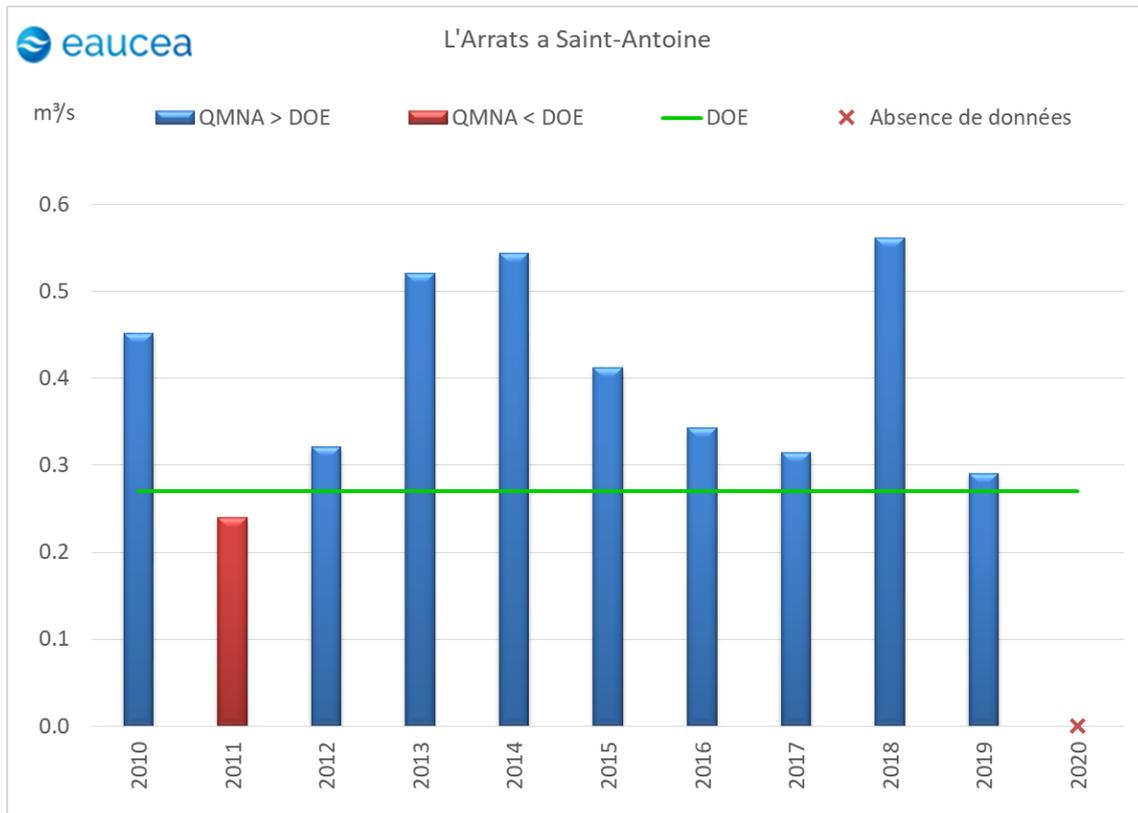


Figure 67 : Respect de la valeur seuil à Saint Antoine d'après la méthode de calcul du SDAGE 20222027

Sur la période considérée du 1^{er} juin-1^{er} octobre, le DOE a été strictement respecté 9 années sur 10.

Assecs

Les assecs du bassin de l'Arrats sont suivis depuis plusieurs années par le réseau Onde. Ces données ont été téléchargées sur le site EauFrance.

4.1.3 Elles montrent la fréquence importante en été d'assecs ou d'écoulements faibles sur les affluents et sur l'Arrats de devant, non réalimenté. Ce constat conforte la réalité d'un système hydrographique soumis à des risques d'assecs fréquents ou du moins des étiages très sévères et qui devraient aussi toucher l'Arrats en l'absence de réalimentation artificielle.

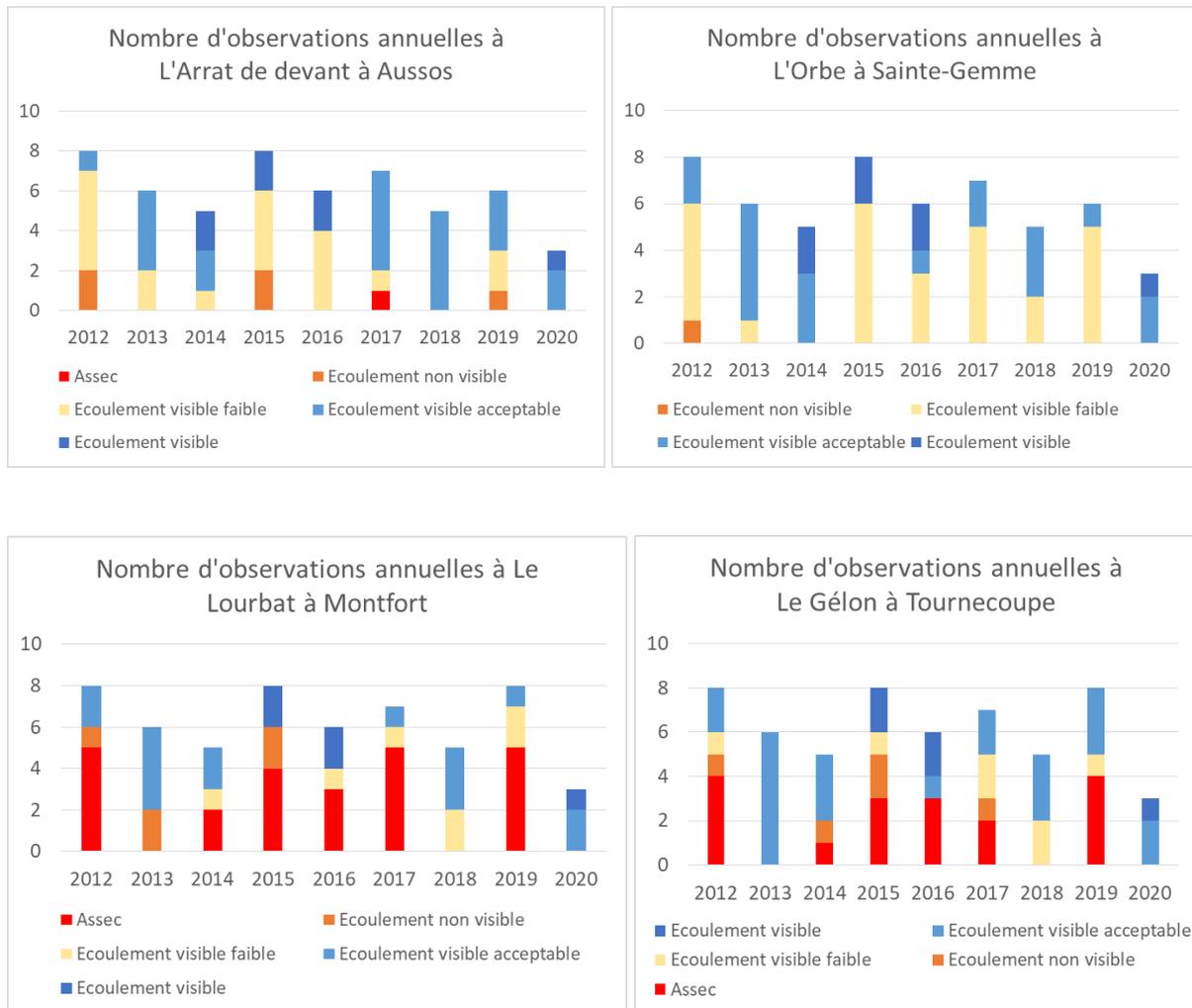


Figure 68 : Nombre d'observations du réseau ONDE sur les stations du bassin de l'Arrats

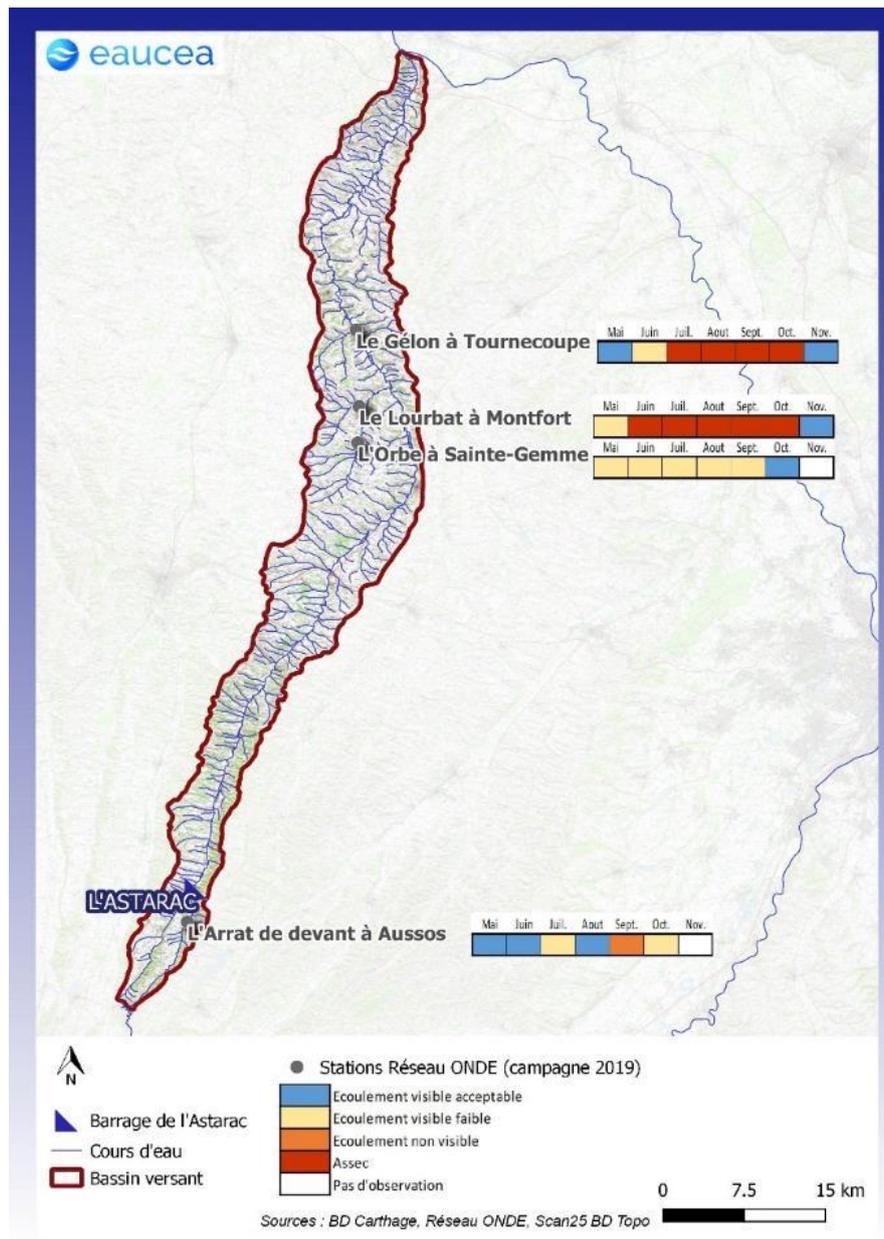


Figure 69 : Carte des assecs de l'Arrats en 2019

4.1.4

Les tendances climatiques

L'impact du changement climatique sur les ressources en eau a donné lieu, et donne lieu, à de nombreux sujets de recherche. Les conclusions de ces études insistent sur le fait que :

- Le changement climatique est déjà observable : à l'échelle du XXème siècle, et particulièrement des trois ou quatre dernières décennies, à l'échelle du globe : hausse de la température moyenne annuelle globale de l'air, remarquable en termes de dynamique par comparaison aux changements recensés dans les temps historiques ou géologiques. Cette hausse se retrouve sur le territoire national et local.
- Les changements devraient se poursuivre, en termes d'augmentation de température mais également en termes d'évolution du régime des précipitations. La dynamique et l'intensité des changements à venir restent soumises à des incertitudes liées en particulier aux différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre et à l'imprécision des modélisations

climatiques et des modèles d'impact, et en particulier à l'échelle locale. Les changements hydrologiques observés peuvent en partie être liés à d'autres facteurs que le changement climatique : cas de l'évolution de l'occupation des sols par exemple et des usages.

Plusieurs indicateurs en Adour Garonne convergent vers le constat d'un appauvrissement de la ressource, visible depuis le milieu des années 80 au travers du suivi du module.

La meilleure station sur le bassin de l'Arrats est sans doute Saint Antoine avec une chronique qui remonte à 1971. On note sur la période récente un affaiblissement des débits en hiver et au début du printemps. La période estivale ne peut pas être analysée en raison des effets du soutien d'étiage.



Statistique médiane : L'Arrats a Saint-Antoine

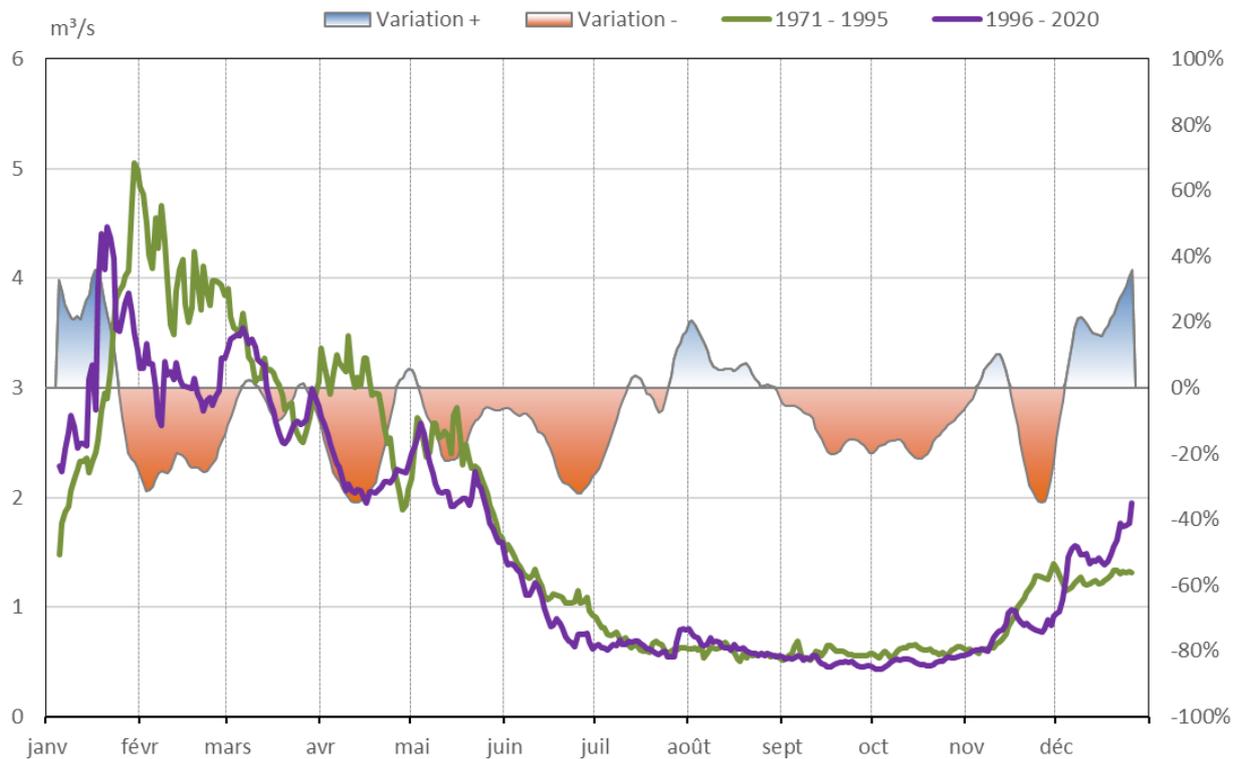


Figure 70 : Statistique médiane : L'Arrats à Saint Antoine

4.1.5

Débits instantanés

L'Arrats est soumis à de nombreuses influences anthropiques qui peuvent modifier les débits instantanés : démarrage et arrêt de pompes, manœuvre de vannes sur les biefs de moulins, lâchers du barrage de l'Astarac eux-mêmes en réactions aux fluctuations des usages. Notons qu'il n'y a pas de centrale hydroélectrique sur l'Arrats.

Le fonctionnement hydraulique instantané est parfois différent de celui analysé précédemment sur la base des débits journaliers et qui montre globalement une « consommation » des lâchers par les prélèvements. En effet les variations rapides de débit s'expliquent par un besoin d'ajustement des lâchers au plus près des variations de débit prélevés. Néanmoins, en raison des temps de transfert, il n'y a pas coïncidence sur tout le linéaire entre les heures de pompage/arrêt et celle de la hausse/baisse des lâchers. Ces variations ne s'amortissent pas de l'amont vers l'aval mais ont plutôt tendance à se transférer voire à s'aggraver. La participation active des préleveurs à la gestion de la réalimentation

serait une voie d'amélioration de l'efficacité des lâchers et donc d'économie d'eau mais aussi de réduction des incidences environnementales.

Le principal enjeu est surtout que le débit moyen s'affaiblit de l'amont vers l'aval (de fin juillet à mi-août il est d'environ 1,5 m³/s à la sortie du barrage pour 0,5 m³/s à Saint Antoine) alors que l'amplitude des variations tend à s'accroître de l'amont vers l'aval. Cette oscillation autour des valeurs moyennes se traduit alors par un risque d'atteindre temporairement des valeurs de débit basses et en particulier de franchir temporairement (moins qu'un jour) le DOE à Saint Antoine. Ce phénomène assimilable au risque dit d'écluesées n'est pas directement lié à la fixation du débit minimum mais plutôt aux modalités de gestion. En revanche les amplitudes hydrauliques sont plus fortes pour des débits de base faibles. Les impacts environnementaux sont alors augmentés.

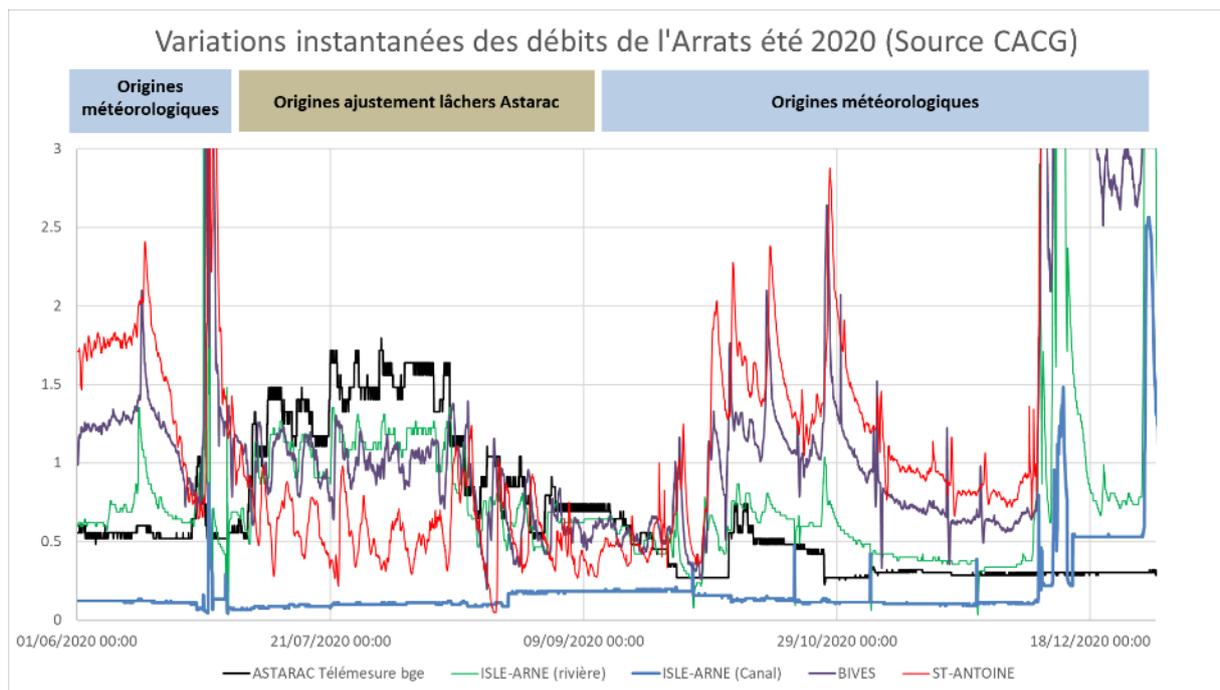


Figure 71 : Débits instantanés durant l'été 2020

L'impact environnemental de ces phénomènes est aussi potentiellement lié aux gradients (vitesse de variation) de fluctuations à comparer aux gradients naturels observés en situation d'orage par exemple. L'analyse de l'hydrogramme de l'été 2020, montre que ces gradients s'amortissent vers l'aval, ce qui constitue un effet d'atténuation de l'impact.

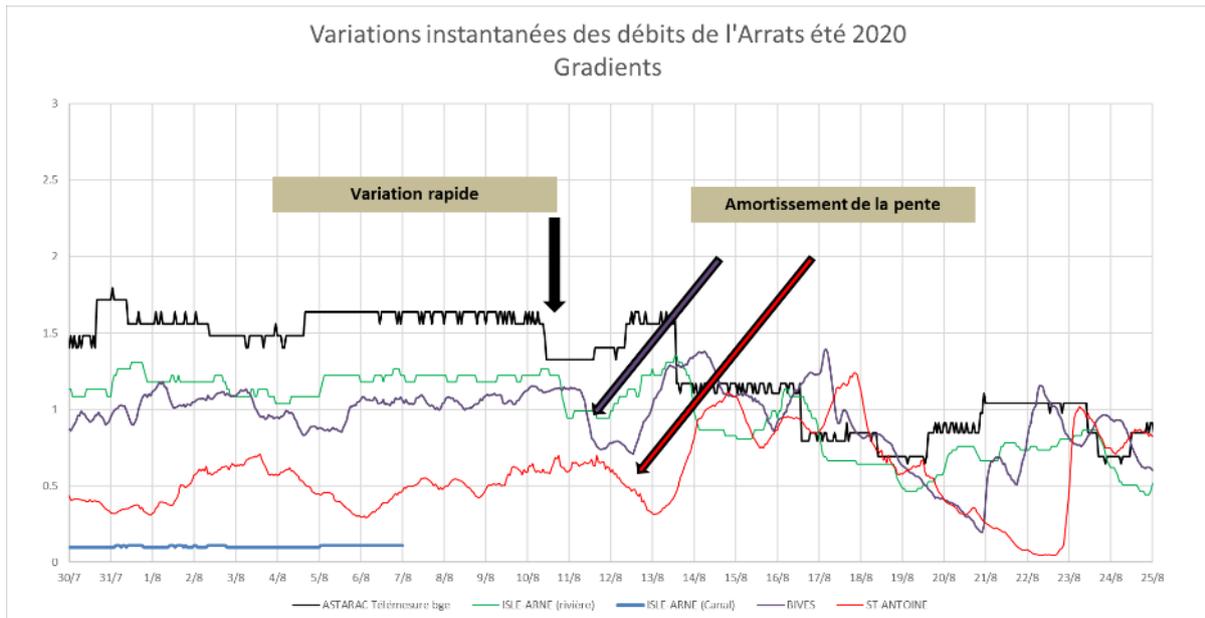


Figure 72 : Zoom sur les gradients de variations des débits instantanés durant l'été 2020

Au niveau du barrage, la distribution des gradients horaires observés en pied de barrage montre que les variations sont observées sur 22% du temps (stabilité des débits sur 78%). Les variations potentiellement les plus à risque pour l'écosystème sont les variations rapides à la baisse. Le graphe montre que leur amplitude est sauf exceptions au plus de 100 L/s/heure.

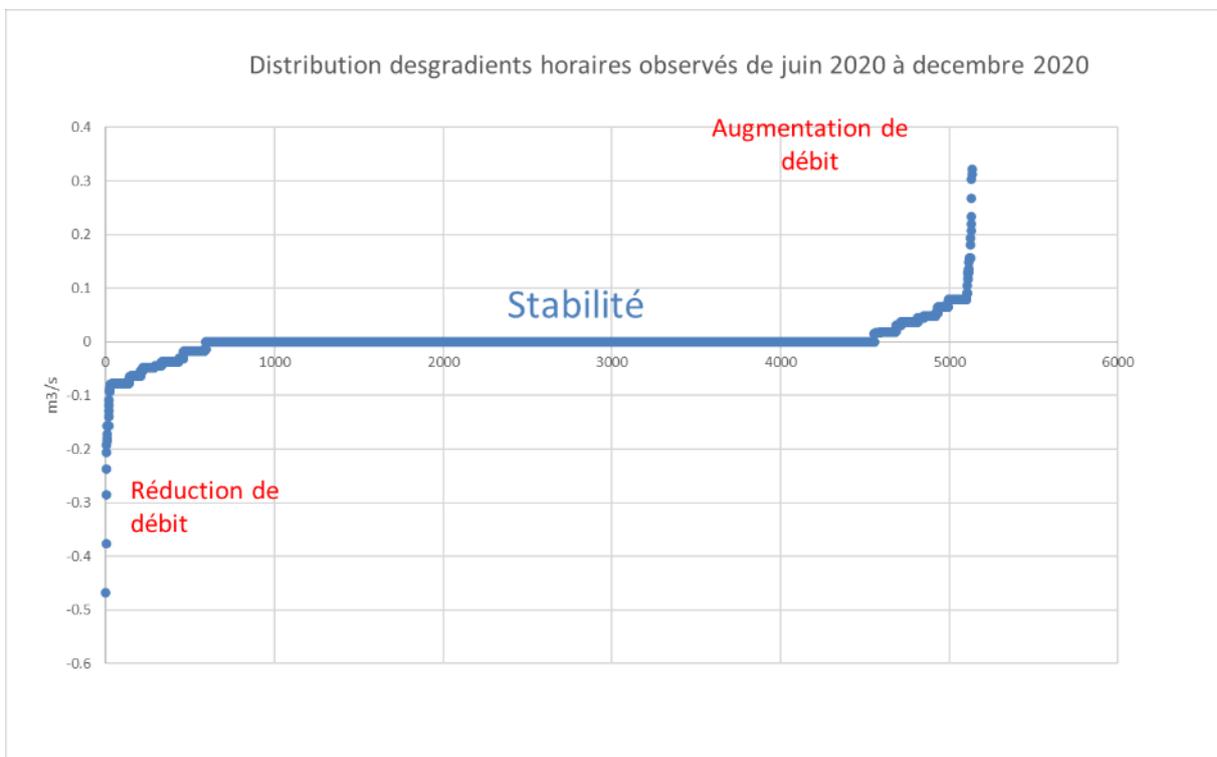


Figure 73 : Distribution des gradients de juin à décembre 2020 en pied de barrage

4.2 USAGES QUANTITATIFS : PRELEVEMENTS ET REJETS

Prélèvements d'irrigation

Les prélèvements pour l'irrigation sont très fluctuants d'une année à l'autre en raison de leur dépendance aux conditions climatiques. Les données de prélèvements sont issues de déclarations annuelles des irrigants mais leurs collectes et leurs traitements suivent des calendriers et des procédures différentes :

4.2.1

- Le territoire est couvert par l'OUGC Neste et rivières de Gascogne. En effet, la mise en place d'un organisme de gestion et de répartition des volumes prélevés à usage agricole est principalement recommandée sur les Zones de Répartition de Eau (ZRE). Depuis quelques années, l'OUGC collecte à l'automne les données de demande d'autorisation pour l'année N et les volumes prélevés l'année N-1 puis les transmet à l'Etat au travers du projet de Plan Annuel de Répartition PAR. En revanche, il ne transmet pas de données de prélèvements réalisés.
- Les préleveurs redevables auprès de l'Agence de l'Eau transmettent depuis au moins 2003 leur déclaration (compteur ou forfait) qui les inscrit dans la Banque des données sur l'Eau environ 2 ans après. Nous disposons actuellement des données 2018 et précédentes.

4.2.1.1 Le PAR 2017-2020

L'AUP représente l'Autorisation Unique Pluriannuelle de prélèvement des eaux pour l'irrigation et correspondant à un ou plusieurs périmètres élémentaires. L'Arrats est une rivière couverte par l'OUGC Neste Rivière de Gascogne inscrite dans le périmètre PE 96.

Sur le bassin de l'Arrats, le volume homologué est de 16.2 Mm³ en 2020 (source PAR) dont 12.6 Mm³ pour les cours d'eau et 3.6 Mm³ pour les collinaires.

Le graphique ci-dessous illustre la répartition du volume homologué sur le bassin par ressource sur la période 2017-2020.

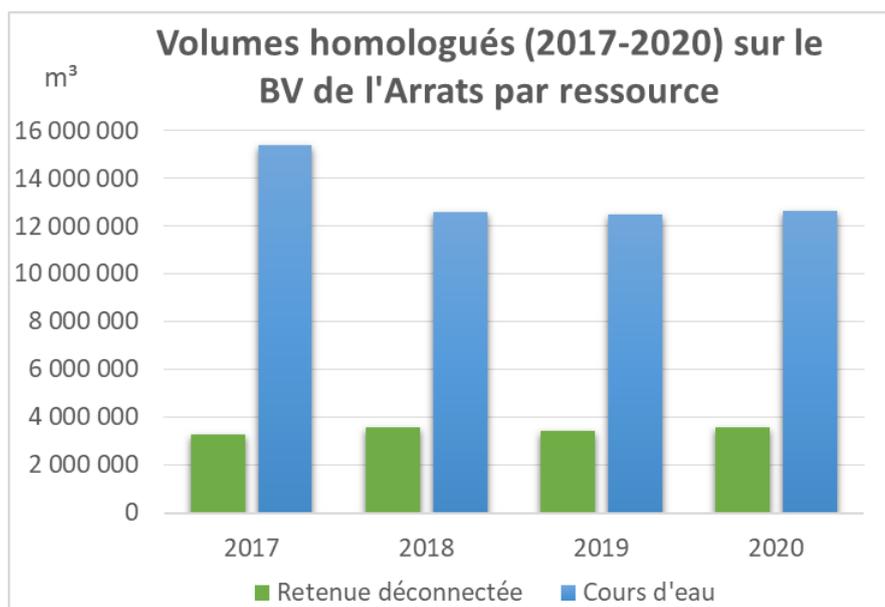


Figure 74 : Volumes homologués (2017-2020) sur le BV de l'Arrats (Source PAR)

Depuis 2018, le volume homologué sur le BV de l'Arrats est stable autour de 16 Mm³ toutes ressources confondues. Il est de l'ordre de 12 Mm³ depuis les cours d'eau. Le débit homologué et le volume sont théoriquement reliés par l'application d'un quota nominal de 4000 m³/l/s. Le débit homologué cumulé depuis les cours d'eau est donc de 3 m³/s environ.



Figure 75 : Débits homologués (2017-2020) sur le BV de l'Arrats depuis le cours d'eau (Source PAR, pas de donnée de débits en 2018)

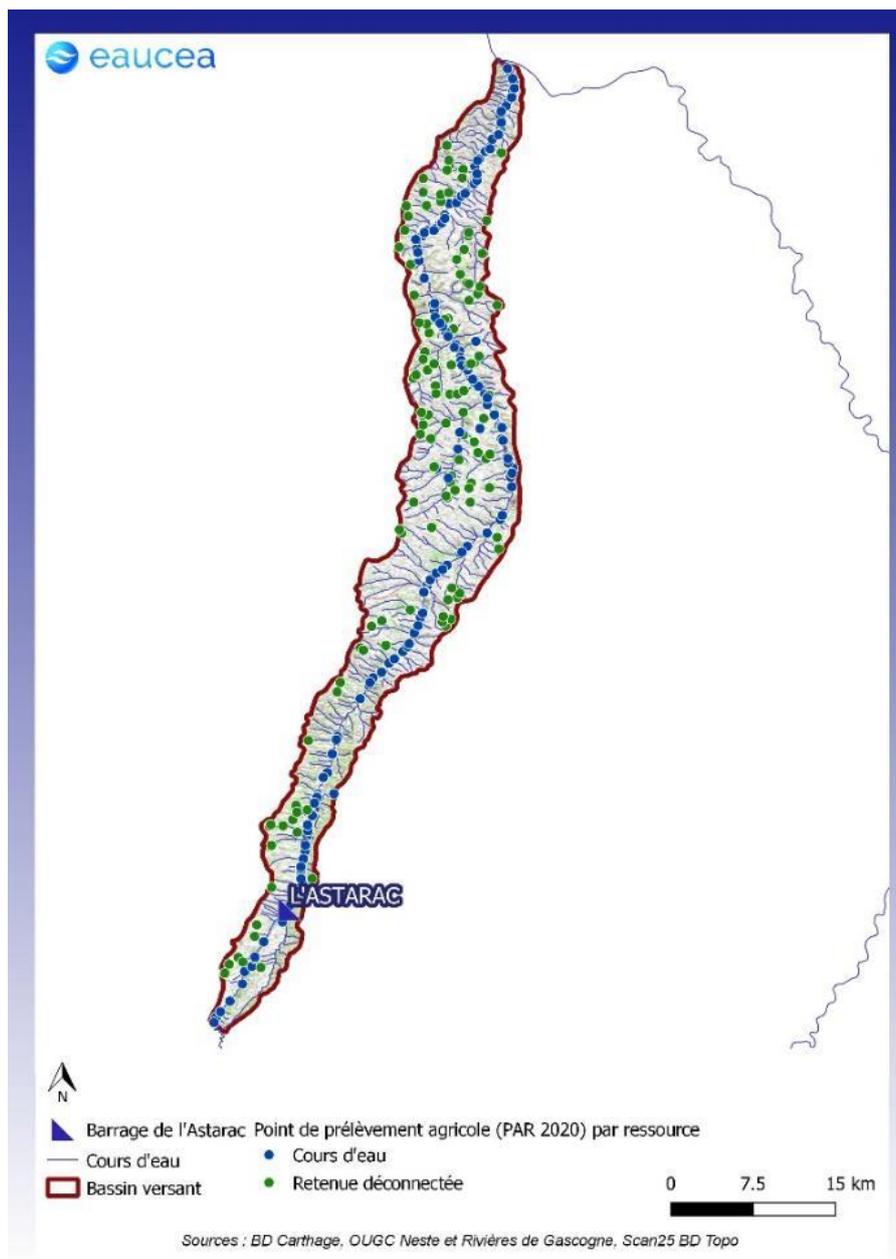


Figure 76 : Points de prélèvement agricole (source : PAR 2020)

Les volumes prélevés déclarés sont distincts des volumes autorisés, qui correspondent à un potentiel qui n'est jamais complètement exprimé. Les volumes déclarés fluctuent d'une année à l'autre en raison des conditions climatiques et des cultures irriguées mais ils sont toujours inférieurs aux volumes autorisés.

4.2.1.2 Données de redevance Agence de l'Eau

Les données de prélèvements agricoles sont aussi disponibles grâce aux déclarations faites à l'Agence de l'Eau, effective avec une fiabilité satisfaisante depuis 2003 sur le bassin Adour Garonne et à l'échelle communale. La carte ci-dessous montre que tout le bassin est concerné par cet usage de l'eau.

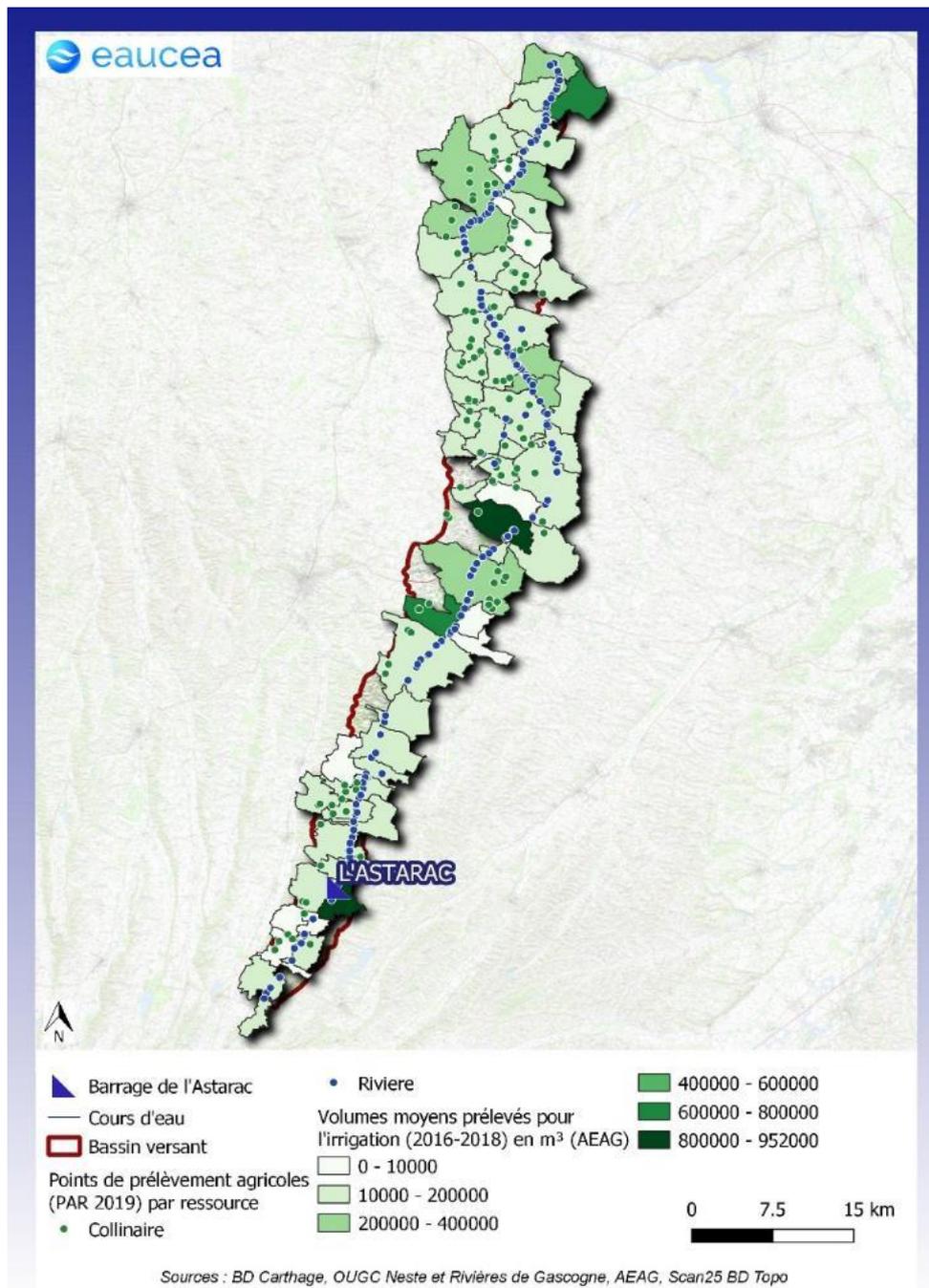


Figure 77 : Prélèvements moyens annuels (sur la période 2016-2018) pour l'Irrigation par commune toutes ressources confondues (source AEAG)

Les limites communales ne recoupant pas exactement le bassin versant, seuls les prélèvements communaux pour lesquels il y a des points de prélèvement du PAR 2019 sont pris en compte dans leur intégralité dans l'analyse suivante.

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution des prélèvements agricoles sur la période 2003-2018. Comme sur beaucoup d'autre bassin d'Adour Garonne nous observons une baisse des volumes depuis le maximum de 2003 mais avec une relative stabilité depuis 2007. Les fluctuations observées s'expliquent en partie par les années climatiques plus ou moins sèches (avec des restrictions d'usages suivants les années).

Lorsque l'Astarac n'est pas plein, il y a des réductions de quotas (2005, 2011, 2017 et 2019) et des restrictions via des tour d'eau durant la campagne d'irrigation (2012, 2016, 2019 et 2020) qui ont débuté à partir du 13 aout pour l'année 2020, et début septembre pour les années 2016 et 2019.

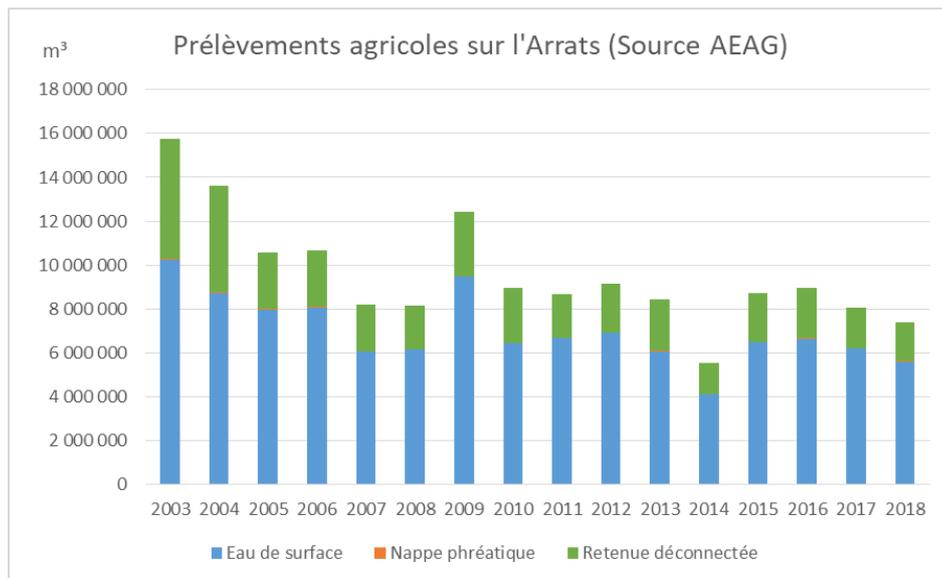


Figure 78 : Volume prélevé pour l'irrigation sur l'Arrats toutes ressources confondues (source AEAG)

Les prélèvements agricoles en eau de surface correspondent à environ 74% des prélèvements totaux pour 26% depuis des collinaires, les prélèvements depuis les nappes phréatiques sont négligeables.

Les données AEAG constituent les seules données exhaustives disponibles et accessibles sur l'ensemble de cette période.

4.2.1.3 Modélisation agro-climatique

Pour pouvoir répartir les volumes tout au long de la période d'été, nous devons modéliser la demande agro-climatique sur le bassin et transformer des volumes annuels en débits.

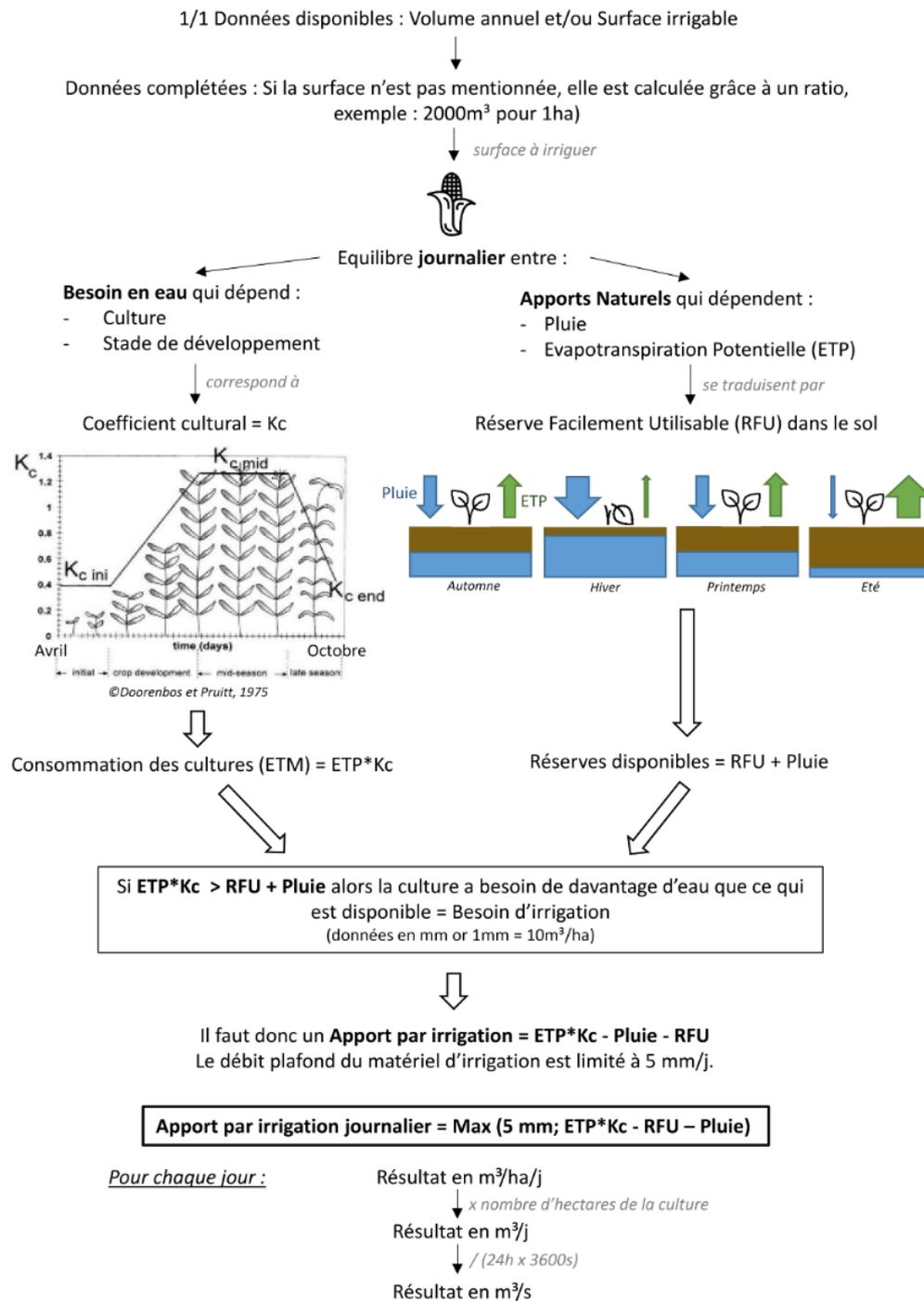
4.2.1.3.1 Principes

Les débits historiques de consommation ne sont pas mesurés au pas de temps journalier. L'objectif de ce chapitre est d'exposer la méthode retenue pour passer d'un volume plafond à une estimation des débits prélevés pendant la saison d'irrigation. Pour cela on s'appuie sur les principes suivants :

- Les règles de bonne gestion agronomique de l'irrigation répondent à des principes bien connus et qui servent notamment aux chambres d'agriculture pour le conseil aux irrigants, **ces règles permettent de caler le régime saisonnier des besoins en eau** en fonction de la météorologie ;
- Les volumes annuels consommés sont connus via les déclarations à l'Agence de l'eau et aux DDT, ces volumes déclarés permettent le cas échéant de caler le besoin en eau global sur le territoire tous les ans. Ils sont répartis par famille de ressource. Les incertitudes sur la géolocalisation sont fortes sur la périphérie du bassin versant, mais sans influence pour le calage au sein du bassin.

La demande en eau journalière théorique de la culture est évaluée sur le bassin par un bilan en eau dépendant de la nature du sol et de sa réserve en eau (RFU). Celle-ci fluctue tous les jours en raison de la pluviométrie et de l'évaporation par les plantes (ETP).

Méthode de reconstitution des débits de prélèvements agricoles sur la base des données AUP

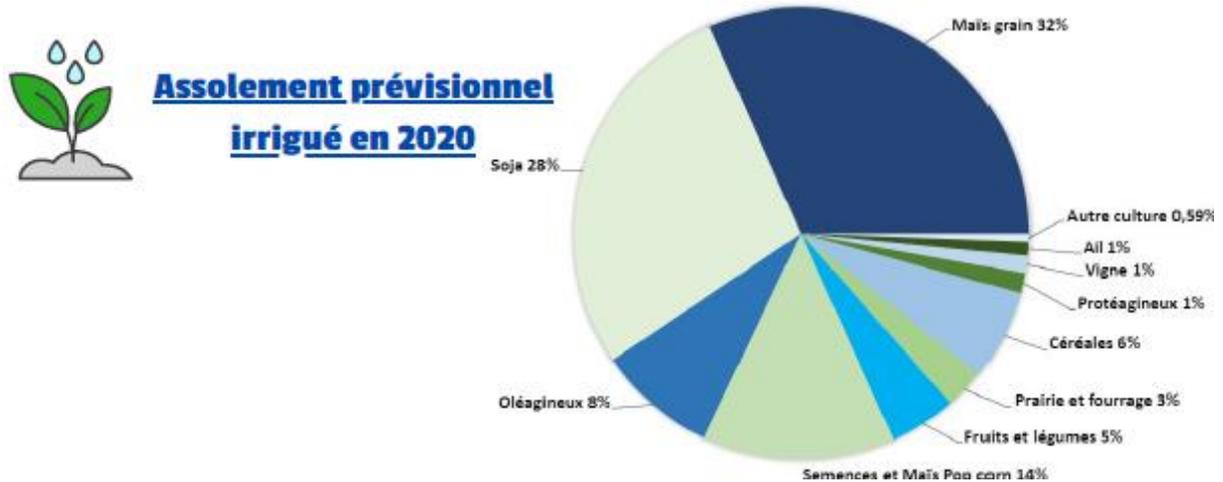


En première approche, les hypothèses retenues visent à répartir les volumes prélevés déclarés AEAG en faisant varier les conditions climatiques d'une année à l'autre durant chaque campagne d'irrigation. Un modèle agronomique produit un régime de prélèvement théorique au pas de temps journalier. Les cultures retenues dans le modèle sont un mix cultural composé de maïs, soja, semences/maïs popcorn, oléagineux et céréales. Le développement phénologique est piloté par la température pour le maïs et le soja.

L'expertise de l'assolement observé ces dernières années conduit à nuancer les simulations produites sachant que le mix cultural favorise un étalement des consommations dans le temps. Ces simulations ne préjugent pas des besoins en eau du futur qui peuvent évoluer en fonction de multiples critères.

Les hypothèses pédologiques et de pratiques culturales sont les suivantes :

- RFU : 60 mm (hypothèse favorable à une bonne valorisation de la pluie) ;
 → Cultures : Nous avons sélectionné un assolement simplifié de 5 cultures basé sur l'assolement prévisionnel irrigué en 2020 sur le territoire couvert par l'OUGC Neste et Rivières de Gascogne soit 36% de maïs, 32% de soja, 16% de semences et maïs popcorn, 9% oléagineux et 7% céréales ;



- Les coefficients culturaux (Kc) sont calculés chaque année à partir des degrés/jour ;
- Plafond de débit (10 mm/jour), ce qui équivaut à pas de plafond de débit ;

Les données météorologiques retenues dans la modélisation sont différentes en fonction des secteurs (Amont barrage, Amont, Médian et Aval) :

Amont barrage/Amont :

- ETP : Auch
- Pluies : Moyenne entre Moncorneuil et Lahas
- Température : Moyenne entre Moncorneuil et Lahas

Médian :

- ETP : Auch
- Pluies : Moyenne entre Auch, Saint Anne, et Gimont
- Température : Moyenne entre Auch et Saint Anne

Aval :

- ETP : Auch
- Pluies : Moyenne Fleurance et Mauroux
- Température : Moyenne entre Auch et Saint Anne

L'Arrats dans sa globalité est représenté en fonction du prorata surfacique de chacun des secteurs :

Secteurs	Amont barrage/ Amont	Intermédiaire	Aval
Représentativité	30 %	37%	33%



Figure 79 : Répartition des stations météo mobilisées pour le modèle agronomique

4.2.1.3.2 Résultats et calage

Les résultats du modèle sont des chroniques de prélèvements estimés au pas de temps journalier. Chaque année, nous les calons avec les données de prélèvements déclarés à l'AEAG en eaux de surface et nappes phréatiques.

Remarque :

Les prélèvements de l'ASA des Deux Arrats sont identifiés dans la base de l'AEAG comme étant réalisés depuis le barrage de l'Astarac (la ressource associée est « retenue »), or ces prélèvements sont identifiés comme étant réalisés depuis un cours d'eau dans la base du PAR 2020 ; ils sont donc pris en compte comme une pression estivale pour la suite de l'analyse.

Le résultat du calage sur la période 2010-2018 pour l'intégralité du bassin de l'Arrats est le suivant :

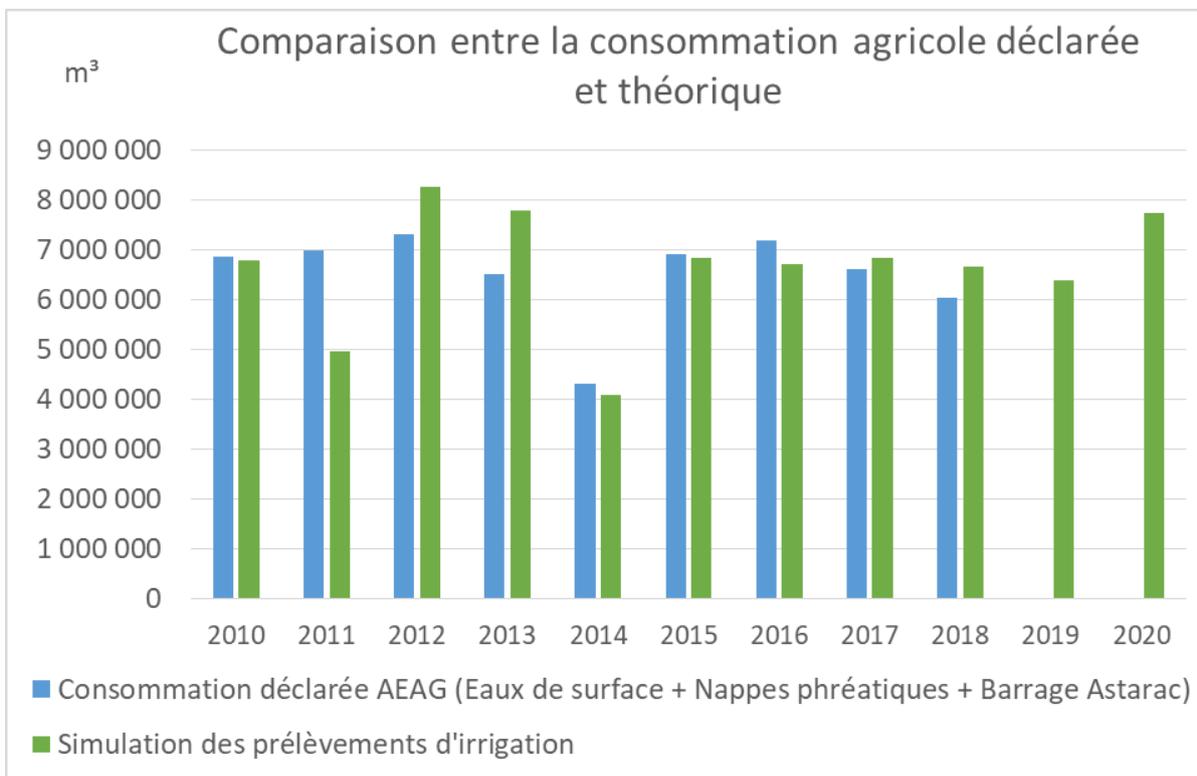


Figure 80 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées

Le calage a également été réalisé par secteurs :

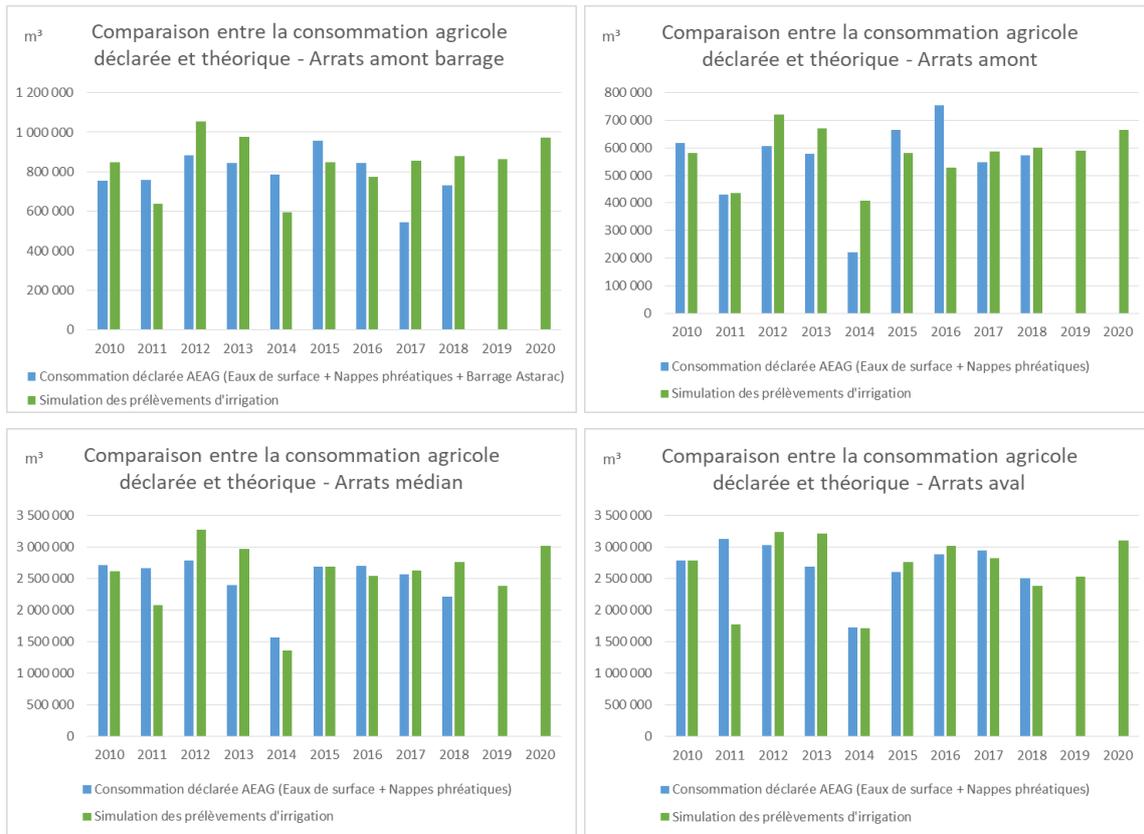


Figure 81 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées par secteurs

Le profil de l'hydrogramme des prélèvements agricoles pour l'intégralité du bassin de l'Arrats est le suivant :

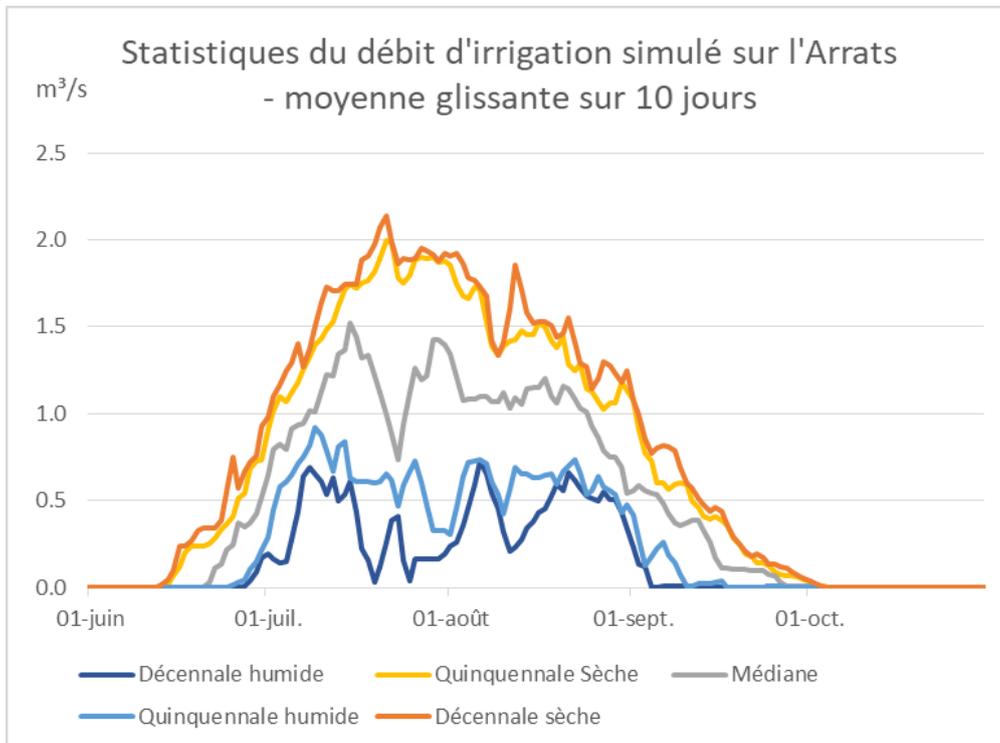
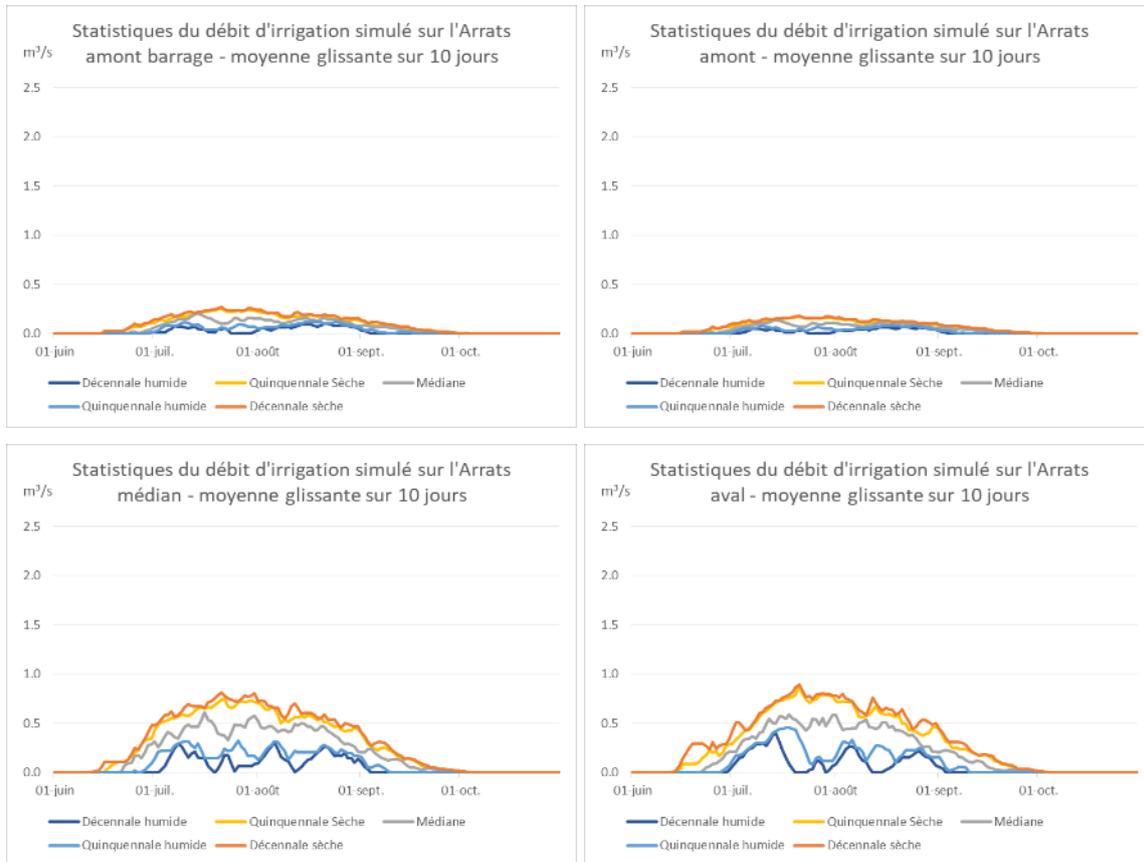


Figure 82 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Arrats sur la période 2010/2020

Le profil de l'hydrogramme des prélèvements agricoles sur chacun des 4 secteurs :



Les régimes sont plus ou moins semblables sur les 4 secteurs car le mix culturel est identique mais la surface irriguée ainsi que les conditions météorologiques diffèrent suivant le secteur ce qui explique les différences d'intensité.

Le cumul des prélèvements à l'aval du barrage et jusqu'à la Garonne sont illustrés dans le graphique ci-dessous ; ce sont ces prélèvements qui doivent être compensés par les lâchers de l'Astarac.

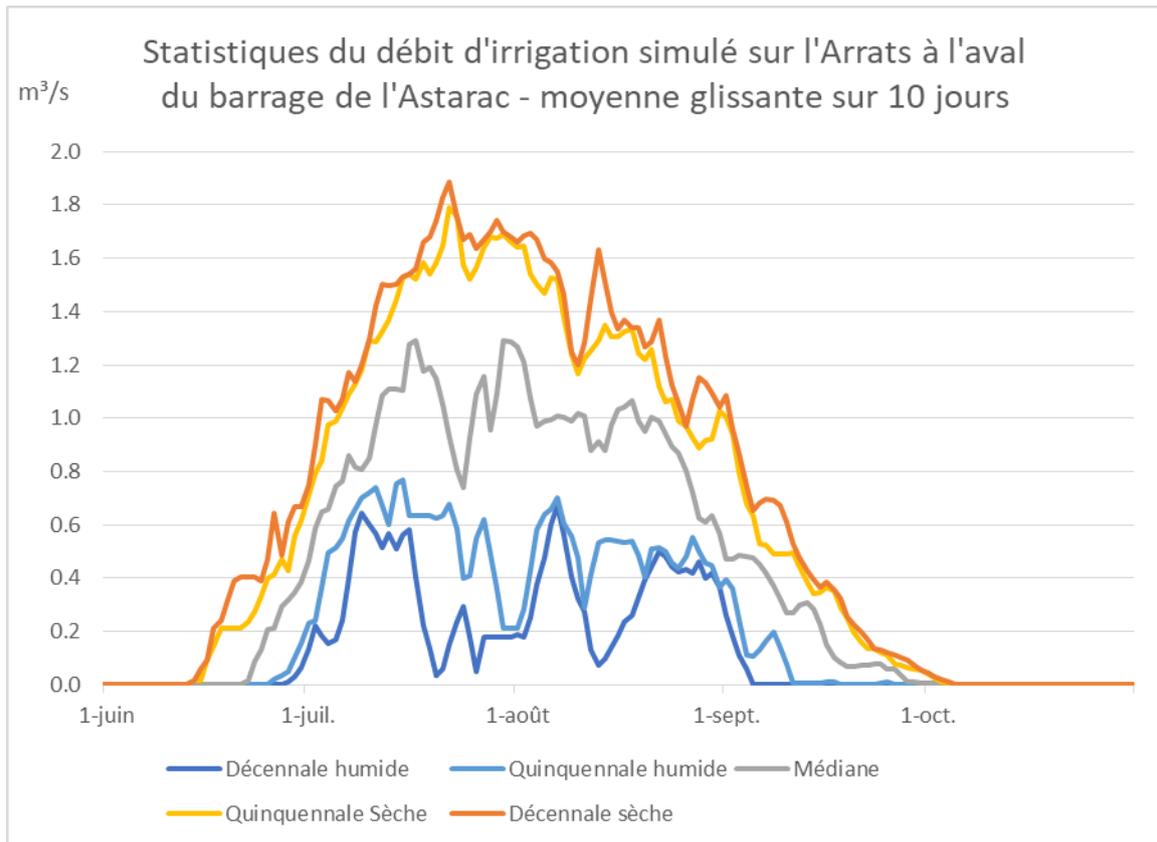


Figure 84 : Statistique des débits d'irrigation de l'Arrats à l'aval du barrage de l'Astarac

4.2.1.3.3 Conclusion

Pour un volume annuel d'irrigation de 6,5 Mm³ en moyenne sur l'intégralité du bassin, le débit associé serait de l'ordre de **1,5 à 2 m³/s** en pointe en période sèche. Ce débit est plus faible que la somme des débits autorisés (3 m³/s) puisque tous les irrigants ne prélèvent pas forcément en même temps.

Analyses des prélèvements domestiques et industriels

Les données concernant les prélèvements d'eau potable et industriels réalisés sur le bassin sont pour tous les préleveurs, des données déclaratives à l'Agence de l'Eau effectives depuis au moins 2003 sur le bassin Adour Garonne et avec une fiabilité satisfaisante à l'échelle communale.

Ces données de redevances Agence de l'Eau sont réparties par usage, ressource et par an sur une base 4.2.2 communale.

D'autre part, le cadre réglementaire et contractuel des usages AEP (et industriels) est défini dans le texte de la concession de la CACG de 1990 et son avenant de 1997. L'accès à l'eau brute pour les services d'eau potable et les industriels font ainsi l'objet d'une facturation, contrairement à la contribution au maintien des débits de dilution pour l'assainissement qui n'est pas rémunéré. Ce service est aussi une garanti d'accès à la ressource en eau brute indépendante des obligations de la retenue de l'Astarac.

4.2.2.1 Prélèvements AEP

Le graphe ci-dessous illustre l'évolution des prélèvements AEP sur le bassin sur la période 2003-2018 :

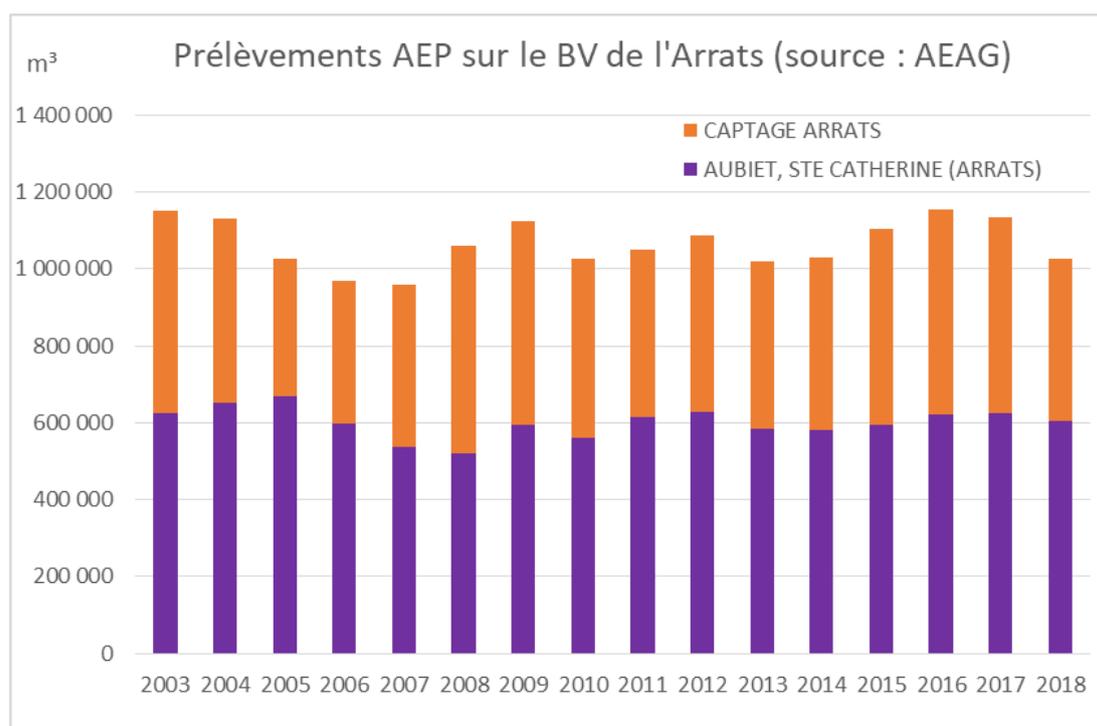


Figure 85 : Volume prélevé pour l'AEP sur le BV de l'Arrats (source AEAG et SISPEA)

Les prélèvements restent constants sur la période 2003-2018 de l'ordre de 1.1 Mm³. Ils sont réalisés en eau de surface depuis l'Arrats depuis 2008.

2 captages sont présents sur le territoire :

1. Le captage « Aubiet, Sainte Catherine (Arrats) » avec un prélèvement moyen de 600 000m³/an, l'intervenant est le SIAEP D'AUBIET-MARSAN.

Ce captage a vocation à disparaître dans les 6-7 ans. Il y a un contrat de projet en cours d'élaboration pour raccorder Aubiet à Auch conformément au schéma départemental AEP car la station est en fin de vie et l'autorisation de prélèvement est arrivée à échéance depuis fin 2018. Le projet actuel prévoit une mutualisation de la production avec Auch. Il y aurait toujours le réseau et le château d'eau à Aubiet mais l'approvisionnement se ferait depuis Auch. La société Prolinat, principal usager en volume du SIAEP D'AUBIET-MARSAN, devrait voir son alimentation en eau pérennisée, en effet un renouvellement/renforcement de la canalisation d'alimentation depuis le réseau va être réalisé ;

Dans ce projet l'usine d'Auch serait déplacée en amont de Pavie et fournirait l'eau de la ville de Auch et l'eau du syndicat Aubiet (200m³/h en pointe). Cette usine serait en capacité de traiter des pesticides (problèmes récurrents sur les BV gersoises) dont notamment le S-Métolachlore (herbicides du maïs). Ce substituant à l'Atrazine est difficile à traiter mais l'usine d'Auch disposerait d'un dispositif de charbon actif adapté.

2. Le captage « Isle Bouzon, Arrats » avec un prélèvement moyen de l'ordre de 470 000m³/an, seul le captage de l'Arrats a été considéré malgré le regroupement réglementaire avec Mauvezin (cf SISPEA EauFrance). Cette usine ancienne n'a jamais été autorisée (seule une étude préalable a été réalisée).

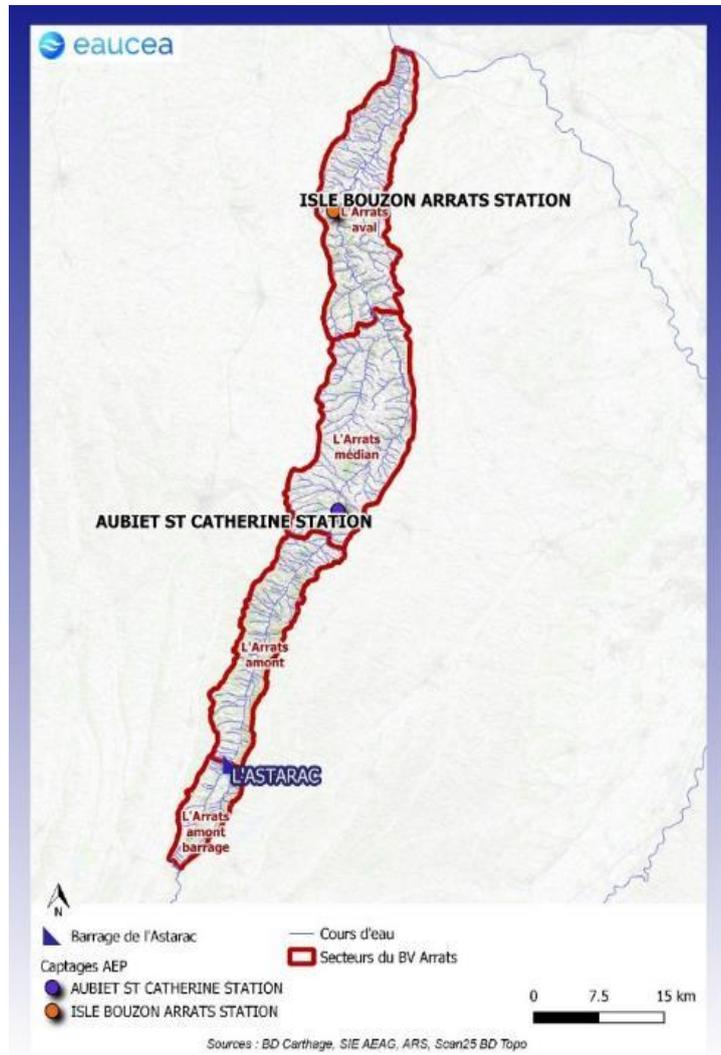


Figure 86 : Localisation des captages AEP

Ce captage pourrait disparaître dans les 5 ans avec un raccordement du réseau à l'usine de Fleurance (pour être en adéquation avec le schéma départemental AEP et aides de l'AEAG). Ce projet nécessiterait uniquement la construction de conduites car l'usine de Fleurance dont les capacités sont aujourd'hui excédentaires. Cependant, les premières analyses financières semblent montrer qu'il pourrait coûter moins cher au syndicat de reconstruire que de raccorder.

➔ Si les 2 projets aboutissent ils pourraient ne plus y avoir de prélèvements AEP sur l'Arrats. La situation sans prélèvement d'eau potable serait moins contraignante que la situation actuelle (avec prélèvements AEP). Néanmoins, compte tenu des délais des projets et des incertitudes, il convient de maintenir l'hypothèse d'une pression AEP sur le bassin au niveau actuel. Cette hypothèse est donc maximisante des besoins en eau.

Tous les prélèvements pour l'AEP sont réalisés à l'aval du barrage de l'Astarac.
Les débits prélevés en étiage pour l'AEP sont d'environ $1.1 \text{ Mm}^3/365 \text{ jours} = 34 \text{ l/s}$ avec 100% depuis les eaux de surface.
Soit en moyenne sur la période 2003-2018, **19 l/s** prélevé depuis le captage d'Aubiet associé au secteur « Arrats médian » et **15 l/s** depuis celui d'Isle Bouzon associé au secteur « Arrats aval ».

Remarque : Les prélèvements de pointe autorisés aux collectivités pour l'AEP sont à hauteur de 103 l/s maximum. Néanmoins, il est quasiment impossible de décrire le cycle horaire de ces prélèvements qui couvre rarement 24 h consécutives. La moyenne estivale (effet saisonnier du tourisme) pourrait augmenter le niveau de prélèvement mais au final aura peu d'impact en regard des incertitudes sur les débits de pointes de l'irrigation (10 fois plus élevés).

4.2.2.2 Prélèvements industriels

Sur les communes présentes sur le territoire, seul 1 prélèvement industriel est réalisé sur la commune de Saint Loup à l'aval du bassin. Ce prélèvement semble être réalisé dans la nappe phréatique de la Garonne avec un prélèvement moyen de $21\,000 \text{ m}^3$, il s'agit des sablières du val d'agenais dépendant des CARRIERES DU SUD OUEST.

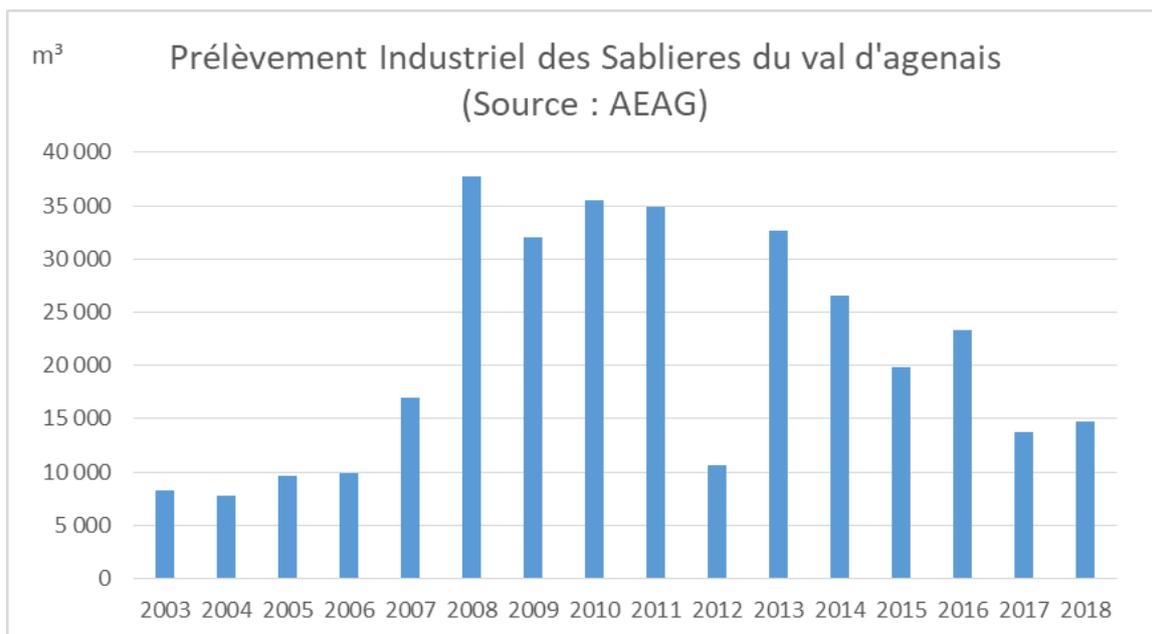


Figure 87 : Volume prélevé pour l'industrie sur la commune de Saint Loup (source AEAG)

Ce prélèvement industriel représente un débit prélevé en étiage de moins **d'1 l/s** sur la période 2003-2018, de plus il est considéré comme extérieur au système.

La seule industrie identifiée est Prolinat, son prélèvement est pris en compte au travers du prélèvement du SIAEP D'AUBIET-MARSAN.

Rejets

4.2.3.1 Rejets des STEP domestiques

- 25 rejets domestiques en service en 2018 :

4.2.3 La distribution des capacités nominales des rejets en EH est illustrée dans le graphique ci-dessous.

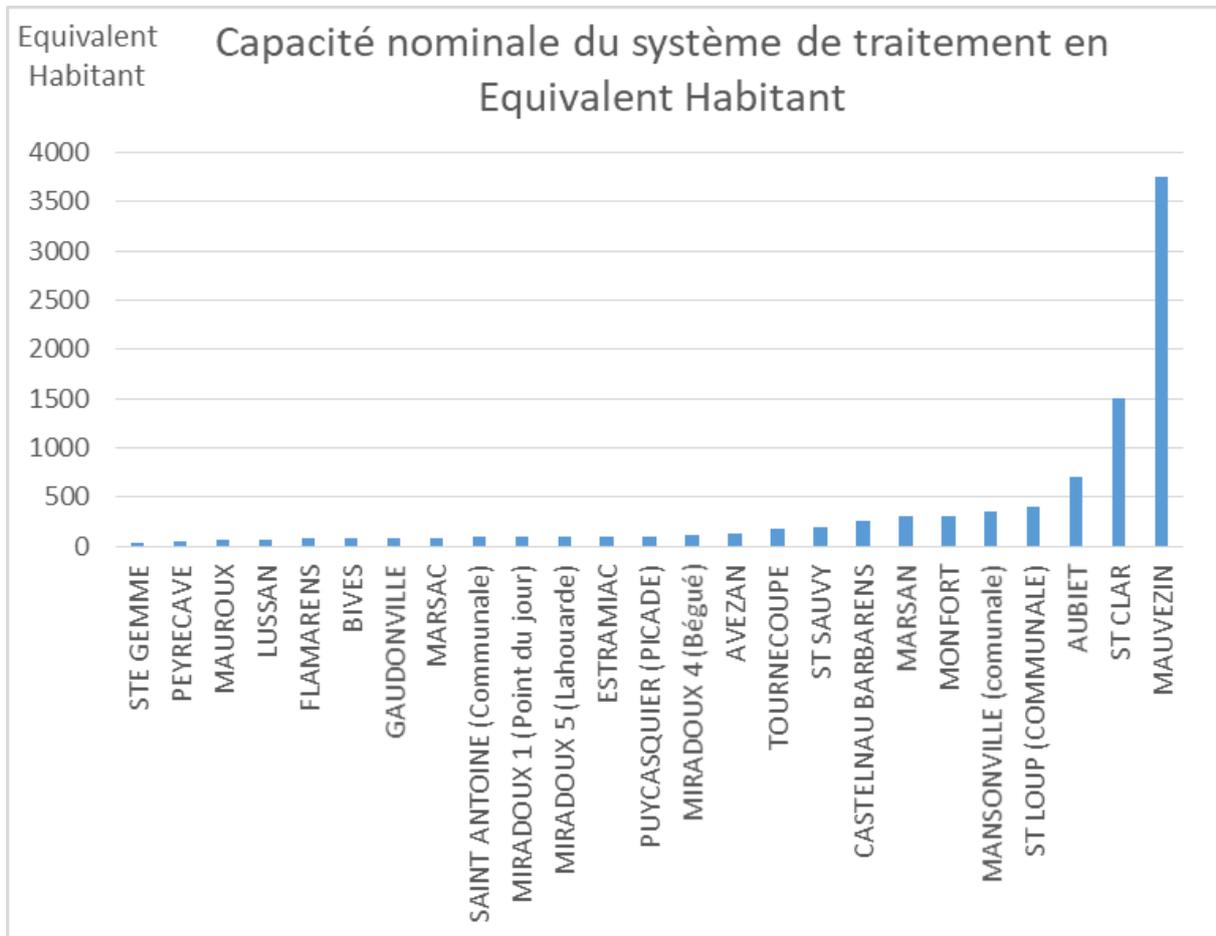


Figure 88 : Répartition des rejets domestiques en fonction de leur capacité nominale 2018

La somme de ces rejets équivaut à 9 190 EH (équivalent habitant) soit pour 1 EH = 150 l/j, les rejets domestiques sont de l'ordre de **16 l/s**.

La carte ci-dessous illustre la répartition géographique des rejets domestiques en 2018 :

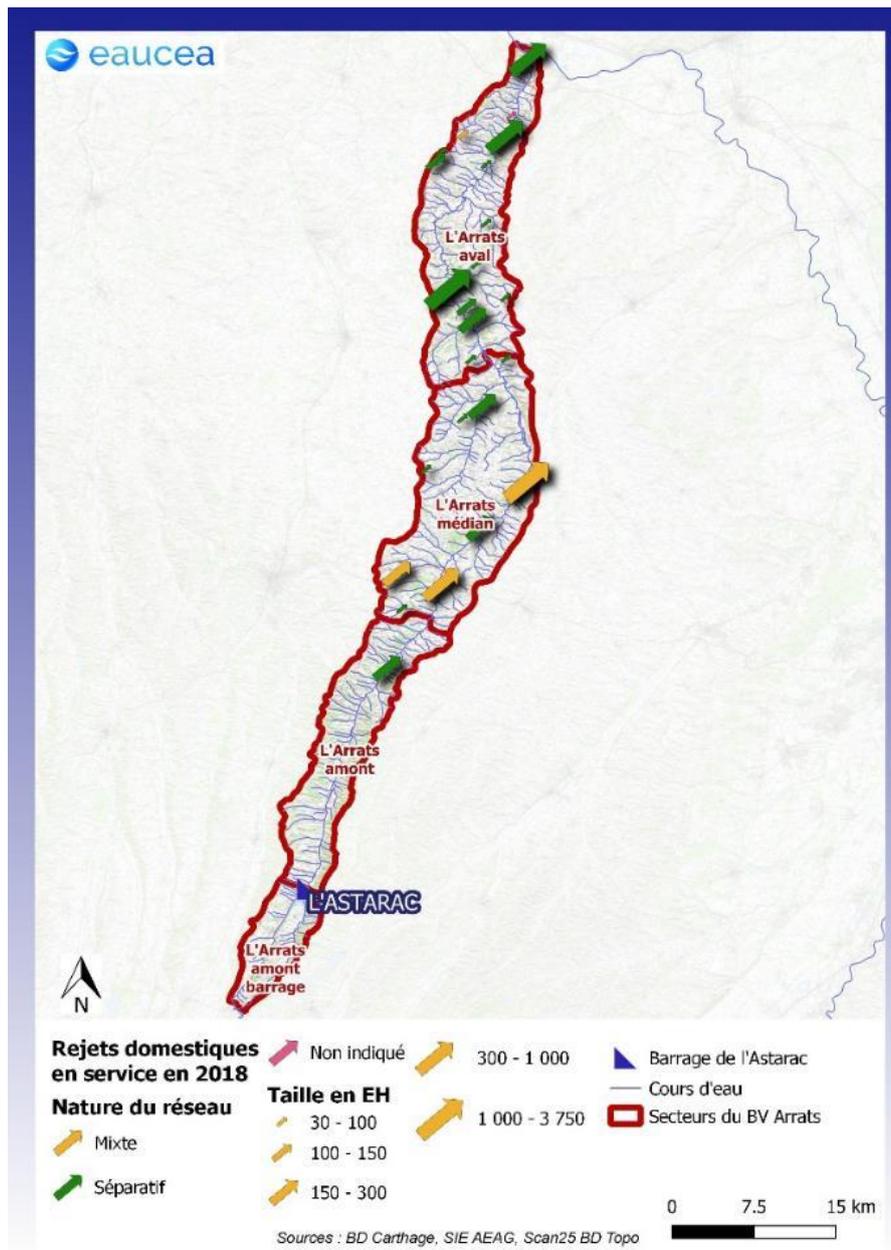


Figure 89 : Localisation des rejets domestiques en 2018

Sur le bassin versant de l'Arrats, les réseaux sont principalement séparatifs.

Les débits nominaux des effluents traités en condition météorologique sèche (m^3/j) (source : données AEAG 2018) sont répartis suivant 4 secteurs (dont les exutoires sont les stations hydrométriques) :

Secteurs de l'Arrats	Débits rejetés dans le système (m^3/j)	Débits rejetés dans le système (l/s)
Arrats Amont barrage	0	0
Arrats Amont	38	0.4
Arrats Médian	802	9.3
Arrats Aval	526	6.1

Ces débits sont considérés comme des débits entrants dans le système de l'Arrats. Il ne compense que pour moitié environ les prélèvements pour l'eau potable. Quel que soit l'avenir des ressources en eau potable ces rejets devraient se maintenir.

4.2.3.2 Rejets des STEP industriels

- 2 rejets industriels sont en service en 2018 sur le bassin correspondant à :
 - Fabrication de glaces et sorbets (PROLAINAT S.A.) ;
 - Captage, traitement et distribution d'eau (S.I.A.E.P. D'AUBIET-MARSAN USINE TRAIT STATION ST CATHERINE AUBIET).

La carte ci-dessous illustre la répartition géographique des rejets industriels en 2018 :

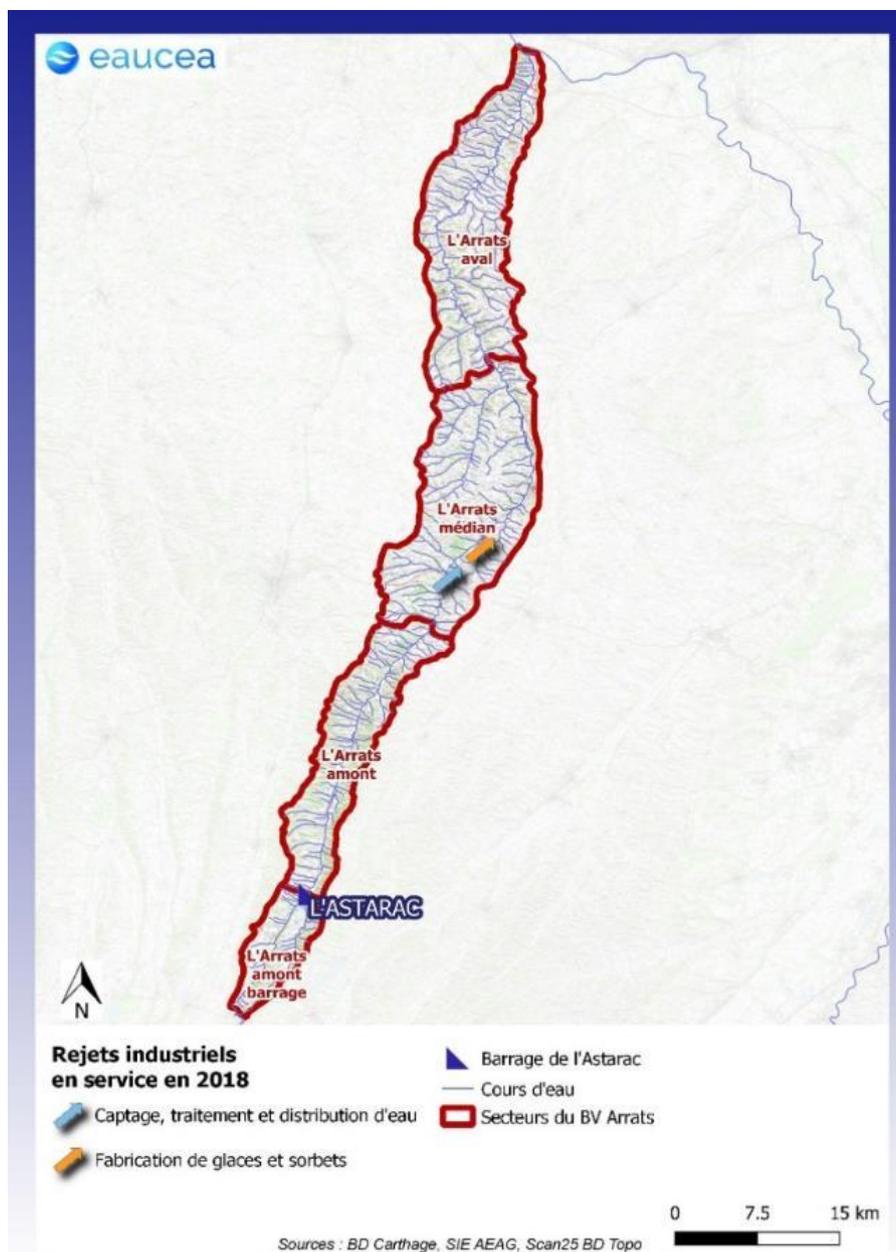


Figure 90 : Localisation des rejets industriels en 2018

Les débits nominaux des effluents traités en condition météorologique sèche (m³/j) (source : données AEAG 2018) sont répartis suivant 4 secteurs (dont les exutoires sont les stations hydrométriques) :

Secteurs de l'Arrats	Débits rejetés dans le système (m ³ /j)	Débits rejetés dans le système (l/s)
Arrats Amont barrage	0	0
Arrats Amont	0	0
Arrats Médian	253	3
Arrats Aval	0	0

Ces débits sont considérés comme des débits entrants dans le système de l'Arrats.

Ces 2 rejets se situent à l'amont de la station qualité de « L'Arrats au niveau de Mauvezin ». Depuis 2010 les paramètres physico chimiques sont « bons » ou « très bons » mise à part en 2019 pour le phosphore total avec un état moyen (correspondant à une valeur de 0.21 mg/l pour une valeur seuil de 0.2 mg/l).

L'évolution des flux industriels en sortie est décrite ci-dessous :

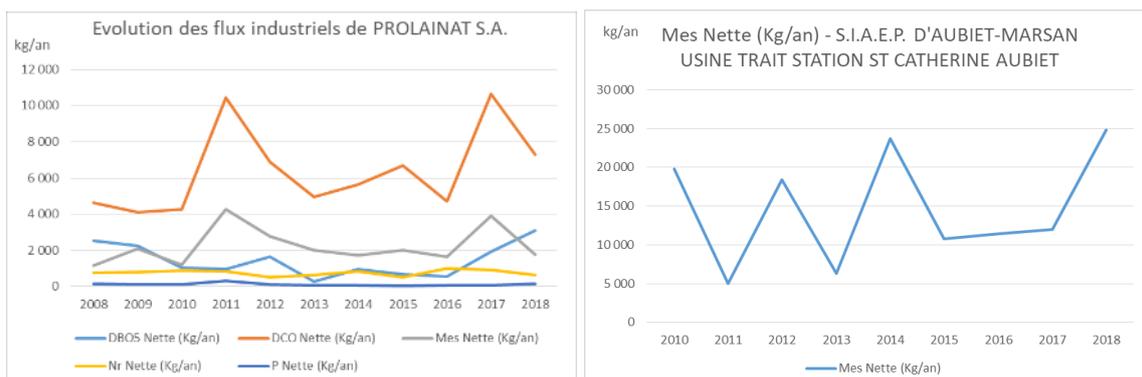


Figure 91 : Evolution des flux industriels rejetés

4.2.4

Synthèse des prélèvements/rejets

Les prélèvements de tous les usages ne sont généralement connus qu'au travers des volumes annuels déclarés à l'Agence de l'Eau. Le travail précédent a permis de transformer ces volumes annuels en débits instantanés répartis sur l'année.

Pour l'irrigation, des modélisations agro-climatiques permettent de fixer l'enveloppe statistique du besoin en eau exprimé en débit.

Le cumul de tous les prélèvements par ressource s'inscrit dans l'enveloppe dite quinquennale sèche, le rôle des prélèvements d'irrigation est prépondérant.

L'impact sur les cours d'eau dépend du bilan prélèvement et rejet de chaque usage :

- Pour les prélèvements d'eau potable (2 captages), une valeur de débit est associée aux prélèvements déclarés AEAG de chaque année ;

- Pour les prélèvements agricoles, la modélisation agroclimatique a permis de décrire un régime pour chaque année simulée sur la période 2010/2020 ;
- Il est important de tenir compte de la ressource exploitée car l'impact sur les débits des cours d'eau n'est pas équivalent. Les consommations prises en compte sur le bassin sont réalisées en rivières et donc créditées à 100% pour leur impact sur les débits de l'Arrats ;

Débits souscrits (L/s)	Agricole (Individuel + ASA)	Industrie	AEP	Total
2000	3 200	0	103	3 303
2001	3 188	0	103	3 291
2002	3 195	0	103	3 298
2003	3 183	0	103	3 286
2004	3 192	0	103	3 295
2005	3 194	0	103	3 297
2006	3 172	0	103	3 275
2007	3 161	0	103	3 264
2008	3 190	0	103	3 293
2009	3 200	0	103	3 303
2010	3 195	0	103	3 298
2011	3 194	0	92	3 286
2012	3 149	0	92	3 241
2013	3 184	0	92	3 276
2014	3 195	0	92	3 287
2015	3 195	0	92	3 287
2016	3 190	0	92	3 282
2017	3 171	0	92	3 263
2018	3 186	0	92	3 278
2019	3 192	0	92	3 284
2020	3 190	0	92	3 282

Figure 92 : Débits souscrits sur le bassin de l'Arrats (2000-2020)

Notons que chacun de ces prélèvements fait l'objet d'un contrat avec la CACG au travers d'une convention de restitution.

- Les rejets des stations d'épuration domestiques et industrielles sont des débits apportés au cours d'eau (il faut les ajouter au bilan). Les valeurs prises en compte correspondent aux débits nominaux des effluents traités en condition météorologique sèche de l'année 2018 ; les apports de l'assainissement autonome sont considérés comme négligeables en période d'étiage estival.
- L'impact des ouvrages de réalimentation (apport de la Neste au travers de la rigole de l'Astarac et barrage de l'Astarac) peut être positif dans le cas de lâchers ou négatifs quand le barrage retient de l'eau.

Le tableau suivant illustre les impacts hydrauliques précédemment détaillés pour chaque sous bassin.

Impact sur le cours d'eau	Unités	Secteurs de l'Arrats	Arrats Amont barrage	Arrats Amont	Arrats Médian	Arrats Aval
		Stations hydrométriques associées	Sortie Barrage Astarac	Isle Arne	Bives	Saint Antoine
-	l/s (donnée moyenne sur la période renseignée dans ce tableau)	Prélèvements AEP	0	0	19	15
-	l/s	Prélèvement Industriels	0	0	0	0
-	l/s (donnée de pointe renseignée dans ce tableau)	Prélèvements Irrigation	300	160	800	900
+	l/s	Rejets AEP	0	0.4	9.3	6.1
+	l/s	Rejets Industriel	0	0	3	0
+	l/s (valeurs positives et négatives)	Impact des ouvrages (canal de la Neste + Barrage Astarac)	Pour calculer l'impact hydraulique des ouvrages il faut soustraire aux débits de sortie de l'Astarac, le débit naturel, donnée qui est estimée par la suite			

Remarque :

1. L'impact des prélèvements AEP n'est pas constant sur la période, la valeur renseignée dans le tableau est une moyenne, il diffère un peu chaque année ;
2. L'impact des prélèvements agricoles est simulé de manière saisonnière au pas de temps journalier, le régime pris en compte dans le modèle évolue chaque année en fonction des conditions climatiques ;
3. Les rejets (AEP et industriels) sont supposés constants sur toute la période d'analyse.

L'impact des ouvrages (canal de la Neste + barrage Astarac), sur le milieu est estimé à partir de l'évolution du volume du barrage décrit ci-après.

4.3 LES APPORTS DU BASSIN VERSANT NATUREL DU RESERVOIR

Les apports naturels du bassin versant amont ont été reconstitués sur la base de bilan volumétrique développé en annexe.

Les résultats synthétiques sont présentés ci-après. Rappelons qu'ils sont à prendre avec prudence car ils dépendent de nombreuses mesures avec leurs incertitudes et d'hypothèse de calcul.

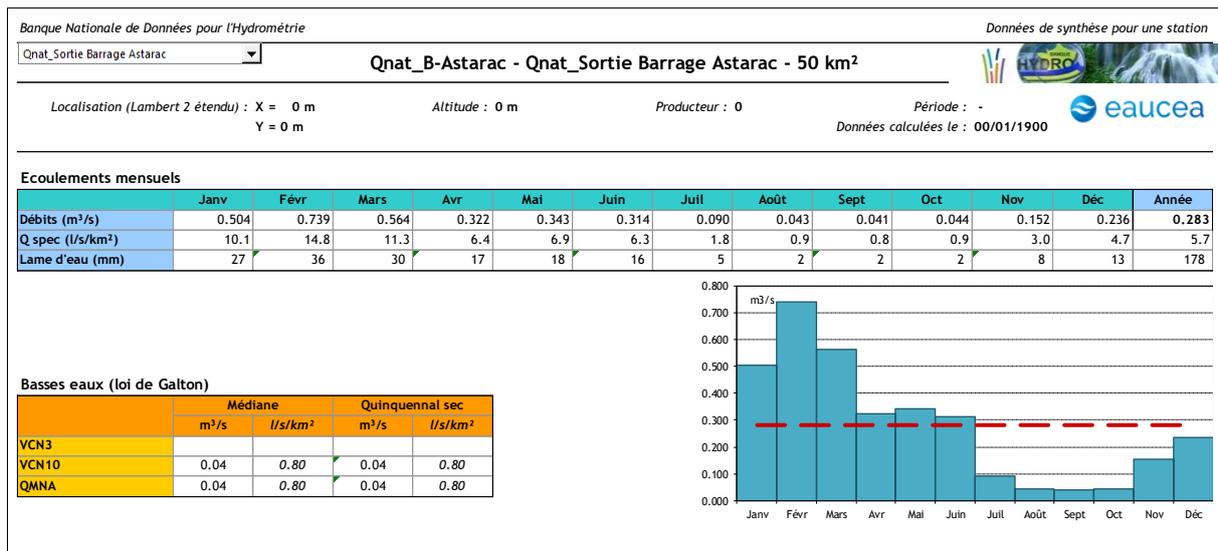


Figure 93 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à l'entrée du barrage (module estimé 283 L/s)

4.4 LES APPORTS ISSUS DU CANAL DE LA NESTE

4.4.1

La disponibilité des débits dérivables depuis la Neste.

Le régime des eaux de la Neste est dominé par la fonte de la neige et par la gestion des stocks hydroélectriques. Une part de ces stocks, 48 hm³ est dédié au soutien d'étiage de la Neste sur la période juin à février. Les débits mesurés à Beyrède au droit de la prise d'eau du canal désinfluencé de ce soutien d'étiage sont appelés débits pseudo naturels. Ils constituent la ressource en eau brute exploitée par le canal de la Neste. Le débit dérivable, hors situation exceptionnelle, est limité par l'obligation de laisser au moins 4 m³/s dans la basse Neste. Il est aussi plafonné techniquement à 14 m³/s.

Les débits pseudo naturels dérivables sont un facteur limitant de la gestion du système Neste et donc de la réalimentation de l'Arrats. Le soutien d'étiage depuis les réserves de montagne permet de réduire une partie de ces périodes de tension sur la ressource.

Quand ce débit est plus faible que 7 m³/s, des limitations de débits transférées vers l'Arrats s'imposent.

La CACG a établi sur le long terme un bilan statistique de ces débits qui font apparaître des périodes où il est fréquent de se situer en dessous de ce seuil de 7 m³/s et où le débit de réalimentation de 500L/s ne peut être tenu.

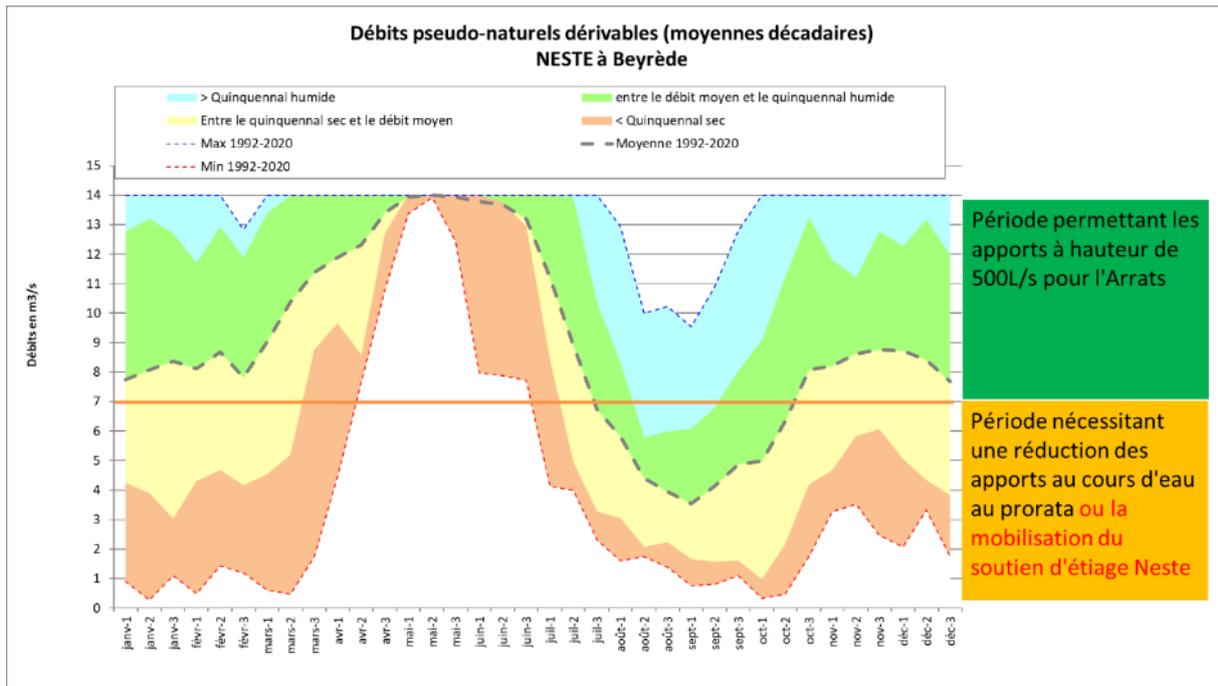


Figure 94 : Débits pseudo naturels dérivables – Neste à Beyrède

Débits dérivés vers l'Arrats

4.4.2

Les débits dérivés vers l'Arrats dépendent :

- des disponibilités des ressources Neste,
- de la capacité de la rigole, diminuée ou arrêtée pendant 5 semaines/an pour des travaux (période mars/avril), et très liée aux conditions de sécurité de l'ouvrage (diminution imposée en période de crue et à l'automne à la tombée des feuilles ou en présence d'embacles) ; la débitance maximale de 650 l/s ne peut ainsi être maintenue en permanence,
- de l'efficacité de gestion sur toute la chaîne depuis Sarrancolin (prise d'eau sur la Neste),
- des besoins aval (selon l'état de remplissage du lac).

Les apports du canal de la Neste sont suivis par une station de mesures « Rigole de l'Arrats » sur la période 1992-2020.

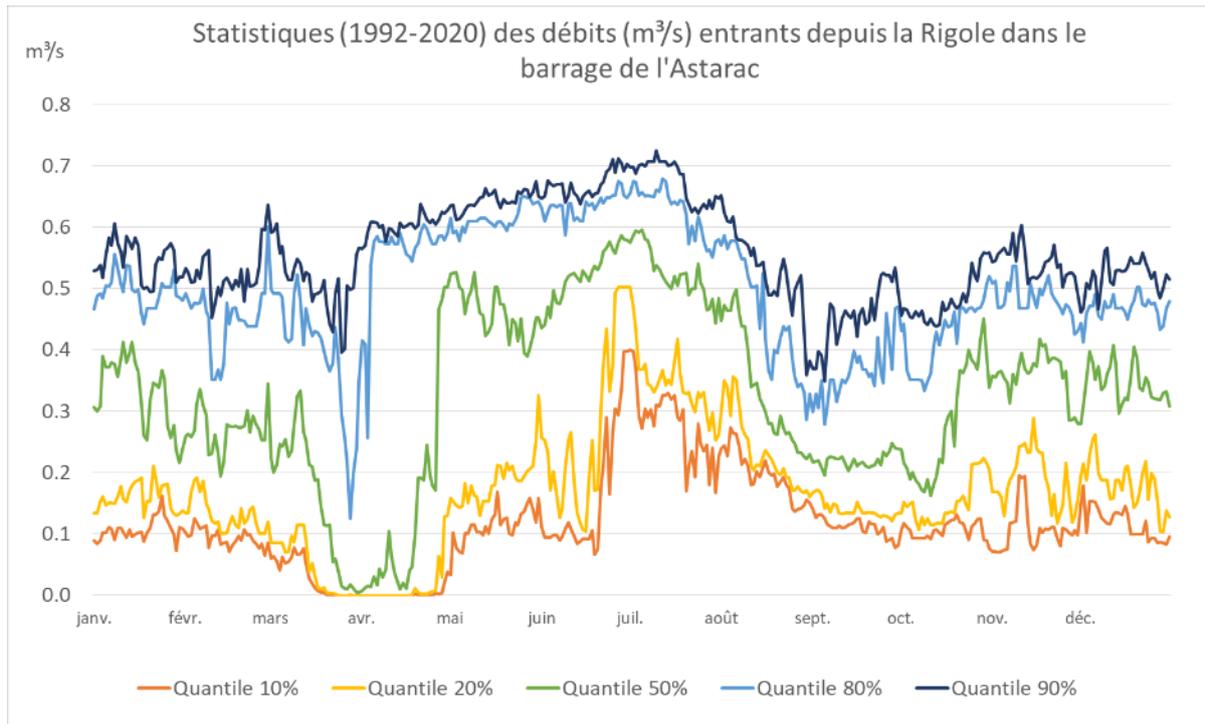


Figure 95 : Statistiques des débits entrants (depuis la Rigole) dans le barrage de l'Astarac (période 1992-2020)

La moyenne des apports annuels de la rigole au lac sur la période 1992-2020 est de 340 l/s. Elle peut atteindre ou dépasser la valeur historique de 500L/s du décret mais on observe aussi des périodes de moindre apport. Les périodes à débits inférieurs à 500L/s s'expliquent par une défaillance de la rivière Neste.

4.4.3

L'Astarac dans le système Neste (source CACG)

La priorisation des débits des rigoles servant au remplissage se fait au regard de l'équilibre besoins / ressources à l'échelle de l'année et de la difficulté à remplir chaque réservoir.

Or sur ces deux points (et notamment le deuxième), le lac de l'Astarac est prioritaire car il est très souvent (presque 1 année sur 2) mis en défaut de remplissage complet en début d'été comme le montre le graphique ci-dessous.

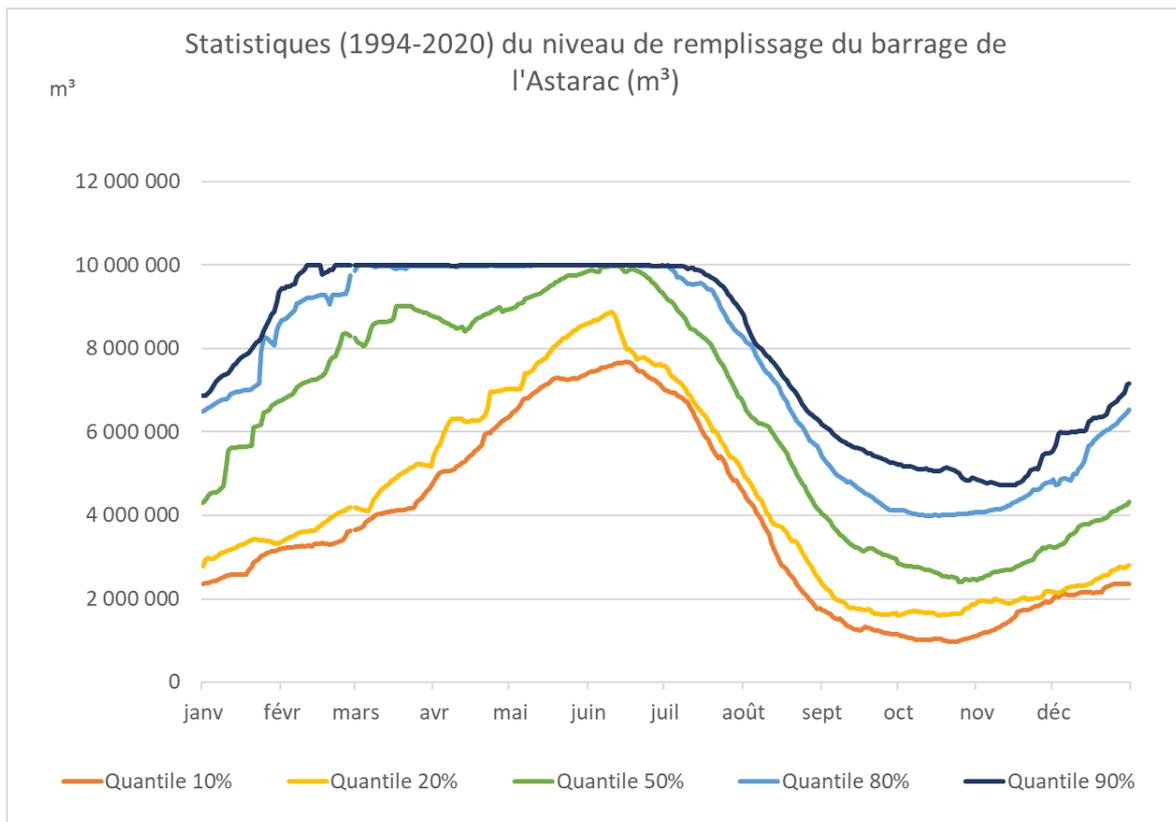


Figure 96 : Statistiques du niveau de remplissage du barrage de l'Astarac (en mNGF)

Le deuxième lac le plus difficile à remplir est celui de la Gimone, mais dans une moindre mesure car il bénéficie outre la rigole de la Gimone (similaire en débitance à celle de l'Arrats) d'une alimentation complémentaire via l'adducteur Gesse.

Les autres lacs dépendant du canal pour leur remplissage ne sont pas soumis à cet aléas (Lac de Rustaing, Puydarrieux et Magnoac) car la débitance de la rigole amont est bien supérieure en proportion du volume à stocker.

4.5 BILANS DES APPORTS HYDRAULIQUES AU RESERVOIR

Ils peuvent être résumés comme suit :

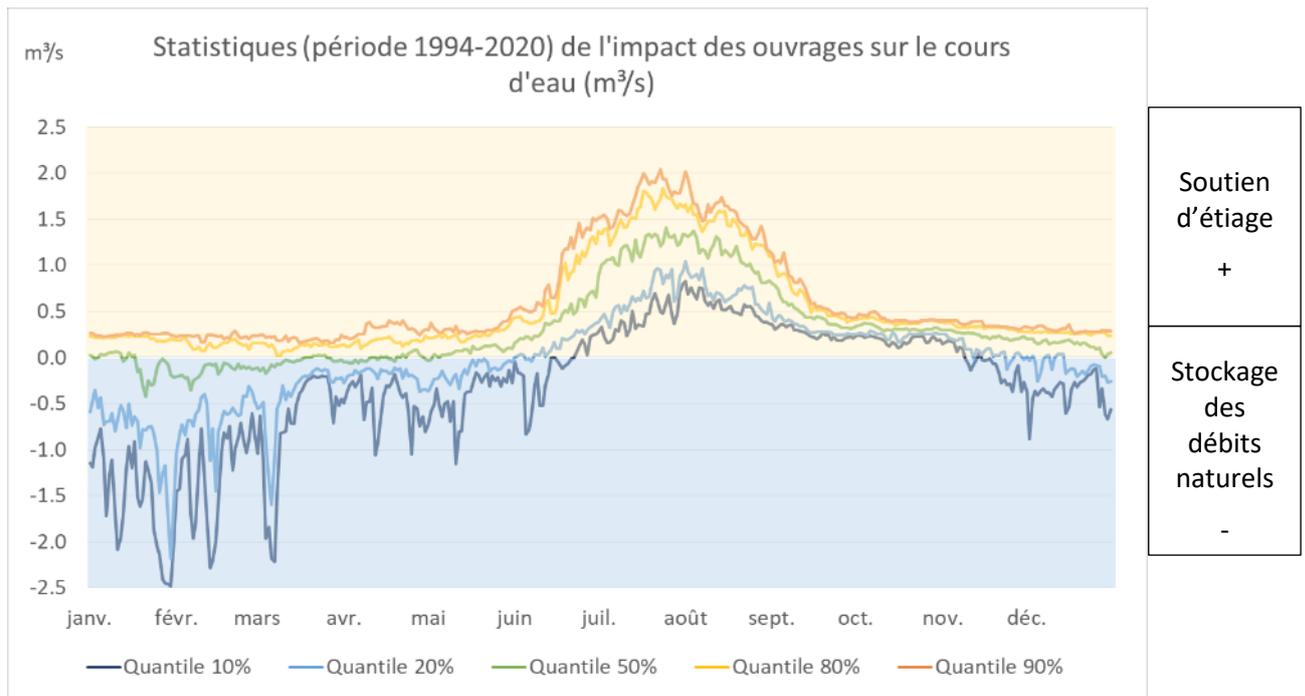
Volume annuels (Mm ³) sur la période 1992-2019	Min	Moyenne	Max
Apports naturels	2 432 229	10 121 642	18 025 125
Apports de la rigole depuis la Neste	6 033 887	10 674 424	15 350 693
Cumul des 2 apports	12 477 471	20 170 705	28 563 691

4.6 IMPACT DES OUVRAGES AMONT SUR LE REGIME DES DEBITS EN AVAL

L'impact des ouvrages amont sur l'hydrologie en aval est dû :

1. Aux apports par le canal de la rigole ;
2. A la régulation des stocks (remplissage et vidange) par le réservoir de l'Astarac.

Cet impact s'obtient par différence entre les débits de sortie de l'Astarac mesurés et les apports naturels estimés précédemment.



Les ouvrages (canal + réservoir) ont une incidence négative en hiver, notamment en période humide car l'ouvrage se remplit et stocke de l'eau jusqu'à plus de 2 m³/s en quantile 10%. Au contraire en période sèche de mi-juin à mi-septembre, le barrage déstocke de l'eau avec une pointe à 2 m³/s en quantile 90%.

4.7 HYDROLOGIE NATURELLE RECONSTITUEE DE L'ASTARAC AVAL

L'objectif de l'analyse est de déterminer une hydrologie « naturelle » c'est-à-dire désinfluencée des impacts au niveau des différents points de mesures (Sortie Barrage Astarac, Isle Arne, Bives et Saint Antoine). Pour cela, nous utilisons un modèle d'impact. Au niveau de chaque station d'hydrométrie, c'est-à-dire pour chaque sous bassin, les impacts cumulatifs des apports et des prélèvements du bassin sont soustraits aux débits mesurés :

$$Q \text{ mesurés} - \text{Impact Cumulatif} = Q \text{ naturels}$$

Bien sûr, l'impact des ouvrages apport du canal + variation de stock de l'Astarac est lui aussi retranché aux débits mesurés.

Les résultats synthétiques sont présentés ci-après. Rappelons qu'ils sont à prendre avec prudence car ils dépendent de nombreuses mesures avec leurs incertitudes et d'hypothèse de calcul.

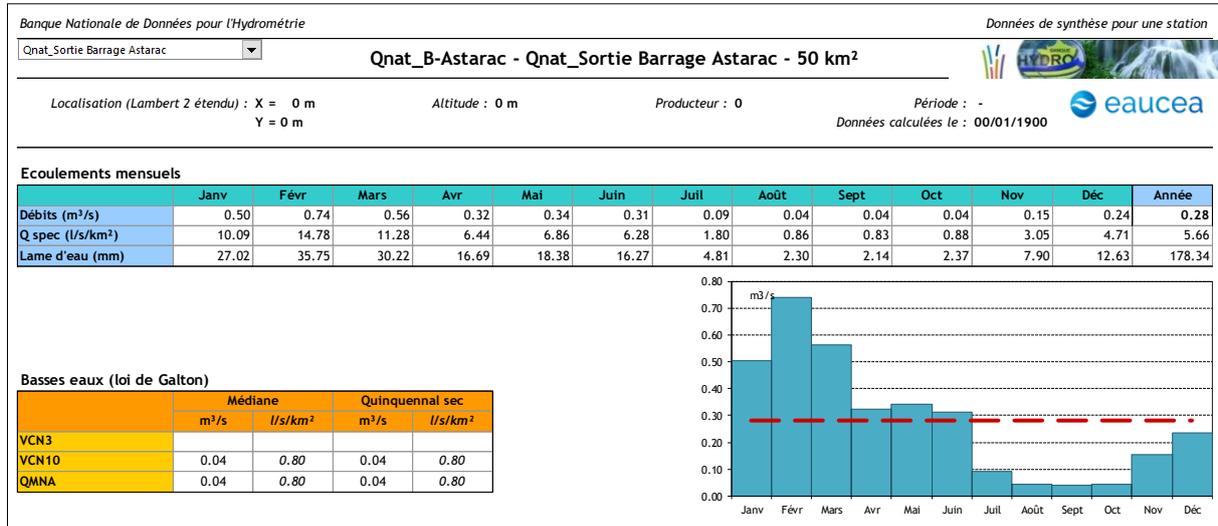


Figure 98 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à la sortie du barrage

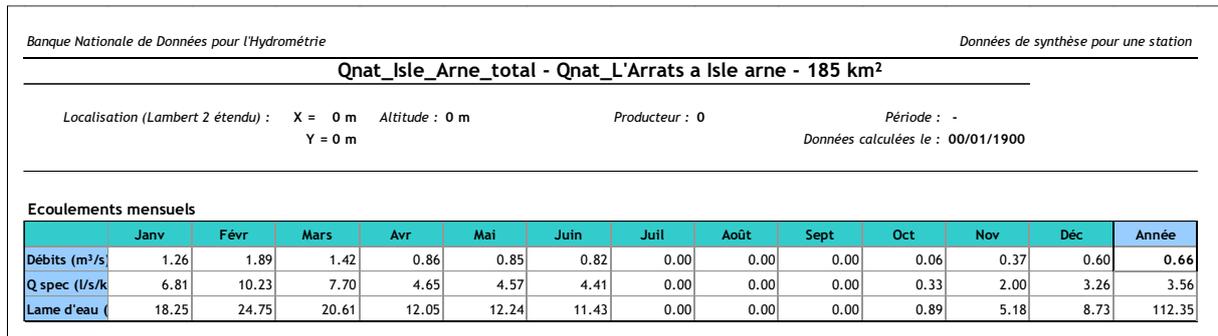


Figure 99 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Isle Arne

Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie												Données de synthèse pour une station	
Qnat_L'Arrats a Bives												Qnat_Bives - Qnat_L'Arrats a Bives - 419 km ²	
Localisation (Lambert 2 étendu) : X = 0 m Y = 0 m				Altitude : 0 m				Producteur : 0				Période : - Données calculées le : 00/01/1900	
													
Ecoulements mensuels													
	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Débits (m ³ /s)	2.81	3.96	3.03	1.72	1.83	1.73	0.54	0.16	0.02	0.05	0.72	1.30	1.49
Q spec (l/s/km ²)	6.70	9.45	7.23	4.11	4.38	4.12	1.29	0.39	0.04	0.13	1.71	3.11	3.55
Lame d'eau (mm)	17.94	22.86	19.37	10.64	11.73	10.68	3.45	1.05	0.10	0.34	4.43	8.32	112.06

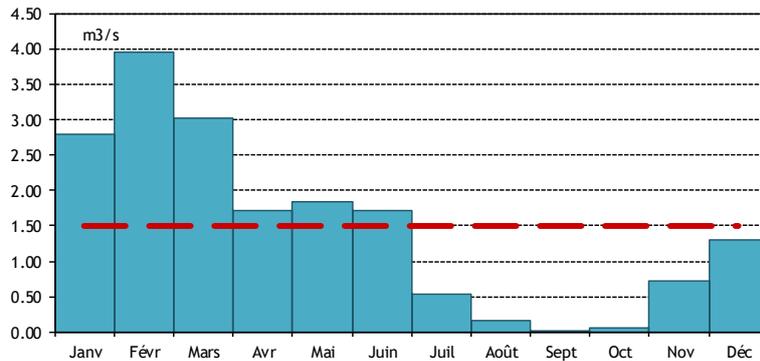


Figure 100 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Bives

Banque Nationale de Données pour l'Hydrométrie												Données de synthèse pour une station	
Qnat_L'Arrats a Saint-Antoine												Qnat_O6094010 - Qnat_L'Arrats a Saint-Antoine - 600 km ²	
Localisation (Lambert 2 étendu) : X = 0 m Y = 0 m				Altitude : 0 m				Producteur : 0				Période : - Données calculées le : 00/01/1900	
													
Ecoulements mensuels													
	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Année
Débits (m ³ /s)	4.21	5.36	4.24	2.40	2.45	2.79	0.93	0.48	0.16	0.14	1.02	1.95	2.18
Q spec (l/s/km ²)	7.02	8.94	7.06	4.00	4.09	4.65	1.56	0.79	0.27	0.23	1.70	3.26	3.63
Lame d'eau (mm)	18.80	21.62	18.92	10.36	10.95	12.04	4.17	2.13	0.69	0.62	4.40	8.72	114.46

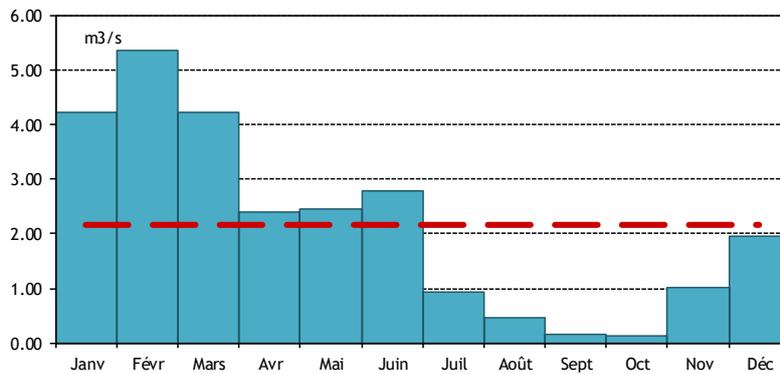


Figure 101 : Synthèse statistique des débits naturels estimés à Saint Antoine

Ce résultat est cohérent avec une autre étude de la CACG. Les débits spécifiques naturels reconstitués à la sortie du barrage par eaucea et par la CACG (cf ci-dessous) sont du même ordre de grandeur que ceux mesurés sur un affluent voisin de la Gimone : la Lauze.

	Période considérée	surface du bassin versant en km ²	Moyenne interannuelle (équivalent module) en m ³ /s	débit spécifique en l/s/km ²
<i>Pour mémoire : données hydrométriques de La Lauze à Faget</i>	1965-2015	36	0.214	5.9
<i>Pour mémoire : données hydrométriques de La Lauze à Faget</i>	1995-96 à 2013-14	36	0.182	5
Evaluation des apports au barrage à partir de la station Hydro	1995-96 à 2013-14	50	0.290	5.8
Evaluation des apports au barrage à partir du bilan entrées-sorties	1995-96 à 2013-14	50	0.272	5.4

Figure 7 : Estimation des modules interannuels de l'Arrats au barrage de l'Astarac

Figure 102 : Estimation des modules interannuels de l'Arrats au barrage de l'Astarac (extrait de la note « Enjeux de la modification du débit réservé de l'Astarac par révision du règlement d'eau » - CACG du 14-02-20)

5 FONCTIONNALITE ACTUELLE DES HABITATS AQUATIQUES

5.1 CONTEXTE ECOLOGIQUE DU BASSIN

Le contexte écologique de la vallée de l'Arrats a été décrit en utilisant les données disponibles notamment via les zones d'inventaires et de protections. Il faut également rappeler que la totalité du bassin de l'Arrats est situé dans l'HER1 14 – Coteaux aquitains et dans l'HER2 78 – Coteaux molassiques Centre Aquitaine.

ZNIEFF

5.1.1 L'inventaire des ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) a pour objectifs d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. Il existe deux types de ZNIEFF :

- Les types I qui sont des secteurs de grand intérêt biologique ou écologique ;
- Les types II qui sont des grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Il faut cependant noter que les ZNIEFF ne sont qu'une zone d'inventaire, elles n'ont aucune portée juridique.

Du barrage de l'Astarac jusqu'à la confluence avec la Garonne, l'Arrats et ses abords sont concernés par 5 ZNIEFF (2 de type II et 3 de type I).

La ZNIEFF de type II « 730030367 – Cours de l'Arrats » inclus tout le linéaire de l'Arrats en aval d'Aubiet ainsi que les milieux riverains inondables présentant un intérêt environnemental (ripisylves, prairies inondables, boisements humides, ...).

Cette ZNIEFF cite deux espèces de poissons remarquables dans l'Arrats : l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) et le toxostome (*Parachondrostoma toxostoma*). L'anguille est un migrateur amphihalal en danger critique d'extinction à l'échelle mondiale. Le toxostome est un petit cyprinidé rhéophile (qui affectionne les eaux courantes) classé vulnérable, protégé en Europe (Convention de Berne) et figurant sur la directive européenne « habitat, faune, flore » (intérêt communautaire).

La ZNIEFF englobe également plusieurs milieux inondables présentant une grande richesse floristique (présence d'espèces protégées à l'échelle nationale comme la Jacinthe romaine) et faunistique (important cortège d'amphibiens, cuivré des marais, ...). Certains de ces milieux font l'objet d'un classement en ZNIEFF de type I (naturellement inclus dans la ZNIEFF de type II) : « 730030197 – Prairies humides de Pastenc » et « 730030435 – Prairies humides de l'Arrats à Mauvezin ». Cette dernière ZNIEFF, d'une superficie importante, est également comprise dans un Espace Naturel Sensible (ENS) (cf plus bas).

Le lac du barrage de l'Astarac est quant à lui inclus dans 2 ZNIEFF, la ZNIEFF de type I « 730010621 – Plan d'eau de l'Astarac et coteau de l'Arrats » et la ZNIEFF de type II « 730030397 – Coteaux de la Lauze et de l'Arrats ». En queue de retenue sont en effet présents des secteurs marécageux d'un fort intérêt environnemental (habitats humides type prairies inondables, boisements humides à saules et aulnes, ...). Le site possède un fort intérêt ornithologique notamment en tant que halte migratoire et zone d'hivernage pour les oiseaux d'eau (anatidés, limicoles, grèbes, ...). Plusieurs autres espèces remarquables peuplent le site (cuivré des marais, amphibiens, ophrys du Gers, ...). Le lac du barrage de l'Astarac et les milieux humides périphériques sont d'ailleurs inclus dans un ENS (cf ci-après).

Natura 2000

Natura 2000 est un réseau Européen de sites écologiques qui a pour objectif de contribuer à conserver la biodiversité et de contribuer au développement durable des territoires. Il s'appuie sur deux Directives :

- 5.1.2
- La Directive « Oiseaux » du 2 avril 1979, qui vise à protéger les habitats nécessaires à la reproduction et à la survie des oiseaux considérés comme rares et menacés dans l'Union Européenne, notamment les espèces citées à l'annexe I qui « font l'objet de mesures de conservations spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution ». Cette directive et son annexe I permettent de mettre en place des ZPS (Zone de Protection Spéciale) ;
 - La Directive « Habitats » du 21 mai 1992, qui vise à conserver les habitats naturels, les habitats d'espèces (faune/flore) et les espèces considérées comme rares et menacées dans l'Union Européenne. L'application de cette Directive passe notamment par la prise en compte de son annexe I fixant la liste des habitats d'intérêt communautaire, de son annexe II fixant la liste des espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation et de son annexe IV fixant la liste des espèces animales et végétales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte. Cette Directive et ses annexes permettent de mettre en place des SIC (Sites d'Importance Communautaire), puis des ZSC (Zone Spéciale de Conservation).

Aucun site Natura 2000 ne concerne directement l'Arrats. Au niveau du barrage de l'Astarac, un site borde le lac et en inclut la rive droite. Il s'agit de la ZSC « FR7300987 – Vallée et coteaux de la Lauze ».

5.1.3 Espaces Naturels Sensibles (ENS)

Les ENS (Espaces Naturels Sensibles) sont des sites remarquables de par leur richesse faunistique, floristique ou paysagère ayant fait l'objet d'une inscription au Schéma Départemental des ENS (SDENS) par le Département. Le Département veille à sa gestion, en étant propriétaire ou en accompagnement d'un porteur de projet local. Ces sites ont vocation à être préservés et valorisés (ouverture au public et éducation à l'environnement).

Entre le barrage de l'Astarac et la confluence avec la Garonne, le lit mineur de l'Arrats (hors affluents) sont concernés par deux ENS. D'autres ENS existent sur le bassin et concernent les affluents de l'Arrats. Toutefois, la présente étude se concentre sur l'axe Arrats sur lequel le débit réservé possède une incidence. Les ENS des affluents, non concernés par le débit réservé, n'ont donc pas fait l'objet d'une analyse.

Le premier (Coteaux et lac de l'Astarac), d'une superficie de 907 ha, inclus la retenue de l'Astarac et les milieux humides périphériques, et le coteau classé Natura 2000, évoqués plus haut dans les chapitres relatifs aux ZNIEFF et Natura 2000. A noter la présence de nombreuses espèces de libellules à fort enjeux sur l'Arrats en aval direct du barrage (*Oxygastra curtisii*, *Gomphus similimus*). Le lac présente également des enjeux en matière d'habitats d'intérêts communautaires et d'espèces de flore patrimoniale (*Crypsis schoenoides*, *Pulicaria vulgaris*, *Limosella aquatica*) liés au phénomène du marnage.

Le second, intitulé « Boucle verte du Mauvezin », concerne un complexe bocager inondable situé au niveau de Mauvezin. Également inclus dans deux ZNIEFF, ce site a fait l'objet d'une présentation plus haut. Il est à noter que les milieux concernés par cette ZNIEFF sont dépendants d'une inondation régulière pour leur maintien. Toutefois, ces inondations n'ont lieu que lors des épisodes de hautes eaux ponctuels liés à de fortes précipitations. Ces milieux, malgré leur caractère inondable, sont en effet perchés assez haut au-dessus de l'Arrats. Les débits requis pour le débordement de l'Arrats dans

ces secteurs sont donc très supérieurs à ceux qui transitent la majeure partie de l'année dans le cours d'eau. La question de l'intégration de ces milieux à forte valeur environnementale et patrimoniale s'est tout de même posée au début de l'étude. Cependant, après visualisation du site et échange avec le SIGRAL, il est apparu que le choix du débit réservé n'est pas de nature à influencer leur fonctionnalité.

Autres zones de protections

Un projet de Parc naturel Régional Astarac est en émergence depuis 2018.

5.1.4 Porté par les trois communautés de communes Astarac en Gascogne, Cœur d'Astarac et Val de Gers, le premier comité de pilotage a eu lieu en 2019.

Les parcs naturels régionaux sont des outils puissants de développement local avec la spécificité de préservation du patrimoine (naturel, culturel, humain). La mise en œuvre de cet outil sur ce territoire situé au début de l'éventail Gascon, trait d'union entre les Pyrénées et la Gascogne, serait un atout fort pour la gestion de l'eau sur ce territoire mais aussi sur l'aval du bassin versant.

Conclusion sur les espaces naturels de la vallée de l'Arrats

5.1.5 Les espaces naturels de la vallée concernent majoritairement le site du réservoir de l'Astarac et les milieux riverains inondables de l'Arrats (au niveau de Mauvezin notamment). Ces milieux inondables en crue ne sont toutefois pas pertinents à prendre en compte dans la définition d'un débit réservé. L'Arrats en lui-même est surtout concerné, dans son cours médian et aval, par une ZNIEFF de type II. Cette dernière mentionne la présence de deux poissons d'intérêt écologique dans le cours d'eau : l'anguille et le toxostome.

5.2 HYDROBIOLOGIE

Les indices biologiques déployés sur le bassin versants ont été traités via l'analyse de la qualité de l'eau (cf 3.5 Qualité de l'eau). Les indices concernant les poissons sont détaillés ci-après.

Rappelons que l'état de l'Arrats est de façon générale « moyen ». Les affluents sur lesquels une station de suivi est mise en place affichent un état plus dégradé.

Les principaux paramètres déclassants sont les indices biologiques, notamment l'IBD et l'IPR. L'Arrats est un cours d'eau qui a été fortement rectifié dans les années 70, limitant le potentiel biologique. Une charge en MES non négligeable y est observable, certainement préjudiciable pour les communautés aquatiques (colmatage du fond, limitation de la photosynthèse, ...). Ces matières en suspension, qui ne sont pas incluses dans les objectifs DCE mais suivies parallèlement, sont une des pollutions majeures pour les rivières de Gascogne.

5.3 PEUPELEMENTS PISCICOLES

Les peuplements piscicoles sont étudiés via l'analyse des données issus des inventaires piscicoles (source : Naiades Eau France, Fédération de Pêche 32), des IPR calculés dans le cadre des suivis DCE et des PDPG 32 et 82.

Analyse du PDPG (source : Fédération de pêche 32)

Le Plan Départemental de Protection du milieu aquatique et de Gestion des ressources piscicoles (PDPG) est un document visant à présenter une synthèse de l'état des peuplements piscicoles et des actions à entreprendre pour les préserver et/ou les restaurer sur l'ensemble du département. Il s'appuie sur une méthodologie visant à :

- 5.3.1
1. Définir, pour chaque cours d'eau expertisé, un contexte piscicole associé. Un contexte est une « *unité spatiale élémentaire de gestion dans laquelle toute action a une influence sur l'ensemble des populations de poissons* » (tiré du PDPG). Ce contexte est défini en fonction des facteurs écologiques : ils correspondent à « *une partie du réseau hydrographique au sein duquel une population ichtyologique peut accomplir l'intégralité de son cycle biologique (éclosion, croissance, reproduction) de façon autonome* » ;
 2. En fonction du contexte piscicole défini, une espèce dite « repère » (espèce exigeante sur la qualité du milieu, utilisée comme témoin de la fonctionnalité du cours d'eau) est attribuée ;
 3. La densité théorique de cette espèce dans le milieu est ensuite calculée et confrontée à la densité observée ;
 4. A la manière de l'IPR, l'écart entre la densité théorique et observée définit un degré de perturbation (allant de « conforme » à « dégradé » en passant par « perturbé »).

Le PDPG découpe l'Arrats en trois contextes piscicoles : l'un englobant le bassin versant en amont de l'Astarac, l'autre allant de l'aval de l'Astarac jusqu'à la confluence avec l'Orbe (Montfort) et le dernier s'étendant de la confluence avec l'Orbe avec la confluence avec la Garonne. Les deux entités situées en aval de l'Astarac se situent dans un contexte dit « cyprinicole ». L'espèce repère théorique ainsi attribuée est le brochet.

Le PDPG mentionne la présence d'un nombre important d'altérations tout le long du linéaire : travaux passés de recalibrage, reprofilage, curage, drainage des parcelles, présence de nombreux obstacles à la circulation des poissons et des sédiments, régime hydrologique inversé. Ce dernier point apparaît particulièrement problématique d'après le document : La période d'étiage correspond la période de croissance pour les juvéniles de l'année, très vulnérables. Les forts débits administrés à cette période-là sont susceptibles d'affecter ces jeunes stades, aux faibles capacités de nage. Toujours d'après le document, le manque de zones refuge constaté sur l'Arrats limite les possibilités pour eux de s'abriter du courant.

Les lâchers d'eau par le fond de la retenue sont de plus susceptibles d'occasionner de fortes variations thermiques durant l'été en aval immédiat du barrage (baisse brutale de la température).

Le PDPG considère le contexte situé en aval immédiat du barrage de l'Astarac comme « perturbé ». Les biomasses sont insuffisantes d'après le document. En revanche, quatre espèces d'intérêt patrimonial sont recensées dans le contexte : toxostome, vandoise, brochet et anguille. La proximité du barrage de l'Astarac peut notamment jouer en la défaveur du peuplement.

- 5.3.2
- Le PDPG considère le contexte situé en aval du bassin de l'Astarac comme « dégradé ». D'après le document, le principal facteur de perturbation est le fort cloisonnement du cours d'eau par les retenues. Un grand nombre d'espèces recensés pour produire le PDPG correspondent à des espèces lacustres (brème, carassin, gardon, sandre, tanche, ...).

Suivis des peuplements piscicoles

Les peuplements piscicoles ont fait l'objet de suivis au niveau de trois stations dans le bassin-versant :

1. La station de St-Antoine est suivie tous les deux ans dans le cadre de la surveillance DCE (station RHP) ;

2. En amont de Castelnau-Barbarens, un suivi piscicole a été réalisé suite à l'arasement d'un seuil ;
3. En aval immédiat du barrage de l'Astarac, un suivi est réalisé par la fédération de pêche en amont immédiat de la station de suivi DCE de Sère. Les pêches sont réalisées tous les 2 ans depuis 2014.

5.3.2.1 Présentation de l'IPR (Indice poisson rivière)

L'IPR participe à la définition de l'état écologique DCE des masses d'eau superficielles. Il est fondé sur l'analyse des écarts entre une situation observée (pêches d'inventaire) et une situation théorique. Il est basé sur plusieurs métriques détaillées dans la figure ci-dessous. La somme du score attribué à chacune de ces métriques définit la note globale de l'IPR.



Plus la note est basse, plus le peuplement observé est jugé proche du peuplement de référence. Une note basse est donc associée à un bon état écologique.

Liste des métriques intervenant dans le calcul de l'IPR		
Métrique	Abréviation	Réponse à l'augmentation des pressions humaines
Nombre total d'espèces	NTE	↔ ou ↔
Nombre d'espèces rhéophiles	NER	↔
Nombre d'espèces lithophiles	NEL	↔
Densité d'individus tolérants	DIT	↔
Densité d'individus invertivores	DII	↔
Densité d'individus omnivores	DIO	↔
Densité totale d'individus	DTI	↔ ou ↔

Figure 103 : Métriques de l'IPR et réponses aux perturbations

Le tableau ci-dessous, tiré du guide IPR, récapitule l'équivalence entre le score de l'IPR et la classe de qualité de l'eau.

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

Figure 104 : Classes de qualité en fonction du score de l'IPR

5.3.2.2 Sère

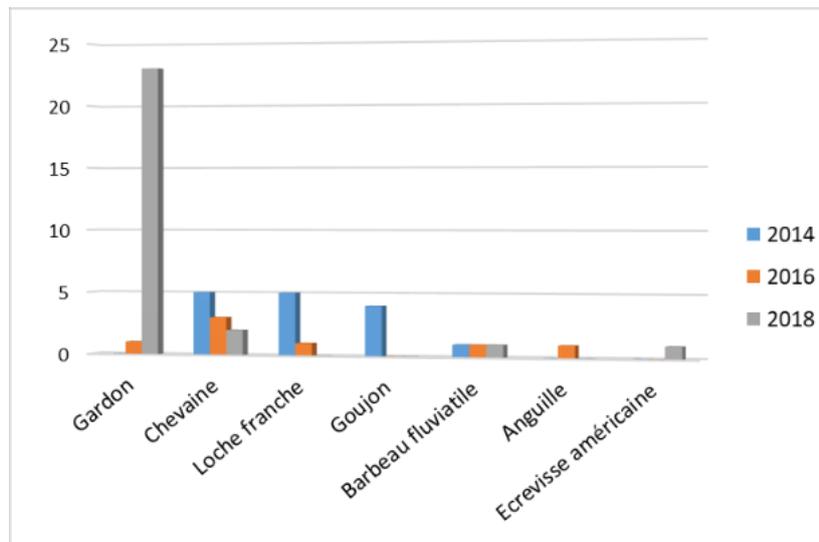


Figure 105 : Peuplement piscicole de la station de Sère

Les inventaires piscicoles réalisés à Sère montrent une fluctuation importante dans le peuplement piscicole :

1. En 2014, le peuplement est dominé par le chevaine, la loche franche et le goujon, accompagnés par le barbeau. Les trois premières espèces sont caractéristiques d'un petit cours d'eau de plaine. Le peuplement apparaît toutefois assez pauvre en termes de diversité et surtout de densité. En effet, seuls 15 individus au total ont été capturés cette année-là ;
2. En 2016, le chevaine semble dominer et est accompagné par le gardon, la loche, le barbeau et l'anguille. Les quatre dernières espèces ne sont représentés que par un seul individu. Le goujon semble avoir disparu du peuplement. Ce dernier apparaît là encore très pauvre (7 individus de 5 espèces au total) ;
3. En 2018, la loche et l'anguille ne figurent plus dans le peuplement. Le chevaine et le barbeau subsistent, toujours en très faible effectif. Le gardon, en revanche, est présent en grand nombre. Ce constat très surprenant à première vue est sans doute la conséquence d'une dévalaison importante depuis le lac de l'Astarac.

Les peuplements apparaissent donc très altérés au niveau de cette station. Excepté pour le gardon en 2018, les densités et la diversité apparaissent très faibles, même pour les espèces tolérantes comme le chevaine ou la loche. Le milieu semble donc très perturbé à ce niveau du linéaire. Un IPR a été calculé à partir des données de pêche de la station. Ce dernier a affiché un état des peuplement « mauvais », en accord avec les observations.

L'état écologique défini à partir des analyses physico-chimiques et biologiques (IBD, I2M2) ne mettent pas en évidence de problèmes de qualité de l'eau majeur sur cette station. L'analyse du PDPG au sujet des lachers d'eau administrés par le barrage apporte des hypothèse plausibles quant aux causes des altérations du peuplement piscicole : régime hydrologique administré (notamment via les forts débits estivaux potentiellement défavorable aux jeunes stades), manque de zones refuges, thermie lié à la proximité du barrage, ... Plusieurs autres causes potentielles peuvent s'ajouter à cela : turbidité, altérations morphologiques passées, ...

5.3.2.3 St-Antoine

Sur le plan piscicole, la station de St-Antoine est dominée par le goujon, le chevaine, l'ablette et le barbeau. Le cortège dominant est donc composé d'espèces généralistes (goujon, chevaine et ablette) et d'une espèce rhéophile (qui affectionne les eaux courantes) : le barbeau. Plusieurs espèces accompagnatrices sont présentes : loche franche, anguille, gardon, brème, pseudorasbora... Toutes ces espèces sont également plutôt ubiquistes et tolérantes. La présence du gardon et de la brème est favorisée par la faible pente du cours d'eau et la proximité de la confluence avec la Garonne. La présence du pseudorasbora, espèce exogène considérée invasive, est à souligner.

L'IPR au niveau de St-Antoine reste dans la classe de qualité « moyen » durant toute la chronique de données. Les fluctuations du score de l'indice ne permettent pas de dégager une tendance fiable à la hausse ou à la baisse.

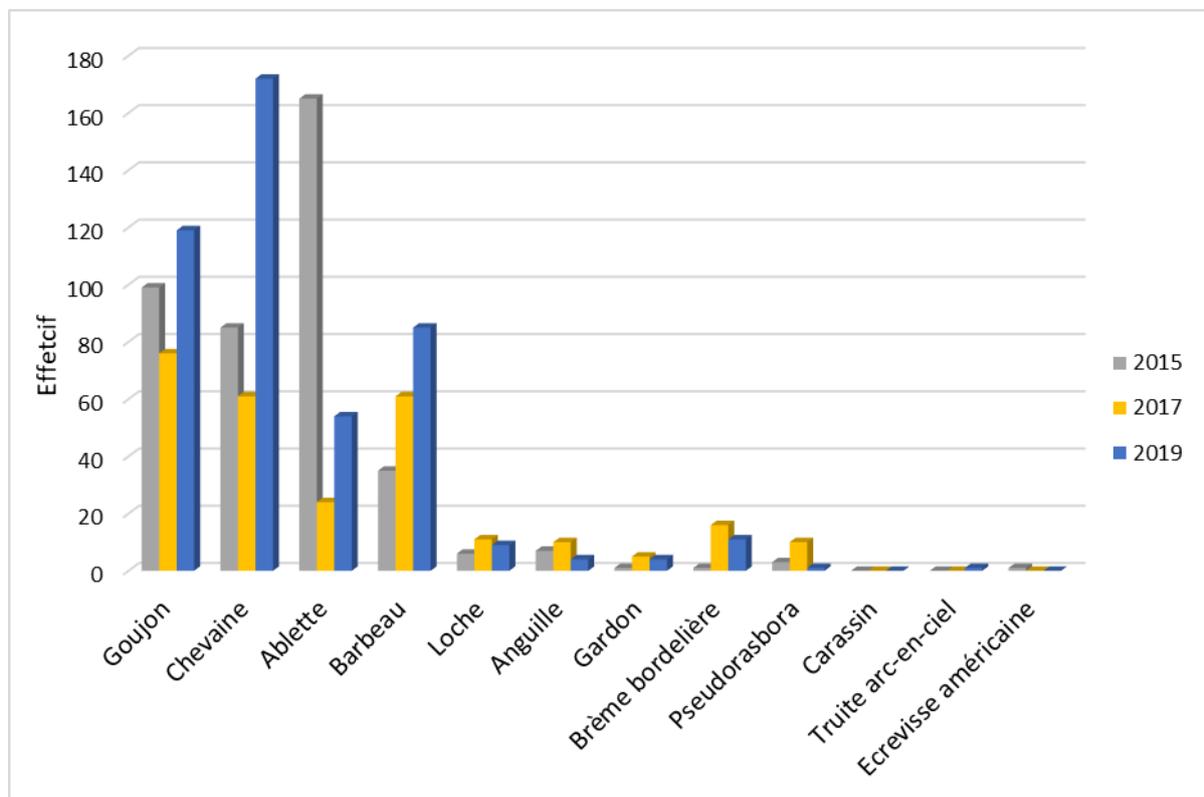


Figure 106 : Peuplement piscicole à la station de St-Antoine les 3 dernières années de suivi.

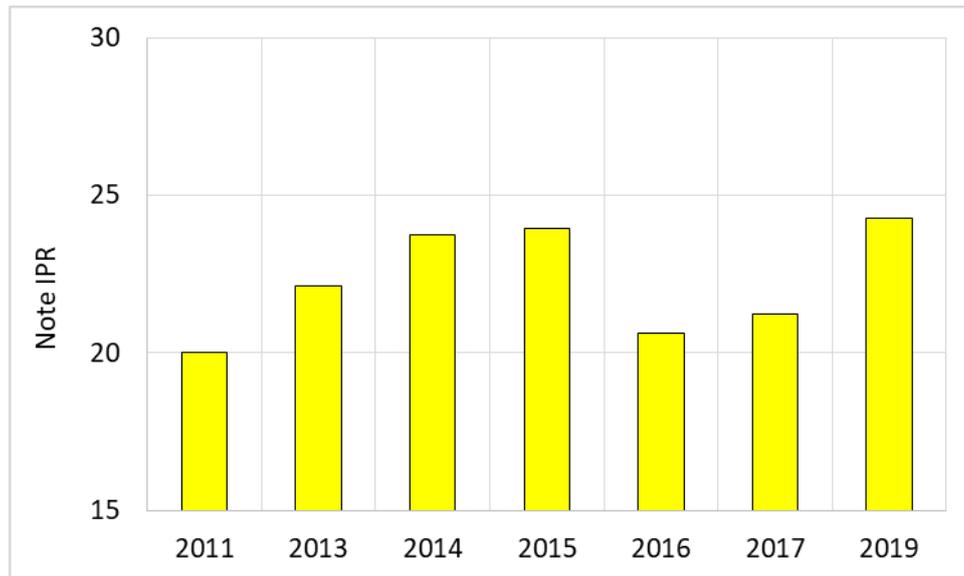


Figure 107 : Score IPR à la station de St-Antoine

L'analyse des scores des différentes métriques de l'IPR de 2019, visible ci-dessous, donne plus de renseignements sur les altérations du peuplement piscicole d'après l'indice. Trois apparaissent plus élevées que les autres et contribuent plus largement au score élevé de l'indice : il s'agit du nombre d'espèces lithophiles (qui affectionnent les substrats minéraux), rhéophiles et du nombre total d'espèces. D'après l'IPR, l'Arrats montre donc un déficit de diversité piscicole avec parmi les absents, les espèces liés aux milieux courants et à une granulométrie grossière (graviers, galets).

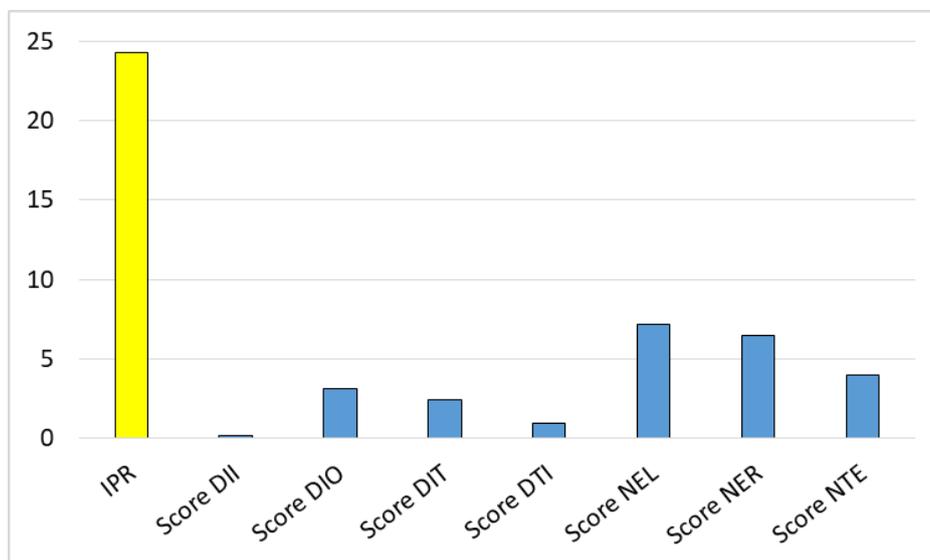


Figure 108 : Score des différentes métriques de l'IPR de 2019

L'IPR comparant le peuplement observé à un peuplement théoriquement présent, il possède un outil de calcul de la probabilité de présence de chaque espèce. Cet outil permet de visualiser quelles espèces, de par leur présence ou leur absence, pénalisent le score de l'indice.

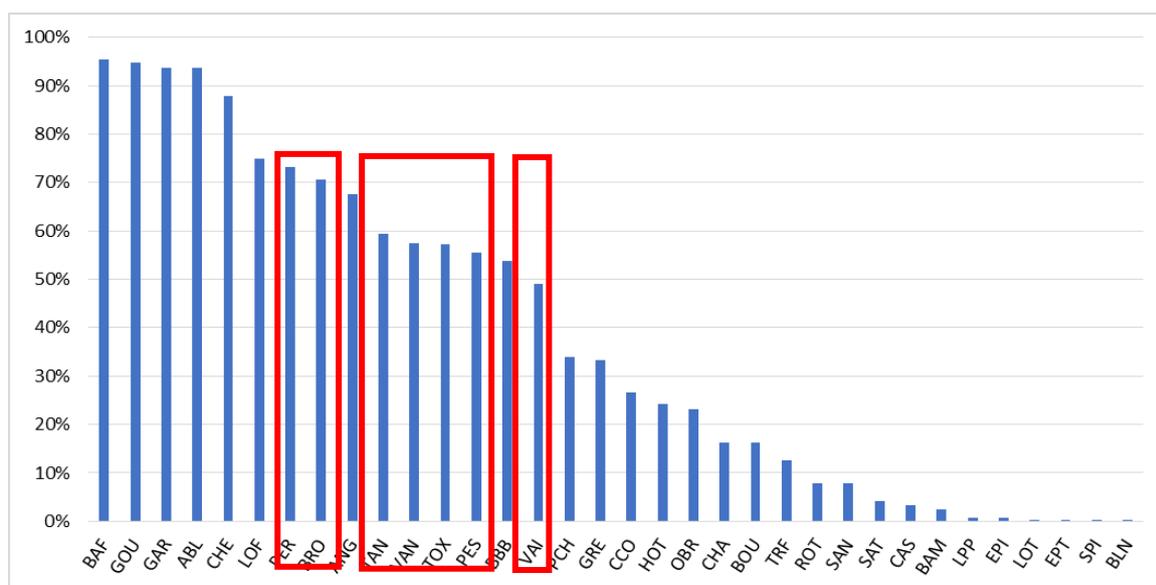


Figure 109 : Probabilité de présence des différentes espèces de poissons à la station de St-Antoine d'après l'IPR

Plusieurs espèces apparaissent absentes malgré une probabilité de présence théorique élevée. Il s'agit notamment de carnassiers (perches et brochet), de la tanche, de la vandoise, du toxostome et du vairon. Ces trois dernières espèces sont considérées comme rhéophiles et/ou lithophiles. Leur absence pénalise donc le score de l'IPR et la classe de qualité écologique de la station.

Plusieurs problématiques relevées dans l'Arrats peuvent nuire à la présence de ces espèces, notamment de fortes charges en MES (colmatage des frayères, ...), les nombreux obstacles à la continuité écologique (limitation des capacités de déplacement potentiellement préjudiciable pour accéder aux frayères) ou encore la mise en bief par les barrages (limitation du nombre de secteurs lotiques au profit de faciès lentiques).

5.3.3

Conclusion sur les peuplements piscicoles de l'Arrats

D'après le PDPG 32, les IPR réalisés et la structures des peuplements piscicoles, ces derniers apparaissent globalement perturbés sur le linéaire de l'Arrats entre l'Astarac et la Garonne. Plusieurs altérations sont susceptibles d'expliquer les dysfonctionnements observés : présence de nombreux obstacles à l'écoulement et à la continuité écologique (notamment sur le linéaire aval), fort taux d'altérations morphologiques passées (notamment sur le linéaire amont), régime hydrologique inversé par rapport au régime naturel, turbidité importante, ... Le peuplement apparaît particulièrement pauvre en aval immédiat du barrage de l'Astarac (IPR en état écologique « mauvais »). L'impact des forts débits estivaux sur le recrutement cumulé à un manque d'abris hydraulique fait partie des hypothèses les plus plausibles pour expliquer ce constat.

Les peuplements piscicoles sont essentiellement constitués d'espèces généralistes et tolérantes tel que le chevine, la loche franche, l'ablette, le goujon, l'anguille, ... En aval, plusieurs espèces lacustres sont observables (brème, gardon, carassin, ...), en lien avec la présence de nombreux plans d'eau de retenues. Quelques espèces plus exigeantes sur la qualité de l'habitat sont recensées : le brochet, le barbeau, la vandoise et le toxostome. Ces trois dernières espèces appartiennent au groupe des cyprinidés rhéophiles (qui affectionnent les milieux courants). Elles possèdent des exigences plus marquées en termes de qualité du milieu et de continuité écologique. Le barbeau apparaît plutôt bien représenté sur l'Arrats. En revanche, la vandoise et le toxostome apparaissent bien plus rares. Pour rappel, le toxostome figure sur la liste des poissons protégés de France, et l'habitat de reproduction de la vandoise peut faire l'objet de mesures de protections (Arrêté préfectoral « frayères »).

6 IMPACT DU CHOIX D'UN DÉBIT RÉSERVÉ SUR L'ÉCOSYSTÈME

6.1 IDENTIFICATION DES ENJEUX STRUCTURANTS

Peuplements piscicoles

Les peuplements piscicoles se montrent significativement altérés sur le bassin. Ils sont essentiellement constitués d'espèces généralistes et tolérantes tel que le chevaine, la loche franche, l'ablette, le goujon, l'anguille et plusieurs espèces lacustres (en lien avec la présence de nombreux plans d'eau de retenues). Quelques espèces plus exigeantes sur la qualité de l'habitat sont recensées. Il s'agit du brochet ainsi que de trois espèces dites rhéophiles : le barbeau, la vandoise et le toxostome. Ces trois dernières espèces apparaissent comme les plus exigeantes quant à la qualité de l'habitat. Elles semblent être les plus pertinentes à prendre en considération notamment dans le secteur aval. Notons que les populations de vandoise et de toxostome (espèces protégée) sont très affaiblies sur le bassin versant en lien avec les multiples perturbations anthropiques constatées.

Qualité des eaux

Dans le cadre de cette étude, seuls les paramètres physico-chimiques sur lesquels le débit peut avoir une influence sont pris en compte : oxygénation et polluants issus de rejets ponctuels. Les pollutions diffuses ne sont par exemple pas prises en compte (Cf chapitre « Qualité »).

La qualité de l'eau au sens DCE de l'Arrats est globalement située dans la classe de qualité « moyen ». Les principaux paramètres déclassants sont les indices biologiques, notamment l'IPR et l'IBD. Ce dernier indice est spécifiquement sensible aux problèmes de qualité de l'eau (teneur en nutriments, turbidité, ...). Une turbidité non négligeable mais non prise en compte dans les indicateurs DCE est observable sur l'Arrats, certainement préjudiciable pour les communautés aquatiques (colmatage du fond, limitation de la photosynthèse, ...).

Il est à noter que les pollutions ponctuelles présentes sur le bassin ne justifient pas un besoin de dilution spécifique dans la gamme des débits explorés (cf. débits cibles).

6.2 DÉBITS CIBLES POUR L'ANALYSE DES IMPACTS BIOLOGIQUES

La question des débits cibles est particulièrement importante dans le contexte de cette étude. En règle générale, les études de débit minimum biologique s'appuient sur des références de débit naturel. Pour l'Astarac, cette référence est cependant inopportune pour les étiages dans la mesure où :

- Les étiages naturels sont extrêmement sévères ;
- L'artificialisation du régime est séculaire ;
- L'incidence de la réalimentation devrait perdurer.

D'autres critères peuvent nous guider dans l'analyse conformément aux enseignements de l'état des lieux. La gestion hydraulique est largement pilotée par les usages de l'eau et contrainte par la disponibilité de la ressource. L'intérêt de la démarche de débit minimum biologique est donc celle d'une comparaison de scénarios avec le débit réservé du projet de règlement d'eau soumis à étude soit 250 L/s.

Vis-à-vis des composantes biologiques, ce débit de référence est conforté par le fait que le débit médian en sortie de l'Astarac, depuis de nombreuses années et hors période d'irrigation est proche de

320 L/s. Le quantile quinquennal sec est de l'ordre de 200L/s de novembre à juin. La valeur de 250L/s prise comme débit réservé est donc dans une gamme de débit observée très régulièrement dans l'Astarac depuis 30 ans.

La propagation du débit réservé vers l'aval se traduit par des effets différents selon le lieu d'observation et la saison.

En sortie de barrage, le débit réservé sera dominant dans l'année sauf de mi-juin à mi-septembre, quand les lâchers depuis le barrage sont bien supérieurs au débit réservé.

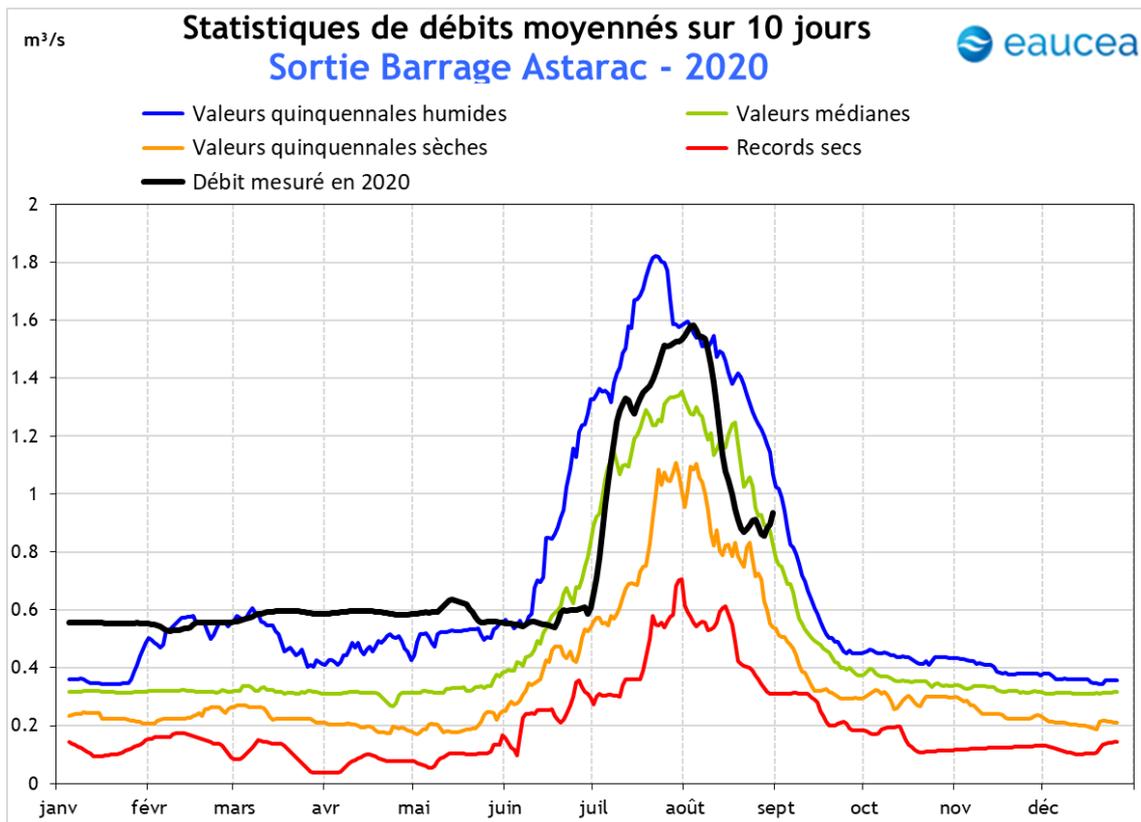
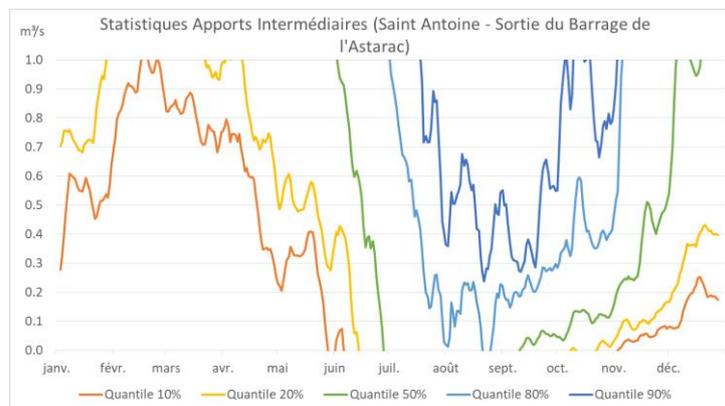
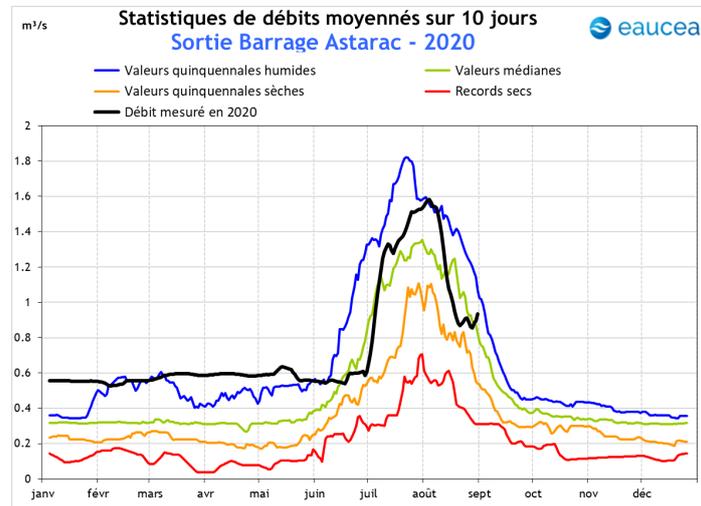
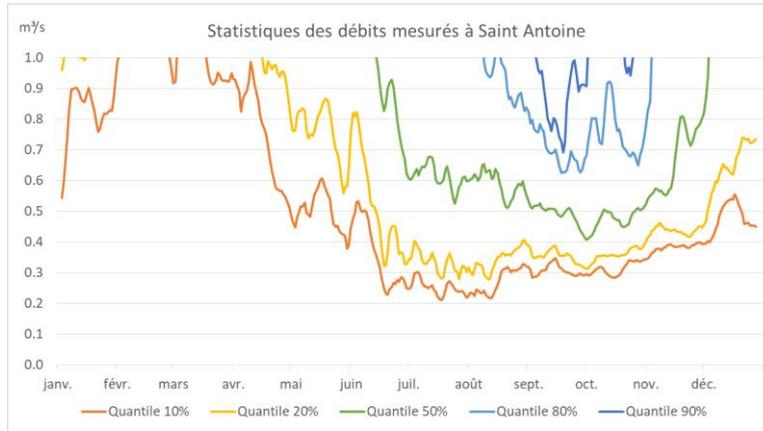


Figure 110 Quantiles des débits sortants de l'Astarac sur la période 1991/2020

Pour les stations en aval, il faut donc ajouter au débit réservé les apports (ou pertes) du bassin intermédiaire entre le pied du barrage et les stations (Isle, Bives et Saint Antoine). Ces apports sont calculés par différences entre ce qui est mesuré aux stations et ce qui est mesuré en sortie du barrage. L'exemple ci-dessous illustre les résultats pour la station de Saint Antoine.



Pour connaître les futurs débits aux stations en fonction du futur débit réservé, il suffit d'ajouter 250 L/s aux apports intermédiaires. Cette approximation est suffisante et plutôt précautionneuse puisque certains débits seront sans doute augmentés en fonction des aléas de la gestion. Les graphiques suivants, illustrent les résultats statistiques pour la moyenne interannuelle et pour les situations quinquennales sèches. Ils montrent bien que l'impact du débit réservé est surtout sensible en année sèche :

- Toute l'année hors irrigation à la sortie du barrage et jusqu'à Isle Arné
- De septembre à novembre seulement sur les 2 stations de l'aval. Rappelons que la gestion de l'aval est pilotée par le respect du DOE ou du DSG qui conduit si nécessaire à des ajustements à la hausse du débit en sortie de l'Astarac.

L'impact hydrologique et donc biologique du débit réservé est donc globalement significatif sur le cours amont du bassin et plus marginal sur l'aval.

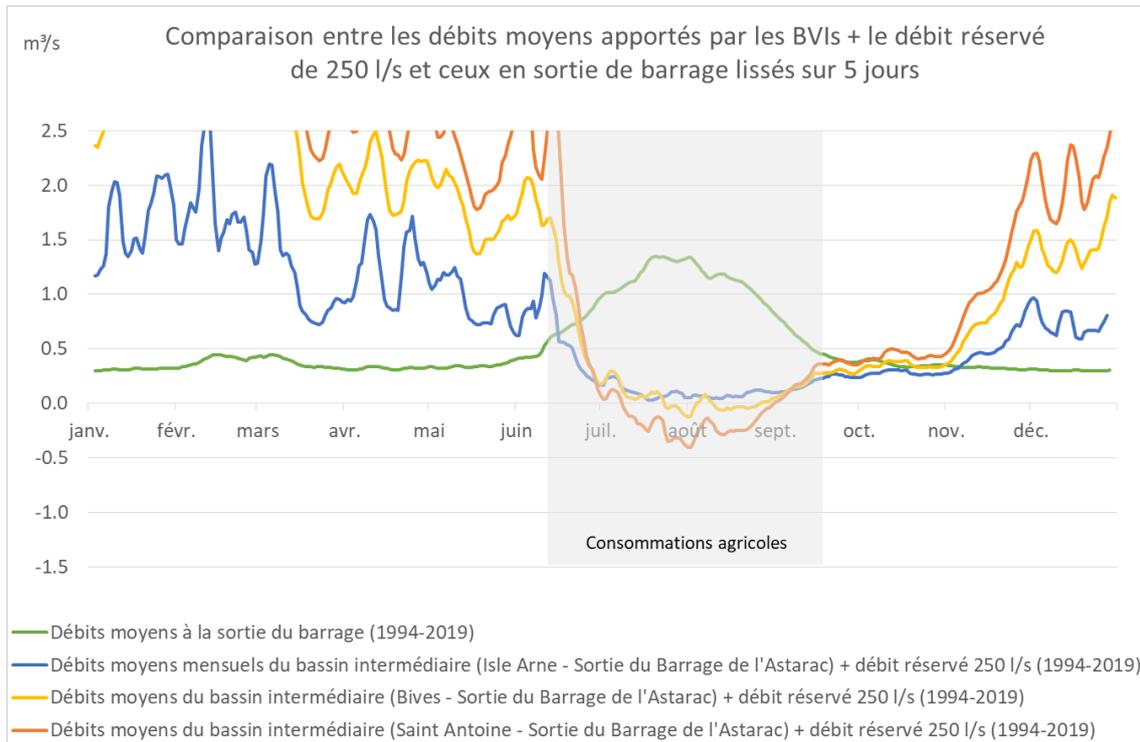


Figure 114 : Comparaison entre les apports quinquennaux secs des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits à la sortie du barrage

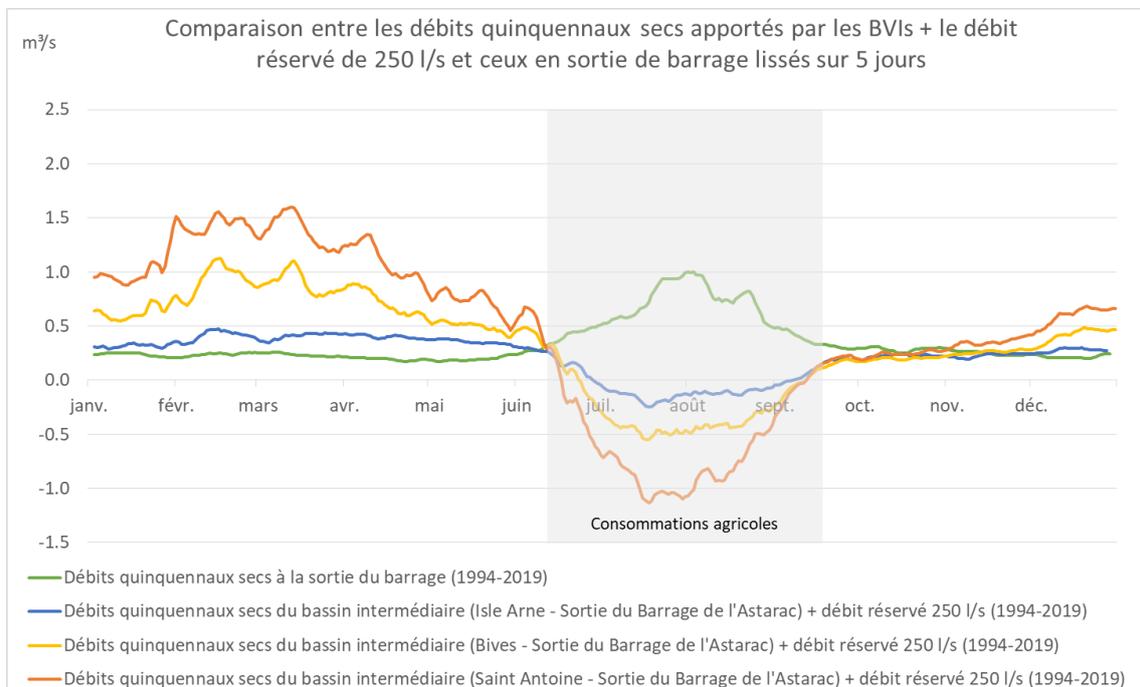


Figure 115 : Comparaison entre les apports moyens des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits à la sortie du barrage

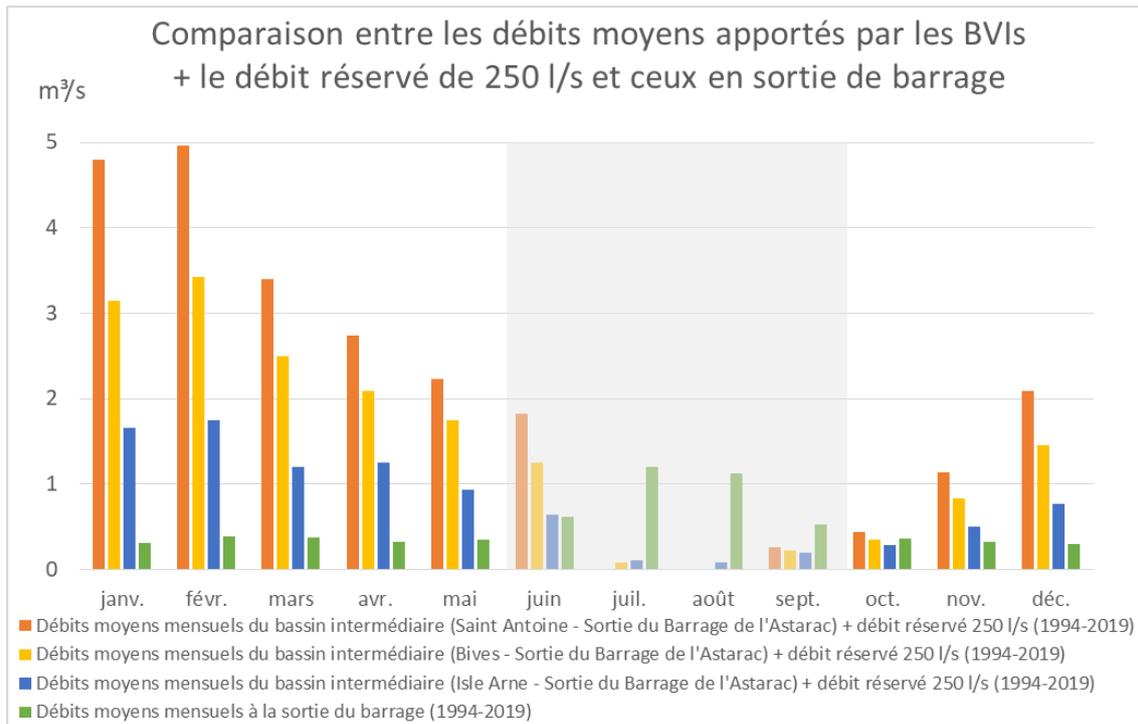


Figure 116 : Comparaison entre les apports moyens mensuels des bassins intermédiaires + le débit réservé de 250 l/s et les débits moyens mensuels à la sortie du barrage

L'analyse explore donc une gamme de plusieurs débits encadrant la valeur de 250 L/s proposé dans le nouveau règlement d'eau et significatives pour l'Arrats amont. Les mêmes scénarios de débit seront testés pour toutes les stations, même si les résultats sont contextualisés par rapport à l'hydrologie.

En particulier, il est intéressant d'analyser l'impact de la réalimentation par rapport à une situation naturelle qui serait plus sèche notamment sur le cours amont de l'Arrats. Le QMNA5 moyen Irstea à Astarac étant de 40L/s nous testerons systématiquement la valeur approchée de 50L/s. Pour rappel, la valeur de 50L/s est celle du débit réservé du barrage de la Gimone.

La valeur de 500L/s issue de la répartition des eaux en tête de l'Arrats et qui figurée comme débit réservé dans l'ancien règlement d'eau est aussi systématiquement ciblée.

Pour la borne haute, nous avons retenu la valeur de 2 m³/s.

Pour les stations d'étude de débit biologique aval de l'Arrats, ces valeurs de débits sont fréquemment dépassées grâce aux apports naturels.

6.3.1

6.3 CHOIX DES ESPECES CIBLES

Poissons

L'étude de débits biologiques nécessite la définition de cibles biologiques pour l'analyse. Ces cibles biologiques répondent à plusieurs critères :

Espèce présente ou historiquement présente dans le peuplement du cours d'eau ;

Espèce exigeante vis-à-vis de l'habitat physique et notamment des paramètres influencés par les variations de débit (hauteur d'eau, vitesse, ...) ;

Espèce dont les exigences en termes d'hydraulique (hauteur d'eau et vitesse) et d'hydromorphologie (substrat) sont connues et renseignées dans des modèles. Ces modèles se présentent sous la forme de courbes de préférence d'habitats (visible ci-dessous).

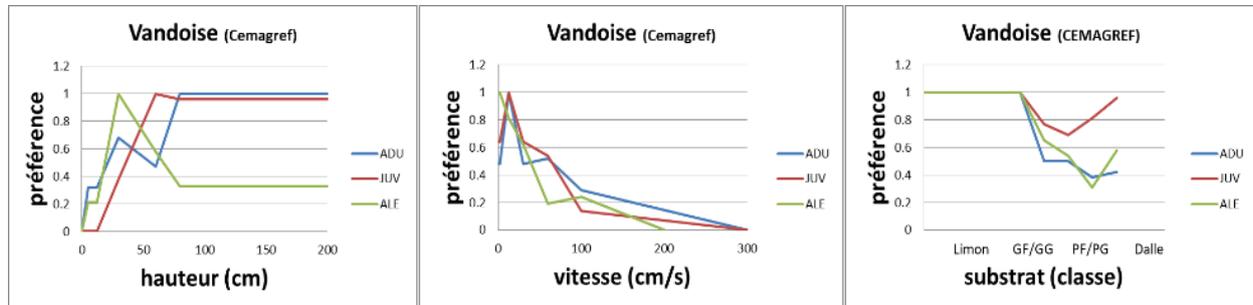


Figure 117 : Exemple de courbes de préférences d'habitat (vandoise)

En tout, ce sont 27 espèces de poissons qui ont fait l'objet de création de modèles biologiques. Les modèles concernent généralement plusieurs stades de développement (adulte, juvénile, alevin, frai), variables en fonction des espèces.

D'après les données extraites sur la plate-forme Naïades, entre 2011 et 2019, la vandoise et le toxostome ne figurent pas dans les résultats des pêches de Sère et de St-Antoine. D'après l'OFB, la vandoise figure toutefois dans les listes d'espèce d'Aubiet. Toutefois, ils sont recensés sur le bassin par le PDPG et les inventaires ZNIEFF et font partie des espèces attendues par l'IPR (peuplement théorique). Leur absence dégrade les métriques NER (Nombre d'espèces rhéophiles) et NEL (Nombre d'espèces lithophiles) de l'IPR et participe donc au déclassement de la masse d'eau. A la vue de ces constats et considérant les exigences élevées de ces espèces en termes d'habitats, il a été considéré pertinent de les prendre en compte dans l'analyse.

Notons que l'anguille espèce à fort enjeu de conservation, n'est pas retenue comme indicateur d'habitat pertinent en raison de son extrême plasticité.

Il en est de même pour le brochet qui est une espèce plutôt d'eau calme associée au plan d'eau de retenue ou grand profond, habitat peu sensible aux impacts d'un débit minimum.

Dans le cas de l'Arrats, certaines espèces à prendre en compte de par leur sensibilité à la qualité de l'habitat sont les suivantes :

- Pour les secteurs amont (station de Sère et de Castelnau Barbarens), la prise en compte d'espèces plus petites (et donc plus en adéquation avec le petit calibre du cours d'eau) apparaît plus pertinente : viron, goujon, loche franche, toxostome, vandoise.
- Pour le secteur aval (Saint Amand et Saint Antoine) le barbeau est rajouté à la liste précédente.

6.3.2

Espèces autres

Concernant les espèces aquatiques et semi-aquatiques autres que les poissons, il apparaît difficilement possible de les intégrer directement dans l'analyse. Les poissons sont en effet quasiment le seul groupe sur lequel existent de vrais modèles biologiques traduisant leurs exigences en termes de vitesse, hauteurs d'eau et substrat (quelques modèles moins poussés ont été réalisés sur des invertébrés, larves d'éphéméroptères et de plécoptères mais plutôt sur des aspects de contraintes de fond). C'est donc le seul groupe directement intégrable aux analyses de type « micro-habitats » et qui sert de ce

fait de groupe « repère » (ou « parapluie ») vis à vis du reste des communautés aquatiques. Il est par exemple impossible de reproduire une analyse similaire avec des larves de libellules ou de batraciens.

Toutefois, le reste de la faune aquatique et semi-aquatique est intégrée de façon indirecte : par exemple via l'analyse des variations des différents paramètres constituant les habitats aquatiques en fonction du débit : largeurs mouillées, hauteurs d'eau, vitesse, substrat, ou encore connexion du cours d'eau avec des habitats particuliers comme les systèmes racinaires et les sous-berges. Autrement dit, les paramètres pris en compte dans la l'analyse permettent de proposer un débit biologique qui garantit la non dégradation de la fonctionnalité des habitats aquatiques exploités par ces espèces. Tous ces paramètres font l'objet d'une attention particulière lors du traitement des résultats.

A titre d'exemple, quelques espèces citées sur le bassin versant de l'Arrats ou potentiellement présentes :

- **Les larves de libellules** occupent des habitats aquatiques, selon les groupes, lentiques ou lotiques (rarement les deux). Sur un cours d'eau comme l'Arrats, de faible pente et sujet à un étagement important par les barrages, les faciès lentiques et les habitats associés (sédiments fins, débris végétaux) ne manquent pas et ne sont pas limitant. La végétation aquatique, représentant un habitat essentiel pour plusieurs espèces d'odonates, est absente de l'Arrats pour des raisons indépendantes du débit : l'ombragement et la turbidité importante limitent certainement la pénétration de la lumière et donc les capacités de ce groupe à réaliser la photosynthèse. L'enjeu du débit réservé vis-à-vis des odonates est donc plutôt lié aux habitats courants, habitats plus marginaux dans l'Arrats, particulièrement sensibles au débit et auxquels certains groupes d'odonates sont inféodés (par exemple la plupart des espèces appartenant à la famille des gomphidae). Or, l'analyse prête une attention toute particulière à ces habitats. Il est en effet considéré dans la présente étude que le débit biologique doit garantir le maintien d'une proportion significative en faciès lotiques. Ces faciès sont de plus garants d'une bonne oxygénation de l'eau (brassage) essentiel à de nombreux animaux aquatiques. Les systèmes racinaires immergés représentent également un habitat privilégié pour de nombreuses larves d'insectes aquatiques. La connexion de ces milieux au cours d'eau est également étudiée et prise en compte dans la proposition d'un débit réservé.
- **La loutre d'Europe** est surtout dépendante du milieu aquatique pour sa phase d'alimentation. L'espèce étant essentiellement piscivore (même si elle se nourrit volontiers d'écrevisses, de batraciens, ou d'autres mammifères semi-aquatiques). La prise en compte des besoins de l'ichtyofaune dans la fixation du débit réservé est donc forcément indirectement favorable à la loutre. Concernant le reste de son cycle biologique (zones de repos diurne, catiches, ...), il a lieu essentiellement en berge et dépend donc essentiellement de la qualité des berges et de la végétation rivulaire.
- **La cistude d'Europe** est associée aux milieux calmes et riches en végétation aquatique. Là encore, le débit réservé n'est pas de nature à influencer cette espèce. Il est très peu probable qu'un débit réservé remette en cause la fonction de corridor de l'Arrats pour l'espèce. La prise en compte des besoins de déplacement des poissons garanti le maintien d'un minimum de tirant d'eau partout. La cistude est de plus tout à fait apte à se déplacer sur la berge (par exemple pour contourner des obstacles).
- **Le campagnol amphibie** est essentiellement associé à la végétation aquatique (quand elle existe) et rivulaire. Cette dernière composante n'est pas de nature à être influencée par un débit réservé mais plutôt à la nature et à la qualité des berges. Cette espèce creuse un terrier dans la berge dont l'entrée est immergée sous la surface de l'eau. Or, le débit biologique prend en compte la connectivité du cours d'eau aux berges via l'analyse de la largeur mouillée (qui illustre le remplissage du fond du lit) et la prise en compte de la connectivité du cours d'eau aux habitats de sous-berges.

6.4 CHOIX DES STATIONS DE DEBITS BIOLOGIQUES ET HYDROMORPHOLOGIE

Enjeu et objectif

Le renouvellement du règlement d'eau de la retenue de l'Astarac nécessite une prise en compte des conséquences écologiques des choix hydrologiques. Il s'agit en particulier de s'assurer que le débit minimum qui sera proposé pour le débit réservé respecte les besoins des écosystèmes aquatiques à l'aval proche du réservoir. **C'est ce que l'on appelle le Débit Minimum Biologique ou DMB.**

6.4.1

L'aire d'influence hydraulique va du pied de l'ouvrage jusqu'au confluent de la Garonne. En comité technique du 4 septembre, il a été décidé d'étudier 4 stations représentatives de la diversité des conditions hydrauliques du cours d'eau du pied du barrage jusqu'à la Garonne et d'analyser la sensibilité des milieux aquatiques au débit minimum. Cette étude de l'habitat piscicole permet de contextualiser les conséquences écologiques potentielles du futur règlement d'eau.

Il est important de préciser que l'objectif du débit réservé n'est pas de garantir à lui seul l'ensemble des besoins de l'Arrats jusqu'à la confluence mais de garantir un débit compatible avec ces derniers.

La question du périmètre d'influence du débit réservé est donc importante. En valeur absolue cet impact est sensible jusqu'à la Garonne. Cependant en valeur relative, l'augmentation des apports du bassin versants réduit fortement cette influence au-delà de Isle Arné environ. Les deux stations les plus importantes pour l'analyse du débit réservé seront donc celles de l'amont.

4 stations permettront de couvrir l'ensemble de l'axe et de prendre en compte les grands secteurs caractéristiques de l'Arrats. Cette sectorisation se fonde sur des critères hydromorphologiques issues des bases de données SYRAH, des études hydromorphologiques de 2011 réalisées pour le syndicat, du Plan Départemental de Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles, d'une lecture cartographique et du profil en long de la rivière et bien sûr de l'expertise des agents du syndicat SYGRAL, du département, et de la fédération de pêche toutes complémentaires de celle d'Eaucéa. Elle est pertinente vis-à-vis de la distribution des usages de l'eau et notamment des prélèvements et rejets globalement bien répartis sur l'axe.

Rappelons enfin comme le souligne la DREAL que dans cette étude « Les seuls considérants sont donc liés aux emplacements les plus judicieux pour l'étude DMB, indépendamment de la position du DOE. En effet, la valeur du DOE a été historiquement fixée sur d'autres critères et il est inévitable que la valeur du DMB qui sera proposée soit différente de cette dernière. »

6.4.2

L'ensemble du cours d'eau a été prospecté en plusieurs sites pressentis comme pertinents pour positionner un point de mesure de débit biologique. La visite de site a été réalisée le 11 septembre 2020 avec le SYGRAL, la Fédération de pêche 32 et la CATER 32. Le débit à Saint Antoine était de 296 l/s ce jour-là.

Critères de positionnement des stations de mesure

Découpage en grand secteurs : Plusieurs paramètres conditionnent le choix de l'emplacement des stations de mesure de débits biologiques. Les points sont répartis de sorte à couvrir au maximum les différentes configurations du cours d'eau le long de son linéaire. Ils permettent d'avoir une vision globale des besoins du cours d'eau dans ses sections « naturelles » en termes de débit. L'Arrats se divise en 3 secteurs assez distincts sur le plan hydromorphologique. Il est à noter que le bassin de l'Arrats montre un fort degré d'artificialisation (recalibrage, rectification, endiguement, étagement par les retenues, ...) très contraignant pour identifier des secteurs « naturels ». On vérifie aussi à cette échelle, la répartition des principales pressions hydrologiques qui apparaissent bien répartis sur l'ensemble de l'axe.

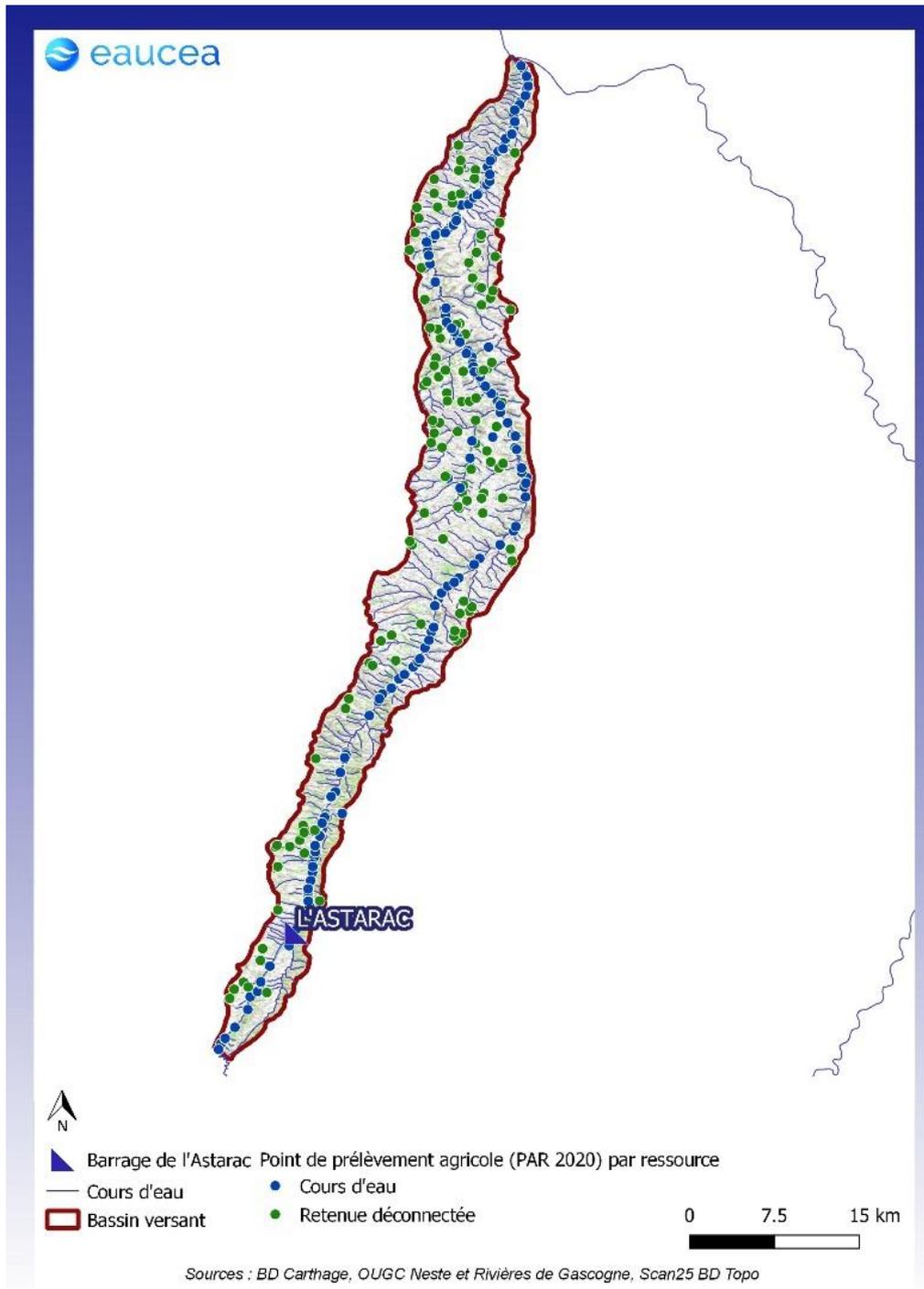


Figure 118 : Points de prélèvement agricole (source : PAR 2020)

Analyse des paramètres hydromorphologiques :

A une maille plus fine, des études d'hydromorphologies permettent de repérer des tronçons « homogènes » de plusieurs kilomètres de longs.

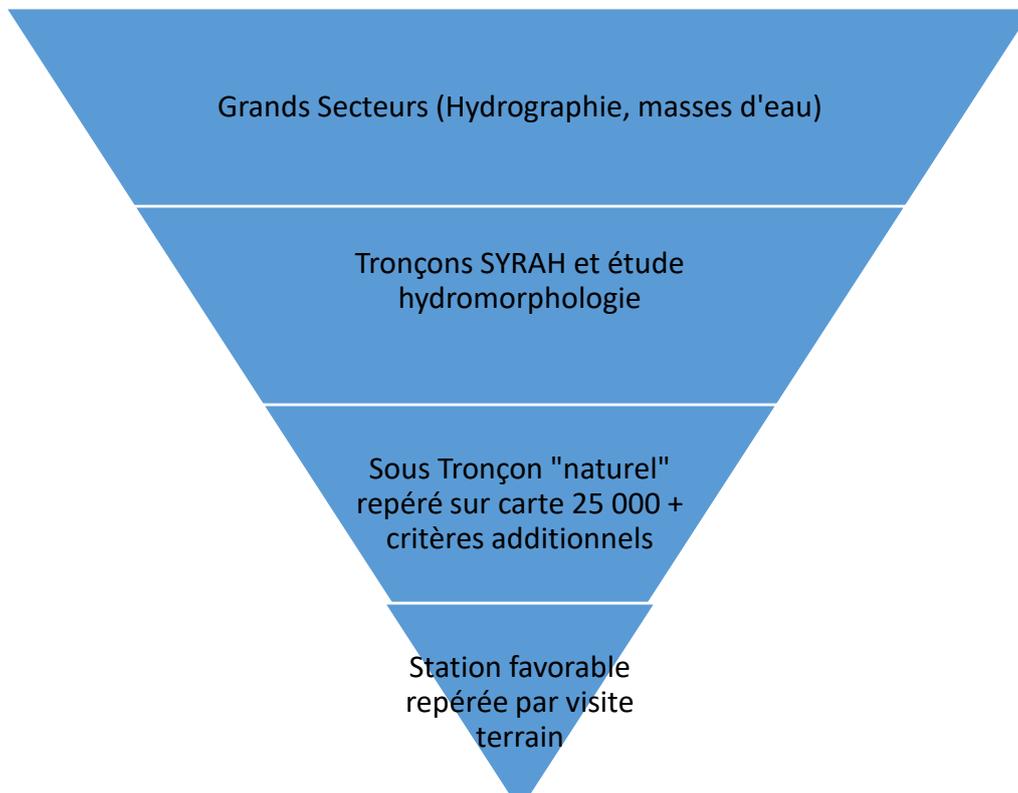
Globalement, la station DMB doit se trouver dans un secteur où la géomorphologie du lit présente une certaine naturalité, de sorte à mesurer le potentiel du cours d'eau. De plus, ces secteurs sont les plus à même de présenter une alternance radiers/mouilles.

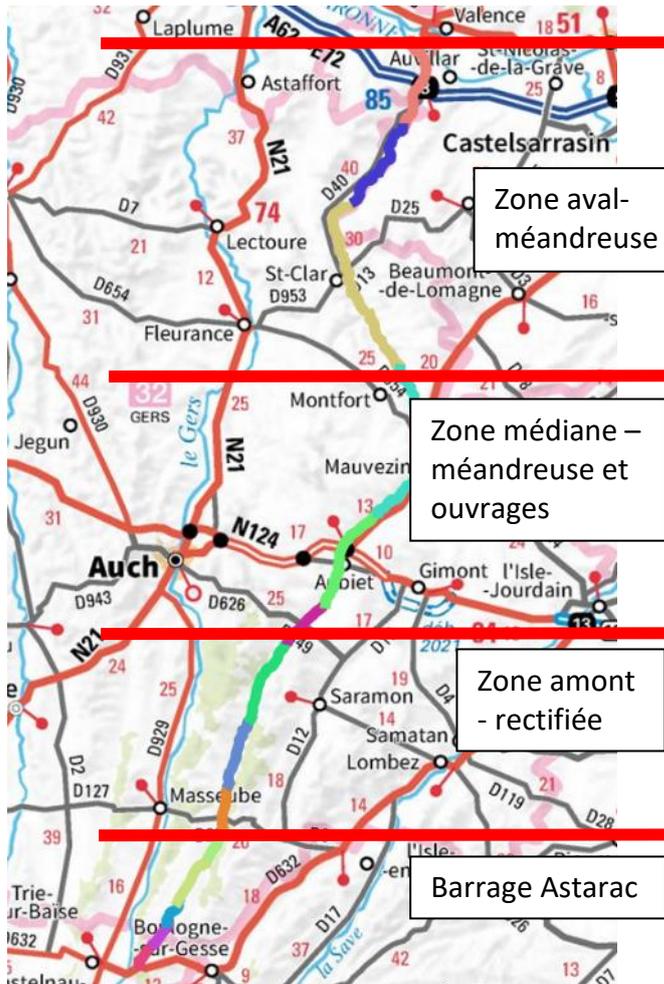
Analyse cartographique des singularités hydrauliques : Une station de mesure ne doit pas être positionnée par exemple dans un secteur sous influence du remous hydraulique d'un seuil. Il est également préférable qu'il ne soit pas non dans un secteur court-circuité avec un fort impact sur le débit de sorte à faciliter l'analyse hydrologique. La proximité du point de mesure à une station de mesures pré-existante (station qualité DCE, station de pêche, station hydrométrique, ...) est un atout. Il peut en effet permettre de faire du lien entre la biologie et le comportement hydraulique du cours d'eau et d'avoir des références fiables en termes d'hydrologie mesurée.

La visite de terrain permet de vérifier des critères hydrauliques fins. Une station de mesure doit couvrir deux séquences radiers (ou plat courant)/mouilles (exigence du protocole de mesure). De préférence, l'accès à la station doit être relativement aisé (proximité d'un accès par une route ou une piste carrossable) et favorable à des levés topographiques. Le point de mesure doit tout de même rester représentatif du secteur à décrire.

Ce processus de sélection peut être résumé comme suit.

Prépositionnement des stations DMB : schéma de principe





Les derniers kilomètres avant l'entrée de l'Arrats dans la plaine de la Garonne sur lesquels le lit mineur de l'Arrats s'élargit significativement ;

Le secteur médian très méandreux mais marqué par la présence de nombreux seuils induisant une influence forte sur les écoulements (dominance des faciès lenticulaires) ;

Le secteur amont très rectiligne suite aux travaux passés de rectification/endiguement du cours d'eau, dominé par des faciès lotiques très homogènes (plats courants) ;

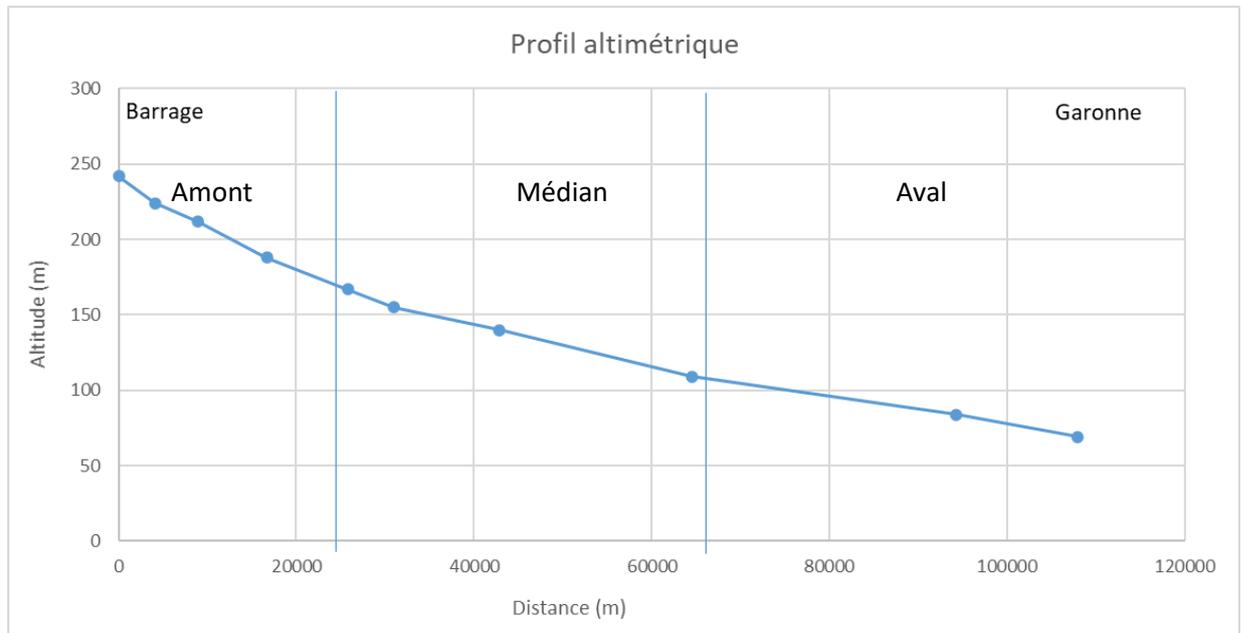


Figure 119 : Profil altimétrique de l'Arrats

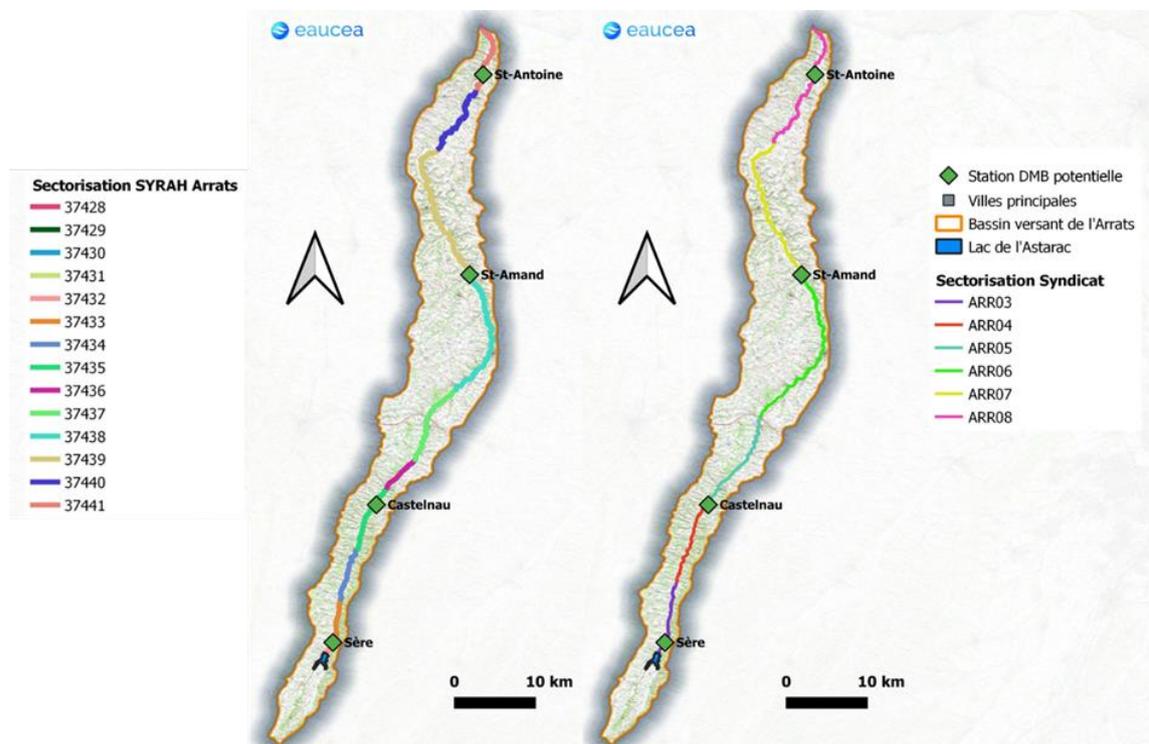
Sectorisations hydromorphologiques de l'axe

L'analyse s'est appuyée sur les éléments disponibles à « grande échelle » à savoir :

- Une lecture des cartes IGN pour apprécier certains éléments de formes de la rivière (méandre) et la présence/absence d'ouvrage de dérivation ;
- Les tronçons SYRAH qui offre une vision très globale du contexte. Le point rouge sur les tableaux suivants positionne approximativement les stations proposées. Le milieu exploré est globalement assez homogène sur le plan du contexte agricole et se distingue surtout par plus ou moins de sinuosités ;

6.4.3

Au total, les 4 points de mesure DMB demandés ont été recherchés le long du linéaire de façon à peu près équidistante ce qui est plutôt intéressant pour cette vallée très longiligne. Le positionnement des stations DMB retenues par les services instructeurs de l'Etat, à la fin du processus est visible sur la carte ci-dessous pour faciliter la compréhension du choix des stations.



Tronçons SYRAH	longueur (km)	Distance au barrage	Description
37432	4	4	Tronçon incluant le réservoir de l'Astarac et le linéaire en son aval dans un secteur agricole avec une pente faible bien que ce soit le secteur ou la pente est la plus marquée à l'aval du barrage.
37433	5	9	Tronçon dans un secteur agricole. La ripisylve est très limitée et le lit possède une pente faible. Le tronçon termine avec l'arrivée d'un affluent.
37434	8	17	Secteur agricole, tronçon plutôt linéaire pente toujours faible et ripisylve peu développée.
37435	9	26	Secteur agricole, pente faible et ripisylve peu développée et une pente de la vallée plus importante.
37436	5	31	Tronçon similaire au précédent avec un fond de vallée plus large, toujours en contexte agricole.
37437	12	43	Tronçon avec une partie sinueuse en aval dans un secteur agricole, la pente est très faible.
37438	22	64	Grand tronçons avec une pente toujours très faible dans un secteur agricole. Assez linéaire sauf quelques secteurs avec un enchaînement de quelques méandres ainsi que quelques sinuosités. Il se termine à la confluence de l'Orbe.
37439	30	94	Tronçons sinueux sur l'ensemble de son linéaire se terminant à l'arrivée d'un affluent. La pente est toujours faible. La largeur du cours d'eau augmente à partir de ce tronçon.
37440	14	108	Tronçons sinueux, ou la pente de la vallée et plus marquée mais la pente du lit est toujours très faible toujours dans un contexte agricole.
37441	11	119	Dernier tronçon se terminant dans la Garonne, sinueux sur sa partie amont et avec une pente faible.

Les métriques de SYRAH montre que les points sont positionnés sur les principales gammes de pente observée sur le linéaire entre 0.4% et 0.1% environ.

La largeur du lit de plein bord est elle aussi en accroissement modeste les deux gammes 6 m et 9.5 m sont représentées.

Tronçons SYRAH	longueur (km)	Distance au barrage	Alt_Am	Alt_Av	Pente_lit en %	Surf_BV	Larg_fdv	Qspe_crue	Pente_val	largeur_PB en m
37432	4	4	242	224	0.44	54	312	67.6	0.43	6
37433	5	9	224	212	0.25	70	339	66.0	0.31	6
37434	8	17	212	188	0.31	97	401	65.9	0.40	6
37435	9	26	188	167	0.23	133	344	64.6	0.61	6
37436	5	31	167	155	0.23	168	379	64.3	0.53	6
37437	12	43	155	140	0.13	210	509	60.4	0.45	6
37438	22	64	140	109	0.14	314	441	46.3	0.53	6
37439	30	94	109	84	0.08	469	482	39.4	0.40	9.5
37440	14	108	84	69	0.11	566	553	38.1	0.67	9.5
37441	11	119	69	53	0.14	611	674	38.5	1.19	9.5

- Le découpage de l'étude hydromorphologique de 2011, portée par la SYGRAL qui ne coïncide pas toujours avec SYRAH mais qui dispose de plus d'informations de terrain notamment sur la granulométrie et les faciès d'écoulement. Celle-ci apparaît assez homogène. Le choix des stations biologiques sur le terrain a été attentif à ce que les habitats soient le plus diversifiés sur le plan de la granulométrie. La turbidité de l'Arrats ne facilite cependant pas cette information.

Tonçons	Longueur (km)	Distance au barrage	Granulométrie (source étude hydromorpho)	Faciès d'écoulement
ARR03	11	11	Sédiments de faible diamètres , peu de diversité.	principalement lentique et profond
ARR04	13	23	Sédiments plutôt grossiers (pierre et galet) avec la présence de sable et gravier, bonne diversité puisque toutes les classers de tailles sont présentes.	principalement lentique et profond
ARR05	14	37	Sédiments plutôt grossiers (pierre et galet) accompagné de gravier et sable mais la diversité est moyenne à faible selon les secteurs même si la totalité des classes de taille est représentée.	principalement lentique et profond
ARR06	28	65	Sédiments plutôt grossiers (pierre et galet) accompagné de gravier, sable et limon mais la diversité est très faible à nulle.	principalement lentique et profond
ARR07	31	96	Sédiments plutôt grossiers (pierre et galet) avec la présence de sable et gravier, avec une bonne diversité.	principalement lentique et profond
ARR08	24	121	Sédiments grossiers de type galet et pierre avec la présence de roche mère, accompagné par des graviers, du sable et des limon. Au niveau des quelques radiers, la diversité est faible.	lentique et profond avec un peu diversité d'écoulement à l'aval des ouvrages

Les tableaux suivants, créés à partir des données issues des observations hydromorphologiques de novembre/décembre 2010, illustrent la diversité des faciès d'écoulement sur les différents tronçons de l'Arrats (codifiés ARR). Cette diversité apparaît faible à nulle sur la majorité du linéaire (93%).

	Nb secteur	Linéaire km	% du nb de secteur				Stations proposées
			nulle	faible	moyenne	forte	
ARR03	12	11.356	26%	62%	11%	0%	Oui
ARR04	17	14.428	34%	66%	0%	0%	Oui
ARR05	14	17.228	25%	64%	11%	0%	Oui
ARR06	26	31.826	34%	65%	0%	0%	Oui
ARR07	16	31.928	18%	82%	0%	0%	Oui
ARR08	23	24.889	61%	21%	18%	0%	Oui
			93%		7%		

Pour rappel, les faciès d'écoulement représentent la diversité des écoulements d'un cours d'eau. Cette diversité est appréciée selon des critères visuels. Une nomenclature existe pour qualifier ces écoulements selon leur aspect (lent, rapide, formant des vaguelettes, de l'écume, ...). Deux grands types de faciès existent : les faciès dits « lentiques », correspondant aux écoulements lents et non turbulents et les faciès dits « lotiques », courants et turbulents. Plusieurs auteurs ont proposé une nomenclature pour ces faciès. Pour exemple, celle de Malavoi et Souchon (2002) :

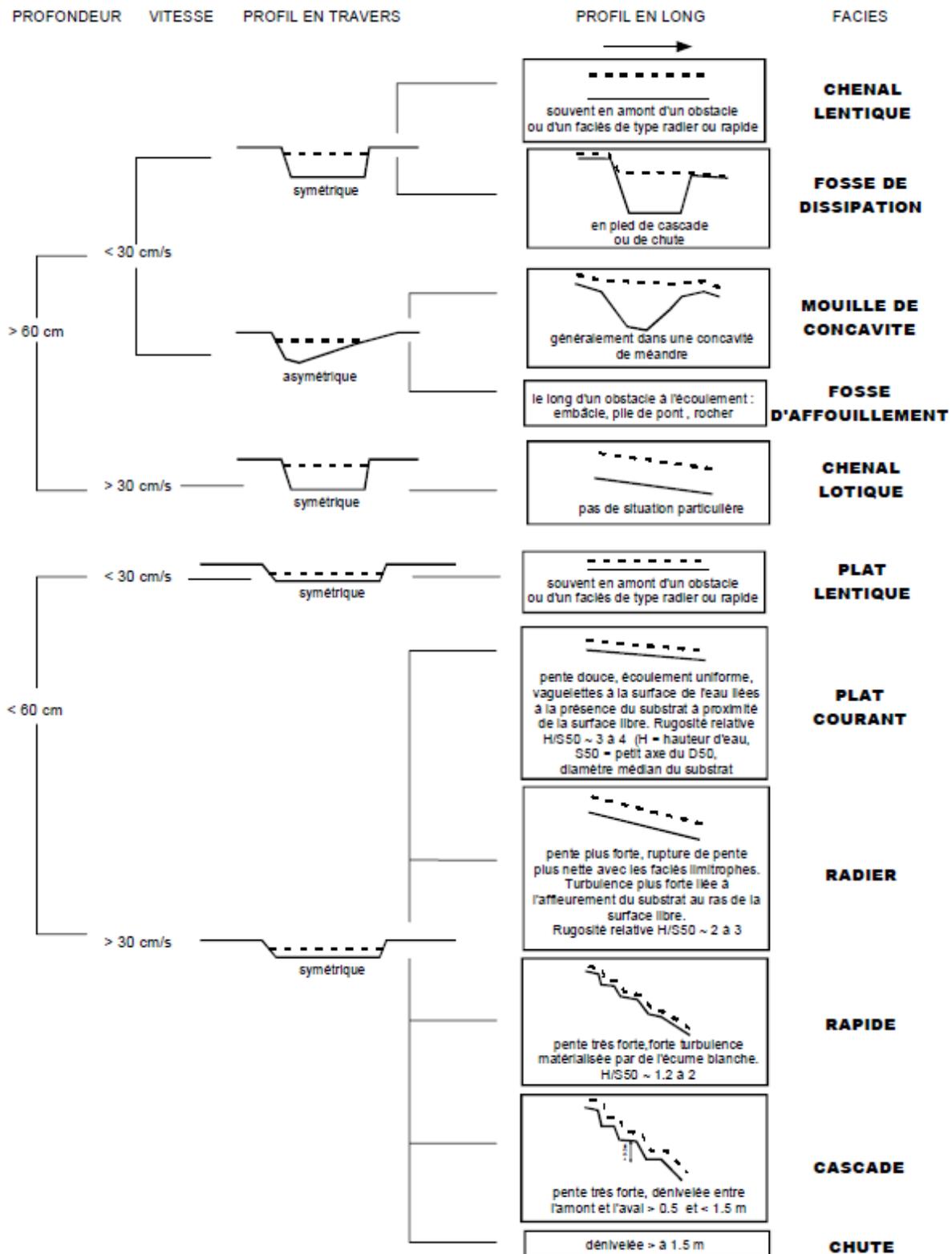


Figure 121 : Classification des faciès d'écoulement selon Malavoi et Souchon (2002)

Selon les nomenclatures utilisées, le vocabulaire change parfois d'une étude à l'autre. Ainsi, l'étude hydromorphologique de 2011 parle de profonds pour les secteurs avec une hauteur d'eau importante, alors que la classification ci-dessus parle plutôt de « chenal », « fosse de dissipation » ou « mouille de concavité ».

Les faciès dominants sur l'Arrats sont les profonds et profonds courants. La forte proportion de « profonds » est en partie due à la présence de nombreux obstacles à l'écoulement, induisant des faciès lenticulaires et profonds. Les profonds ne sont pas les faciès les plus intéressants à mesurer dans le cadre d'une étude DMB car peu sensible au débit. Ils sont rarement discriminants vis-à-vis de cette question ce qui ne veut pas dire qu'ils ne jouent pas de rôle écologique. Les secteurs comportant certains faciès lotiques (radiers, plats courants), de par leur sensibilité au débit et les habitats qu'ils représentent, sont plus pertinents à expertiser. Quoiqu'il en soit, le protocole de la méthode micro-habitats exige, au sein de la station de mesures, la présence d'une alternance de faciès lotiques et de mouilles/profonds.

	Nb secteur	Linéaire km	% du linéaire						
			assec	plat	plat courant	profond	profond courant	rapide	radier
ARR03	12	11.356	2%	2%	11%	37%	46%	0%	0%
ARR04	17	14.428	0%	11%	0%	46%	42%	0%	0%
ARR05	14	17.228	0%	0%	11%	59%	30%	0%	0%
ARR06	26	31.826	0%	0%	0%	69%	31%	0%	0%
ARR07	16	31.928	0%	0%	12%	68%	20%	0%	0%
ARR08	23	24.889	0%	0%	14%	76%	10%	0%	0%

Remarque : Les repérages terrain réalisés pour la première étude hydromorphologique ont eu lieu entre novembre et décembre 2010. A cette période-là, les débits étaient élevés sur l'Arrats (plus d'1 m³/s en amont). En hautes-eaux, les faciès d'écoulement se lissent ce qui diminue les contrastes entre faciès lotiques. Ceci explique sans doute pourquoi aucun radier n'a été décrit lors des prospections de 2010. Ces faciès sont probablement intégrés dans la classe des « plats courants ».

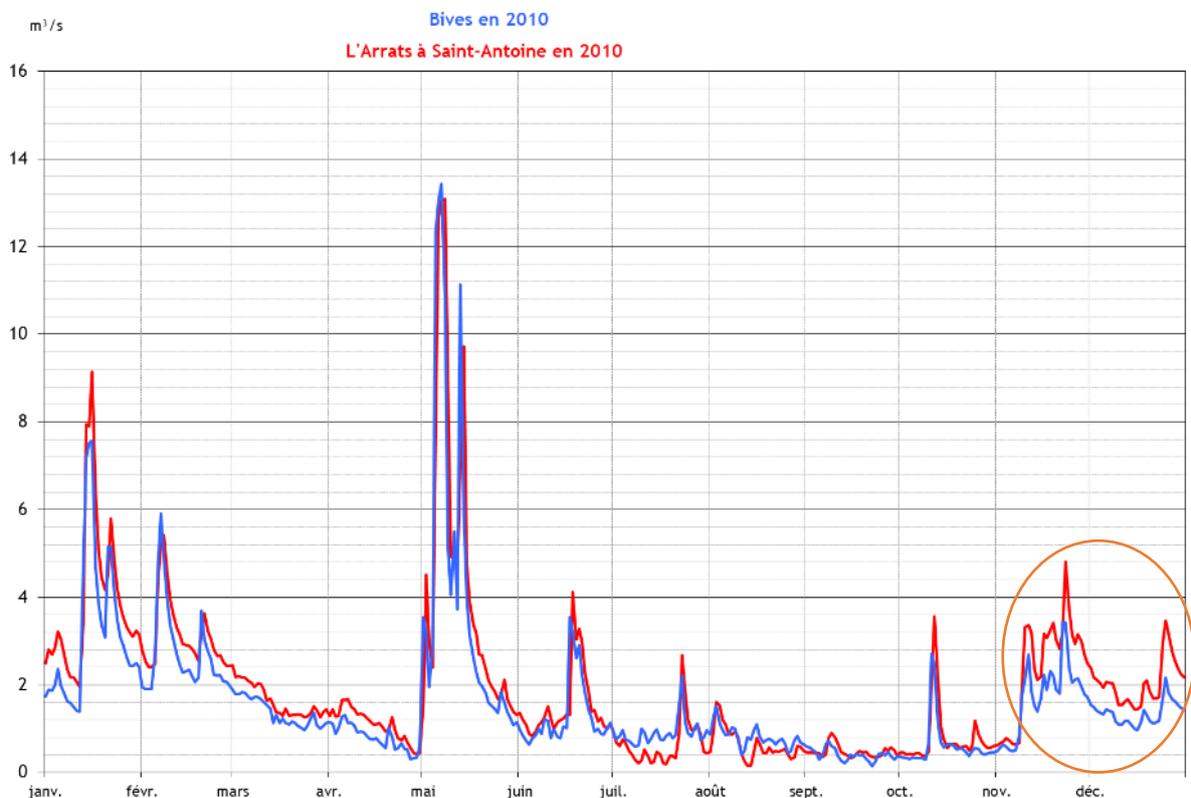


Figure 122 : Les débits à Bives et Saint Antoine en 2010 et période de l'étude hydromorphologique

	Nb secteur	Linéaire km	%						
			assec	plat	plat courant	profond	profond courant	rapide	radier
ARR03	12	11.36	2%	2%	11%	37%	46%	0%	0%
ARR04 + ARR05	31	31.66	0%	5%	6%	53%	35%	0%	0%
ARR06+ ARR07	42	63.75	0%	0%	6%	68%	25%	0%	0%
ARR08	23	24.89	0%	0%	14%	76%	10%	0%	0%

Les autres critères sont :

- Le nombre limité à 4 des stations (donc pas possible d'en avoir un par tronçon SYRAH)
- La connaissance de terrain des techniciens de rivière du syndicat, du Département et de la Fédération de pêche.
- Le « découpage » amont, médian et aval, initié dès la réponse au cahier des charges visent en outre à poser une analyse qui intègre la distance à l'ouvrage de l'Astarac (soit au maximum 118 km) et donc la prise en compte des effets hydrauliques (atténuation, perturbations intermédiaires, etc..). Ce critère de distance au barrage rend bien compte de l'accroissement proportionnel du BV et donc de l'hydrologie naturelle.

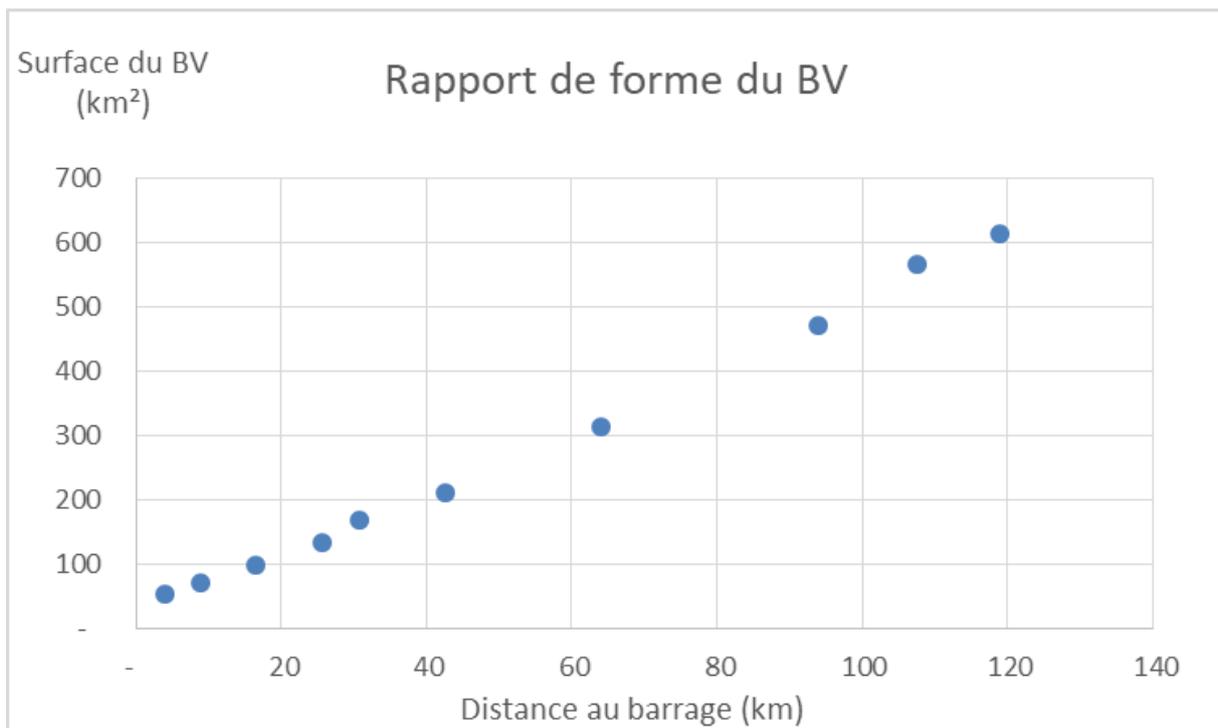


Figure 123 : Corrélation entre surface du BV et distance au barrage

L'ensemble de ces conditions ont été rapprochées pour prédéfinir les 4 secteurs pertinents.

Ce choix a été validé par l'Etat le 2 octobre 2020.

Obstacles à l'écoulement

140 obstacles sont référencés au sein du bassin de l'Arrats dont 52 sur le cours d'eau de l'Arrats, 5 sur l'Arrats de derrière et 2 sur l'Arrats de devant.

6.4.4 Le premier obstacle à l'amont du barrage de l'Astarac est le seuil en Berolou à environ 750 m de la queue de la retenue. Le premier seuil à l'aval immédiat concerne le barrage du moulin de Moncorneuil à environ 7.5 km du seuil de l'Astarac.

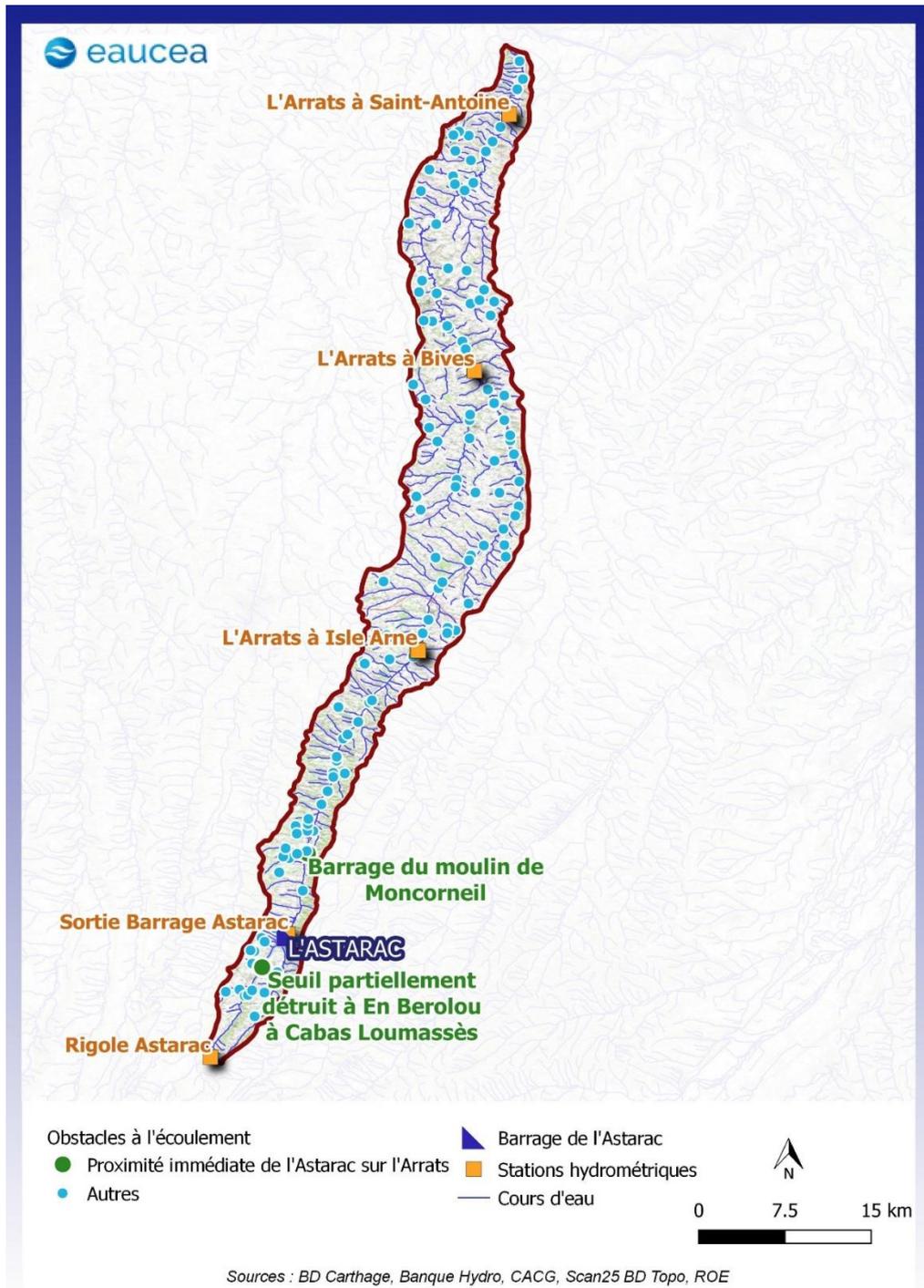


Figure 124 : Référentiel des obstacles à l'écoulement sur l'Arrats

La répartition des usages des 140 obstacles est présentée ci-dessous. Plus d'un tiers est sert à l'agriculture pour l'abreuvement ou l'irrigation.

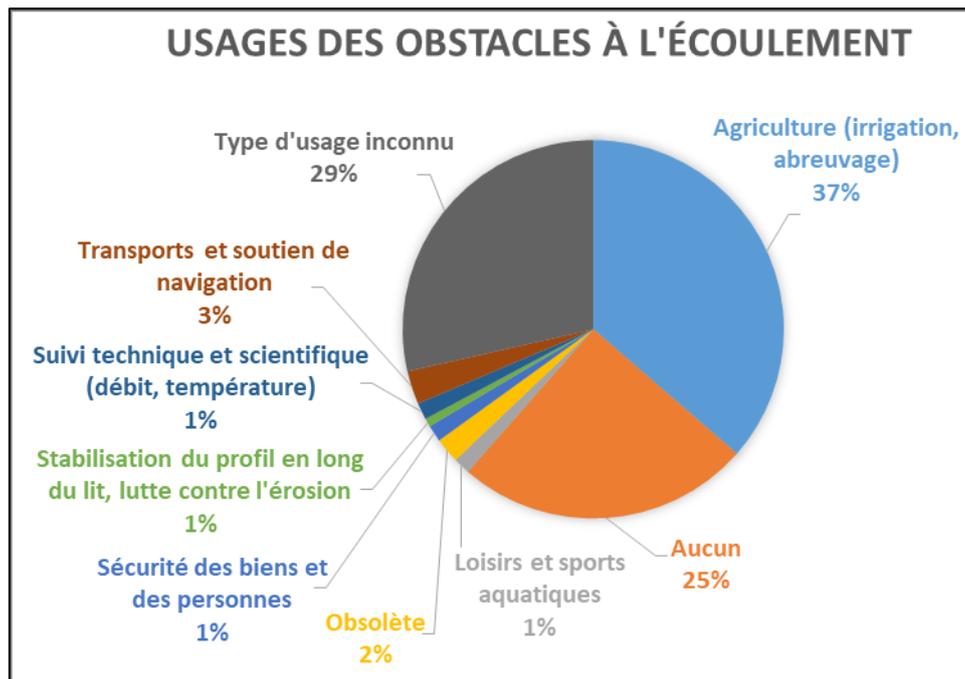


Figure 125 : Répartition des usages des obstacles à l'écoulement sur le bassin de l'Arrats

6.4.5 Sère : Site 1 Secteur amont

Situé à un peu plus d'un kilomètre en aval du pied de barrage, ce secteur est représentatif de la partie amont très rectiligne. Il est donc caractéristique des enjeux du débit réservé sur le haut du bassin versant, dans la zone d'impact hydrologique maximal.

Une station de mesure de la qualité de l'eau au sens DCE (physico-chimie, macro-invertébrés) est située en amont de la zone d'étude, proche du barrage de l'Astarac, un peu en amont du lieu-dit « Sère ». Une station de suivi piscicole de l'OFB est également située à cet endroit. Tous ces critères sont favorables. **Le point de mesure de débits biologiques retenu se situe en amont immédiat du lieu-dit « Sère ».**

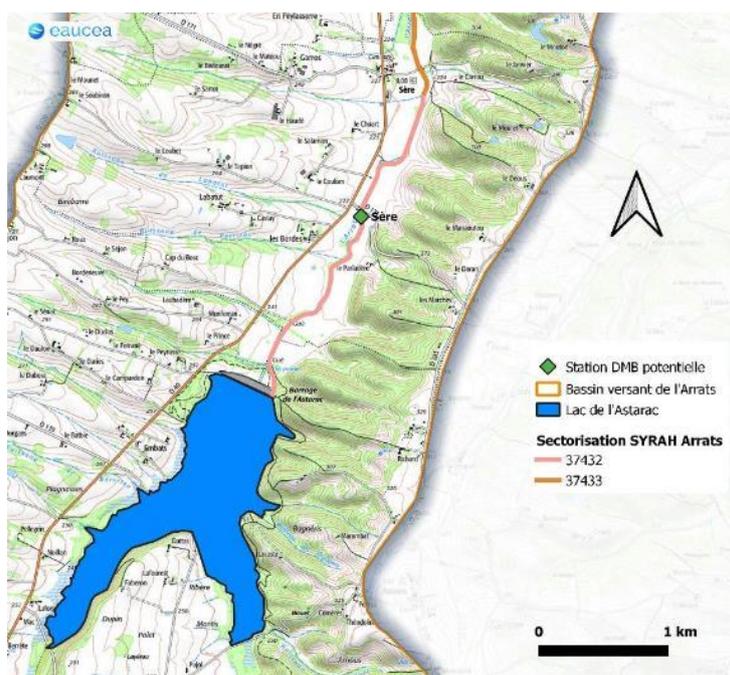


Figure 126 : Point de mesure débit biologique de Sère

La limite aval du linéaire mesuré se situe amont immédiat du pont de la D171. Le point de mesures couvre un linéaire assez peu diversifié sur le plan des habitats aquatiques (plats courants et profonds courants). Les faciès sont dominés par les profonds courants séparés par de courts radiers et plats courants. La proportion des différents faciès est donc en adéquation avec celle mesurée par l'étude hydromorphologique de 2011. Le lit est encaissé, cloisonné par des berges quasi-verticales. Cette configuration est caractéristique de l'amont du linéaire étudié.

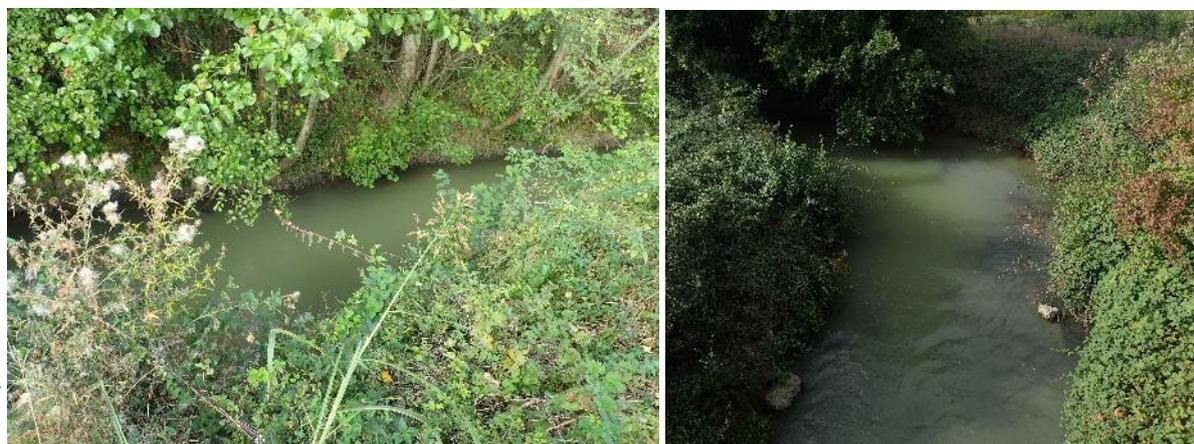


Figure 127 : Photos du point de mesures de Sère

Castelnau : Site 2 Secteur amont

L'Arrats reste très linéaire et endigué sur une grande partie du linéaire jusqu'aux environs de Mauvezin. Il est donc proposé de positionner un second point de mesure dans ce contexte, plus en aval que le premier. Un linéaire apparaît intéressant à mesurer en amont de Castelnau. Suite à l'arasement d'un seuil il y a trois ans, plusieurs suivis piscicoles ont eu lieu sur ce secteur. Pour le technicien de rivière, l'ajustement hydromorphologique consécutif à l'arasement est stabilisé.

Le lit du cours d'eau apparaît toujours très rectiligne avec des berges très abruptes. Les faciès sont dominés par les profonds et profonds courants séparés par des radiers. Là encore, cette configuration apparaît cohérente par rapport à celle mesurée en 2010 dans les tronçons ARRO4 + ARRO5. Les habitats aquatiques apparaissent toutefois plus intéressants qu'au niveau de Sère avec la présence notamment

de radiers plus marqués. Le lit est ici un peu plus large qu'à Sère induisant l'apparition d'une petite sinuosité dans le lit d'étiage en période de basses eaux. **Le point de mesure de débits biologiques retenu se situe au niveau du lieu-dit « Lacho » en aval du pont.**

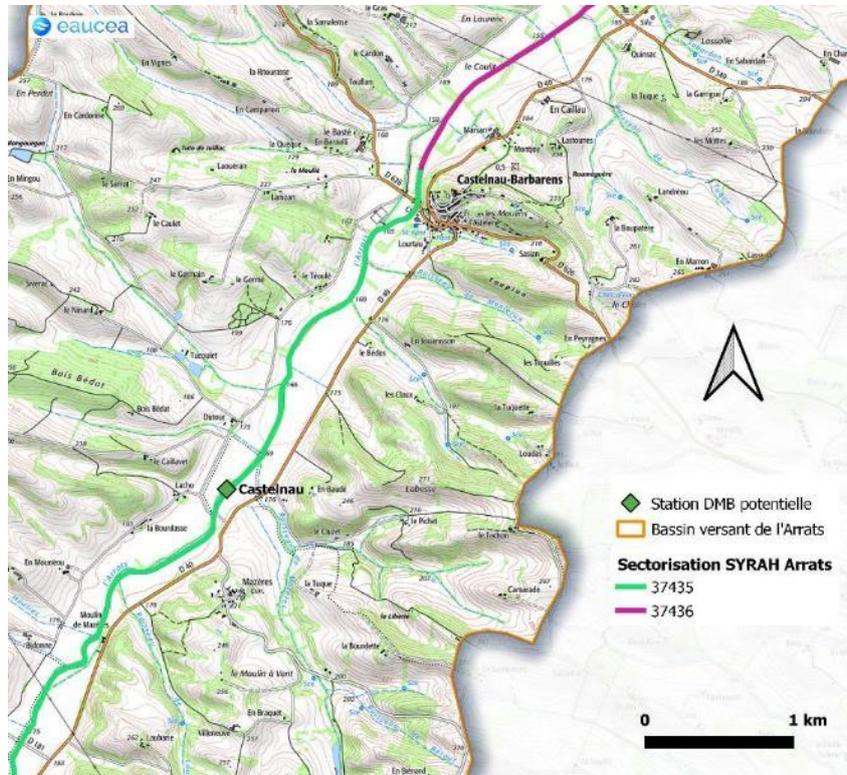


Figure 128 : Stations de mesure débits biologiques de Castelnaud

Figure 129 : Photos du point de mesures de Castelnaud



6.4.7

St-Amand Site 3 Secteur médian

Ce point de mesure se situe dans un contexte méandreux, représentatif du cours médian de l'Arrats. Cette partie est très influencée par les seuils et présente donc un linéaire courant limité. Les sites d'application des méthodes d'études des habitats sont donc plutôt rares sur ce secteur.

La station de mesures proposée se situe en dehors d'une zone d'emprise d'un plan d'eau de retenue. Elle se compose d'une belle alternance radiers/profonds avec quelques habitats de sous-berges. Les profonds restent dominants étant 2 à 3 fois plus longs que les radiers. Cette configuration est donc

concordante avec la proportion des différents faciès décrits pour ARR06 + ARR07. La proportion de faciès lotiques type radiers (considérés comme des « plats courants » dans l'étude hydromorphologique) apparaît cependant plus importante dans la station par rapport au reste du tronçon. Ceci s'explique par le fait que la station proposée est plus conforme aux écoulements naturels que la majorité du tronçon influencé par les nombreux obstacles à l'écoulement présents sur toute la partie aval de l'Arrats. Les berges restent abruptes comme sur l'ensemble du linéaire. **Le point de mesure de débits biologiques retenu se situe au niveau du lieu-dit « Naumont ».**

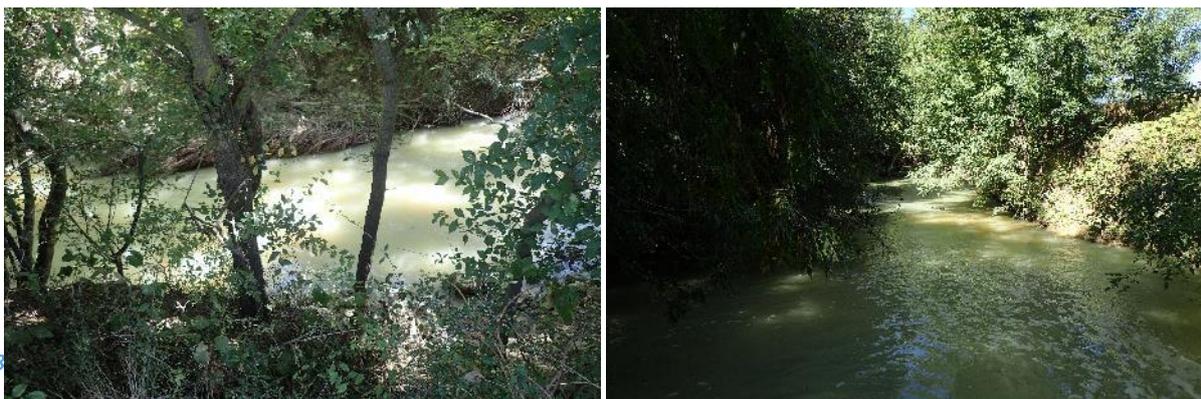
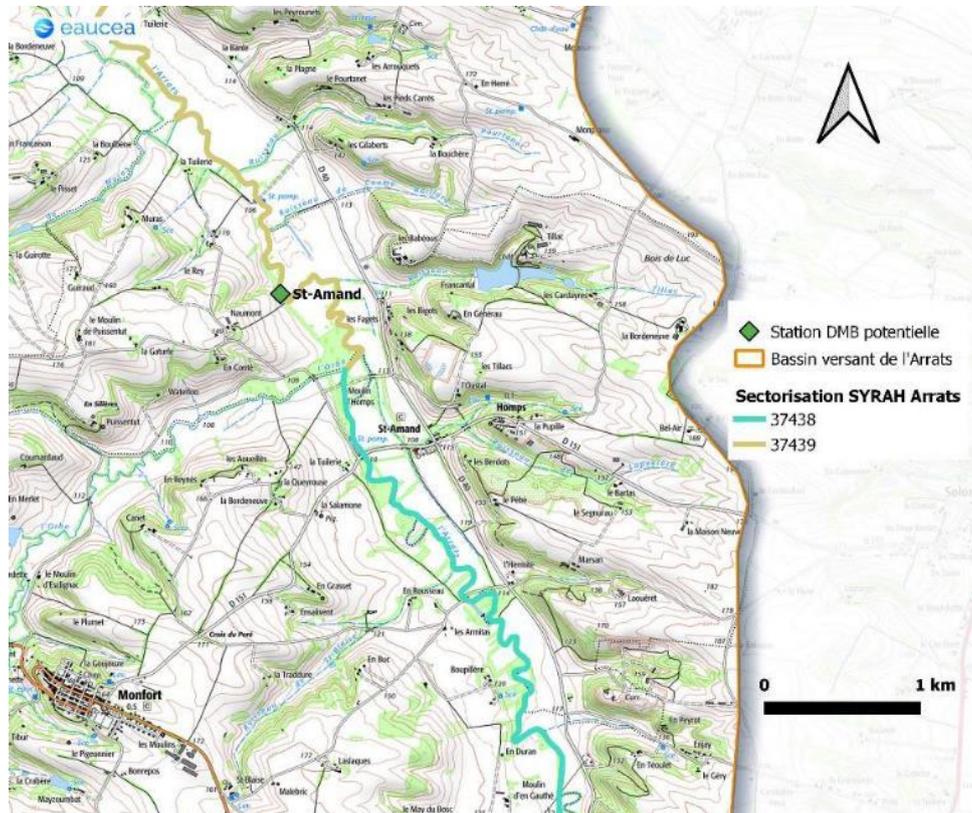


Figure 131 : Photos du point de mesures de St-Amand

St-Antoine Site 4 Secteur aval

Plusieurs stations de mesure sont présentes au niveau de St-Antoine, point nodal du bassin versant : station hydrométrique, station de suivi de la qualité de l'eau DCE (physico-chimie, macro-invertébrés), station de suivi piscicole. De plus, ce secteur présente une hydromorphologie différente de celle du reste du bassin versant. En effet, le lit mineur est beaucoup plus large à cet endroit-là, induisant une

sensibilité du milieu surement accrue aux bas débits, notamment au niveau des radiers (étalement de la lame d'eau plus importante). Cette différence des faciès d'écoulement est importante à prendre en compte et nous proposons d'investiguer ce secteur aval qui apportera plus d'information qu'une station complémentaire sur le secteur médian très influencé par les seuils.

Il est donc proposé de positionner un point de mesure au niveau de St-Antoine (pont de la D953). En aval du pont, un linéaire apparait tout à fait propice. Il est composé d'une alternance de courts radiers/plats courants faiblement pentus et de longs profonds. La répartition des faciès est conforme à celle présentée pour ARR08 dans l'étude hydromorphologique de 2011 (les profonds sont bien plus longs que les radiers/plats courants). Quelques atterrissements de graviers et cailloux fins sont présents le long de cette section. Les berges, abruptes ici encore, abritent plusieurs habitats de sous-berges.

Le point de mesure de débits biologiques retenu se situe au niveau du village « St-Antoine » en aval du pont de la D935.

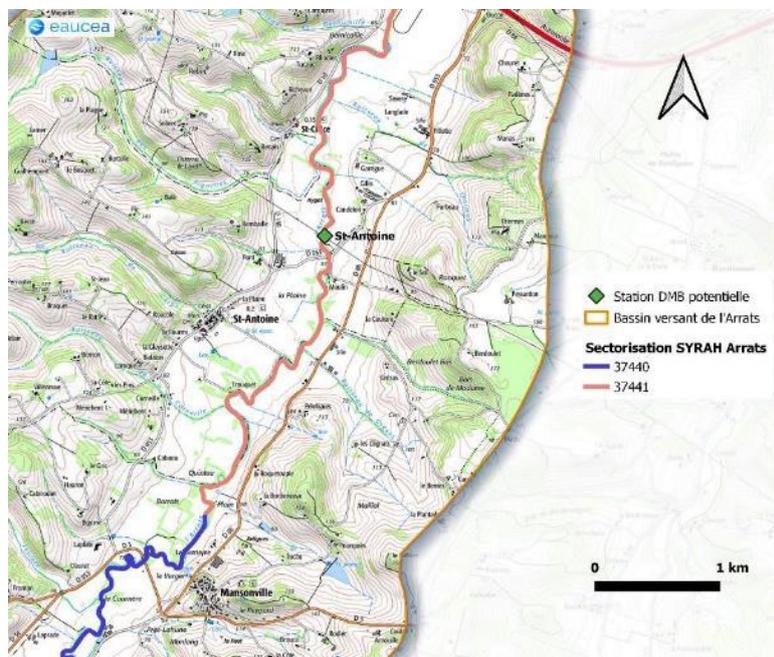


Figure 132 : Point de mesure de débits biologiques de St-Antoine



Figure 133 : Photographies

Synthèse

Les stations repérées, présentent des alternances de plats courants ou radiers avec des profonds. Ces profonds apparaissent plus longs que les faciès courants qui les séparent. Les deux stations positionnées sur les secteurs intermédiaires (ARR04 à ARR07) représentent chacune les deux tronçons à la limite desquels elles sont situées (ARR04 + ARR05 et ARR06 + ARR07), qui présentent des caractéristiques similaires.

6.4.9

Les 4 stations d'études DMB sont un compromis pour représenter au mieux les conditions hydromorphologiques dominantes du milieu jusqu'à la Garonne. Ce choix a été validé par l'Etat en octobre 2020. Néanmoins, sur le plan hydrologique, les deux stations amont sont les plus sensibles au choix du débit réservé de l'Astarac.

6.5 PRINCIPE DES MODELISATIONS MICROHABITAT

Le principal enjeu pour les milieux aquatiques est le débit réservé administré dans l'Arrats. Ce dernier doit garantir sur l'ensemble de l'Arrats une moindre diminution du potentiel biologique.

Choix des méthodes d'investigation

6.5.1

La méthode proposée est une étude dite de « micro-habitats ». Ce type de méthode permet de relier le comportement hydraulique au comportement biologique d'une espèce cible à un stade donné. Pour cela, une modélisation hydraulique des stations de mesure est réalisée. Ce modèle hydraulique est ensuite couplé à un modèle biologique (préférence des espèces cibles aux paramètres hydrauliques modélisés : vitesse et hauteurs d'eau).

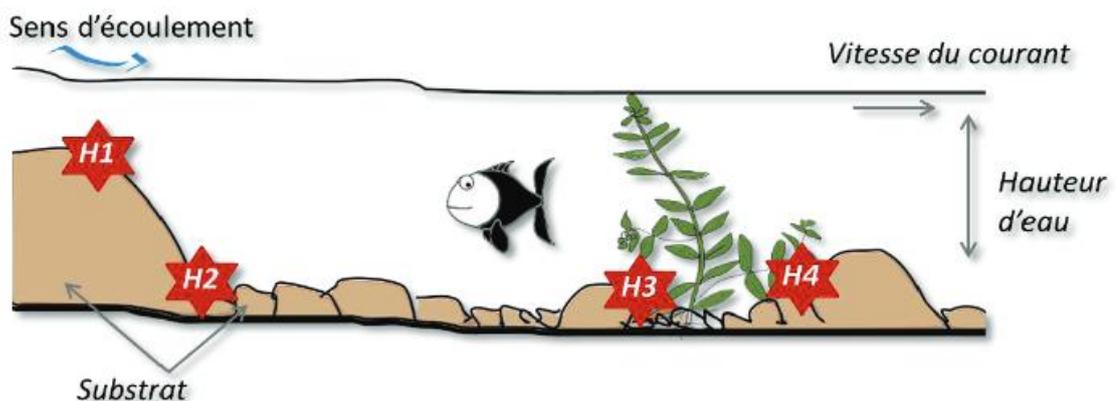


Fig. I.1.2. La sélection d'habitat est le processus à travers lequel le poisson choisit l'habitat le plus favorable où vivre en fonction des habitats H1, H2, H3 et H4 disponibles autour de lui. En écohydraulique, les habitats sont caractérisés par la vitesse du courant, la profondeur d'eau et des caractéristiques du substrat.

Source : Laura Plichard. Modélisation multi-échelles de la sélection de l'habitat hydraulique des poissons de rivière. Ecosystèmes. Université de Lyon, 2018.

Plusieurs méthodes de micro-habitat existent à ce jour. Les plus connues sont :

- Le protocole EVHA : ce protocole, mis au point par le CEMAGREF en 1998, est adapté aux rivières salmonicoles. Il ne nécessite qu'une seule campagne de relevés. Des relevés topographiques et hydromorphologiques (débit, pente, profils en long et en travers, section mouillée, substrat, hauteur d'eau, vitesse) sont réalisés et permettent une modélisation des conditions physiques et hydrauliques de la station. Le modèle hydraulique utilisé est un modèle 1D (1 valeur pour chaque transect). Il est donc assez fragile pour une description spatiale de la station. Le logiciel EVHA calcule ensuite les valeurs d'habitats associées à chaque point de relevés pour une espèce et un stade de développement donnés ainsi que la SPU (Surface Pondérée Utile) de la station. Cette SPU correspond à la surface réellement utilisable pour l'espèce et le stade choisi. Le logiciel permet ensuite de calculer les variations de valeurs d'habitats et de SPU en fonction du débit ;
- Le protocole LAMMI : Ce protocole, développé par EDF, est relativement similaire à EVHA. Il s'en démarque par le fait que les mesures doivent être prises à au moins trois débits différents (Tissot & al., 2011). Cela nécessite le contrôle des débits par une usine en amont des stations d'étude ou bien trois campagnes de mesure ;
- Le protocole ESTIMHAB : Il est basé sur EVHA, mais les variables d'entrée sont simplifiées (mesure des profondeurs et largeurs mouillées uniquement) et les mesures s'effectuent à deux débits différents et donc nécessitent 2 campagnes de mesures à des débits contrastés. Le modèle hydraulique d'ESTIMHAB impose des conditions strictes de naturalité des stations étudiées puisqu'il est fondé sur le comportement hydraulique statistique de rivières. Il est donc inapplicable dans des milieux artificialisés (chenalisation, endiguement, rectification, etc...). Par ailleurs, il est très risqué de tirer des conclusions en dehors de la gamme de débits observés et en particulier dans les bas débits. ESTIMAB utilise un modèle statistique d'estimation des débits biologiques. Il ne permet de générer qu'une seule sortie d'EVHA : l'évolution de la SPU en fonction du débit.

Ces protocoles présentent donc certaines faiblesses. EVHA utilise un modèle hydraulique 1D, moins précis que les modèles 2D développés actuellement. Le logiciel sur lequel il s'appuie est obsolète et peu compatible avec les systèmes actuels. Les modèles ESTIMHAB et LAMMI demandent de réaliser les mesures de terrain à plusieurs débits différents, ce qui constitue une contrainte logistique importante. ESTIMHAB ne permet pas de réaliser des sorties cartographiques comme EVHA. De plus, ESTIMHAB ne permet pas une extrapolation des résultats du modèle hydraulique en dehors des deux débits auxquels ont été réalisées les mesures. Si les conditions hydrologiques n'ont pas permis la prise de mesure à un débit bas, le modèle sera incapable de prédire ce qu'il se passe pour de faibles débits.

Il a donc été choisi de réaliser un protocole inspiré de EVHA (protocole de prise de données de terrain similaire avec un seul passage, courbes de préférence d'habitats des espèces cibles tirées d'EVHA) mais en réalisant un modèle hydraulique en 2D à l'aide du logiciel HEC-RAS 2D. Cette méthode permet donc de réaliser un modèle hydraulique 2D (plus précis que le modèle EVHA), de réaliser des relevés de terrain à un seul passage et de pouvoir simuler des débits très bas tout comme des débits importants. Ce modèle est ensuite couplé aux courbes de préférence d'habitats issues d'EVHA et de Vismara & al. (2001).

Description de la méthode proposée

Hydraulique : modélisation 2D

6.5.2 Un modèle hydraulique est réalisé avec le logiciel HEC-RAS 2D. Il permet de calculer, sur une maille de l'ordre de 1 m x 1 m, la cote de la ligne d'eau et la vitesse moyennée verticalement, en fonction du débit simulé. Cela permet de retranscrire la diversité des écoulements le long de toute la station étudiée. Compte tenu de son importance décisive dans la suite des interprétations, ce modèle est construit et validé par les ingénieurs spécialisés en hydraulique qui ont participé aux relevés de terrain.

Le modèle hydraulique de la station est basé sur des relevés de terrain effectués par transect (profondeur, vitesse et granulométrie en plusieurs points du transect, conformation du profil de berge hors d'eau) et sur le profil en long (pente de la ligne d'eau par relevé des niveaux d'eau au niveau de chaque transect, position des transects les uns par rapport aux autres).

La limite aval de la station est choisie au niveau d'une limite hydraulique (radier par exemple) pour permettre le calage du modèle hydraulique. Il est recommandé de prendre un tronçon d'une longueur égale à environ 15 fois la largeur du lit de plein bord afin de tenir compte des alternances de faciès présents sur le site. De toute façon, chaque station est choisie pour prendre en compte deux, voire trois alternances de type radier/mouille.

Biologie : valeur d'habitat IRSTEA

Les courbes de préférenda des méthodes de microhabitats, disponibles pour les espèces cibles, permettent de prédire la quantité et la qualité des habitats potentiellement favorables aux poissons dans une portion de cours d'eau, en fonction de différents paramètres hydrodynamiques.

Ces courbes permettent de déterminer la surface d'habitat favorable à une espèce en couplant le modèle hydraulique à une interprétation biologique. Ces courbes de préférenda seront donc superposées au modèle hydraulique utilisé pour quantifier les pertes ou gains de superficie en habitats en fonction de la valeur du débit.

Des modèles biologiques prennent en compte l'intérêt potentiel du milieu pour différents stades ontogéniques (classes d'âge) d'une espèce de poisson en fonction des variables utilisées dans le modèle hydraulique.

Les valeurs obtenues sont appelées Valeurs d'Habitat (VH) et vont de 0 à 1. 0 correspond à une absence de conditions favorables à l'établissement d'une espèce pour le stade considéré et 1 correspond à une potentialité maximale de trouver cette espèce à ce stade au niveau du point considéré. Insistons sur le fait que cette méthode ne s'intéresse pas à d'autres paramètres déterminants de la biologie : température, oxygène, conductivité, qualité physico-chimique, etc... La valeur d'habitat n'est donc pas une probabilité de présence mais bien un potentiel d'accueil « habitat hydraulique théorique ».

Les valeurs d'habitat multipliées par la superficie permettent d'obtenir une surface potentiellement habitable pour chaque espèces et stade ontogénique en fonction du débit. Cette surface habitable est appelée « surface pondérée utile » (SPU).

Domaine d'application : compatible avec les stations retenues

Deux critères déterminent le domaine d'application :

- La capacité à modéliser correctement le fonctionnement hydraulique du secteur considéré ;
- Le domaine du modèle biologique associé (Chevaine, barbeau, ...).

Les modèles biologiques utilisés sont issus initialement d'EVHA et d'autres publications basées sur la même méthodologie. Il s'agit de courbes de préférence concernant la vitesse, la hauteur d'eau et la granulométrie. Ces courbes sont disponibles pour 27 espèces à divers stades ontogéniques.

Toutes les espèces ne sont pas décrites par des courbes de préférences. Nous retenons donc pour l'analyse les courbes de préférence des espèces cibles dont les besoins écologiques sont caractéristiques du cortège piscicole présent dans la rivière. Le choix des espèces cibles peut également être aiguillé par d'autres critères tel le statut de protection, le classement IUCN, ...

Les modèles biologiques utilisés ont été développés par le CEMAGREF, sur la base des données récoltées sur le Rhône, l'Ain, l'Ardèche, la Drôme, la Loire et la Garonne. Des courbes issues des travaux de Vismara & al. (2001) ont été ajoutées. Elles concernent la truite dans des cours d'eau de grands calibres.

Les modèles hydrauliques permettent également une analyse de critères particuliers autres que l'habitat piscicole à proprement parlé. Il peut s'agir notamment de la proportion d'habitats courants, de la variation de la largeur mouillée, de la connexion entre le cours d'eau et un habitat particulier (annexe hydraulique, bras secondaire, zone humide, ...), du tirant d'eau nécessaire au niveau des zones de radiers pour la libre circulation des poissons d'une mouille à l'autre, ... Ces paramètres sont repris plus en détail dans le chapitre suivant.

Critères d'analyse

6.5.3

Plusieurs critères sont analysés au travers du modèle :

Habitats hydrauliques lenticques et lotiques

L'évolution des paramètres hydrauliques (largeur mouillée, hauteur d'eau et de vitesse) en fonction du débit sur la station. Ces paramètres sont analysés notamment au travers de cartographies 2D de la répartition des vitesses et des profondeurs. Cette analyse permet d'avoir un premier aperçu de la sensibilité des habitats aquatiques aux variations de débits.

Une attention particulière est accordée aux milieux courants, qui représentent généralement des habitats sensibles aux variations de débit dans les cours d'eau de plaine. Ces milieux sont indispensables pour de nombreuses espèces (invertébrés aquatiques et poissons rhéophiles par exemple) et participent à la bonne oxygénation de l'eau (zones de brassage).

Dans la présente étude, il est considéré que les habitats courants (lotiques) peuvent être associés aux secteurs dont la vitesse dépasse 25 cm/s. En effet, les protocoles DCE relatifs aux indices biologiques basés sur les invertébrés (IBG RCS et I2M2) considèrent que les classes de vitesses supérieures à 25 cm/s n'appartiennent plus aux habitats lenticques. Cette valeur pivot sert donc de repère pour caractériser la proportion de milieux courants en fonction du débit.

Franchissabilité des radiers naturels

La franchissabilité des zones de radiers est considérée comme un critère clé dans l'analyse. Ces secteurs sont les moins profonds et les plus sensibles aux variations de débit. La cartographie 2D permet d'observer la franchissabilité des radiers de la station pour les populations piscicoles cibles en fonction du débit. Ainsi, cela permet de discerner les débits où une rupture de la continuité biologique est observable au niveau des secteurs de radier. Deux seuils sont considérés :

- Le seuil de 10 cm en dessous duquel les grandes espèces de poissons (chevaine adulte, barbeau adulte, ...) peuvent présenter des difficultés pour circuler d'après le guide ICE de l'ONEMA (Baudouin et al., 2014) ;
- Le seuil des 5 cm représentant la hauteur d'eau minimale que sont capables de franchir les petites espèces de poissons toujours d'après le guide ICE. Cette valeur est donc considérée comme une valeur critique pour les déplacements des poissons d'une vasque à l'autre et la fonctionnalité des radiers.

Le tirant d'eau minimum adapté à la nage des poissons a été calculé dans le cadre du protocole Informations sur la continuité écologique (ICE). Pour obtenir ce seuil, il a été considéré que les poissons étaient capables de nager dans 1,5 fois leur hauteur moyenne (cela prend en compte l'espèce et le stade). La hauteur moyenne est retrouvée à partir du facteur de forme (Baudouin et al., 2014).

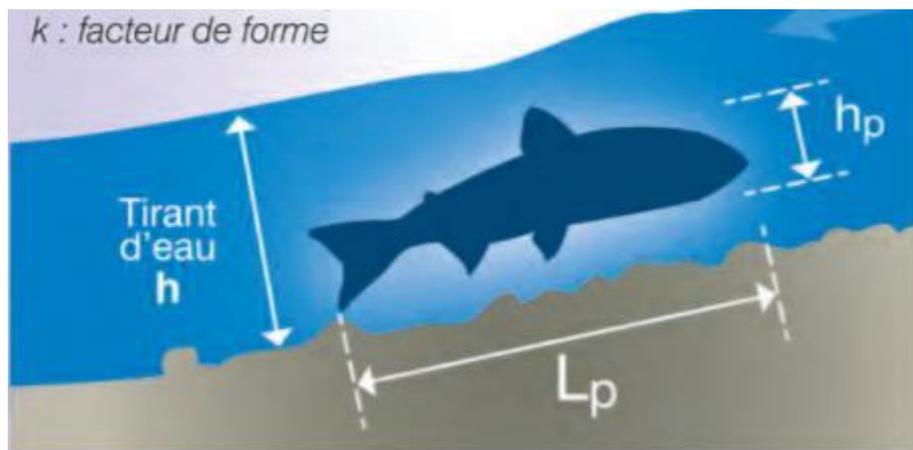


Figure 134 : Schéma représentant le calcul du tirant d'eau minimum pour le franchissement des poissons avec $h_{min} = 1,5 * hp$ et $hp = k * Lp$. Source : Baudouin et al., 2014.

Cette carte permet de séparer la station en deux gammes de hauteurs d'eau :

- Les zones inférieures à 5 ou 10 cm (rouge vif)
- Les zones supérieures ou égales à 5 ou 10 cm (bleu)

Habitats piscicoles

L'habitabilité de la station pour les poissons est étudiée via les deux grandeurs décrites précédemment : la valeur d'habitat (VH) et la surface pondérée utile (SPU) pour chaque espèce et stades ontogéniques cibles.

La VH n'est pas forcément homogène dans la station. Certains secteurs peuvent être très favorables à une espèce et d'autres peu favorables. La répartition de la VH en fonction du débit dans la station est donc visualisée sur une cartographie 2D. La valeur d'habitat moyenne en fonction du débit est elle aussi étudiée.

Critères autres

D'autres critères peuvent être étudiés dans une station de débit biologique. Ils sont définis au cas par cas en fonction des caractéristiques des stations et des enjeux propres à ces dernières. Ils correspondent généralement à la connexion entre le cours d'eau et des habitats particuliers (sous-berges, systèmes racinaires, zones humides riveraines, bras secondaires, frayères, ...).

Dans le cas de l'Arrats, la faible diversité des habitats aquatiques et les altérations hydromorphologiques (incision et encaissement du lit) limitent considérablement la diversité d'habitats aquatiques et humides annexes. Les principaux habitats pris en compte sont les secteurs de sous-berges avec systèmes racinaires immergés. Ces milieux jouent un rôle particulier, servant d'abris aux poissons (notamment aux jeunes stades) et d'habitat à de nombreux invertébrés aquatiques. Ils peuvent se montrer sensibles à la diminution du débit (risque de déconnexion si la baisse des hauteurs d'eau est trop importante).

Incertitudes

Les sources d'incertitudes de ces méthodes sont déjà celles liées au choix des stations supposées être représentatives du milieu sans prétendre à l'exhaustivité. Ce choix a été effectué avec beaucoup d'attention en mobilisant l'expertise des acteurs spécialisés du bassin.

La seconde source d'incertitude est liée à la qualité du modèle hydraulique qui permet de tester différentes configurations de débits. Si les mécanismes de ces modèles sont scientifiquement éprouvés, leur calage dépend aussi de la qualité des données de topographie saisies sur le terrain. L'expertise des hydrauliciens mobilisés dans ces mesures est donc importante.

La troisième source d'incertitudes est due aux simplifications obligatoires des modèles biologiques (réalisée au niveau national) puis aux interprétations des experts hydrobiologistes ; La méthode des matrices proposées ici permet cependant d'encadrer les résultats dans une plage de valeurs.

6.6 RESULTATS PAR STATIONS

6.6.1 Station de Sère

6.6.1.1 Hydraulique : Position des transects



Figure 135 : Positionnement des transects de la station de Sère

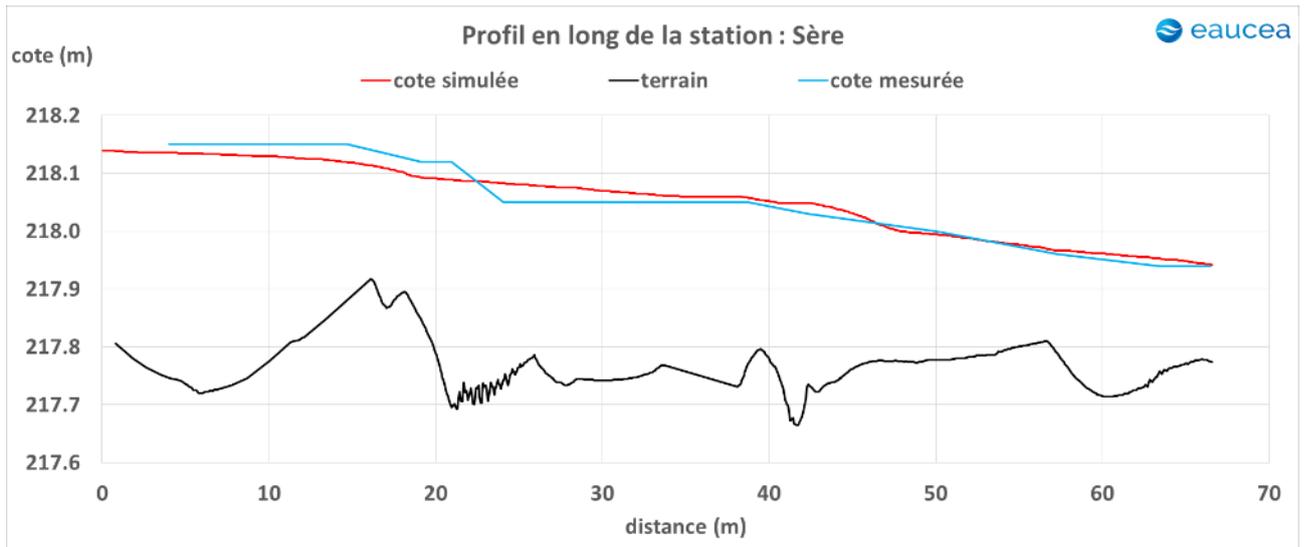


Figure 136 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Sère)

Le calage de la ligne d'eau a été réalisé pour un débit de 300 l/s (débit mesuré le jour des relevés). Le graphique ci-dessus montre un calage du modèle satisfaisant (côte simulée proche de la côte mesurée).

La station recouvre trois exhaussements du fond assimilables à de courts radiers, différenciant donc trois séquences consécutives. Les zones de plat courant sont dominantes.

Remarque : les cotes sont arbitraires, elles n'ont pas été reliées au niveau de référence NGF ce qui n'a pas de conséquence sur les résultats.

6.6.1.2 Profil en travers

Le profil en travers type est encaissé (en général de plus de 2 m), dans la molasse, avec des berges relativement verticales, toujours boisées présentant parfois des sous cavages dans les extrados, des terriers de ragondins et des réseaux racinaires offrant des caches potentielles pour des invertébrés et des poissons de petite taille (juvéniles et petites espèces). Les atterrissements latéraux sont rares et de faible extension. La largeur mouillée moyenne est de 3,75 m à 200 L/s et de 4,0 m à 500 L/s.

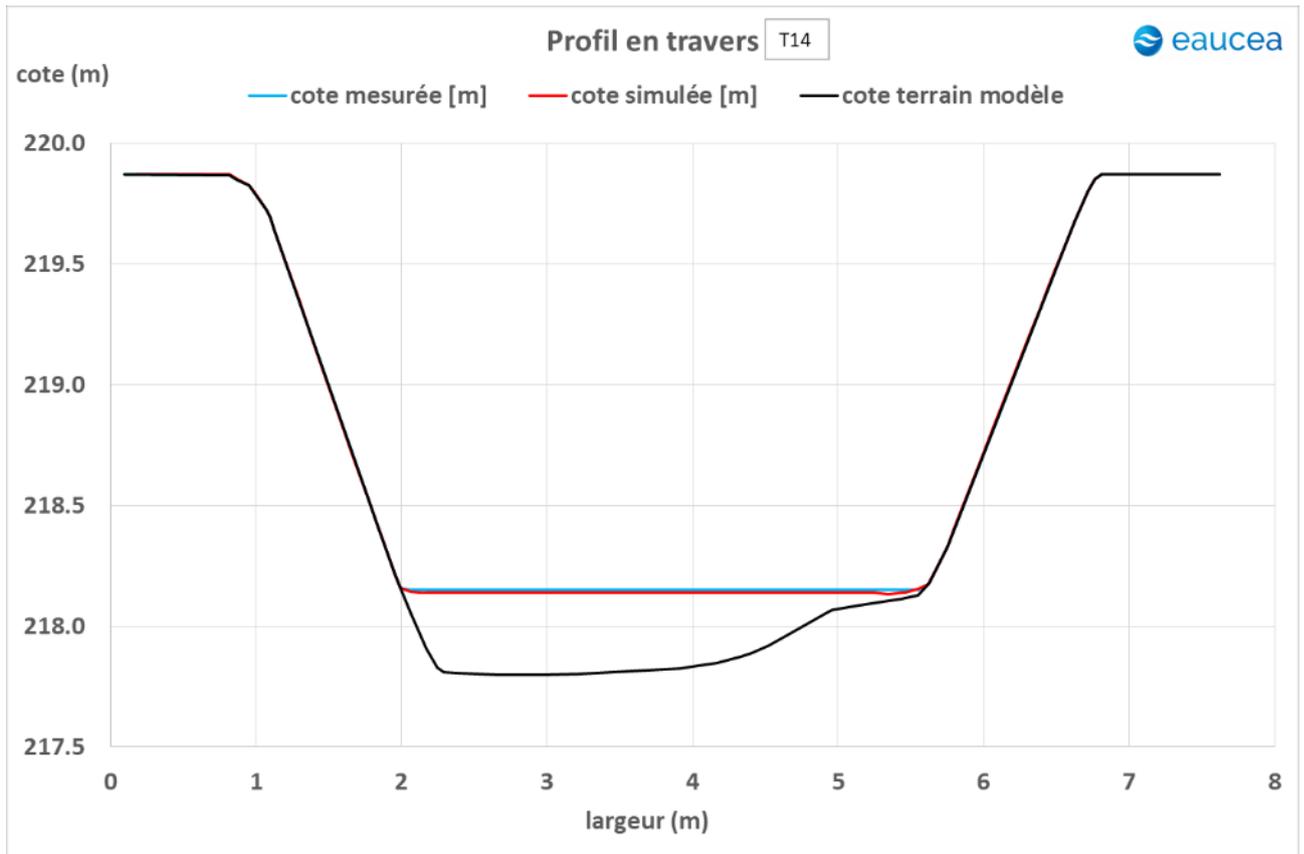


Figure 137 : Profil en travers du transect T14 de la station de Sère

6.6.1.3 Granulométrie

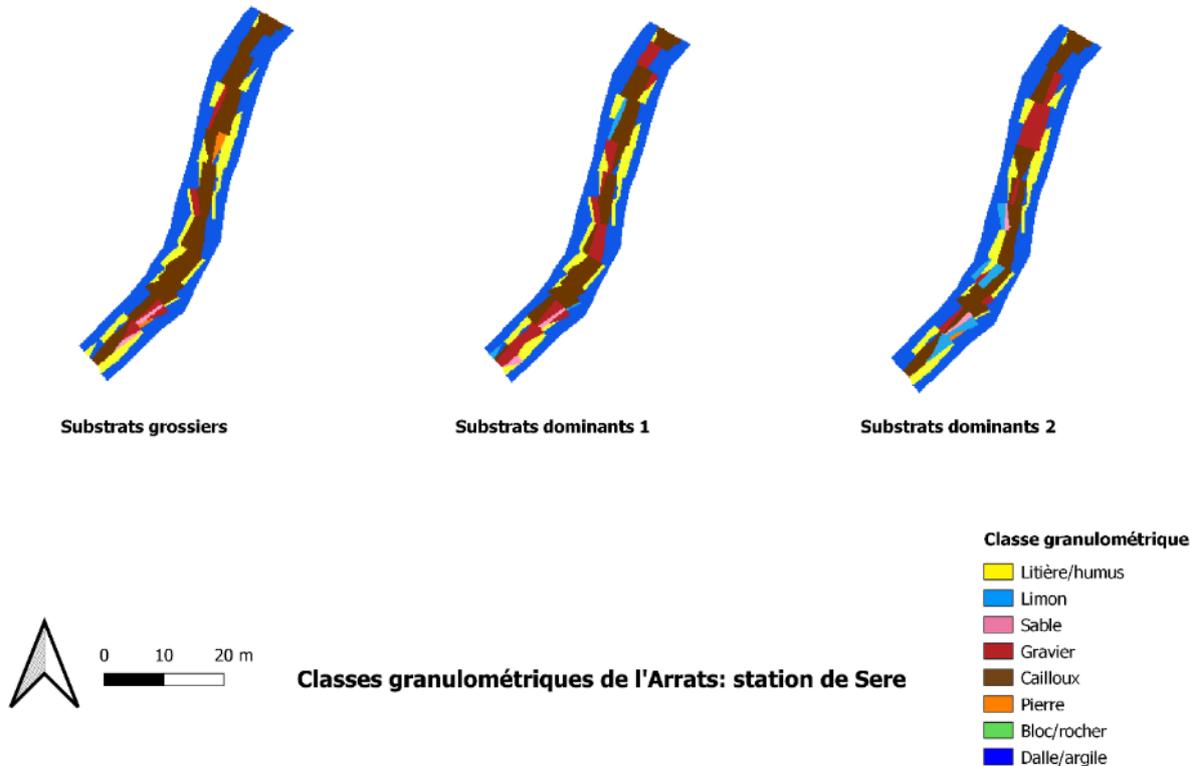


Figure 138 : Classes granulométriques à la station de Sère

La couche sédimentaire grossière est quasiment partout réduite à l'axe central du lit. Son épaisseur se réduit vers les berges qui généralement sont constituées par la roche mère (de la molasse) ou de l'argile. Au centre du lit la granulométrie est dominée par des graviers et cailloux sur une épaisseur qui peut dépasser les 20 à 30 cm. Ce sédiment est assez peu colmaté ce qui nous a surpris dans le contexte local, mais qui s'explique par les vitesses importantes sur la station de mesures ne permettant pas un dépôt des sédiments fins. Une autre conséquence de ce maigre matelas alluvial est la déconnexion évidente avec d'éventuelles (et peu probables) nappes latérales. On peut d'ailleurs, comme le suggère l'OFB, s'interroger sur le lien entre cette organisation sédimentaire et le caractère réalimenté du cours d'eau.



6.6.1.4 Evolution de la surface mouillée

Le remplissage du lit est atteint pour des débits supérieurs à 200 l/s. Au-delà, la progression est modeste. En deçà, les zones émergées augmentent rapidement. **Il est donc recommandé de ne pas descendre en dessous de 200 l/s pour garantir un maximum de surface en eau et de connexion avec les berges.**

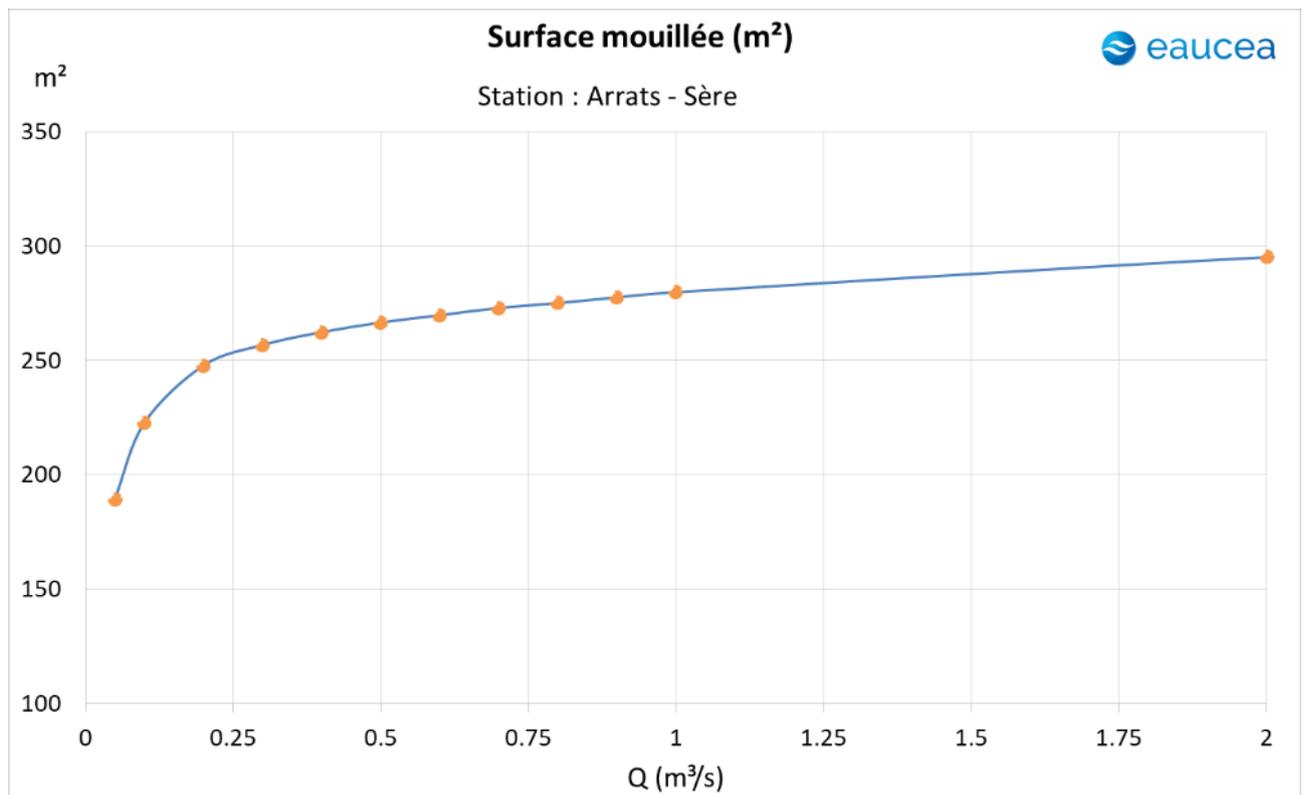


Figure 139 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Sère

6.6.1.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés

Les relevés de terrain ont été réalisés à 300 l/s. A ce débit, le fond du lit était plein impliquant que le cours d'eau était en contact avec de nombreux systèmes racinaires et sous-berges. Il est évident que la végétation de bordure s'est adaptée aux conditions hydrologiques dominantes, soit 320 L/s hors période d'irrigation. Le risque de diminution de la quantité d'habitats de sous-berge et de systèmes racinaires connectés a donc été examiné en dessous de ce débit. Cette évolution a été évaluée au niveau des points de contact entre les transects et les berges. Elle est visible dans le tableau ci-dessous (en cm et en %). Il a été considéré arbitrairement que :

- une diminution de moins de 25% de la hauteur d'eau au niveau des racines connectées ou de la sous-berge représente une déconnexion faible ;
- une diminution comprise entre 25% et 50% de cette hauteur d'eau représente une déconnexion moyenne ;
- une diminution de plus de 50% de cette hauteur d'eau représente une déconnexion forte ;

- l'absence de contact entre le cours d'eau et la sous-berge ou le système racinaire représente une déconnexion totale.

Transect	Rive	Sous-berge	Racines	heau 300l/s (cm)	Δh 200 l/s (cm)	Δh 100 l/s (cm)	Δh 200 l/s	Δh 100 l/s
2	G	X		25	-4	-9	-16%	-36%
3	D		X	12	-3.5	-7	-29%	-58%
4	D		X	15	-3	-7	-20%	-47%
4	G		X	9	-3	-6	-33%	-67%
5	G	X	X	16	-5	-10	-31%	-63%
6	G		X	10	-3.4	-8	-34%	-80%
6	D		X	9	-3.4	-8	-38%	-89%
7	D		X	27	-5	-10	-19%	-37%
8	D	X		31	-5	-10	-16%	-32%
9	D	X		24	-5	-11	-21%	-46%
12	G		X	30	-3.5	-8	-12%	-27%
13	G		X	20	-4	-8	-20%	-40%
Total							-24%	-52%

Emersion faible (< 25%)
Emersion modérée (entre 25% et 50%)
Emersion forte (> 50%)
Emersion totale

Figure 140 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit

D'après les résultats, 200 l/s par seconde (-100L/s par rapport au débit de 300 L/s auquel ont eu lieu les relevés) représente une diminution globale de 24% de l'immersion des habitats aquatiques de berges sur la station. Selon les transects, cette perte apparait faible à moyenne. Elle ne remet pas en cause la fonctionnalité de ces milieux. Un débit de 100 l/s, en revanche, représente une diminution de cette fonctionnalité plus marquée (52% en moyenne) allant de moyenne à forte selon les transects. La diminution du débit en dessous de 200 l/s se traduisant par une baisse brutale des largeurs mouillée, ces résultats apparaissent cohérents. **Il est donc là encore recommandé de ne pas sélectionner un débit inférieur à 200 l/s pour ce paramètre.**

6.6.1.6 Evolution des vitesses

Les vitesses d'écoulement restent relativement élevées et diversifiées jusqu'à des débits assez bas (200 l/s voire moins). A 100 l/s, la vitesse au niveau des secteurs de radiers reste aux alentours de 50 cm/s. Pour des débits compris entre 200 et 500 l/s, les gammes de vitesses apparaissent diversifiées avec des vitesses allant entre 0 et 75 cm/s (la majorité étant comprise entre 25 et 50 cm/s). Au-delà de ce débit, la mise en vitesse de la station devient très importante : la majorité du chenal présente alors des vitesses au-delà de 50 cm/s et certains secteurs atteignent 1 m/s. Les points de contact avec les berges et notamment le milieu racinaire deviennent alors les seuls secteurs encore lents, jouant le rôle d'abris.

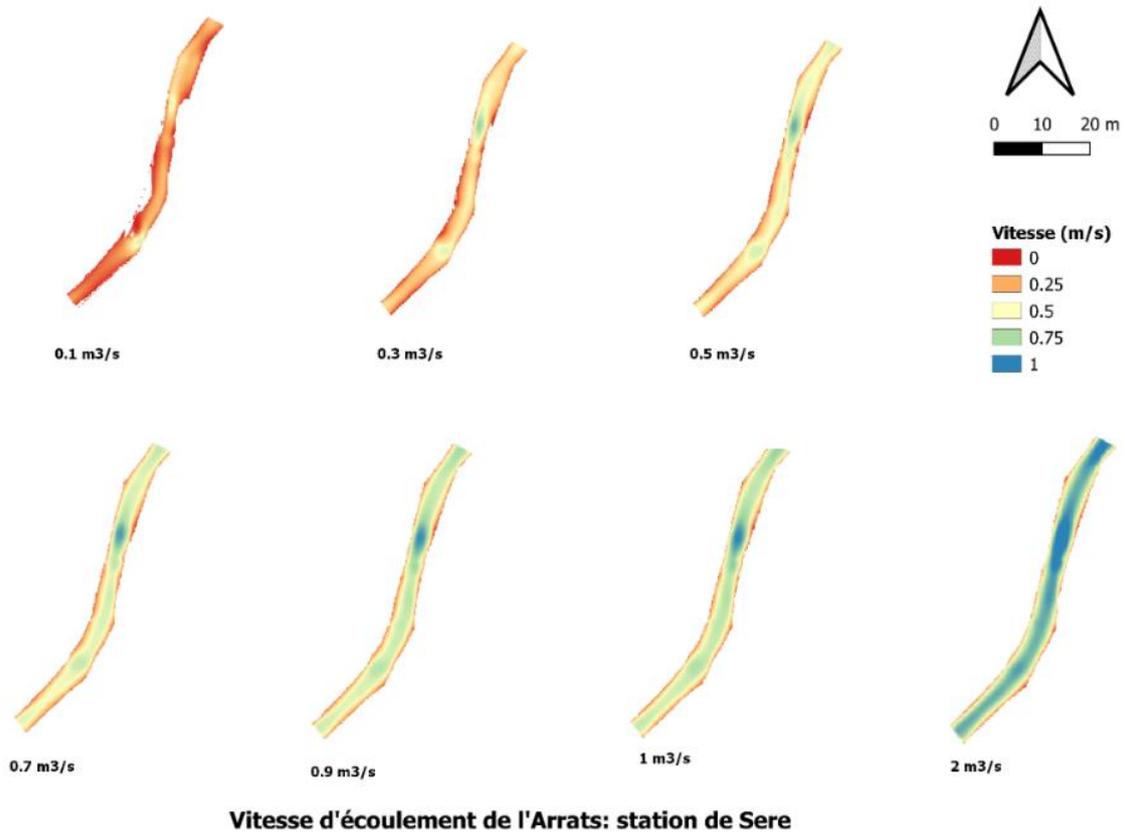


Figure 141 : Vitesses d'écoulement suivant le débit à la station de Sère

Dans les cartes ci-dessous, nous avons codifié l'analyse de façon plus binaire en séparant les habitats lotiques (> 25 cm/s) et lenticques (< 25 cm/s). Au-delà de 150 L/s, la station montre une majorité d'habitats courant (en bleu) jusqu'à 200 l/s. En deçà ce sont les habitats lenticques qui dominent, mais les habitats rapides subsistent au moins jusqu'à 100L/s. A 250 l/s, ils occupent la majorité du chenal et les habitats lenticques (zones de refuges) sont alors limités aux parties convexes (ou intrados) des méandres.

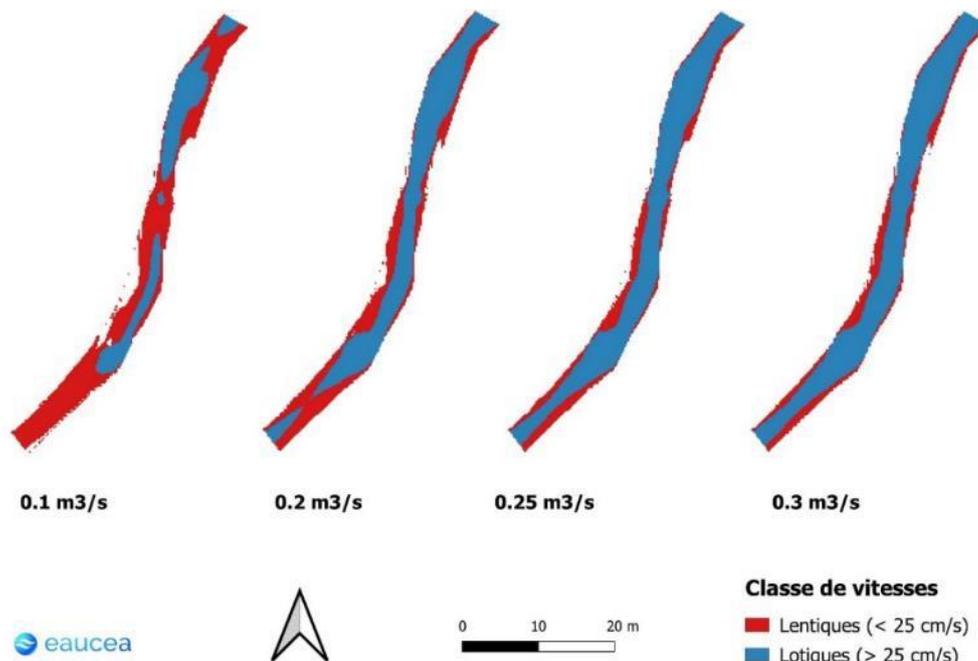


Figure 142 : Cartes des secteurs lotiques et lenticques en fonction du débit à Sère

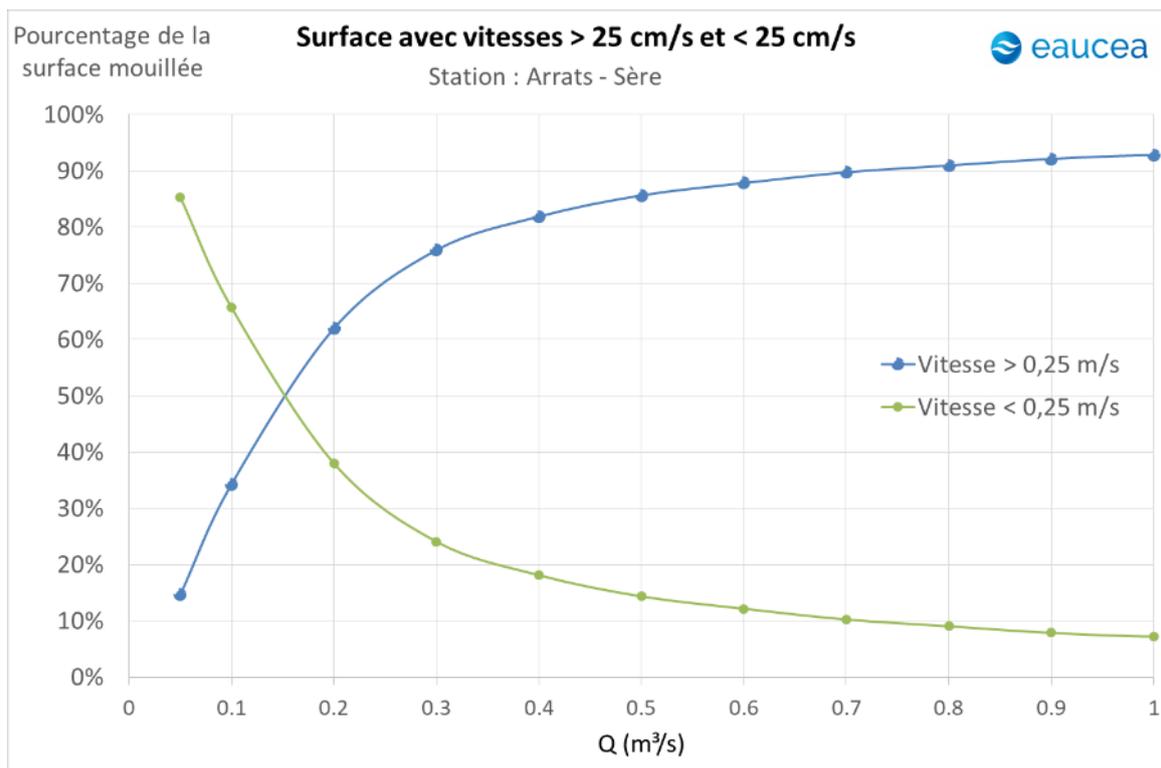
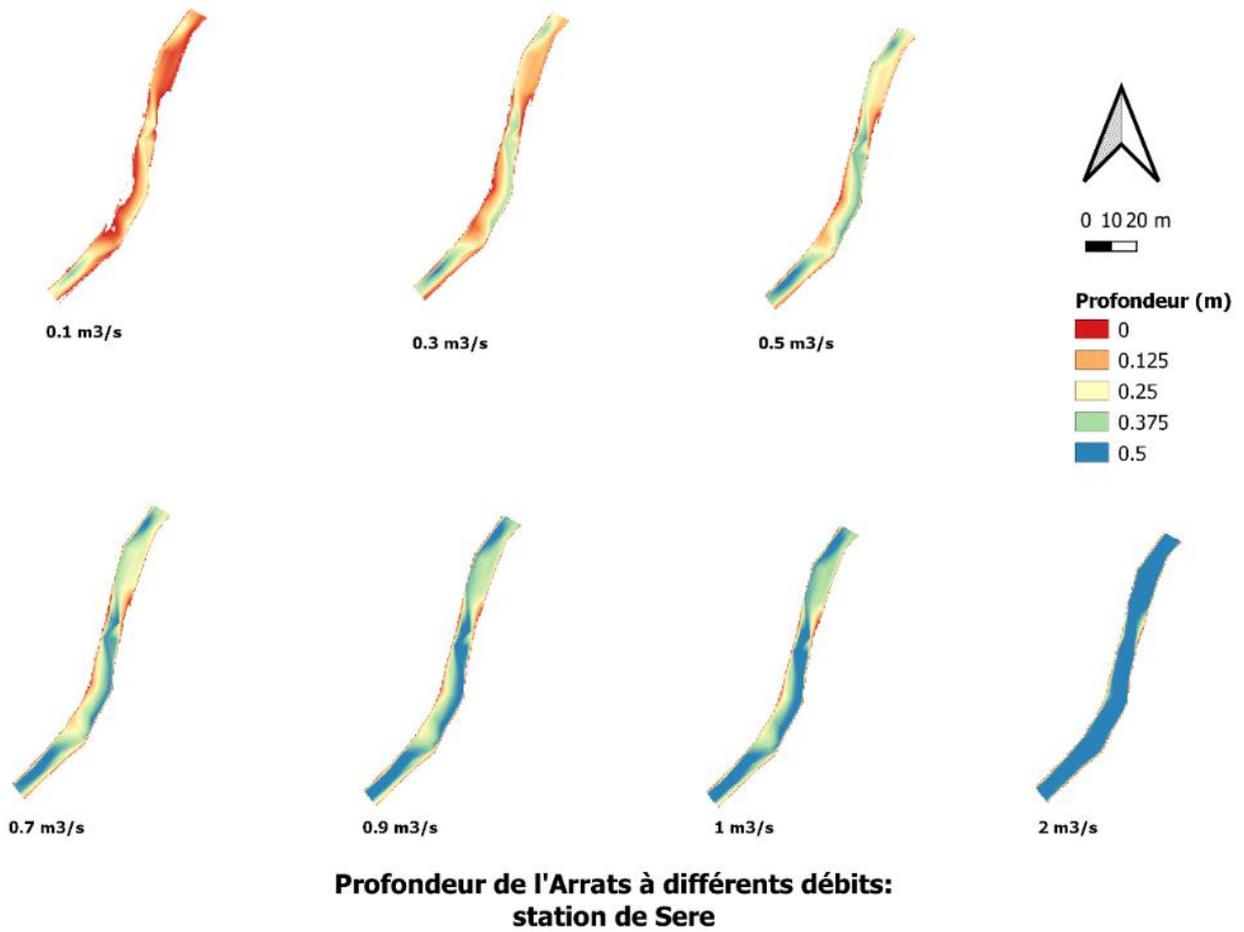


Figure 143 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Sère)

La valeur de **150 l/s** garantit le maintien d'une ambiance favorable aux espèces (en particulier les invertébrés benthiques) adaptées aux vitesses plutôt élevées qui constitue l'environnement dominant de cette station. La rareté des zones lentes et des abris (pas de bloc) constitue d'ailleurs sans doute un facteur limitant pour la biodiversité. Le PDPG arrive à la même conclusion : « *La période d'étiage correspond à la période de croissance des juvéniles. Ceux-ci reçoivent donc des débits très importants qui peuvent être dramatiques si aucune zone de refuge n'est accessible, ce qui est le cas sur l'Arrats.* »

6.6.1.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale

Les secteurs réellement profonds sont rares ou absents. Des profondeurs > 30 cm apparaissent pour des débits supérieurs à 250 l/s. Ce type de secteur est favorable aux poissons adultes, qui affectionnent généralement des profondeurs supérieures à 30 cm. **La conservation des habitats « profonds » au niveau de cette station est garantie à partir de 250 l/s et se traduit par une mise en vitesse d'une part importante de la station.**



Profondeur (m)
0
0.125
0.25
0.375
0.5

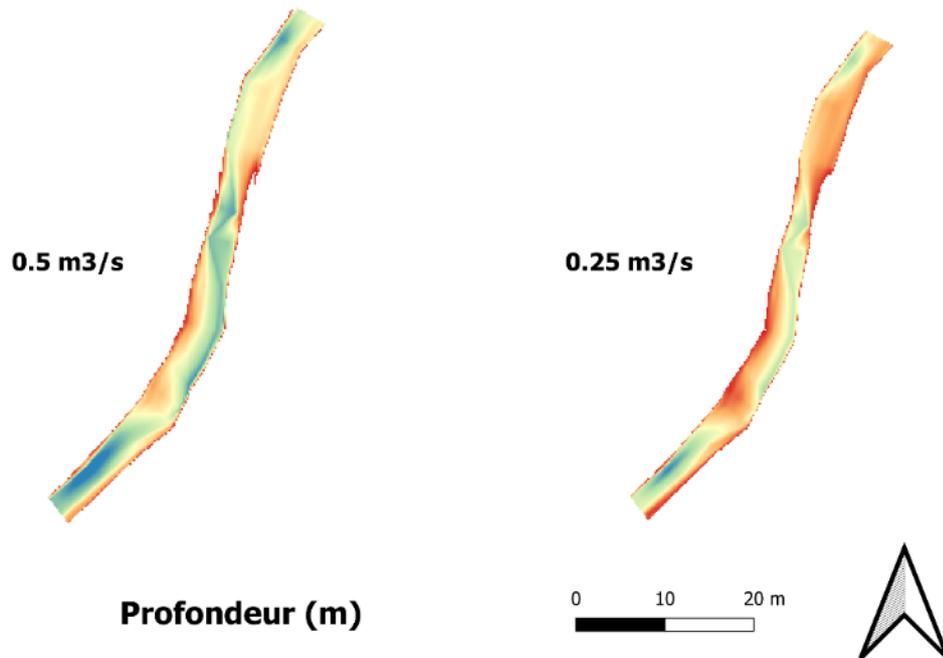


Figure 144 : Profondeur suivant le débit à la station de Sère

A l'inverse, la franchissabilité des radiers (zones les moins profondes), pour les populations piscicoles cibles est analysées avec deux gammes de tirant d'eau :

- Les zones inférieures à 5 ou 10 cm (rouge), obstacles potentiels aux déplacements respectivement des petits ou des grands poissons ;
- Les zones supérieures ou égales à 5 ou 10 cm (bleu) qui ne font pas obstacles.

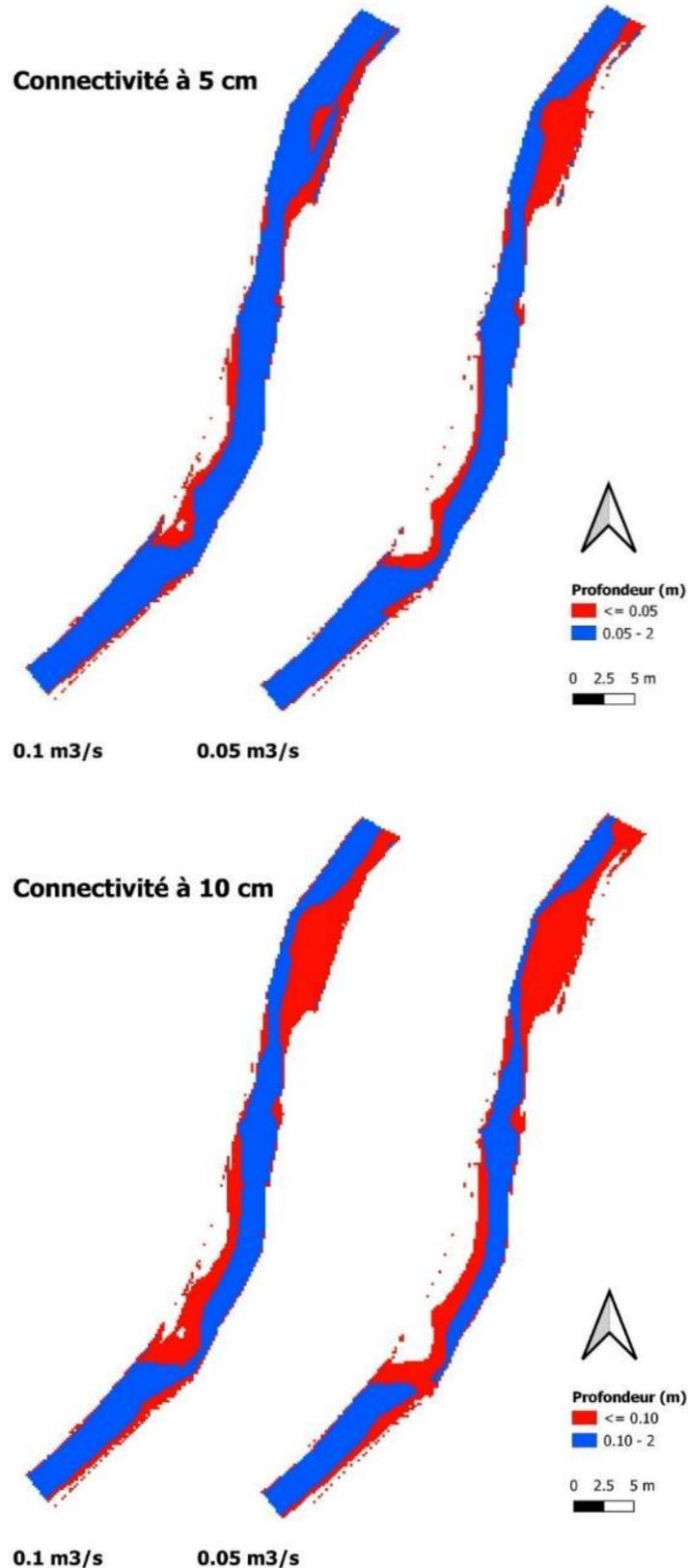


Figure 145 : Franchissabilité des radiers de la station de Sère

En prenant une profondeur de référence de 10cm, deux ruptures de continuité pour les poissons ont lieu à 50 l/s sur cette station. L'une en amont est nette, l'autre, plus en aval, est plus ténue. Les valeurs de débits seuil sont :

Pour les adultes et gros poissons 100 l/s ;

Pour les juvéniles et petits poissons < 50 l/s.

6.6.1.8 Habitat piscicole station de Sère : variation des valeurs d'habitats et de la SPU

Le guide EVHA préconise de ne pas utiliser seule le critère valeur d'habitat mais le considère comme complémentaire à la SPU : « Ce n'est donc pas une quantification de l'habitat mais plutôt une « note d'efficacité » du débit vis-à-vis de l'habitat, note bien délicate à interpréter **seule** dans le cadre de la recherche d'un débit réservé, **mais qui vient toujours en utile complément à la SPU.** »

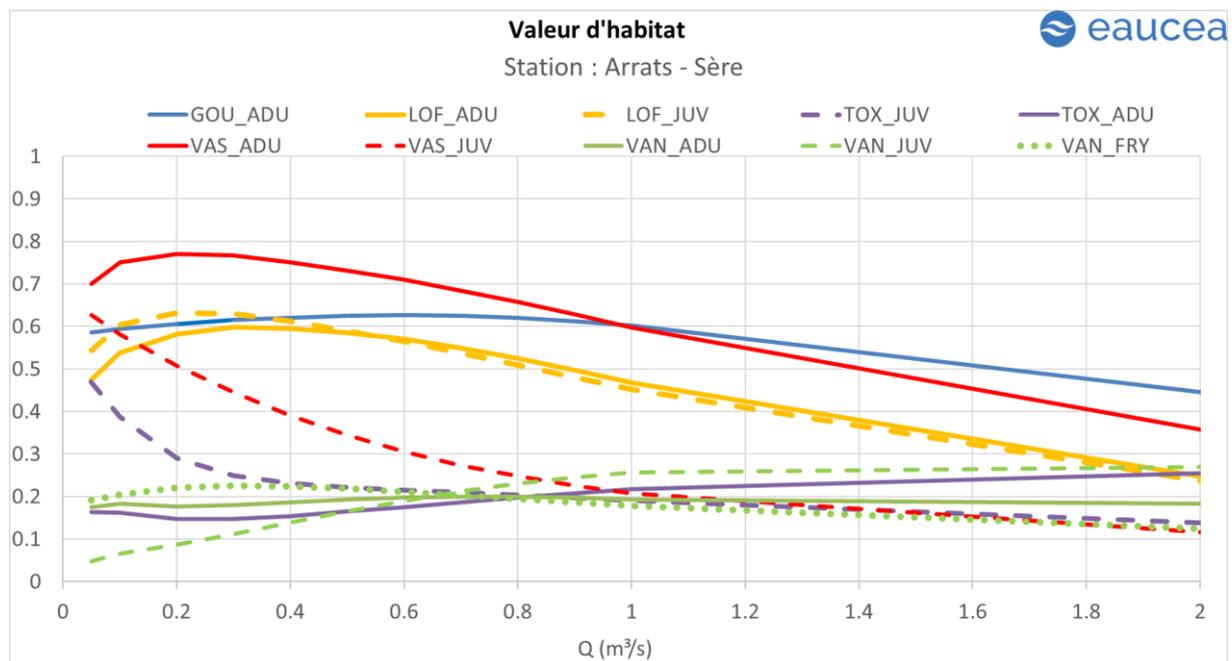


Figure 146 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Sère

Les espèces se divisent en deux groupes :

- Les petites espèces (goujon, loche franche, vairon) qui montrent une valeur d'habitat moyenne à élevée pour des débits d'étiage. Pour ces espèces, la valeur d'habitat moyenne est optimale pour des débits compris entre 200 et 300 l/s. Elle atteint alors des valeurs comprises entre 0.6 et 0.8 ce qui correspond à une attractivité importante de la station. Au-delà, les valeurs d'habitat moyennes décroissent avec le débit, en lien avec l'augmentation des vitesses ;
- Les espèces de taille plus importante à caractère rhéophile (vandoise, toxostome) sont associées à des valeurs d'habitat faible (inférieur à 0,2) dans toute la gamme de débits simulés. Ces derniers montrent des maximums pour des débits bien plus élevés qui sortent parfois de

la gamme modélisée. Le cours d'eau est donc naturellement peu attractif pour ces espèces indépendamment du débit.

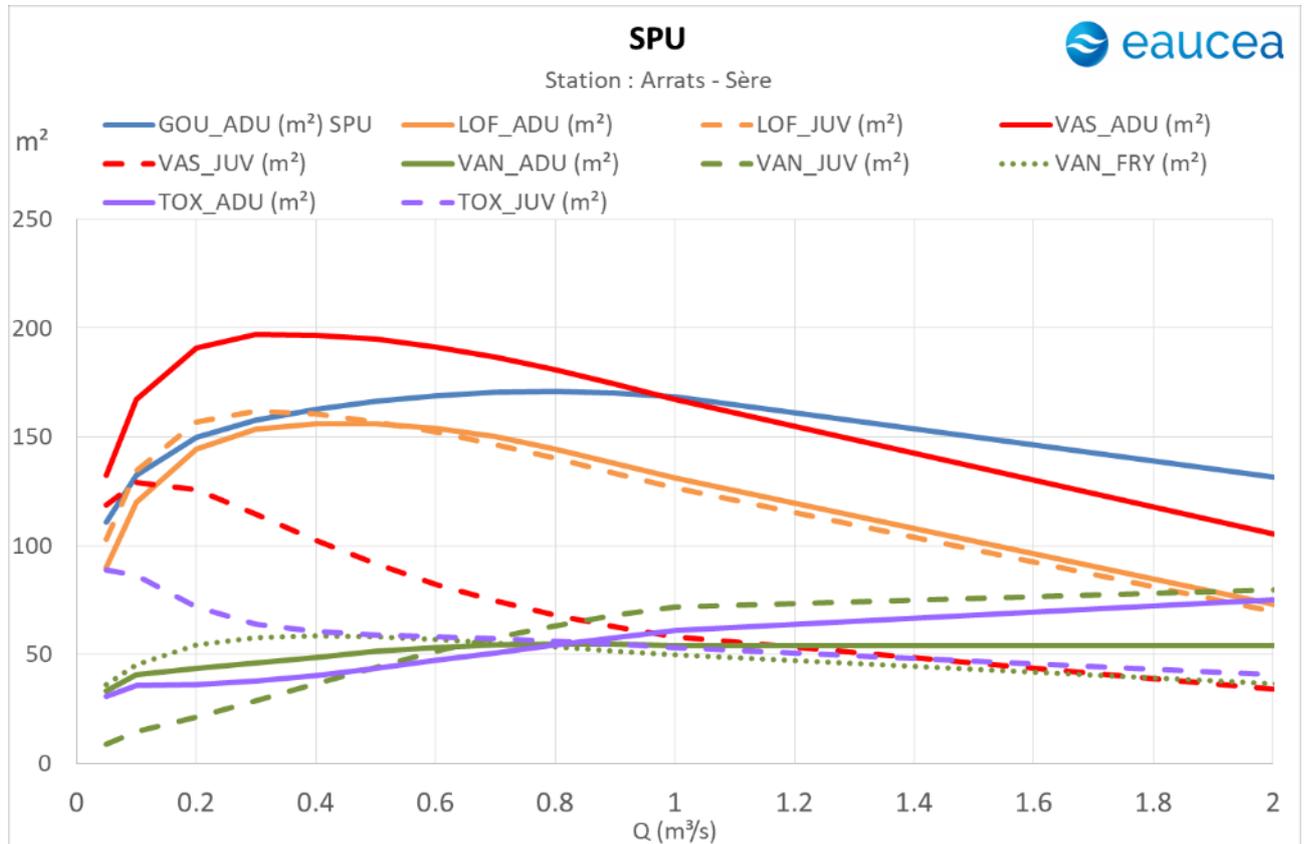


Figure 147 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Sère

Les surfaces pondérées utiles (SPU) montrent sans surprise une tendance similaire aux valeurs d'habitat.

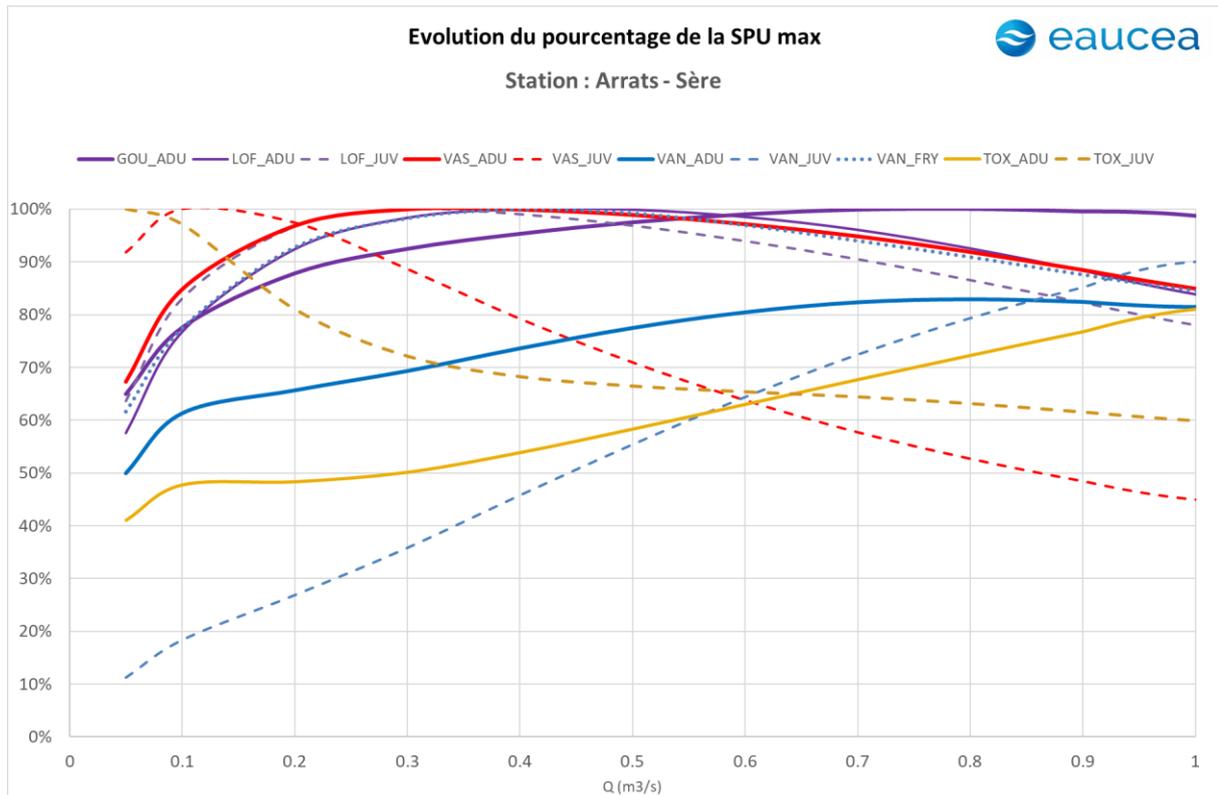


Figure 148 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de la Sère

La représentation en pourcentage de la valeur max de la SPU montre que pour la plupart des espèces et des stades, la SPU est comprise entre 80% et 100% de la valeur max dans la gamme de débits entre 150 L/s et 600 L/s qui constitue pour ces espèces le meilleur compromis. Pour la vandoise juvénile, l'augmentation de la SPU avec le débit est constante dans toute la gamme représentée mais n'atteint 80% du maximum qu'au-delà de 800 L/s environ (valeur très élevée pour la station) et 1 m³/s le toxostome adulte.

Les cartes des valeurs d'habitat suivantes, illustrent bien la réponse de l'attractivité de la station pour les poissons (exemple du toxostome au stade adulte et juvénile) :

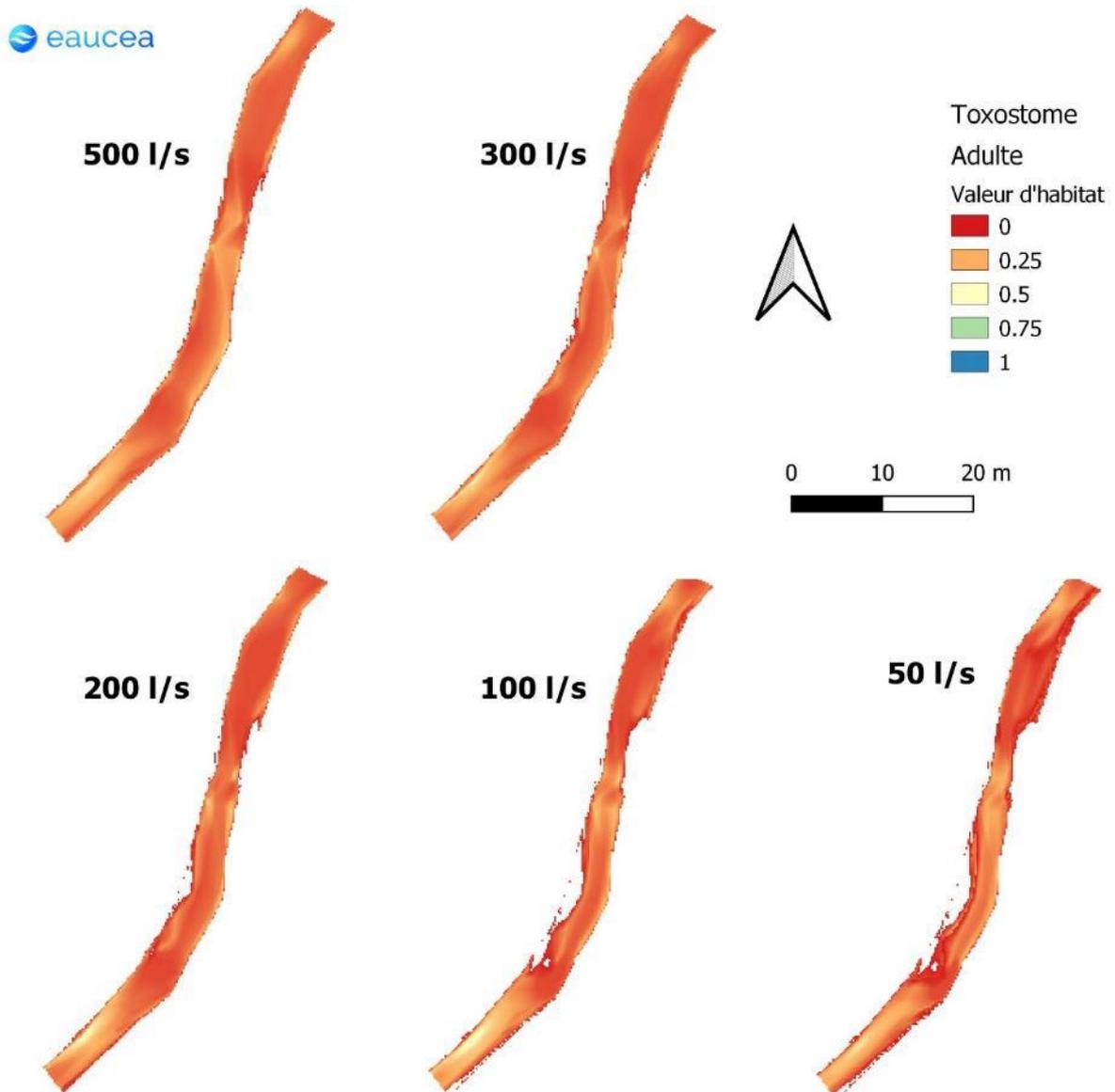


Figure 149 : Carte de la répartition des valeurs d'habitat de la station de Sère en fonction du débit pour le toxostome adulte

Comme c'est visible pour le toxostome, les adultes des espèces rhéophiles de taille grande ou moyenne montrent une valeur d'habitat assez médiocre sur l'ensemble de la station. Aux bas débits, les profondeurs sont limitantes pour ces stades. Lorsque le débit augmente, ce sont les vitesses qui deviennent pénalisantes. Ces constats expliquent la faible attractivité de la station pour ces poissons indépendamment du débit.

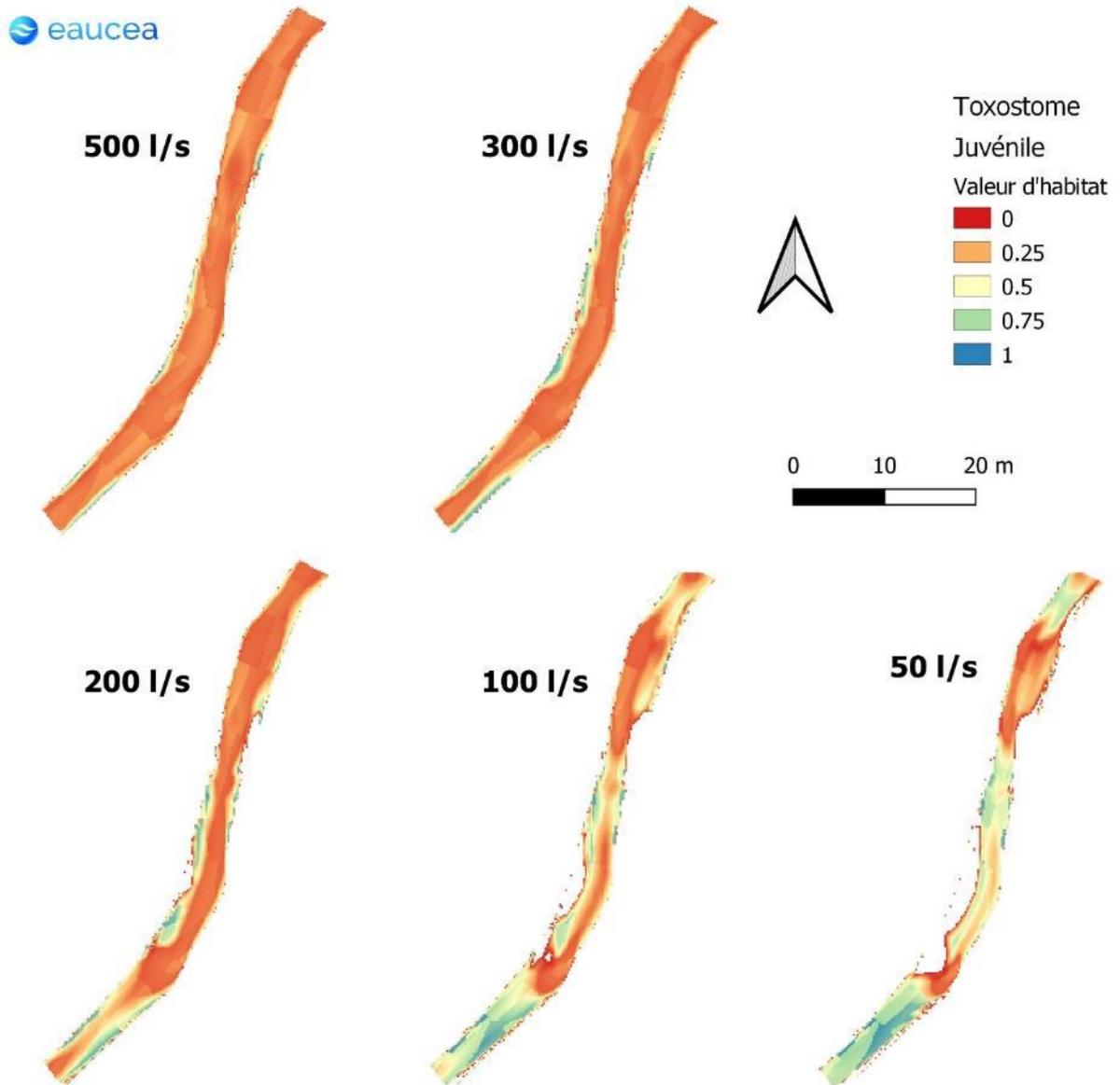


Figure 150 : Carte de la répartition des valeurs d'habitat de la station de Sère en fonction du débit pour le toxostome juvénile

Les stades juvéniles et les petites espèces semblent trouver quant à eux des conditions plus favorables pour des débits pas trop élevés. Leurs faibles exigences vis-à-vis des profondeurs leur permettent de trouver des secteurs favorables pour des débits en deçà de 200 l/s, débit auquel les vitesses apparaissent plus en phase avec leurs préférences. Cependant à partir de 300 l/s, situation dominante dans l'année, les vitesses deviennent contraignantes pour ces poissons à faible capacité de nage.

6.6.1.9 Enjeux liés au gradient de baisse et montée des eaux

L'analyse de la campagne 2020 a montré que la gestion des lâchers à la hausse ou à la baisse était susceptible de générer régulièrement des gradients de débits de l'ordre de +/- 100L/s/heure et parfois plus. L'impact de ces variations de débit se traduit par une variation rapide des trois composantes : largeur mouillée, vitesse et profondeur.

Le principal risque est celui de l'échouage de jeunes alevins en cas de baisse rapide du débit. Cependant, nous avons vu que « *Le remplissage du lit est atteint pour des débits supérieurs à 200 l/s. Au-delà, la progression est modeste. En deçà, les zones émergées augmentent rapidement* ». En effet, entre 200 et 500 L/s le gradient de gain/perte de largeur mouillée et de l'ordre de +/- 10 cm pour +/- 100L/s. Le risque de piégeage est donc limité.

Pour les vitesses, les variations ne changent pas significativement l'ambiance de la station qui reste dans tous les cas, caractérisée par des vitesses rapides. Le risque de dérive forcée des jeunes alevins lié à des fluctuations de l'ordre de +/- 100L/s/h semble donc limité.

Nous pouvons considérer que la valeur de 200L/s offre un débit de base suffisant mais sans doute nécessaire pour amortir les risques liés aux fluctuations rapides de débit.

6.6.1.10 Matrice de croisement des données

Les observations et analyses précédentes sont rapprochées dans une matrice multicritère. L'interprétation permet d'évaluer le risque de facteurs limitants (exemple de la connectivité) et de rechercher le meilleur compromis entre les exigences des espèces cibles.

Dans cette matrice, le débit de 250 L/s proposé comme valeur possible du débit réservé en lien avec l'arrêté dérogatoire a été considéré comme une valeur de référence car proposé au projet de règlement d'eau. Nous analysons l'impact d'une augmentation ou d'une réduction du débit autour de cette référence. Bien entendu la valeur de 500L/s, débit réservé historique, est systématiquement analysée. La matrice doit donc être étudiée avec deux objectifs :

- Un objectif absolu, identifiant des domaines de débit compatible avec les exigences biologiques (connectivité, habitat rhéophiles, surface mouillée) ;
- Un objectif relatif, quantifiant les pertes et gains relatifs vis-à-vis de la référence. C'est notamment le cas des SPU
- Les couleurs illustrent les résultats avec du rouge pour les conditions les moins favorables, du jaune pour des conditions neutres (entre -10% et +10% de la référence) et du vert pour des conditions plus favorables.

Analyse piscicole					Sère											
Niveau de critère	Critère	Espèce	Code	Stade	Débit de référence											
					0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Principal	Habitat	Goujon	GOU_ADU	Adulte	-28%	-14%	-3%	154	3%	6%	8%	10%	11%	11%	10%	10%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_ADU	Adulte	-40%	-20%	-3%	149	3%	5%	5%	3%	1%	-3%	-7%	-12%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_JUV	Juvenile	-35%	-16%	-2%	159	2%	1%	-1%	-4%	-8%	-12%	-16%	-21%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_ADU	Adulte	-32%	-14%	-2%	194	2%	2%	1%	-1%	-4%	-7%	-10%	-14%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_JUV	Juvenile	-1%	7%	5%	120	-5%	-15%	-24%	-31%	-38%	-43%	-48%	-52%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_ADU	Adulte	-26%	-9%	-3%	45	3%	9%	15%	19%	22%	23%	22%	21%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_JUV	Juvenile	-64%	-41%	-14%	25	14%	46%	77%	105%	131%	153%	172%	187%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_FRY	Alevin	-35%	-19%	-3%	56	3%	5%	4%	2%	-2%	-5%	-8%	-11%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_ADU	Adulte	-17%	-3%	-2%	37	2%	9%	18%	28%	37%	47%	56%	65%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_JUV	Juvenile	31%	27%	6%	68	-6%	-11%	-13%	-15%	-16%	-17%	-20%	-22%
Principal	Vitesses	Milieu rhéophile > 25 cm/s			-84%	-56%	-12%	174	12%	23%	31%	36%	41%	44%	47%	49%
Principal	Surface mouillée				-25%	-12%	-2%	252	2%	4%	6%	7%	8%	9%	10%	11%
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Gros poissons			non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Analyse indicateurs bio																
Habitat	SPU															
Habitat	Habitat rhéophile															
Habitat	Connectivité	longitudinal														
		Berges														
Résultat																

Figure 151 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Sère
Pour les SPU variations relatives par rapport à la référence

rouge (-favorable), jaune (neutre entre -10% et +10% de la référence) et vert (+ favorable)

Pour les critères de connectivité et pour la synthèse : rouge (débit jugé inacceptable pour le paramètre), jaune (tolérable) et vert (favorable)

Pour les SPU, nous notons que les conditions évoluent peu (+/- 10%) dans la gamme 200L/s à 400L/s (mise à part pour la Vandoise juvénile avec 77% d'habitat favorable en plus à un débit de 500 L/s) ; Au-delà de 500L/s les contrastes apparaissent avec des tendances négatives pour les espèces les moins adaptées aux conditions lotiques et augmentent pour des espèces rhéophiles mais en limite de condition d'habitabilité (VH < 0.2 pour le toxostome adulte et la vandoise adulte et juvénile). La variation de surface en valeur absolue reste donc limitée. Néanmoins, tous ces débits explorés sont très élevés eu égard à la position de la station en tête de bassin versant (module naturel de 280L/s) et deviennent même contraignants pour les phases juvéniles de certaines espèces (comme le toxostome) qui trouvent peu d'abris dans ce milieu. Le meilleur compromis pour l'ensemble des espèces est observée au-delà de 250 L/s.

6.6.1.11 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Sère

A la vue des différents paramètres de l'habitat (surface en habitats courants, profondeurs, connectivités aux habitats latéraux, largeurs mouillées, ...), il apparaît judicieux de proposer un débit minimum de 200 l/s. Ce débit permet un remplissage du fond du lit, assure des connexions avec les milieux latéraux (sous-berges et racines immergées), une proportion importante d'habitats courants et la présence de secteurs assez profonds (plus de 30 cm).

D'après les résultats obtenus après croisement avec les modèles biologiques, les petites espèces et jeune stades ontogéniques sont les plus à même d'occuper l'Arrats à ce niveau du bassin versant. L'habitat apparaît en effet peu propice aux adultes de la vandoise et du toxostome en dépit du débit. Ces jeunes stades trouvent des conditions optimales pour des débits pas trop élevés, dans une gamme allant approximativement de 200 à 300 l/s.

Il est à noter que des débits élevés sont peu propices aux poissons susceptibles de peupler cette partie de l'Arrats, la mise en vitesse qui s'explique par l'encaissement du cours d'eau et la rareté des abris, devenant vite limitants vis-à-vis des capacités de nage de ces poissons.

En conclusion, la valeur de 250L/s est probablement plus favorable à la plupart de espèces et stades ontogéniques susceptibles de peupler le cours d'eau que la valeur de 500L/s (sauf pour la vandoise juvénile) qui induit une pression significative par rapport au positionnement de la station dans le bassin versant et en l'absence de travaux d'aménagement spécifique du lit pour favoriser un meilleur équilibre hydromorphologique.

Station de Castelnau

6.6.2.1 Hydraulique : Position des transects

6.6.2



Figure 152 : Positionnement des transects de la station de Castelnau

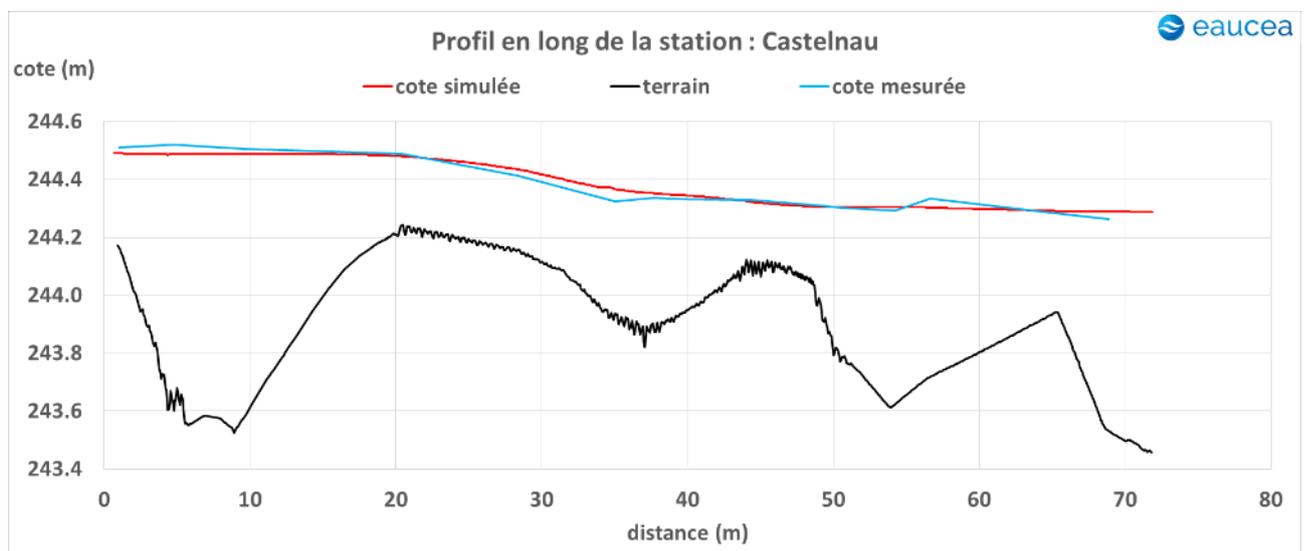


Figure 153 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Castelnau)

Le calage de la ligne d'eau a été réalisé pour un débit de 388 l/s (débit mesuré le jour des relevés). Le graphe ci-dessus montre un calage du modèle satisfaisant (côte simulée proche de la côte mesurée).

La station recouvre trois exhaussements du fond assimilables à de courts radiers, différenciant donc trois séquences consécutives.

Remarque : les cotes sont arbitraires, elles n'ont pas été reliées au niveau de référence NGF ce qui n'a pas de conséquence sur les résultats.

6.6.2.2 Profil en travers

Le profil en travers type est encaissé (en général de plus de 2 m), dans la molasse, avec des berges un peu plus évasées qu'à Sère. La largeur mouillée moyenne est un peu plus grande allant de 4,0 m à 200 L/s et de 4,8 m à 500 L/s.

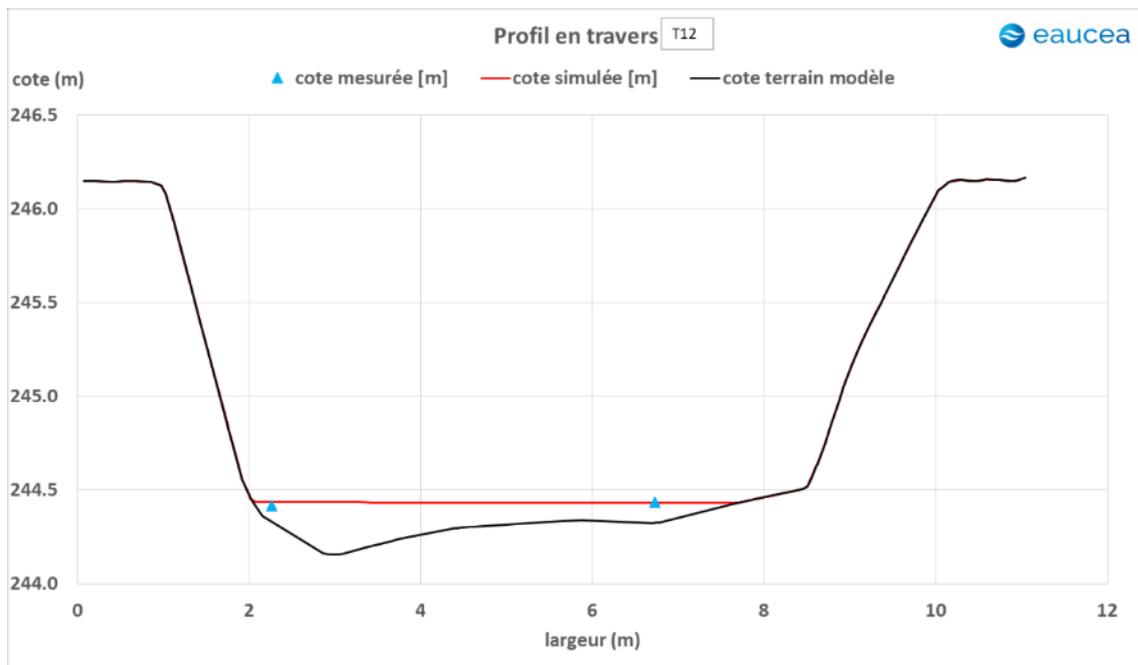


Figure 154 : Profil en travers du transect T12 de la station de Castelnaud

6.6.2.3 Granulométrie

Comme pour la station de Sère, le matelas alluvial est peu épais et surtout concentré dans l'axe du lit. Il n'y a donc pas ou peu de continuité sédimentaire entre les berges et le centre du lit. L'absence de matériaux grossiers (pierres ou rochers) réduit aussi les possibilités de caches pour les poissons.

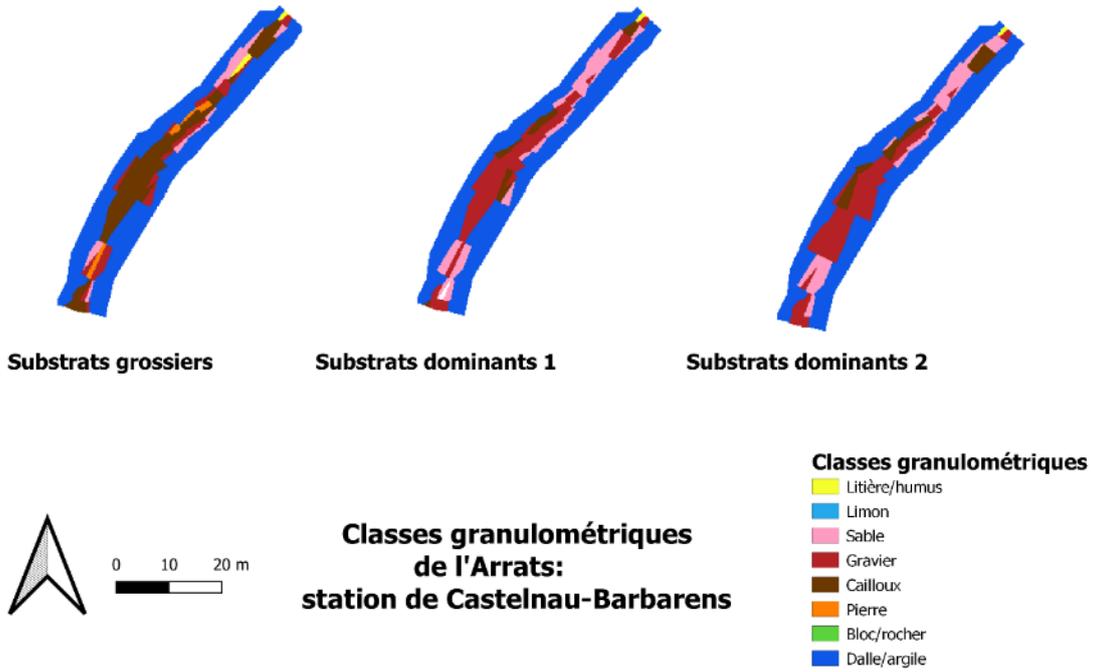


Figure 155 : Classes granulométriques à la station de Castelnau

6.6.2.4 Evolution de la surface mouillée

Le remplissage du lit est atteint pour des débits proches du débit observé le jour de la mesure (environ 400L/s). Au-delà, la progression est relativement constante en lien avec la pente des berges. Pour des débits plus faibles, une banquette émerge dans la zone de convexité.

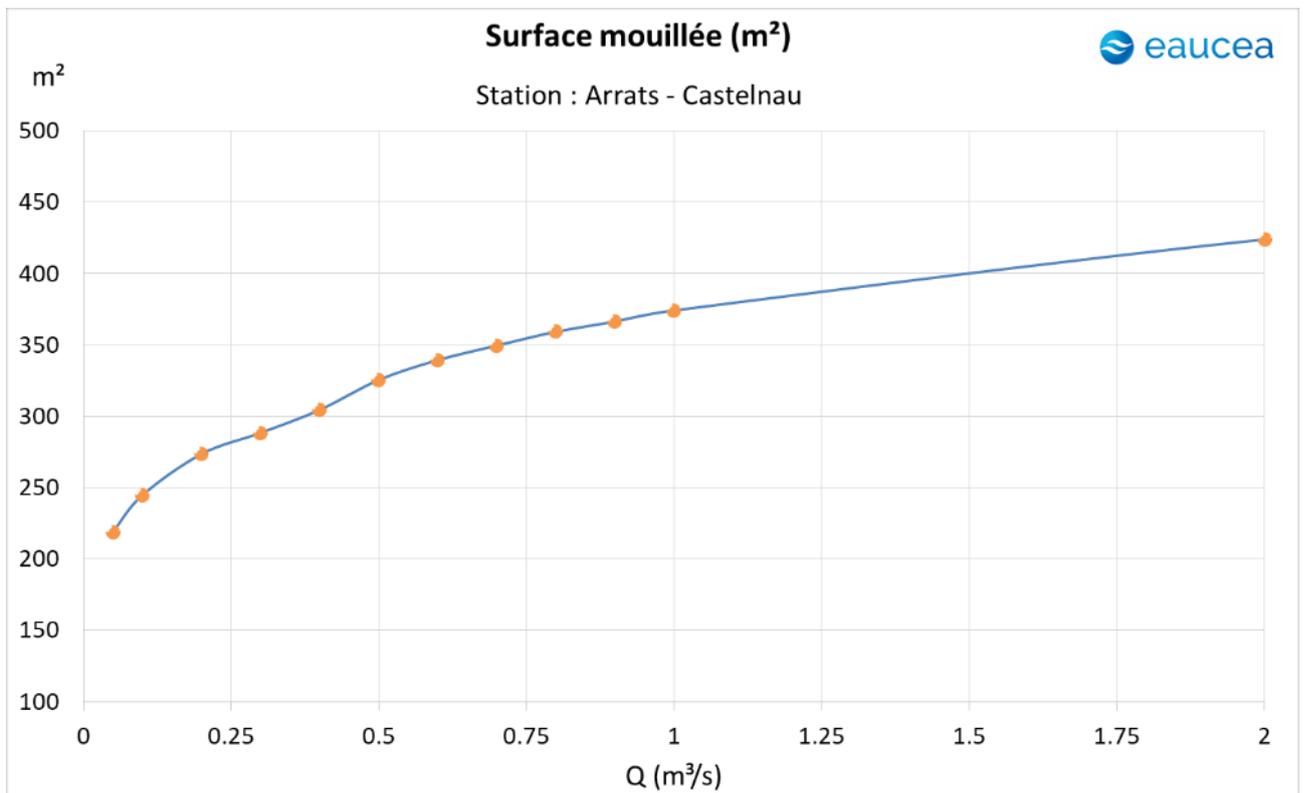


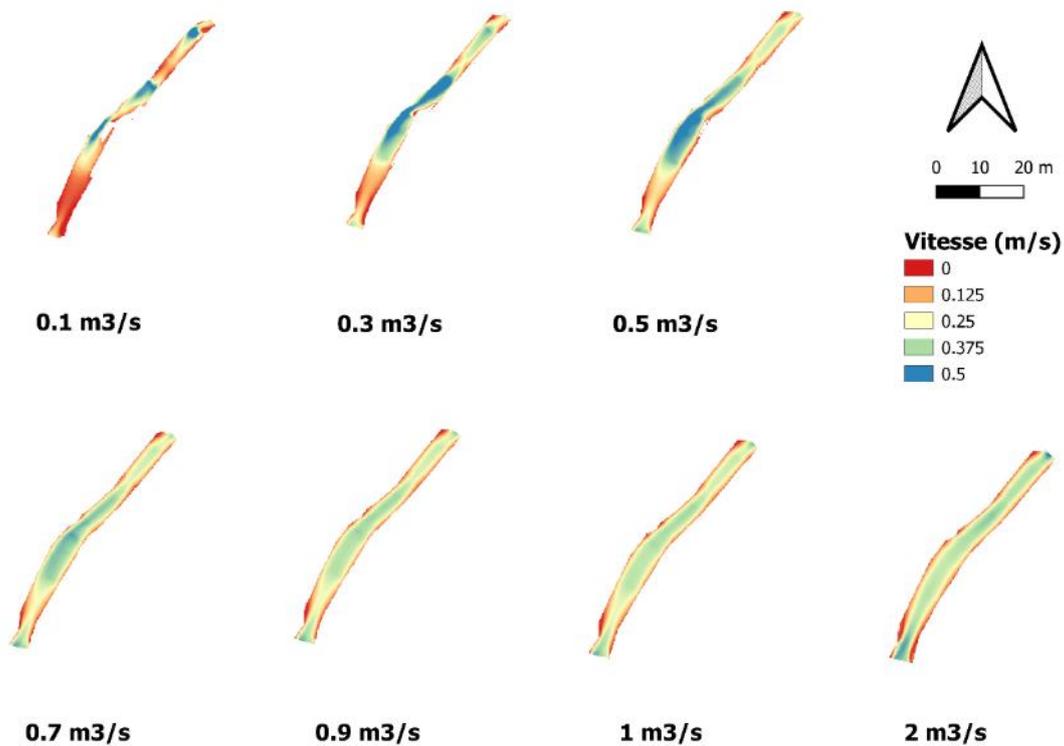
Figure 156 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Castelnau

6.6.2.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés

Au niveau de Castelnau, les berges apparaissent très argileuses et peu colonisées par les ligneux et systèmes racinaires. Les sous-berges apparaissent donc très rares sur cette station. Seules deux secteurs à sous-berges marquées sont visibles sur la station (transects 1 et 15). Ces dernières se trouvent au niveau d'amas de racines et sont fortement connectives (racines profondément immergées). Elles présentent peu d'enjeu de déconnexion.

6.6.2.6 Evolution des vitesses

Comme sur la station précédente, les vitesses d'écoulement sont relativement élevées dans la plupart des débits testés. La situation est cependant un peu plus équilibrée et diversifiée notamment pour les débits inférieurs à 500L/s. Il est remarquable que l'augmentation du débit conduise à l'homogénéisation des écoulements et que si les zones les plus lentes montent progressivement en vitesse, les secteurs de radier sont progressivement enoyés par l'aval et les champs de vitesses les plus élevés s'atténuent. A 100 l/s, la vitesse au niveau des secteurs de radiers reste aux alentours de 50 cm/s. Pour des débits compris entre 300 et 700 l/s, les gammes de vitesses apparaissent diversifiées avec des vitesses allant entre 0 et 50 cm/s (la majorité étant comprise entre 12.5 et 50 cm/s). Au-delà de ce débit, la mise en vitesse de la station devient plus homogène : la majorité du chenal présente alors des vitesses aux alentours de 25 cm/s et certains secteurs atteignent 37.5 cm/s. Les points de contact avec les berges deviennent alors les seuls secteurs encore lentsiques.



Vitesse d'écoulement de l'Arrats: station de Castelnau-Barbarens

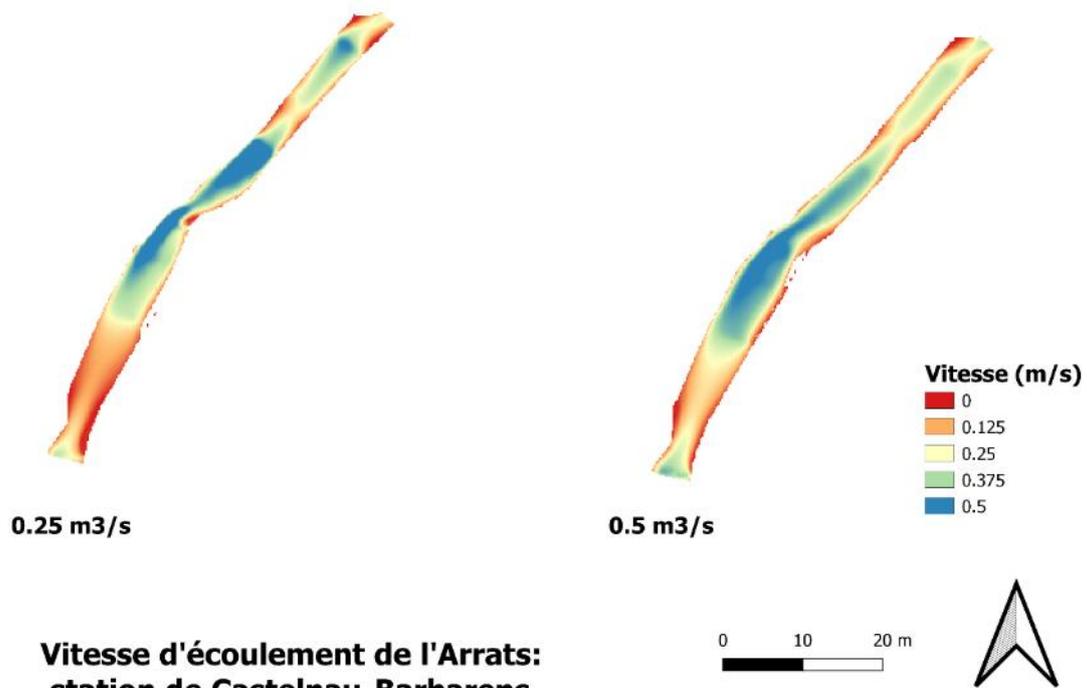


Figure 157 : Vitesse d'écoulement suivant le débit à la station de Castelnau

Dans les cartes ci-dessous, nous avons codifié l'analyse de façon plus binaire en séparant les habitats lotiques (> 25 cm/s) et lenticques (< 25 cm/s). La station montre une majorité d'habitats courant (en bleu) au-dessus de 250 l/s environ. En deçà ce sont les habitats lenticques qui dominent, mais les habitats rapides subsistent au moins jusqu'à 100L/s. A 500 l/s, ils occupent la majorité du chenal mais des habitats lenticques se maintiennent significativement en berges (zones de refuges) et surtout dans la partie convexe (ou intrados) du lit. La station reste donc plus diversifiée que celle de Sère pour des débits élevés.

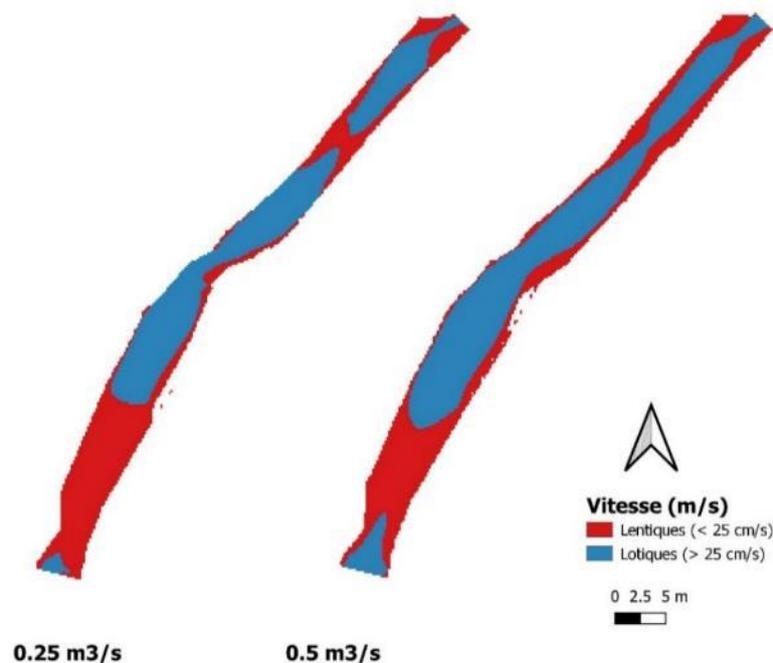


Figure 158 : Cartes des secteurs lotiques et lenticques en fonction du débit à Castelnau

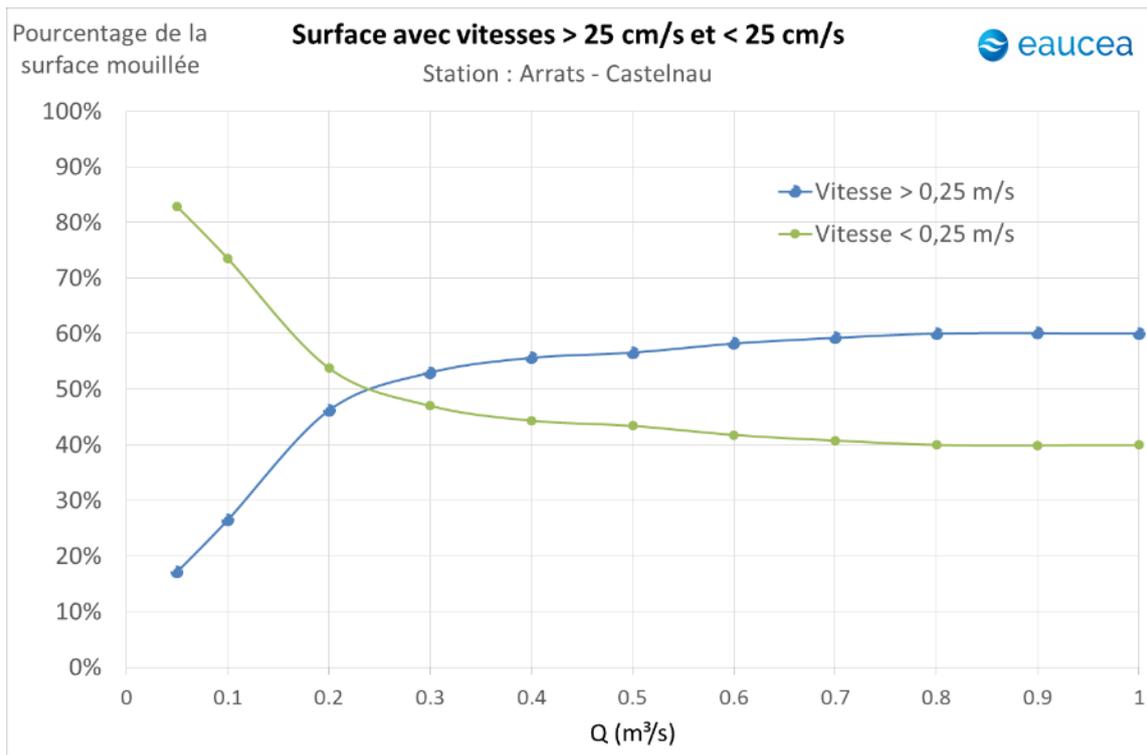


Figure 159 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Castelnau)

Le milieu est assez équilibré en termes de vitesse au-dessus de **200 l/s environ** ce qui garantit une diversité favorable à la diversité des habitats benthiques.

6.6.2.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale

Les secteurs réellement profonds sont plus importants que sur la station Sère avec notamment sur le faciès amont de la station un profond atteignant 50 cm pour les débits, même pour des débits très faibles. **La conservation d'habitats « profonds » au niveau de cette station est donc garantie par la topographie du fond et se renforce avec l'augmentation du débit.**

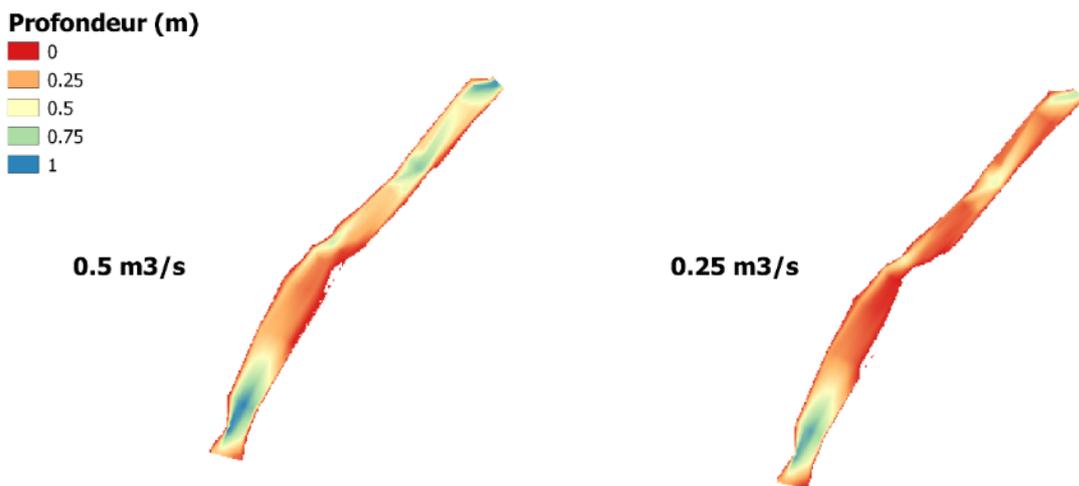
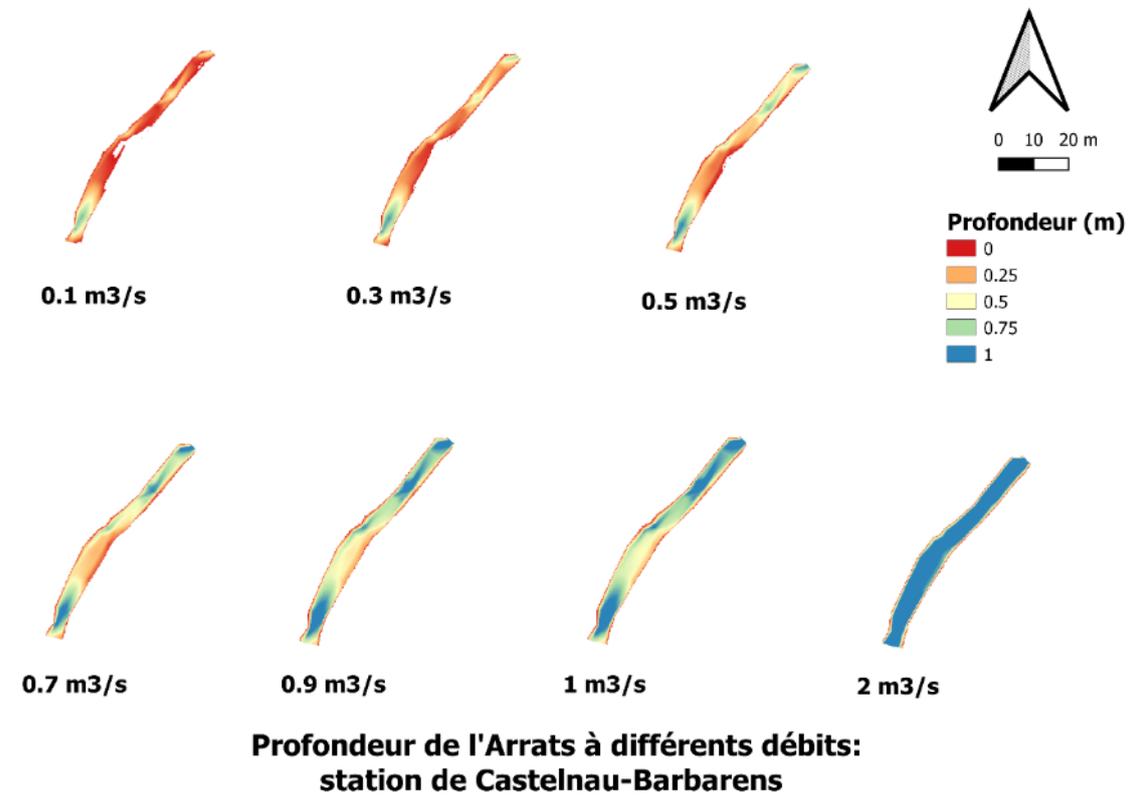


Figure 160 : Profondeur suivant le débit à la station de Castelnau

La franchissabilité des radiers (zones les moins profondes entre deux zones plus profondes), pour les populations piscicoles cibles est analysées avec deux gammes de tirant d'eau :

- Les zones inférieures à 5 ou 10 cm (rouge), obstacles potentiels aux déplacements respectivement des petits ou des grands poissons ;
- Les zones supérieures ou égales à 5 ou 10 cm (bleu) qui ne font pas obstacles.

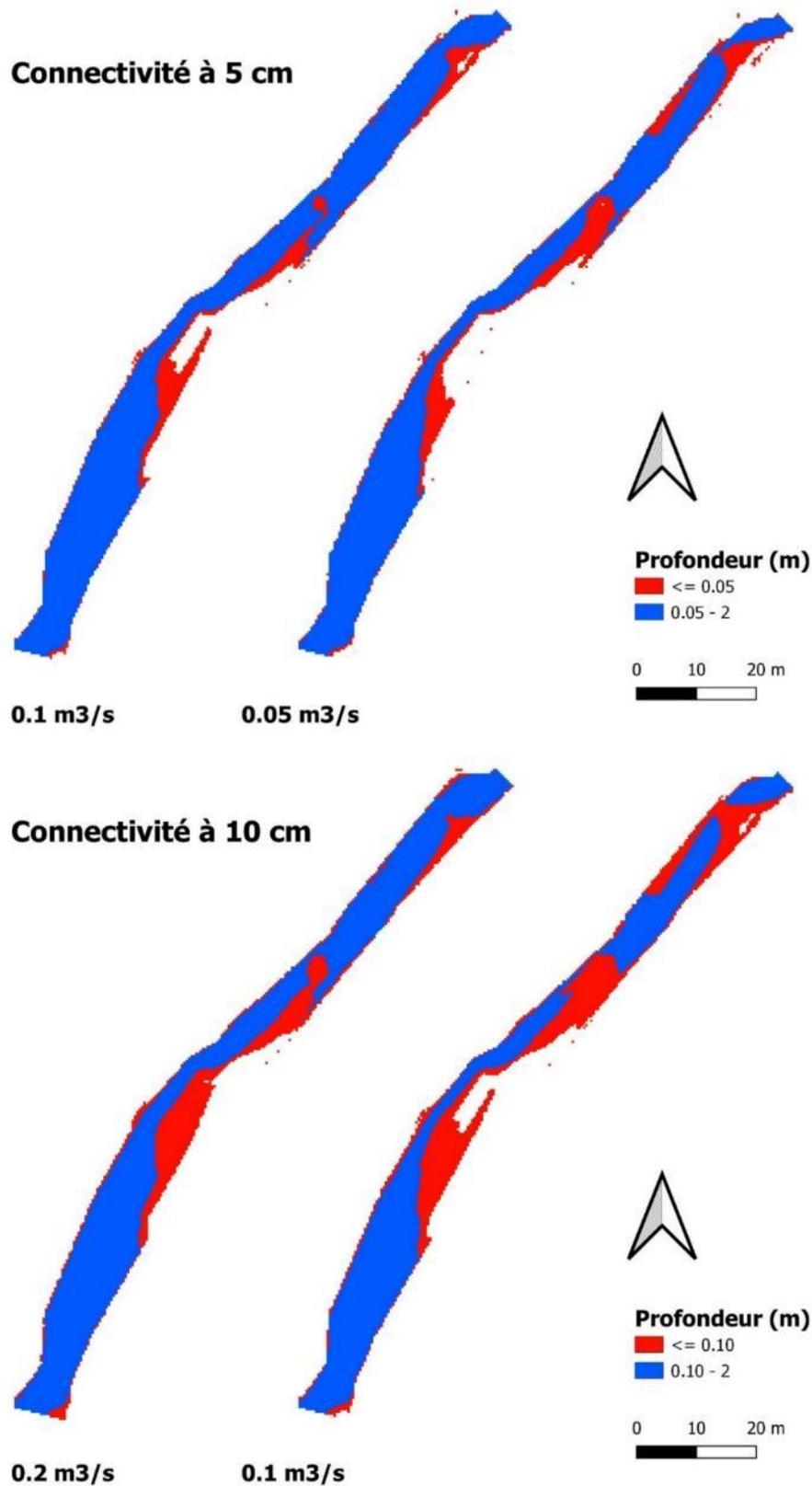


Figure 161 : Franchissabilité des radiers de la station de Castelnau

En prenant une profondeur de référence de 10cm, trois ruptures de continuité pour les poissons sont possibles sur cette station. Par sécurité, les valeurs de débits seuil retenues pour éviter ce risque sont :

Pour les adultes et gros poissons : 200 l/s ;

Pour les juvéniles et petits poissons : 100 l/s.

6.6.2.8 Habitat piscicole station de Castelnau : variation des valeurs d'habitats et de la SPU

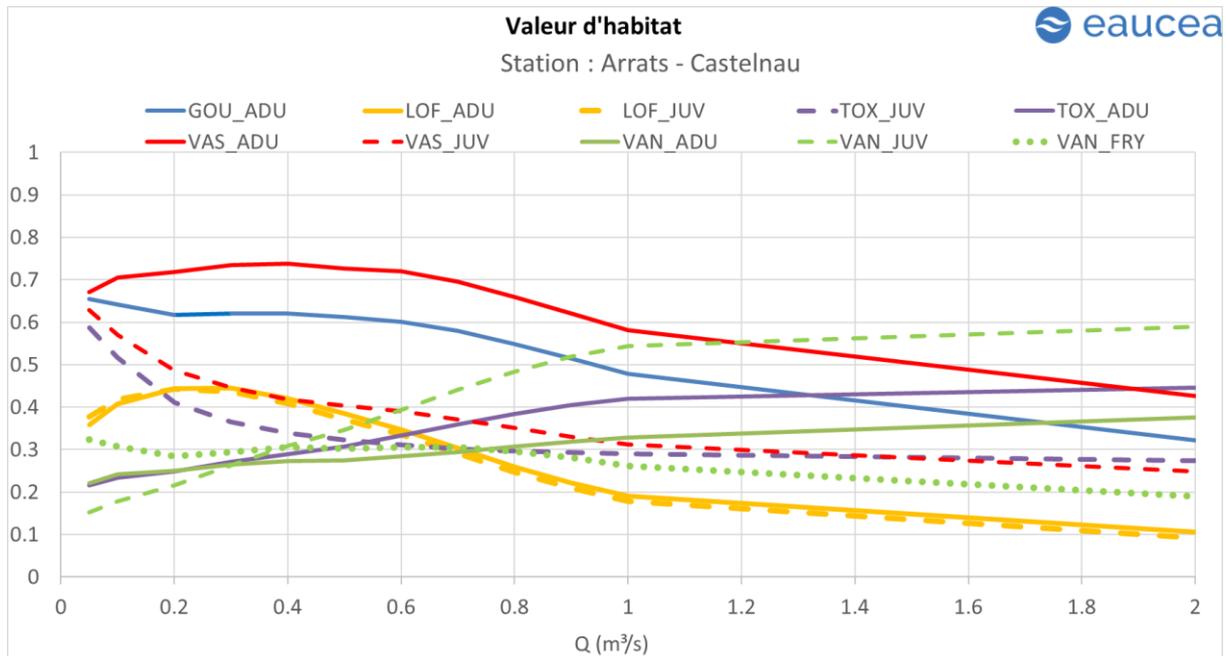


Figure 162 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Castelnau

Comme pour la station Sère, les espèces se divisent en deux groupes :

- Les petites espèces (goujon, loche franche, vairon) qui montrent une valeur d'habitat moyenne élevée pour des débits d'étiage. Pour ces espèces, la valeur d'habitat moyenne est maximale pour des débits compris entre 200 et 300 l/s. Elle atteint alors des valeurs comprises entre 0,6 et 0,8 ce qui correspond à une attractivité importante de la station. Au-delà, les valeurs d'habitat moyennes décroissent avec le débit, en lien avec l'augmentation des vitesses ;
- Les espèces de taille plus importante à caractère rhéophile (vandoise, toxostome) associées à des valeurs d'habitat moyennes plutôt faibles jusqu'à environ 600 l/s ($VH < 0,3$). Ces dernières montrent des maximums pour des débits bien plus élevés qui sortent parfois de la gamme modélisée. Considérant que les débits dominants sont autour de 1 m³/s, le cours d'eau présente donc un potentiel moyen pour ces espèces.

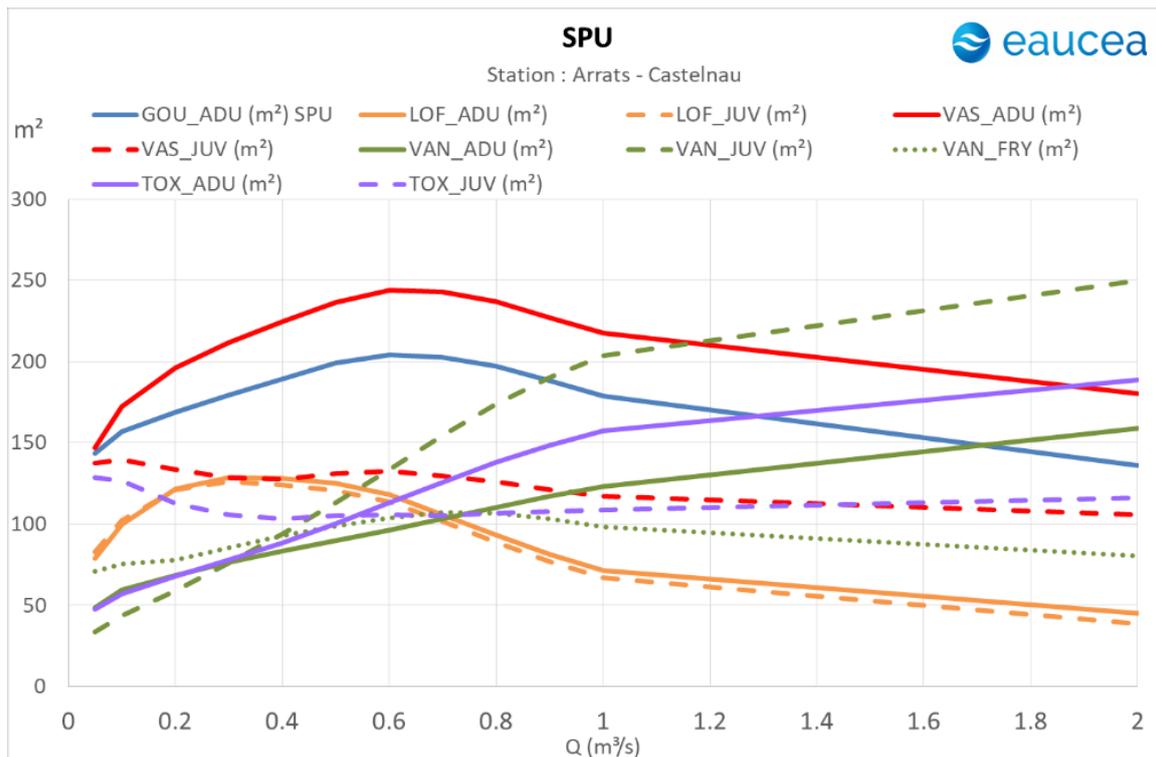


Figure 163 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Castelnaud

Les surfaces pondérées utiles (SPU) montrent sans surprise une tendance similaire aux valeurs d'habitat moyennes. Les espèces les plus sensibles à des débits élevés (vandoise et toxostome) seront logiquement les plus pénalisées par une réduction du débit minimum.

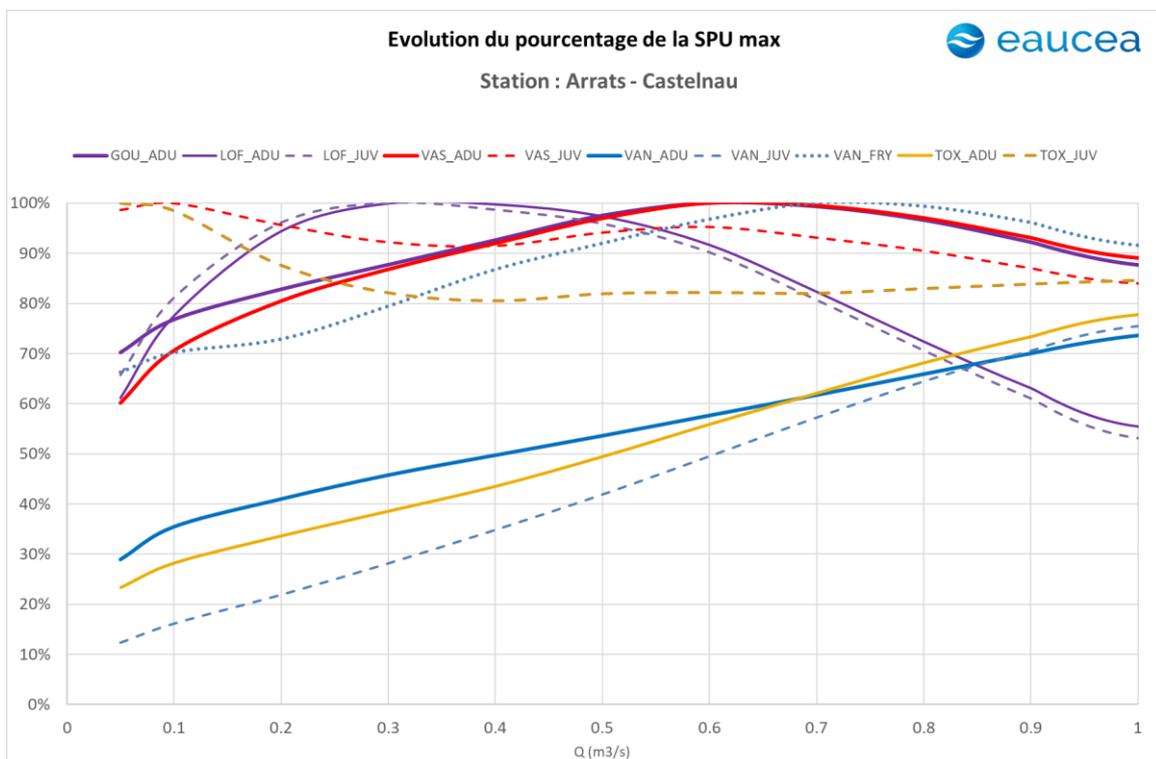


Figure 164 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de Castelnaud

La représentation en pourcentage de la valeur max de la SPU montre que pour la plupart des espèces et des stades, la SPU est comprise entre 80% et 100% de la valeur max dans la gamme de débits entre 250 L/s et 700 L/s qui constitue pour ces espèces le meilleur compromis. Pour la vandoise et le toxostome, l'augmentation de la SPU avec le débit est constante dans toute la gamme représentée mais n'atteint 80% du maximum qu'au-delà de 1m³/s environ (valeur très élevée pour la station).

6.6.2.9 Matrice de croisement des données

Analyse piscicole				Castelnaud		Débit de référence										
Niveau de critère	Critère	Espèce	Code	Stade	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Principal	Habitat	Goujon	GOU_ADU	Adulte	-18%	-10%	-3%	174	3%	9%	14%	17%	16%	13%	8%	3%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_ADU	Adulte	-37%	-20%	-3%	125	3%	3%	0%	-6%	-15%	-25%	-35%	-43%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_JUV	Juvenile	-33%	-17%	-2%	123	2%	1%	-2%	-8%	-18%	-28%	-38%	-46%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_ADU	Adulte	-28%	-16%	-4%	204	4%	10%	16%	20%	19%	16%	11%	7%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_JUV	Juvenile	5%	6%	2%	131	-2%	-3%	0%	1%	-1%	-4%	-7%	-11%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_ADU	Adulte	-33%	-18%	-6%	72	6%	15%	24%	33%	42%	52%	62%	70%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_JUV	Juvenile	-51%	-35%	-12%	68	12%	39%	67%	98%	128%	157%	182%	201%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_FRY	Alevin	-13%	-8%	-4%	82	4%	14%	21%	27%	31%	30%	26%	20%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_ADU	Adulte	-35%	-22%	-7%	73	7%	21%	37%	55%	72%	89%	103%	115%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_JUV	Juvenile	18%	16%	3%	109	-3%	-5%	-3%	-3%	-3%	-2%	-1%	0%
Principal	Vitesses	Milieu rhéophile > 25 cm/s			-73%	-54%	-9%	140	9%	21%	32%	41%	48%	54%	58%	61%
Principal	Surface mouillée				-22%	-13%	-3%	281	3%	8%	16%	21%	24%	28%	30%	33%
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Gros poissons			non	non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Petits poissons			non	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Analyse indicateurs bio																
Habitat	SPU															
Habitat	Habitat rhéophile															
Habitat	Connectivité	longitudinal														
		Berges														
Résultat																

Figure 165 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Castelnaud
Pour les SPU variations relatives par rapport à la référence

rouge (-favorable), jaune (neutre entre -10% et +10% de la référence) et vert (+ favorable)

Pour les critères de connectivité et pour la synthèse : rouge (débit jugé inacceptable pour le paramètre), jaune (tolérable) et vert (favorable)

Pour les SPU, nous notons que les conditions évoluent peu (+/- 10%) dans la gamme 200L/s à 400L/s ; Au-delà de 500L/s les contrastes apparaissent avec des tendances négatives pour les espèces les moins adaptées aux conditions lotiques et augmentent pour des espèces rhéophiles (+ 20 à 67% selon les stades pour VAN et TOX à 500 L/s). Ces débits explorés sont assez proches des débits habituels à élevés pour cette station (module mesuré de 1,06 m³/s et naturel de 660L/s). Notons que comme pour la station Sère les conditions hydrauliques deviennent contraignantes pour les phases juvéniles de certaines espèces qui trouvent peu d'abris dans ce milieu.

6.6.2.10 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Castelnau

A la vue des différents paramètres de l'habitat (surface en habitats courants, connectivités longitudinales, largeurs mouillées, ...), un débit minimum de 200 l/s est admissible sur ce secteur. Ce débit permet un remplissage du fond du lit, assure la continuité longitudinale, une bonne diversité d'habitats courants et la présence de secteurs assez profonds (plus de 30 cm).

Par rapport à la station Sère, l'environnement hydromorphologique (élargissement du cours d'eau) rend plus admissible des débits qui seraient considérés comme élevés en contexte strictement naturel.

En conclusion, la valeur de 250L/s est équivalente à la valeur de 500L/s en termes d'intérêt pour l'habitat aquatique de la plupart des stades et espèces sauf pour la vandoise et le toxostome adulte, poissons qui trouvent leur maximum de SPU pour des valeurs de débits très élevés pour la station (3m³/s environ soit près de 3 fois le module !).

Saint-Amand

6.6.3.1 Hydraulique : Position des transects

6.6.3



Figure 166 : Positionnement des transects de la station de Saint Amand

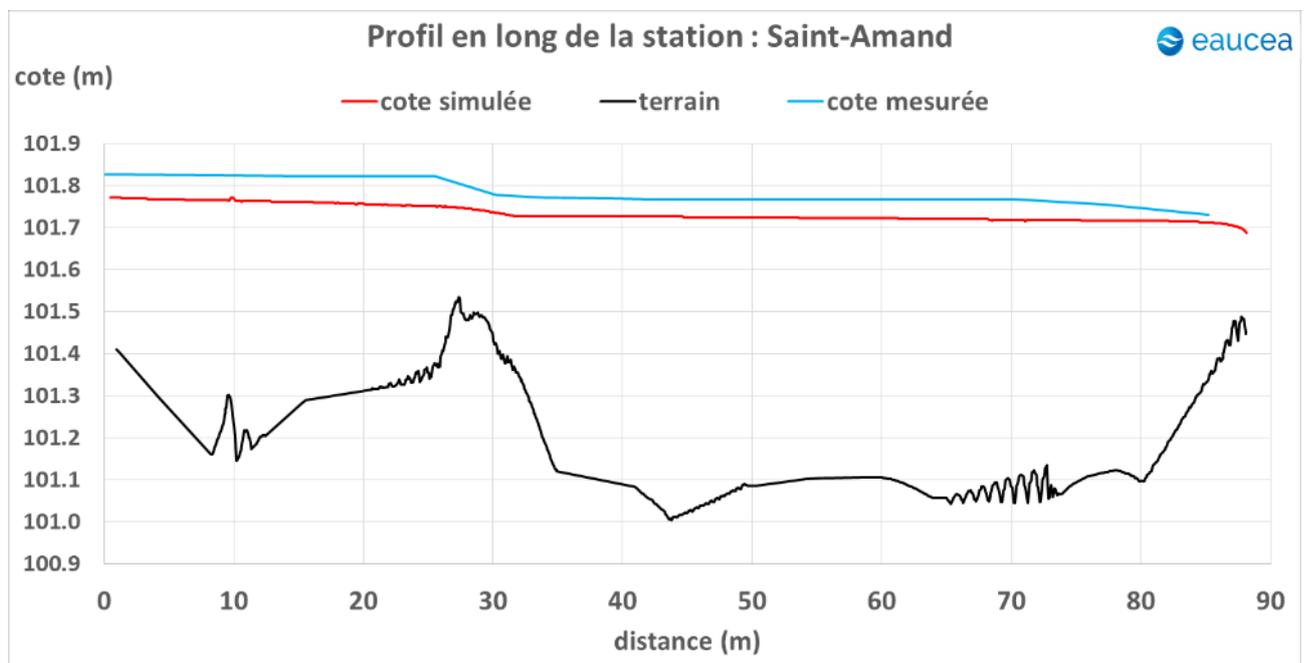
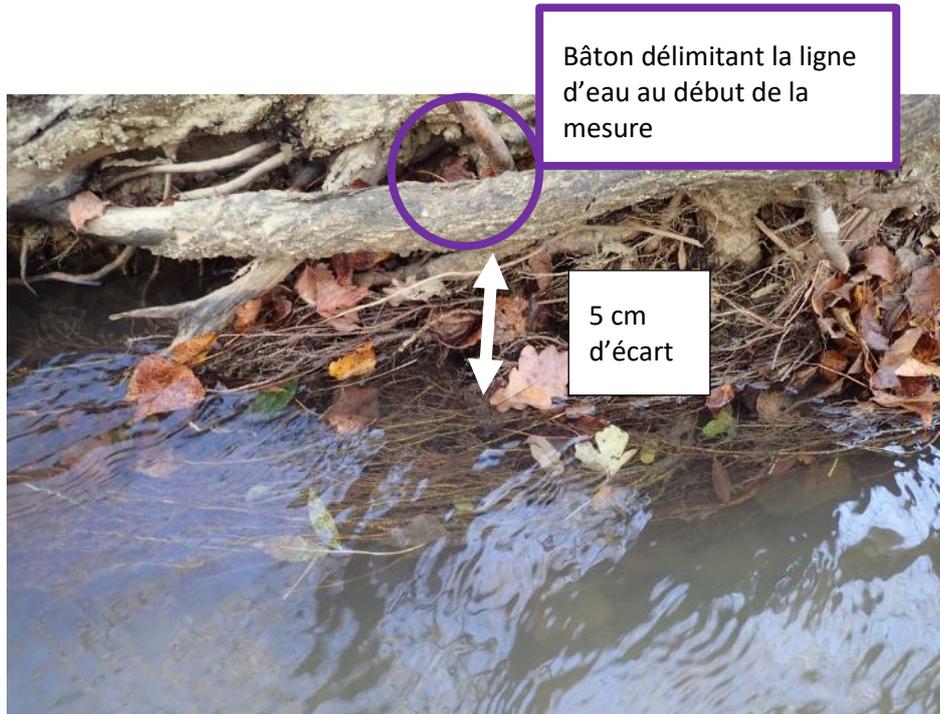


Figure 167 : Topographie du fond et cote simulée pour un débit de 430L/s (Saint-Amand) et cote observée pour un débit légèrement supérieur

Le débit a été mesuré en fin de relevés à 430 l/s. Une variation de cote d'environ – 5 cm a cependant été enregistrée dans la période des relevés. L'ensemble des relevés topographiques et de ligne d'eau a donc été réalisé pour un débit supérieur. Le graphe ci-dessus compare la modélisation pour 432 l/s qui est cohérente avec un abaissement d'environ 5 cm de la ligne d'eau observée.



La station recouvre 2 exhaussements du fond assimilables à de courts radiers, différenciant donc 2 séquences consécutives. Les zones de profond sont dominantes.

Remarque : les cotes sont arbitraires, elles n'ont pas été reliées au niveau de référence NGF ce qui n'a pas de conséquence sur les résultats.

6.6.3.2 Profil en travers

Le profil en travers type est là encore encaissé (en général de plus de 2 m), dans la molasse, avec des berges relativement verticales, toujours boisées présentant parfois des sous cavages dans les extrados, des terriers de ragondins et des réseaux racinaires offrant des caches potentielles pour des invertébrés et des poissons de petite taille (juvéniles et petites espèces). Les atterrissements latéraux sont rares et de faible extension et souvent sub-horizontaux ; leur submersion explique l'essentiel des augmentations de surface mouillée avec le débit.

La largeur mouillée moyenne augmente encore allant de 4,93 m à 200 L/s et de 5,15 m à 500 L/s.

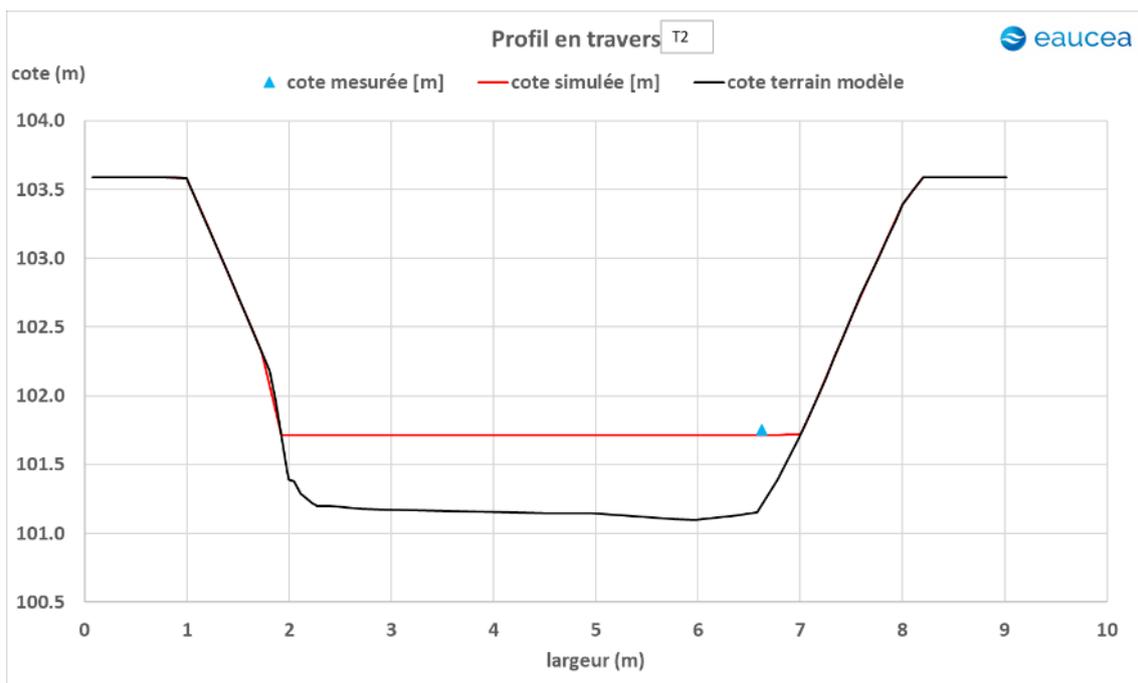
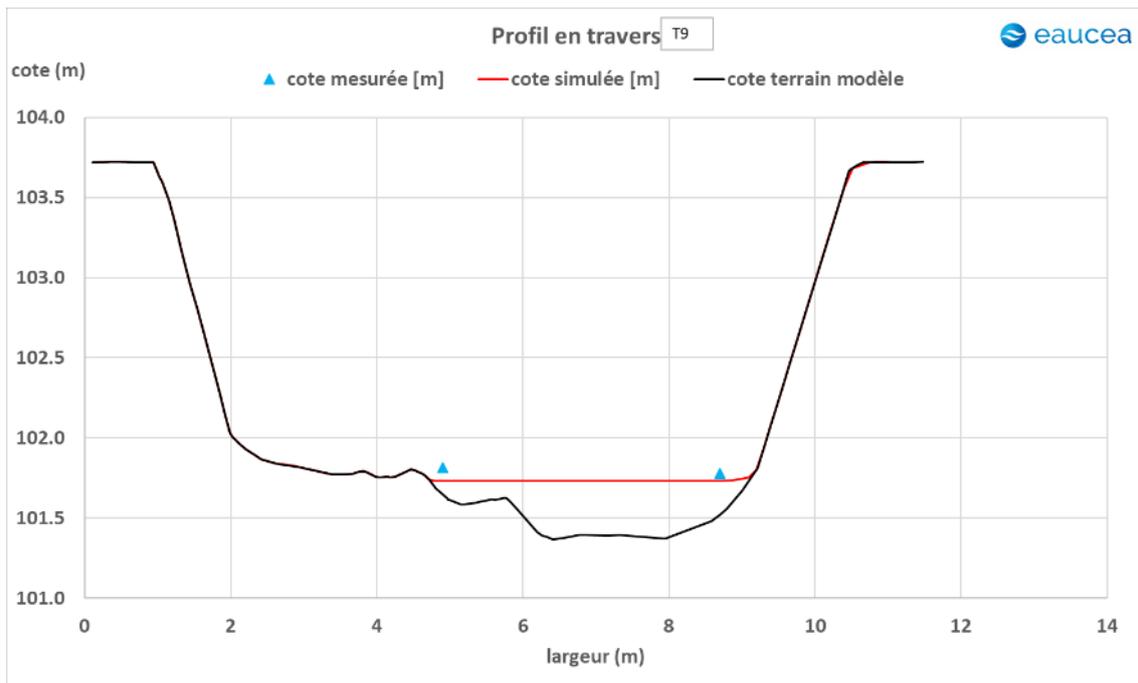


Figure 168 :2 Profils en travers caractéristiques de la station de Saint Amand

6.6.3.3 Granulométrie

La granulométrie dominante et sa distribution dans le lit conserve le même schéma que précédemment. Notons cependant la présence de quelques rochers dont la présence s'explique sans doute par un effondrement d'anciennes protections des berges ; quelques blocs ont sans doute favorisé la stabilisation du radier central. Nous voyons apparaître des facies sableux sur cette station.

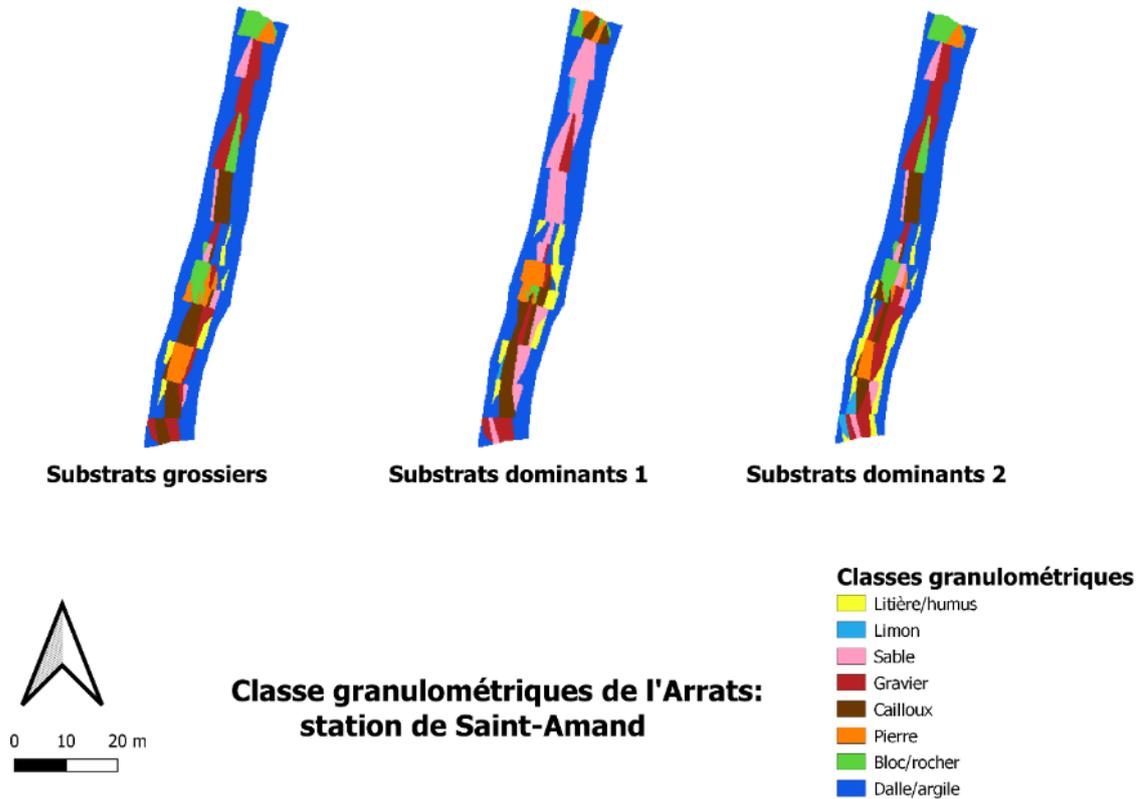


Figure 169 : Classes granulométriques à la station de Saint Amand

6.6.3.4 Evolution de la surface mouillée

Le remplissage du lit est atteint même pour des débits faibles. Ce remplissage est atteint pour des débits plus faibles que pour les stations en amont ce qui s'explique par la présence dominante de zones profondes peu sensibles aux variations de débit. Le transect 9 (visible plus haut), au niveau duquel une zone d'expansion est présente en rive gauche, apparaît comme une exception dans la station.

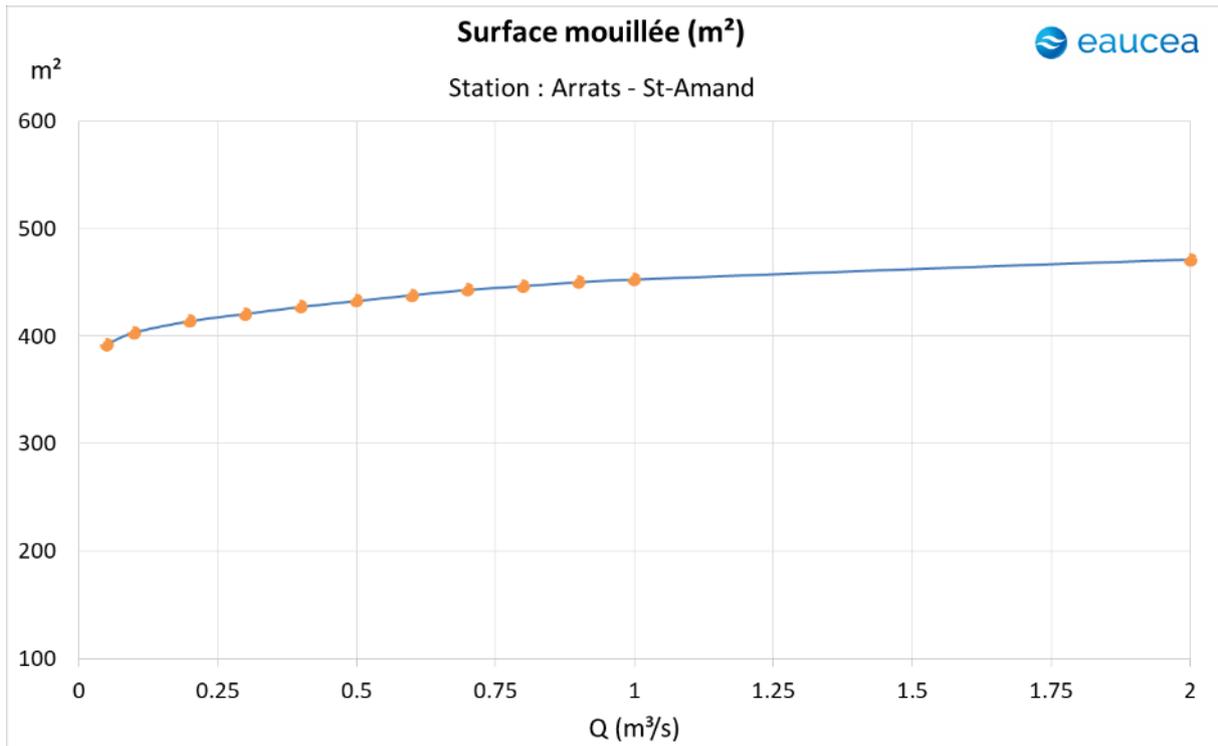


Figure 170 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Saint Amand

6.6.3.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés

Sur la station de St-Amand, les sous-berges sont nombreuses. Toutes ces sous-berges sont liées à la présence de systèmes racinaires cumulée à une érosion de la berge formant un creux sous les racines immergées. La rive gauche, très soumise à l'érosion, est très creuse sur une grande partie de la station. Le jour des mesures (débit de 430 l/s), les racines structurant la sous-berge sont immergées d'environ 30 cm. La rive droite est beaucoup moins creusée excepté en aval immédiat du radier intermédiaire où un système racinaire très dense forme une sous-berge d'une grande superficie (environ 3m²). En amont de ce radier, des systèmes racinaires immergés sont visibles sans creusement dans la berge. Ils représentent déjà des habitats attractifs pour les invertébrés aquatiques.



Figure 171 : Exemples de sous-berges sur la station

Les relevés de terrain ont été réalisés à 430 l/s. A ce débit, les sous-berges sont apparus fortement immergés. Le risque de diminution de la quantité d'habitats de sous-berge et de systèmes racinaires connectés a donc été examiné en dessous d'un débit modélisé proche : 400 l/s. Cette évolution a été évaluée au niveau des points de contact entre les transects et les berges. Elle est visible dans le tableau ci-dessous (en cm et en %). Il a été considéré arbitrairement que :

- une diminution de moins de 25% de la hauteur d'eau au niveau des racines connectées ou de la sous-berge représente une déconnexion faible ;
- une diminution comprise entre 25% et 50% de cette hauteur d'eau représente une déconnexion moyenne ;
- une diminution de plus de 50% de cette hauteur d'eau représente une déconnexion forte ;
- l'absence de contact entre le cours d'eau et la sous-berge ou le système racinaire représente une déconnexion totale.

Transect	Rive	Sous-berge	Racines	heau 400l/s (cm)	Δh 300 l/s (cm)	Δh 200 l/s (cm)	Δh 300 l/s	Δh 200 l/s
2	G	X	X	30	-3	-6.5	-10%	-22%
3	G	X	X	30	-3	-6.5	-10%	-22%
4	G	X	X	30	-3	-6.5	-10%	-22%
5	G	X	X	30	-3	-6.5	-10%	-22%
6	G	X	X	30	-3	-6.5	-10%	-22%
7	G	X	X	30	-3.5	-6.5	-12%	-22%
7	D	X	X	30	-3.5	-6.5	-12%	-22%
8	D	X	X	30	-3.6	-6.6	-12%	-22%
10	D		X	20	-3.9	-8.4	-20%	-42%
10	G	X	X	30	-3.9	-8.4	-13%	-28%
11	D		X	20	-4	-8.6	-20%	-43%
11	G	X	X	30	-4	-8.6	-13%	-29%
12	G	X	X	30	-3.7	-7.8	-12%	-26%
13	G	X	X	20	-3.5	-7	-18%	-35%
Total							-13%	-27%

Emersion faible (< 25%)
Emersion modérée (entre 25% et 50%)
Emersion forte (> 50%)
Emersion totale

Figure 172 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit

En aval du radier intermédiaire (situé au niveau du transect 9), les variations modérées de hauteurs d'eau engendrent une émersion très modérée des sous-berges lorsque le débit diminue. En amont de ce radier (transects 10 à 13), les variations de hauteurs d'eau en fonction du débit apparaissent plus significatives. Les systèmes racinaires immergés en rive droite, présentant une profondeur d'immersion plus faible que le reste des habitats de berge, montrent un taux d'émersion plus fort. L'amont de la station montre donc une sensibilité à la baisse du débit plus forte vis-à-vis des habitats de berge. Cette sensibilité reste toutefois modeste. A 200 l/s, les sous-berges montrent un taux d'émersion globalement modérée (27% d'émersion) par rapport à un débit de l'ordre de 400 l/s.

L'enjeu concernant l'émersion des sous-berges en fonction de la diminution du débit est donc très modéré sur cette station.

6.6.3.6 Evolution des vitesses

La station de Saint Amand se caractérise par une dominante lentique cohérente avec sa morphologie dominée par les profonds. Les mises en vitesse de ces masses d'eau nécessitent donc des débits assez importants. Les premières zones d'accélération sont les radiers, mais l'ambiance générale reste beaucoup moins rapide que les deux stations en amont. A 100 l/s, le milieu apparaît globalement lentique. Une diversité importante est visible à partir de 300 l/s sur les cartes ci-dessous. Au-dessus de 700 l/s, la diversité des vitesses s'amoindrit au profit des secteurs rapides.

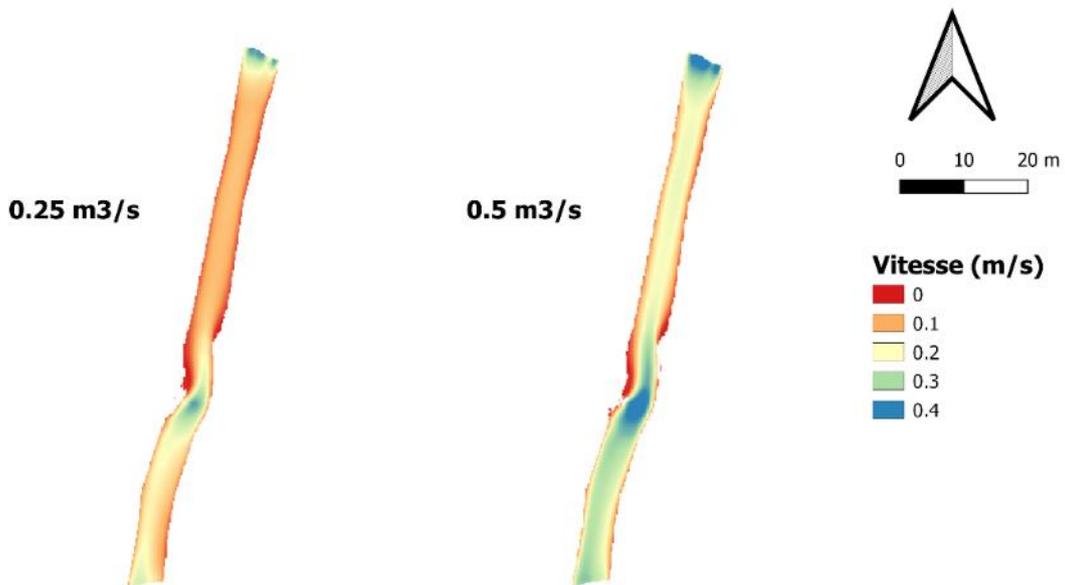
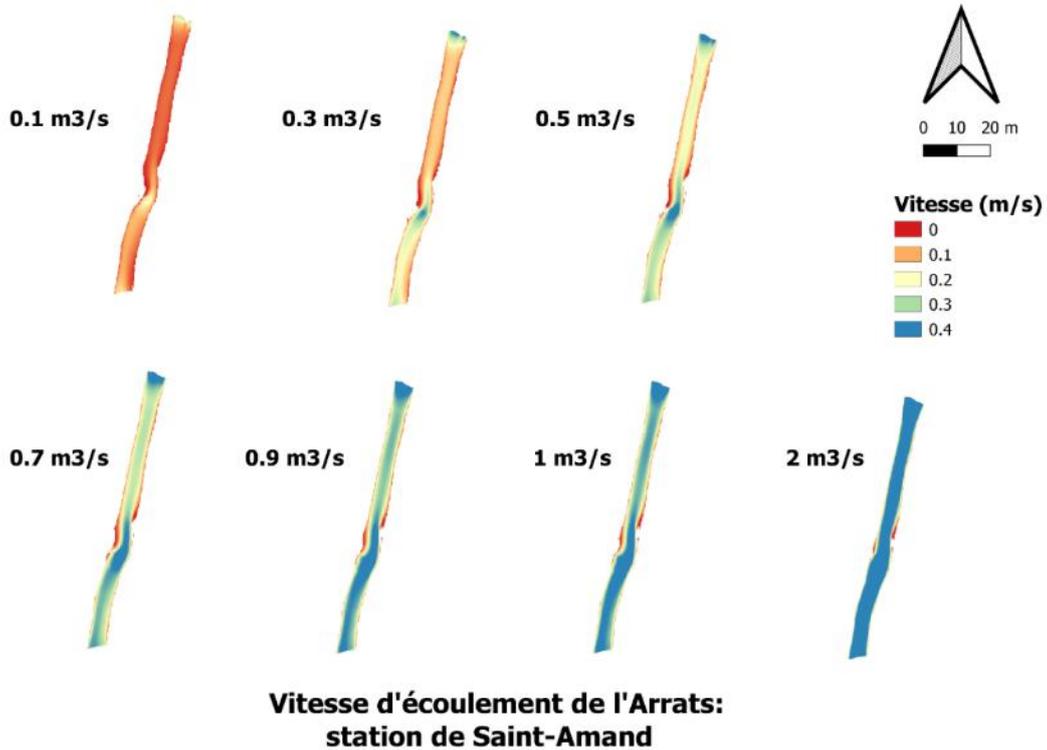
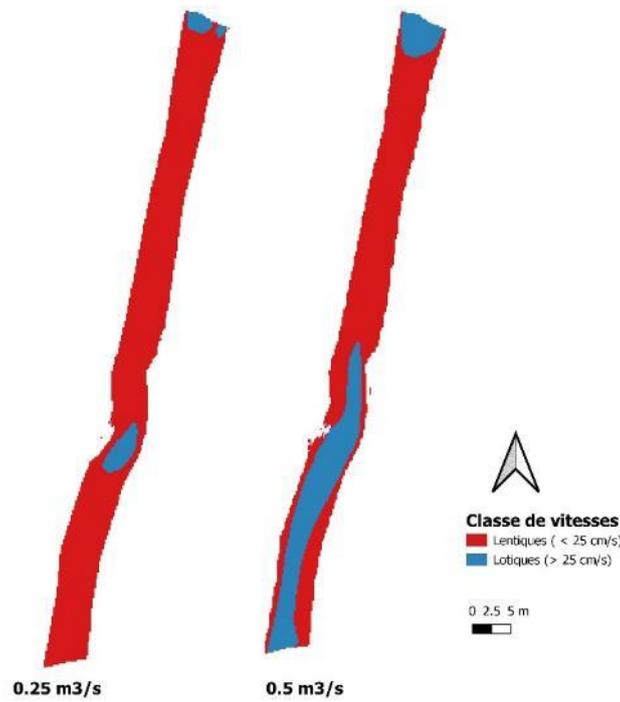


Figure 173 : Vitesse d'écoulement suivant le débit à la station de Saint Amand

Dans les cartes ci-dessous, nous avons codifié l'analyse de façon plus binaire en séparant les habitats lotiques (> 25 cm/s) et lenticques (< 25 cm/s). Les représentations binaires de la station montrent une majorité d'habitats lent jusqu'à 600 l/s. Les secteurs où la vitesse dépasse 25 cm/s correspondent au chenal et aux radiers.



Vitesse d'écoulement de l'Arrats: station de Saint-Amand

Figure 174 : Cartes des secteurs lotiques et lenticques en fonction du débit à Saint Amand

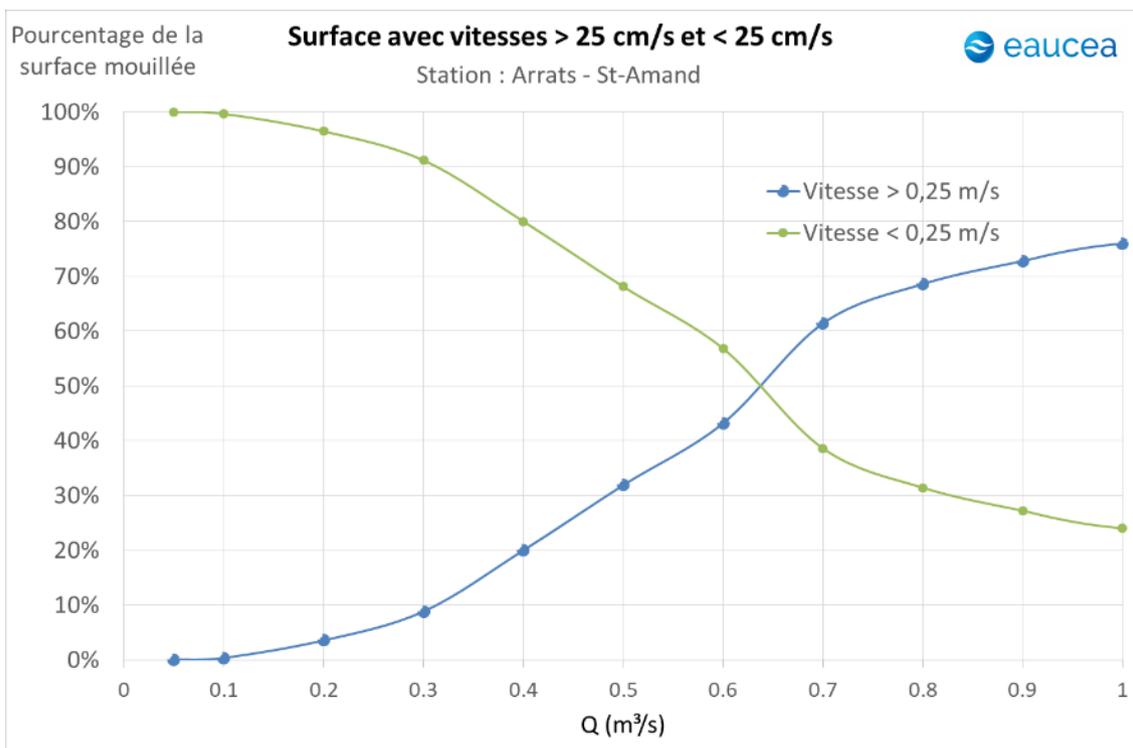
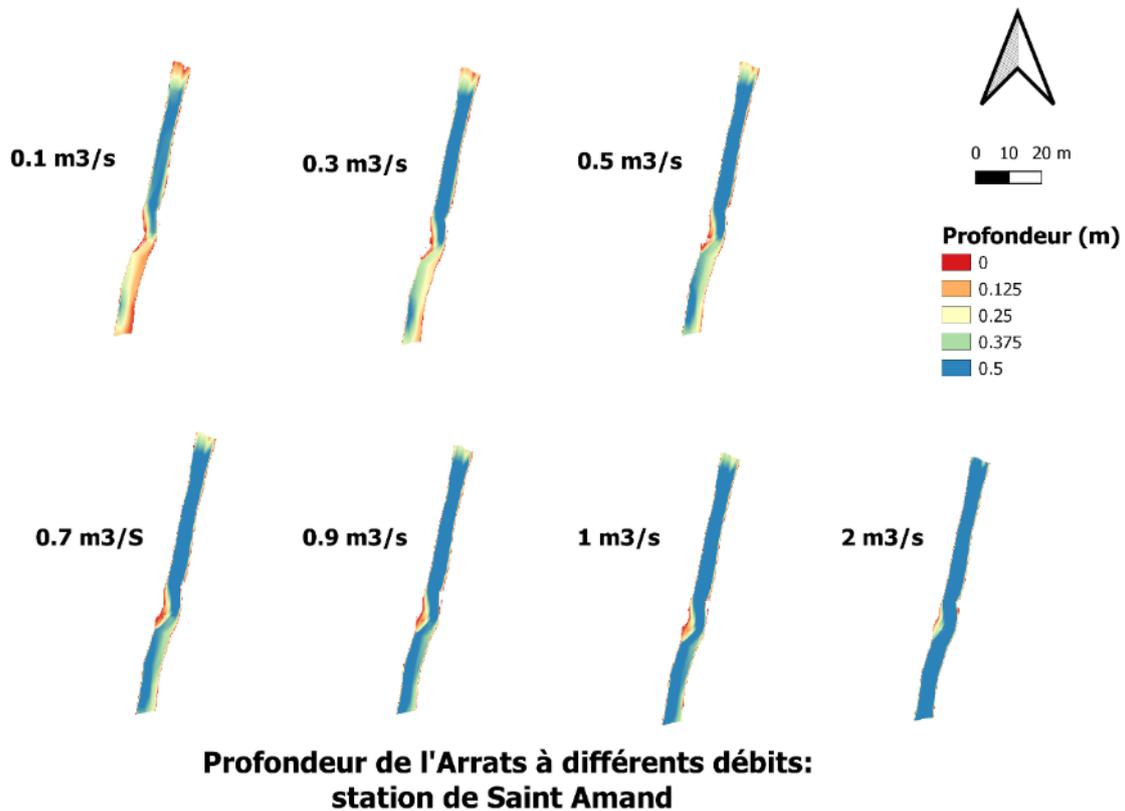


Figure 175 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Saint Amand)

Le milieu est majoritairement lentique en dessous de 650 l/s. La valeur de **300 l/s** garantit le maintien de 10% de la station en situation d'écoulement rapide, favorable aux espèces adaptées aux vitesses plutôt élevées en particulier les invertébrés benthiques mais aussi à un brassage de l'eau et donc à sa réoxygénation. A 500L/s, avec 30% de surface lotique, le milieu peut être considéré comme bien diversifié. Au-delà de 800L/s se sont les surfaces lentiques qui deviennent plus rares avec moins de 30%.

6.6.3.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale

Les habitats profonds sont dominants et le facteur limitant sera plutôt la rareté des milieux peu profonds pouvant offrir des zones de refuge aux petites espèces et aux alevins. Ces milieux se réduisent avec l'augmentation du débit.



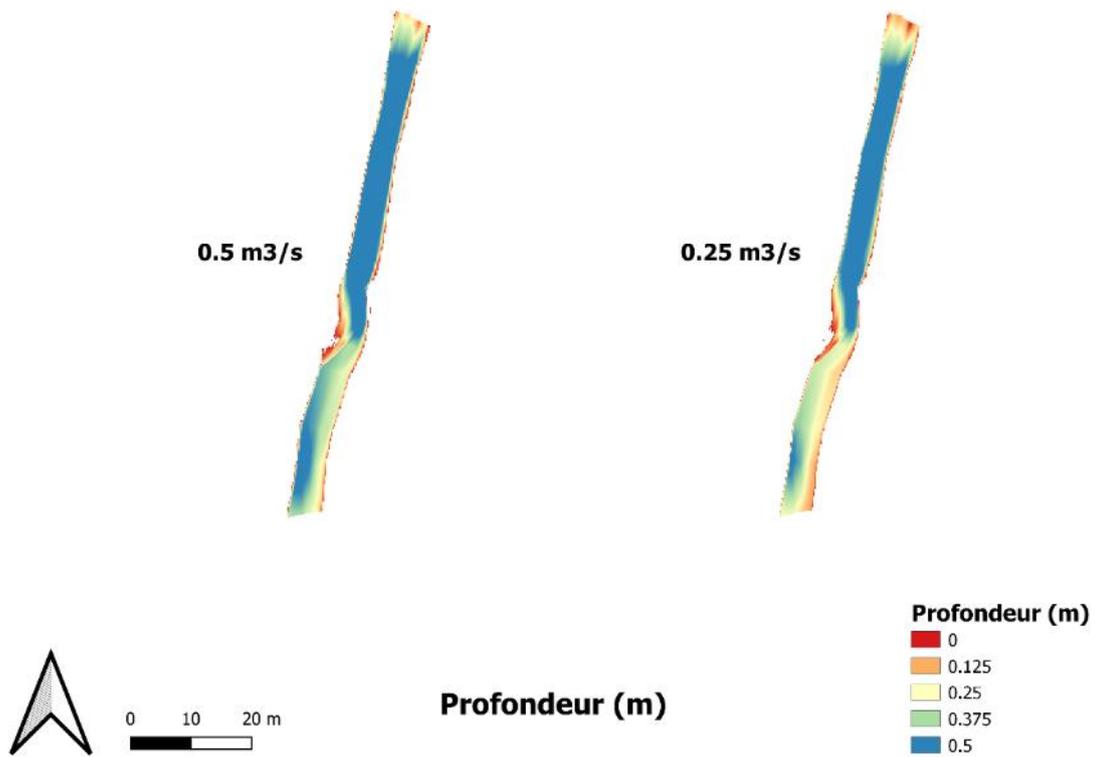
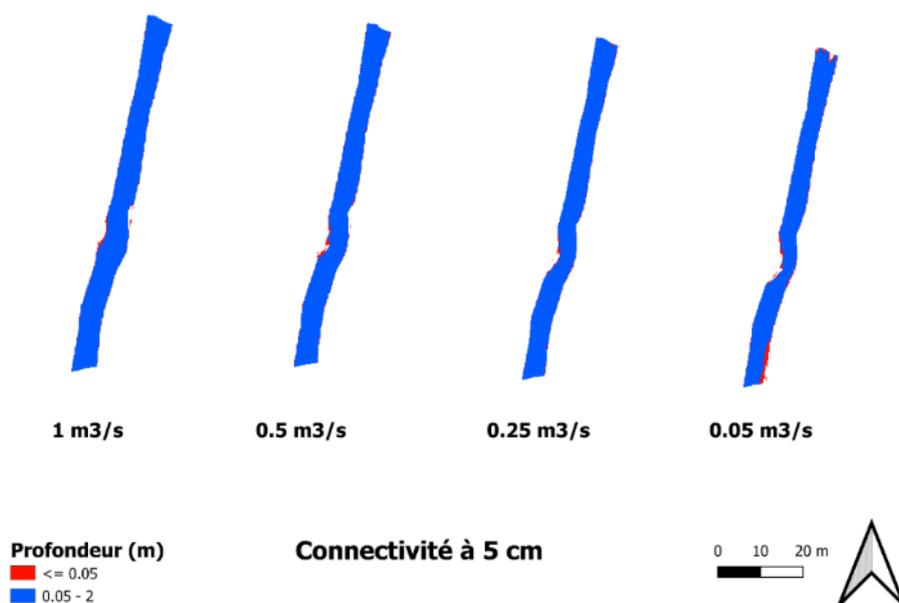


Figure 176 : Profondeur suivant le débit à la station de Saint Amand

La franchissabilité des radiers (zones les moins profondes entre deux zones plus profondes), pour les populations piscicoles cibles est analysées avec deux gammes de tirant d'eau :

- Les zones inférieures à 5 ou 10 cm (rouge), obstacles potentiels aux déplacements respectivement des petits ou des grands poissons ;
- Les zones supérieures ou égales à 5 ou 10 cm (bleu) qui ne font pas obstacles.



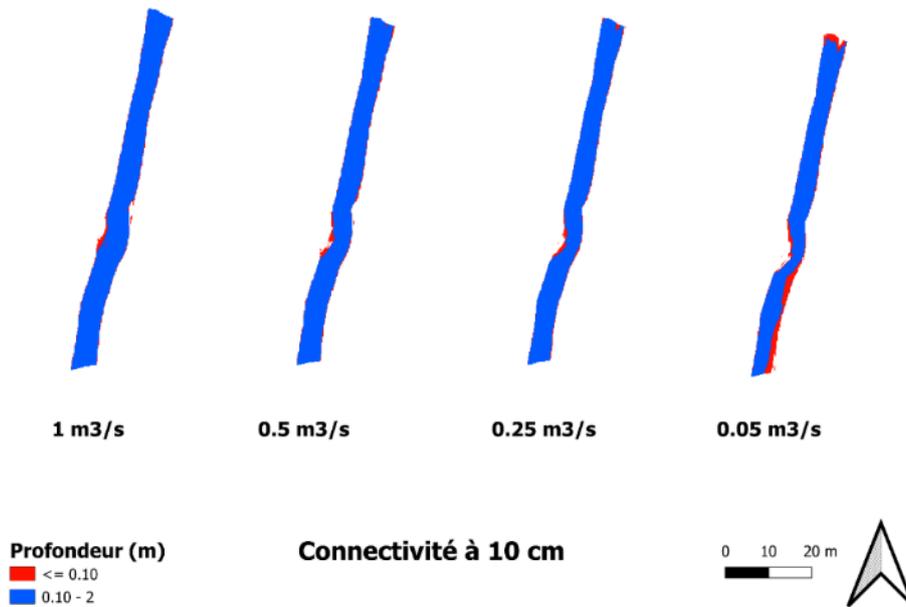


Figure 177 : Franchissabilité des radiers de la station de Saint Amand

Sur la station aucun problème de connectivité longitudinale quel que soit le débit étudié.

6.6.3.8 Habitat piscicole station de Saint Amand : variation des valeurs d'habitats et de la SPU

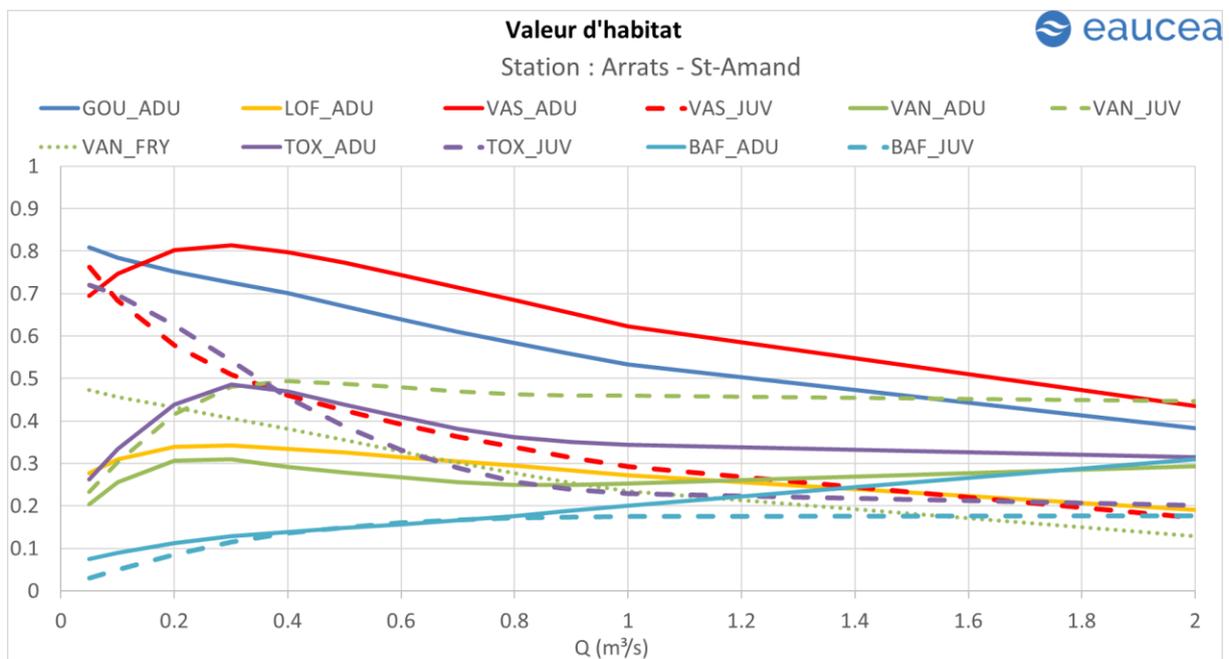


Figure 178 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Amand

Les espèces se divisent en deux groupes mais avec plus d'homogénéité que sur les stations précédentes :

- La plupart des espèces montre une valeur d'habitat moyenne élevée pour des débits d'étiage. Pour ces espèces, la valeur d'habitat moyenne est maximale pour des débits compris entre 200 et 300 l/s. Elle atteint alors des valeurs comprises entre 0.6 et 0.8 ce qui correspond à une attractivité importante de la station. Au-delà, les valeurs d'habitat moyennes décroissent avec le débit, sûrement en lien avec l'augmentation des vitesses ; A noter la relative stabilité pour la vandoise adulte qui présente 2 maximum dans la gamme étudiée (200/300 L/s et 2 m³/s)
- Seule exception, le barbeau pour qui le milieu présente un potentiel limité avec une V_{ha} inférieure à 0,2 jusque pour des débits de 1 m³/s.

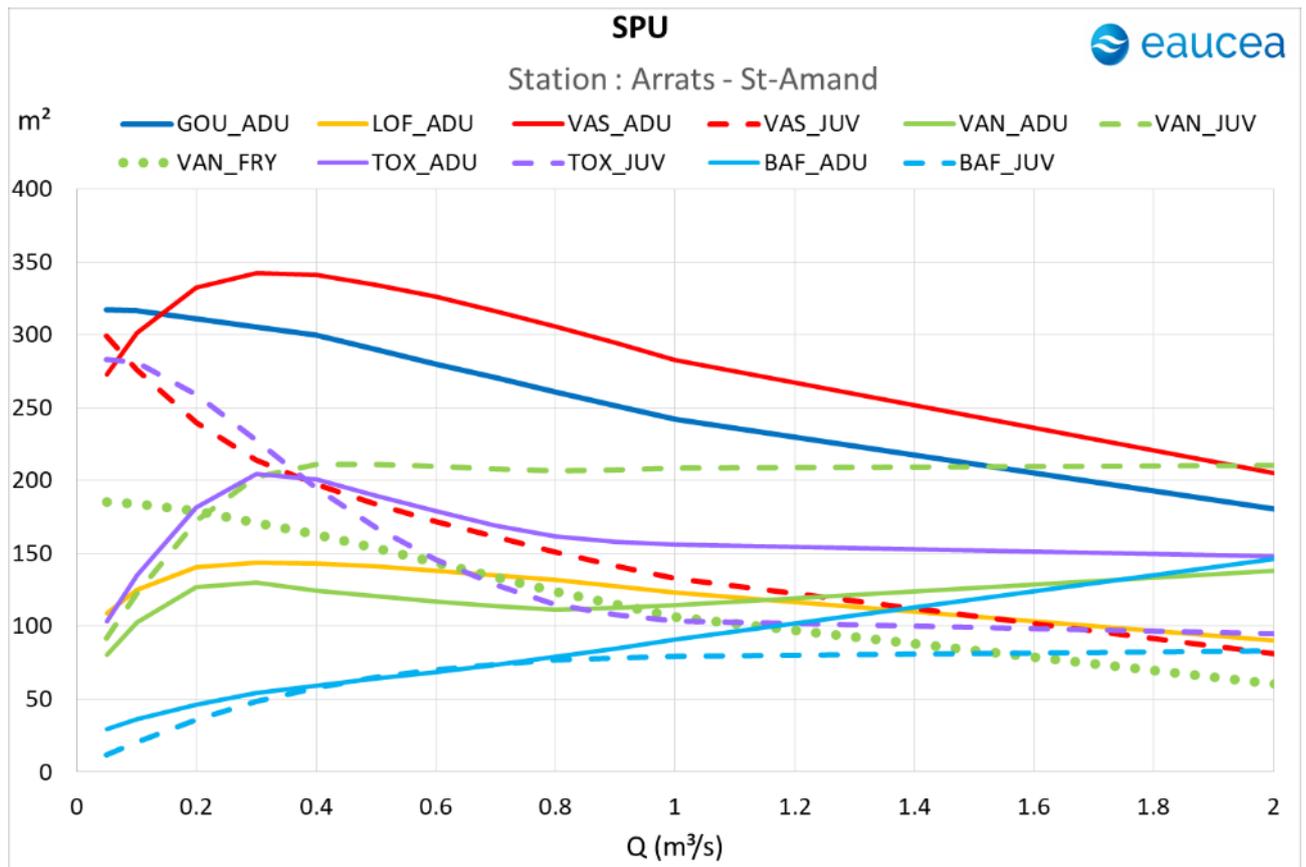


Figure 179 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Amand

Les surfaces pondérées utiles (SPU) montrent sans surprise une tendance similaire aux valeurs d'habitat moyennes, d'autant que la surface mouillée évolue peu avec le débit. Les évolutions constatées sont donc essentiellement dues aux variations de vitesses et de profondeurs avec le débit, qui jouent plus ou moins favorablement en fonction de l'espèce et du stade ontogénique.

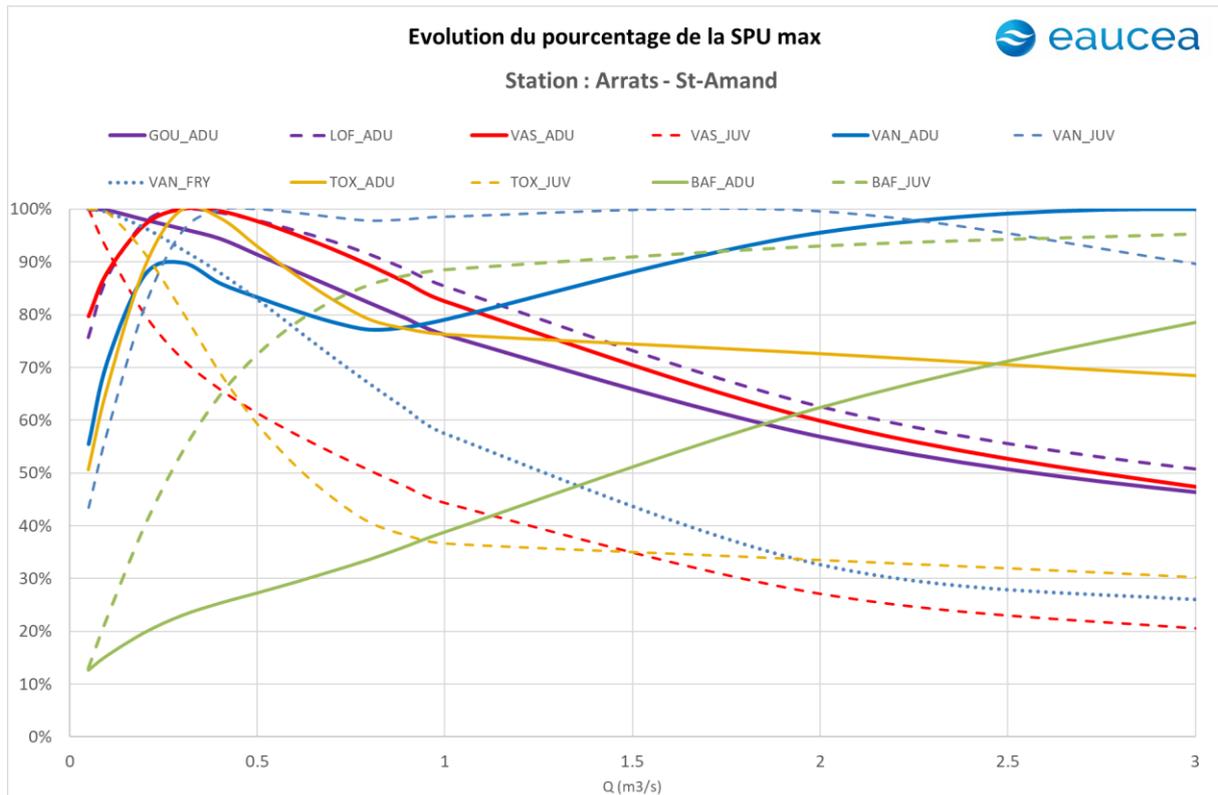


Figure 180 : Evolution du pourcentage de SPU max à la station de Saint Amand

La représentation en pourcentage de la valeur max de la SPU montre que pour la plupart des espèces et des stades, la SPU est comprise entre 80% et 100% de la valeur max dans la gamme de débits entre 200 L/s et environ 600 L/s qui constitue pour ces espèces le meilleur compromis. Pour le barbeau, l'augmentation de la SPU avec le débit est constante dans toute la gamme représentée mais n'atteint 80% du maximum qu'à partir de 600 L/s pour le juvénile et de qu'au-delà de 3m³/s environ pour l'adulte (soit 1.7 fois le module environ).

6.6.3.9 Matrice de croisement des données

Analyse piscicole					St-Amand											
Niveau de critère	Critère	Espèce	Code	Stade	Débit de référence											
					0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Principal	Habitat	Goujon	GOU_ADU	Adulte	3%	3%	1%	308	-1%	-3%	-6%	-9%	-12%	-15%	-18%	-22%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_ADU	Adulte	-23%	-12%	-1%	142	1%	1%	-1%	-3%	-5%	-7%	-10%	-14%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_JUV	Juvenile	16%	15%	6%	243	-6%	-20%	-31%	-40%	-47%	-53%	-56%	-57%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_ADU	Adulte	-19%	-11%	-2%	337	2%	1%	-1%	-3%	-6%	-9%	-13%	-16%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_JUV	Juvenile	32%	22%	6%	227	-6%	-13%	-19%	-24%	-29%	-33%	-38%	-42%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_ADU	Adulte	-38%	-20%	-1%	128	1%	-3%	-6%	-9%	-11%	-13%	-12%	-11%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_JUV	Juvenile	-51%	-35%	-8%	187	8%	13%	13%	12%	11%	10%	11%	11%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_FRY	Alevin	6%	5%	2%	175	-2%	-7%	-12%	-18%	-24%	-29%	-34%	-39%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_ADU	Adulte	-46%	-30%	-6%	193	6%	4%	-2%	-7%	-12%	-16%	-18%	-19%
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	BAF_ADU	Adulte	-41%	-28%	-8%	50	8%	18%	27%	37%	47%	57%	69%	81%
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	BAF_JUV	Juvenile	-72%	-52%	-15%	42	15%	38%	54%	67%	76%	82%	86%	89%
Principal	Vitesses	Milieu rhéophile > 25 cm/s			-100%	-94%	-43%	26	43%	229%	432%	630%	949%	1081%	1163%	1226%
Principal	Surface mouillée				-6%	-3%	-1%	417	1%	2%	4%	5%	6%	7%	8%	8%
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Gros poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Petits poissons			oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui	oui
Analyse indicateurs bio																
Habitat	SPU															
Habitat	Habitat rhéophile															
Habitat	Connectivité	longitudinal														
		Berges														
Résultat																

Figure 181 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Saint Amand
Pour les SPU variations relatives par rapport à la référence

rouge (-favorable), jaune (neutre entre -10% et +10% de la référence) et vert (+ favorable)

Pour les critères de connectivité et pour la synthèse : rouge (débit jugé inacceptable pour le paramètre), jaune (tolérable) et vert (favorable)

Pour les SPU, nous notons que les conditions évoluent peu (+/- 10%) dans la gamme 200L/s à 300L/s ; Au-delà de 400L/s les contrastes apparaissent avec des tendances négatives pour les espèces les moins adaptées aux conditions lotiques et augmentent pour des espèces rhéophiles (vandoise et barbeau). Notons que comme pour la station Sère, les conditions hydrauliques deviennent contraignantes pour les petites espèces et phases juvéniles qui trouvent peu d'abris dans ce milieu. La majorité des espèces et stades cibles trouvent d'ailleurs un optimum aux alentours de 250/300 L/s.

6.6.3.10 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Saint-Amand

A la vue des différents paramètres de l'habitat (surface en habitats courants, connectivités longitudinales, largeurs mouillées, ...), un débit minimum de 300 l/s est admissible sur ce secteur. Ce débit permet un remplissage du fond du lit, assure la continuité longitudinale et correspond à un optimum pour l'habitat piscicole des espèces cibles dites d'accompagnement (Goujon, Vairon, Loche franche). Le facteur limitant est sans doute l'insuffisante présence de milieux rapides importants pour la biodiversité benthique mais aussi pour la qualité des eaux (réoxygénation régulière de la masse d'eau).

Aux alentours de 300 l/s, les SPU de la majorité des espèces sont aux alentours de leur optimum. Seul le barbeau fluviatile fait figure d'exception, un débit de 600 L/s permettrait de l'intégrer. Cependant, ses exigences apparaissent peu pertinentes à prendre en compte, l'habitat étant naturellement peu favorable aux adultes de cette espèce hors hautes eaux. Au-delà de 300 l/s, la quasi-totalité des espèces cibles (barbeau exclus) sont pénalisées par l'augmentation des vitesses voire des profondeurs. A partir de cette station, le poids du débit réservé de vient moindre sur le régime hydrologique de la rivière hors période d'étiage.

Saint-Antoine

6.6.4.1 Hydraulique : Position des transects

6.6.4



Figure 182 : Positionnement des transects de la station de Saint Antoine

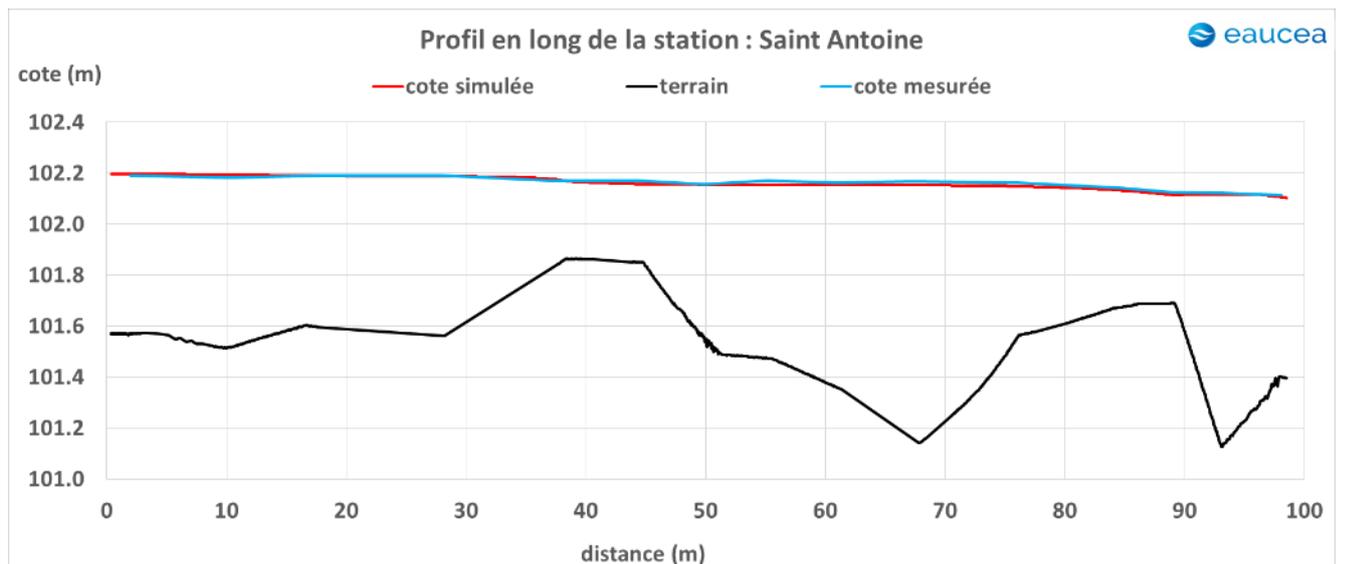


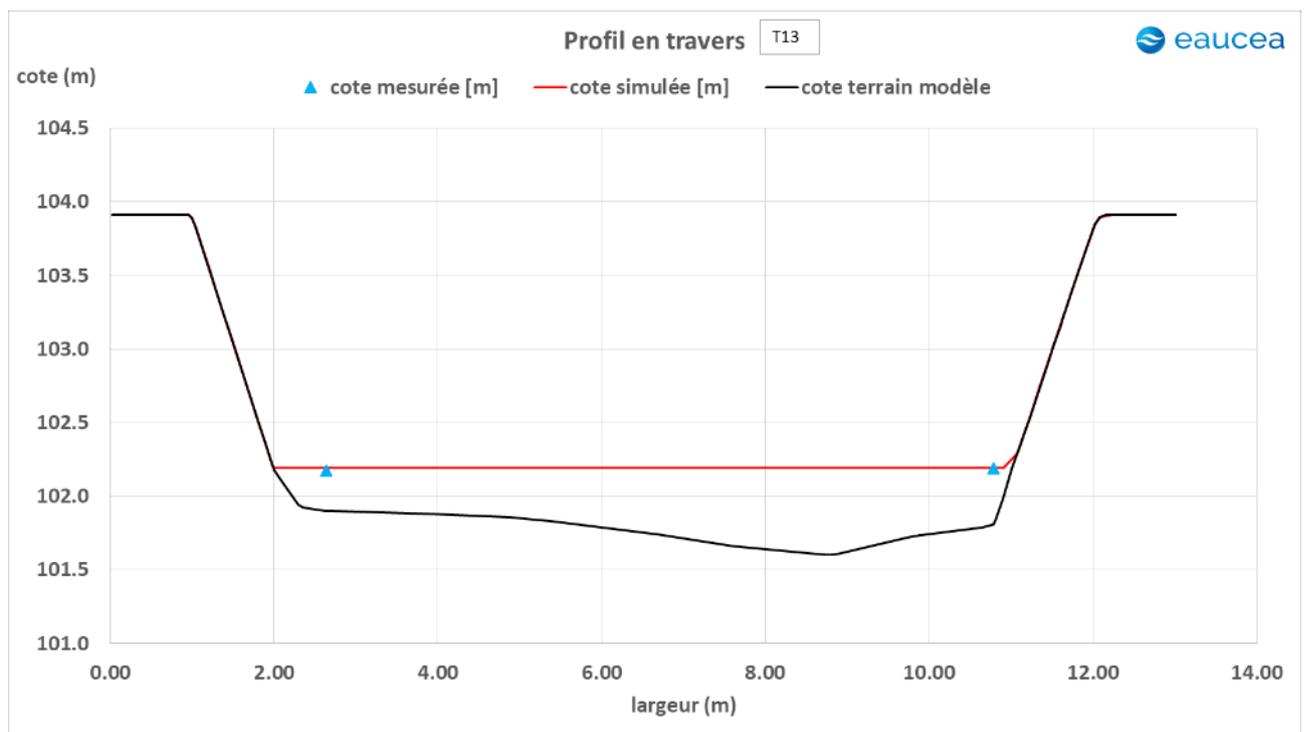
Figure 183 : Topographie du fond et calage de la ligne d'eau (Saint Antoine)

Le calage de la ligne d'eau a été réalisé pour un débit de 840 l/s (débit mesuré le jour des relevés). Le graphe ci-dessus montre un calage du modèle très satisfaisant (côte simulée égale à la côte mesurée) qui permet d'aborder avec confiance l'exploration de débit plus faible que le débit observé.

La station recouvre 2 exhaussements du fond assimilables à de courts radiers plus la section de contrôle hydraulique aval différenciant donc trois séquences consécutives. Le milieu est assez diversifié.

6.6.4.2 Profil en travers

Cette station présente les profils en travers les plus larges des 4 stations, avec des largeurs mouillées moyennes comprises entre 7,60 m à 200L/s et 8.34 m à 500L/s. Le profil en travers type est encaissé (en général de plus de 2 m), dans la molasse, avec des berges relativement verticales, toujours boisées présentant parfois des sous cavages dans les extrados, des terriers de ragondins et des réseaux racinaires offrant des caches potentielles pour des invertébrés et des poissons de petite taille (juvéniles et petites espèces). Les atterrissements latéraux sont rares et de faible extension.



Remarque : les cotes sont arbitraires, elles n'ont pas été reliées au niveau de référence NGF ce qui n'a pas de conséquence sur les résultats.

6.6.4.3 Granulométrie

La granulométrie dominante et sa distribution dans le lit conserve le même schéma que précédemment avec un matelas alluvial absent sur les contacts aux berges et concentrés sur le chenal principal. La granulométrie est la plus diversifiée des 4 stations, mais là encore les substrats les plus grossiers sont des pierres et les blocs sont quasi absents.

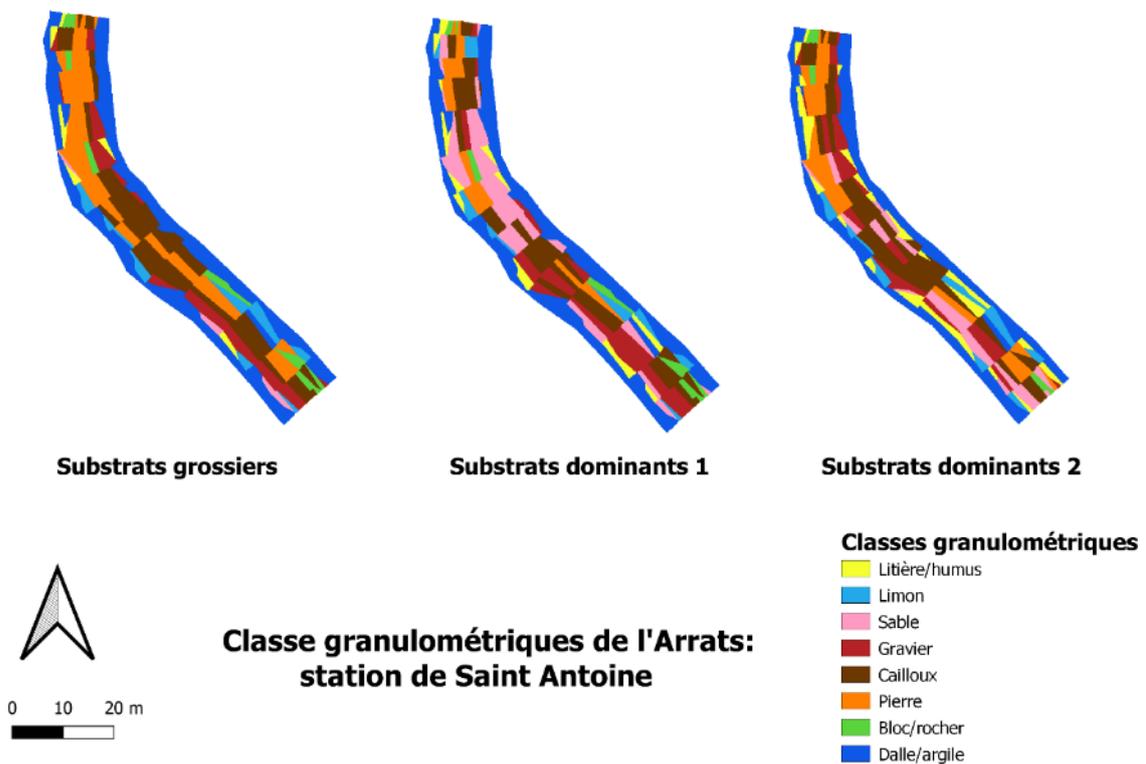


Figure 185 : Classes granulométriques à la station de Saint Antoine

6.6.4.4 Evolution de la surface mouillée

Le remplissage du lit est atteint à plus de 88% pour des débits supérieurs à 200 l/s. Au-delà, la progression est modeste mais constante jusqu'à environ 700 L/s. Au-delà le lit augmente en profondeur mais plus en largeur.

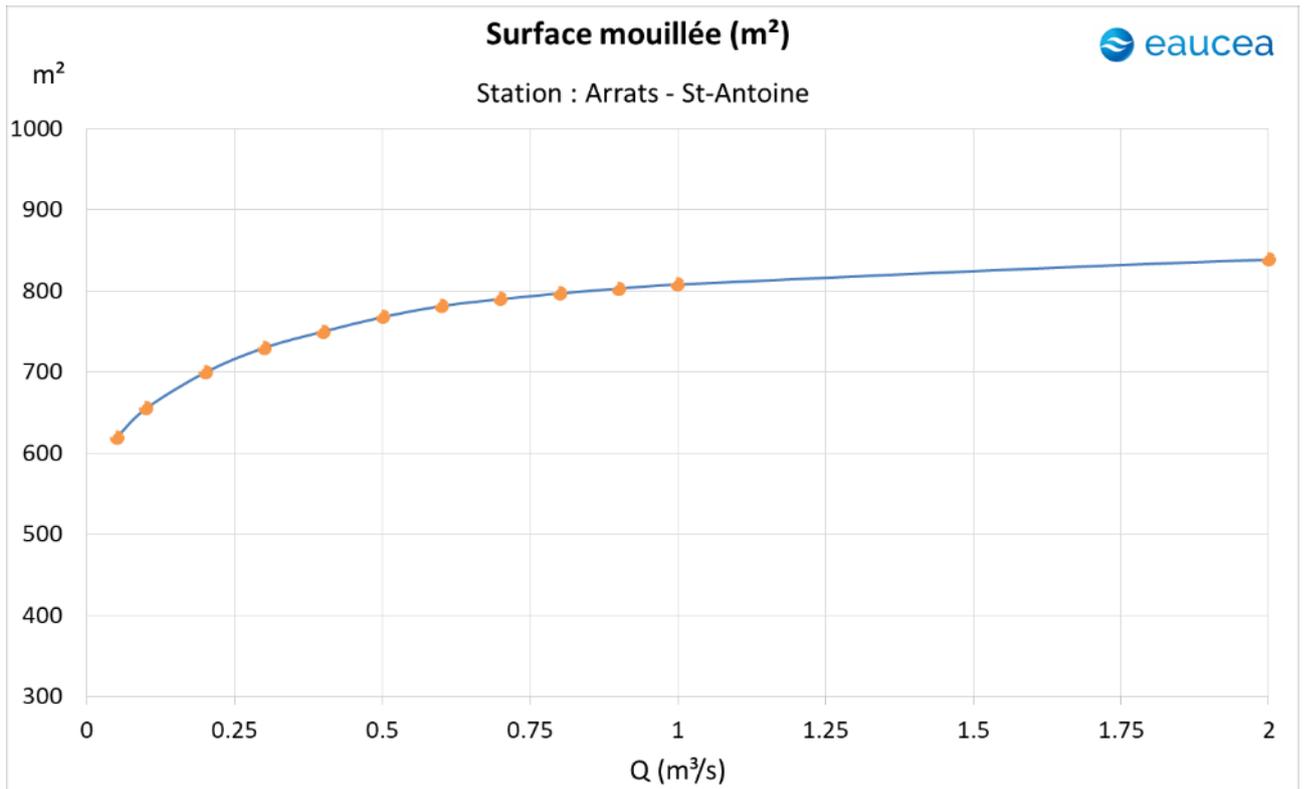


Figure 186 : Surface mouillée en fonction du débit à la station de Saint Antoine

6.6.4.5 Connexion aux sous-berges et systèmes racinaires immergés

La station de St-Antoine possède des sous-berges profondes en rive gauche en aval du transect 9. Ces sous-berges sont constituées d'un plafond composé de racines et d'argile. Elles sont situées dans l'extérieur de la courbe du cours d'eau, en aval du radier intermédiaire de la station, où l'érosion est prononcée. En amont de la station (transects 12 à 15), les sous-berges sont beaucoup plus garnies en systèmes racinaires immergés. Elles sont majoritairement situées en rive droite.



Figure 187 : Exemple de plafonds de sous-berges immergés en rive gauche



Figure 188 : Systèmes racinaires immergés en amont de la station

Les relevés de terrain ont été réalisés à 840 l/s. A ce débit, les sous-berges sont apparues fortement immergées, à l'exception de l'une d'entre elle (transect 6). Le risque de diminution de la quantité d'habitats de sous-berge et de systèmes racinaires connectés a donc été examiné en dessous d'un débit modélisé proche : 800 l/s. Cette évolution a été évaluée au niveau des points de contact entre les transects et les berges. Elle est visible dans le tableau ci-dessous (en cm et en %). Il a été considéré arbitrairement que :

- une diminution de moins de 25% de la hauteur d'eau au niveau des racines connectées ou une immersion total du plafond de la sous-berge représente une émerision faible ;
- une diminution comprise entre 25% et 50% de cette hauteur d'eau ou une émerision du plafond de la sous-berge tant que celui-ci reste moins de 5 cm au-dessus de l'eau représente une émerision moyenne ;
- une diminution de plus de 50% de cette hauteur d'eau ou un écart compris entre 5 et 10 cm du plafond de la sous-berge avec la surface de l'eau représente une émerision forte ;
- l'absence de contact entre le cours d'eau et les systèmes racinaires ou une distance supérieure à 10 cm entre le plafond de la sous-berge et la surface de l'eau représente une émerision totale.

Transect	Rive	Sous-berge	Racines	eau 800l/s (cm)	Δh (cm)				Émersion plafond sous-berge ou % d'émersion des racines			
					600 l/s	400 l/s	300 l/s	200 l/s	500 l/s	400 l/s	300 l/s	200 l/s
1	G	X		25	-6	-14	-19	-25				
2	G	X		25	-5	-8	-13	-17				
3	G	X		25	-6	-11	-18	-24				
4	G	X		25	-5	-8	-14	-18				
5	G	X		25	-5	-9	-16	-20				
6	G	X		15	-5	-9	-16	-20				
6	D	X	X	0	-5	-9	-16	-20				
7	G	X		15	-5	-7	-12	-15				
7	D		X	20	-5	-7	-12	-15	-24%	-36%	-60%	-77%
8	G	X		20	-5	-8	-13	-17				
12	G		X	20	-5	-8	-13	-15	-24%	-38%	-63%	-77%
13	D	X	X	30	-5	-7	-12	-14	-17%	-24%	-40%	-46%
14	D	X	X	30	-5	-8	-13	-16	-16%	-26%	-43%	-52%
15	D	X	X	30	-5	-8	-13	-16	-17%	-26%	-44%	-53%

Plafond de la sous-berge immergé ou taux d'émersion des racines faible (< 25%)
Plafond de la sous-berge moins de 5cm au dessus de l'eau ou taux d'émersion des racines modérée (entre 25% et 50%)
Plafond de la sous-berge plus de 5cm au dessus de l'eau ou taux d'émersion des racines fort (> 50%)
Plafond de la sous-berge plus de 10cm au dessus de l'eau ou émersion totale des racines

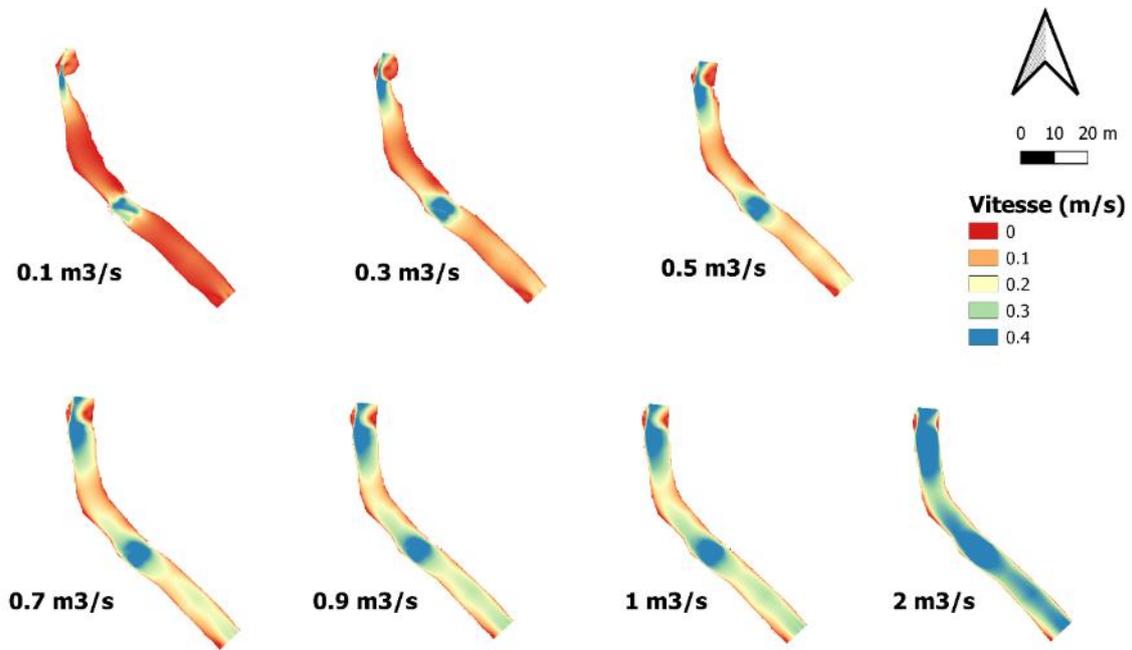
Figure 189 : Nature des habitats de berge et degré d'émersion en fonction de la baisse de débit

En aval du radier intermédiaire de la station (transects 1 à 8), la majorité des sous-berges, fortement immergées, restent en charge sur la totalité de la plage observée ci-dessus. En amont, les systèmes racinaires montrent des degrés d'émersion modérés par rapport au débit de la prise de mesure (environ 800 l/s) pour un débit de 400 l/s. En dessous, le degré d'émersion devient marqué sur certains transects.

L'enjeu concernant l'émersion des sous-berges en fonction de la diminution du débit reste globalement modéré sur cette station.

6.6.4.6 Evolution des vitesses

Comme pour Saint Amand, la station de Saint Antoine se caractérise par une dominante lenticule cohérente avec sa morphologie dominée par les profonds. Les mises en vitesse de ces masses d'eau nécessitent donc des débits assez importants. Les premières zones d'accélération sont les radiers, mais l'ambiance générale reste beaucoup moins rapide que les deux stations en amont.



Vitesse d'écoulement de l'Arrats: station de Saint Antoine

Les cartes ci-dessus permettent de distinguer les habitats lotiques vert à bleu (> 25 cm/s) et lentiques rouge à jaune (< 25 cm/s). Pour les débits explorés inférieurs à 500L/s, les secteurs où la vitesse dépasse 25 cm/s correspondent exclusivement aux radiers.

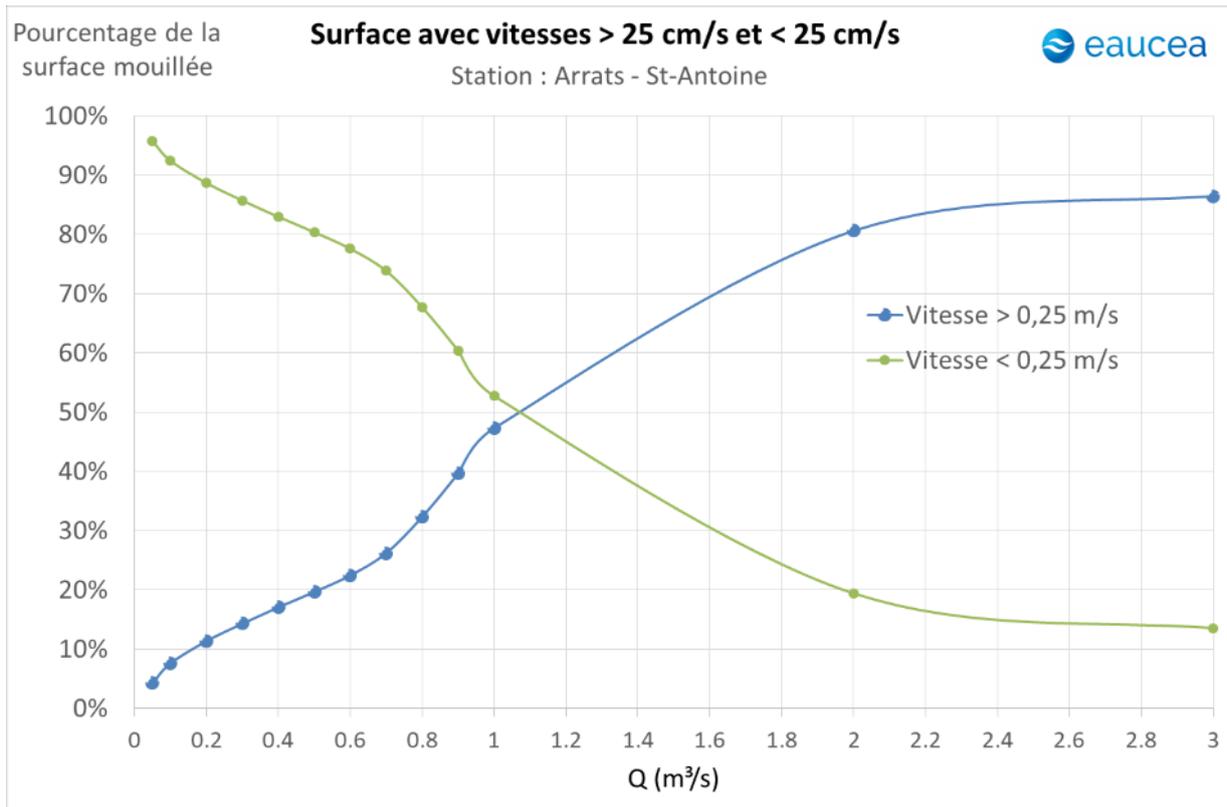


Figure 190 : Répartition de la surface mouillée pour les vitesses inférieures et supérieures à 25 cm/s en fonction du débit (Saint Antoine)

Le milieu est majoritairement lentique en dessous de 1 000 L/s. La valeur de **200 l/s** garantit le maintien de 10% de la station en situation d'écoulement rapide, favorable aux espèces adaptées aux vitesses plus tôt élevées en particulier les invertébrés benthiques mais aussi à un brassage de l'eau et donc à sa réoxygénation. A 750L/s, avec 30% de surface lotique le milieu peut être considéré comme moyennement diversifié. Au-delà de 2 000 L/s se sont les surfaces lentiques qui deviennent plus rares avec moins de 20%.

6.6.4.7 Débit garantissant la connectivité piscicole longitudinale

Les habitats profonds sont dominants et le facteur limitant sera plutôt la rareté des milieux peu profonds pouvant offrir des zones de refuge aux petites espèces et aux alevins. Ces milieux se réduisent avec l'augmentation du débit.

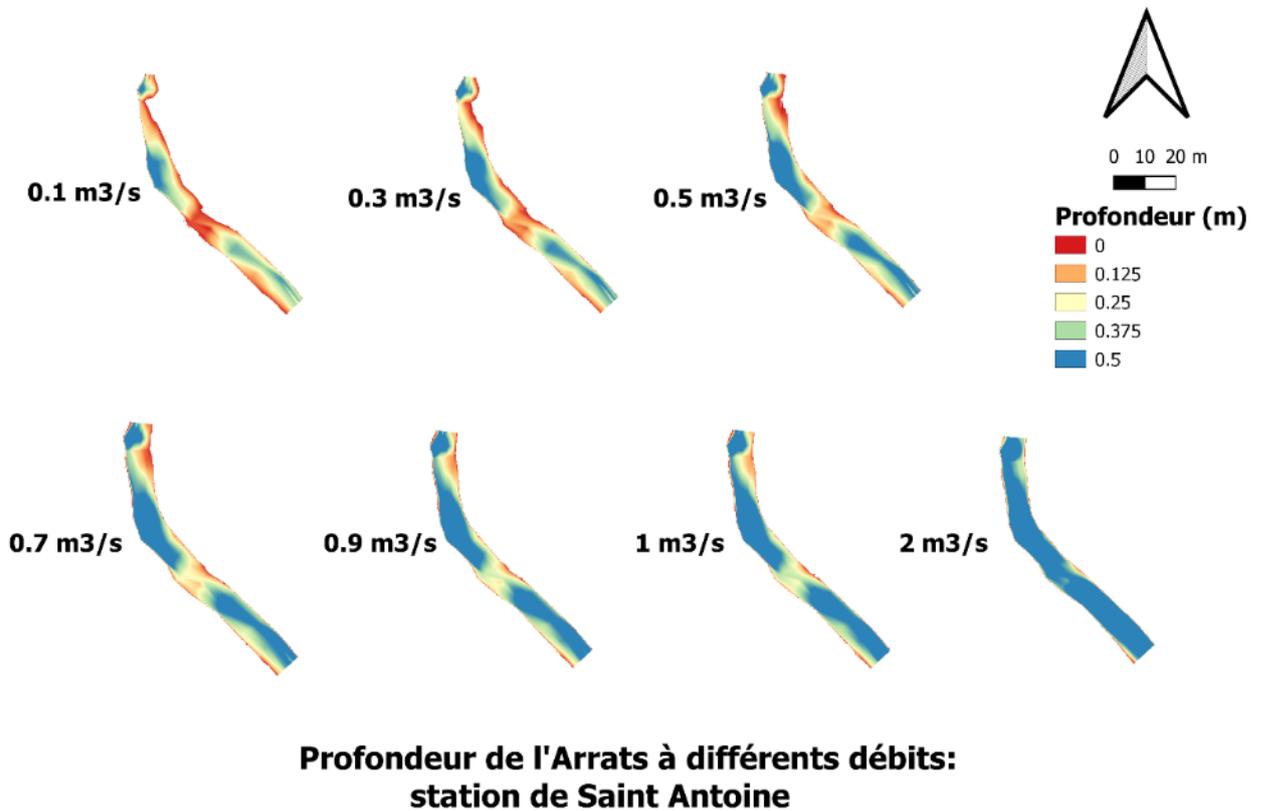


Figure 191 : Profondeur suivant le débit à la station de Saint Antoine

A l'inverse, la franchissabilité des radiers (zones les moins profondes), pour les populations piscicoles cibles est analysées avec deux gammes de tirant d'eau :

- Les zones inférieures à 5 ou 10 cm (rouge), obstacles potentiels aux déplacements respectivement des petits ou des grands poissons ;
- Les zones supérieures ou égales à 5 ou 10 cm (bleu) qui ne font pas obstacles.

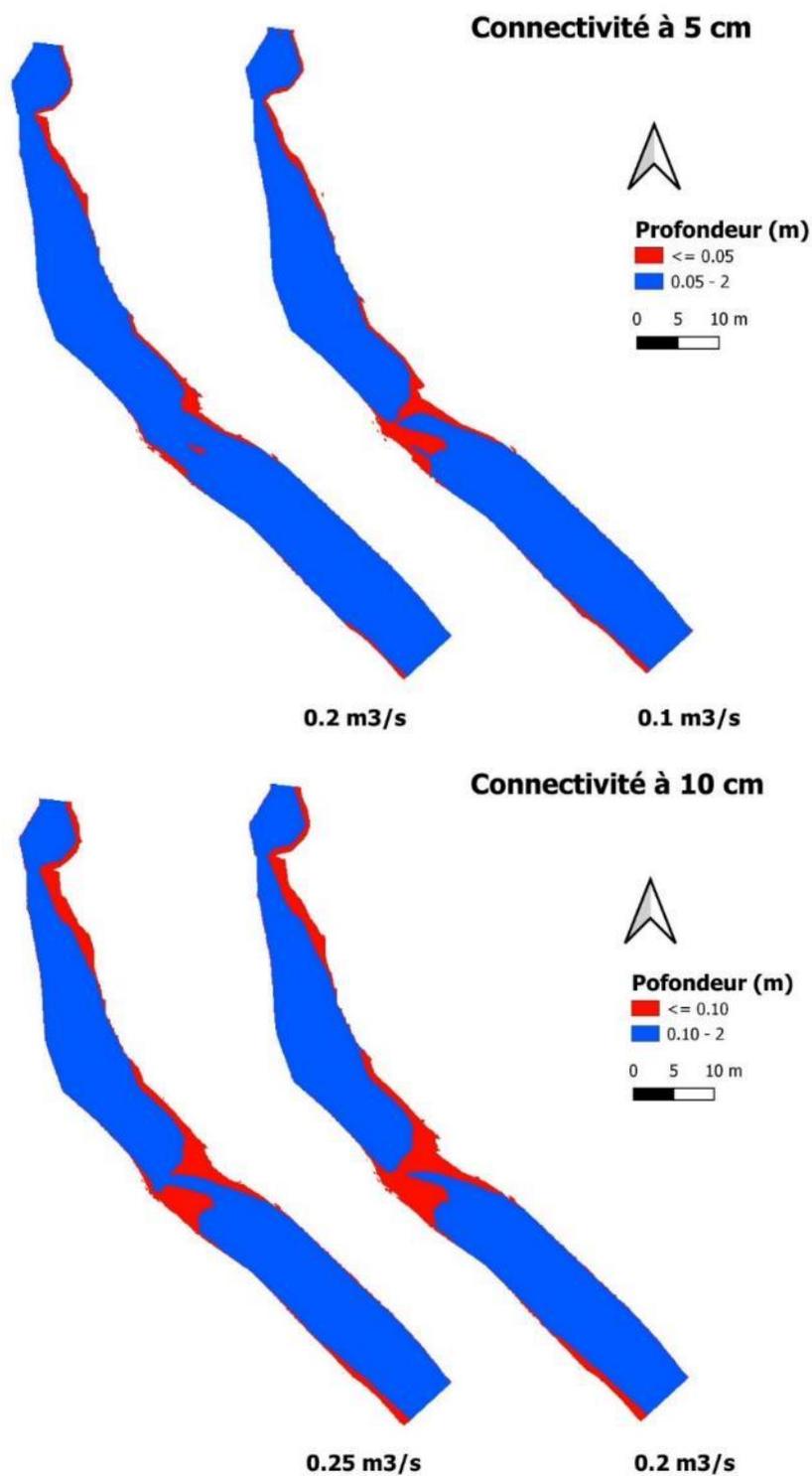


Figure 192 : Franchissabilité des radiers de la station de Saint Antoine

En prenant une profondeur de référence de 10cm, une rupture de continuité pour les poissons est possible sur cette station. Par sécurité, les valeurs de débits seuil retenues pour éviter ce risque sont :

Pour les adultes et gros poissons : 250 l/s ;

Pour les juvéniles et petits poissons : 200 l/s.

6.6.4.8 Habitat piscicole station de Saint Antoine : variation des valeurs d'habitats et de la SPU

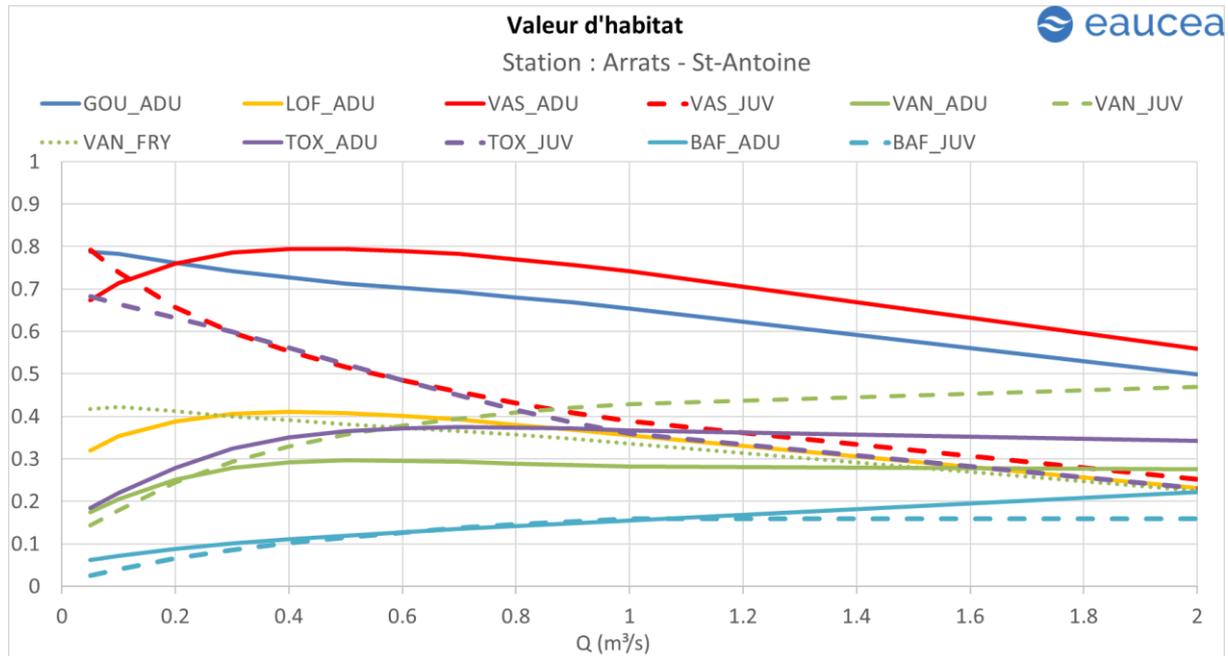


Figure 193 : Valeurs d'habitat moyennes par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Antoine

Les espèces se divisent en trois groupes :

- Les petites espèces (goujon, vairon, Toxostome juvénile) qui montrent une valeur d'habitat moyenne élevée pour des débits d'étiage ($> 0,6$). Pour ces espèces/stades, la valeur d'habitat moyenne est maximale pour des débits de compris entre 200 et 400 l/s. Au-delà, les valeurs d'habitat moyennes décroissent avec le débit, en lien avec l'augmentation des vitesses ;
- Les espèces de taille plus importante à caractère rhéophile (vandoise, toxostome adulte) associées à des valeurs d'habitat moyennes entre 0,3 et 0,4 sauf en dessous de 200 à 300 l/s où la perte de valeur d'habitat est sensible. En revanche elles sont peu sensibles aux débits plus élevés. Leur optimum est atteint à des débits bien plus élevés qui sortent parfois de la gamme modélisée. Considérant que les débits médians sont autour de $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$, le cours d'eau présente donc un potentiel moyen pour ces espèces.
- le barbeau pour qui le milieu présente un potentiel limité avec une V_{ha} inférieure à 0,2 jusque pour des débits de $2 \text{ m}^3/\text{s}$ (proche du module naturel du cours d'eau).

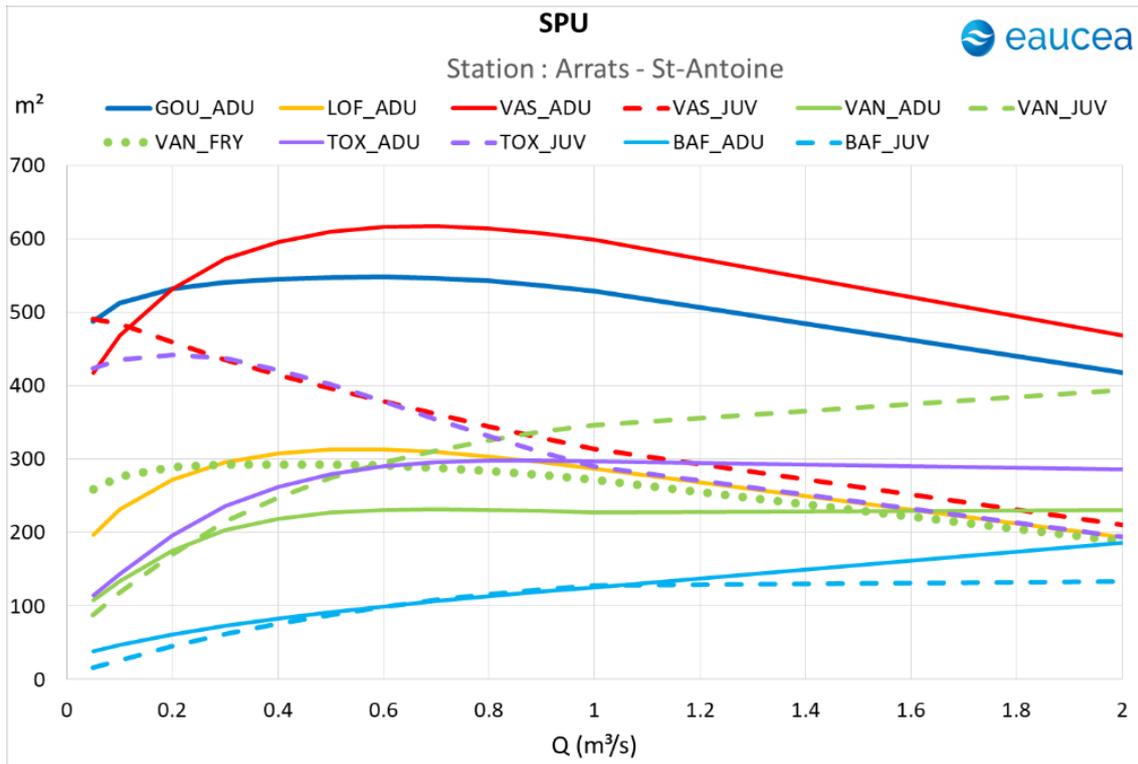
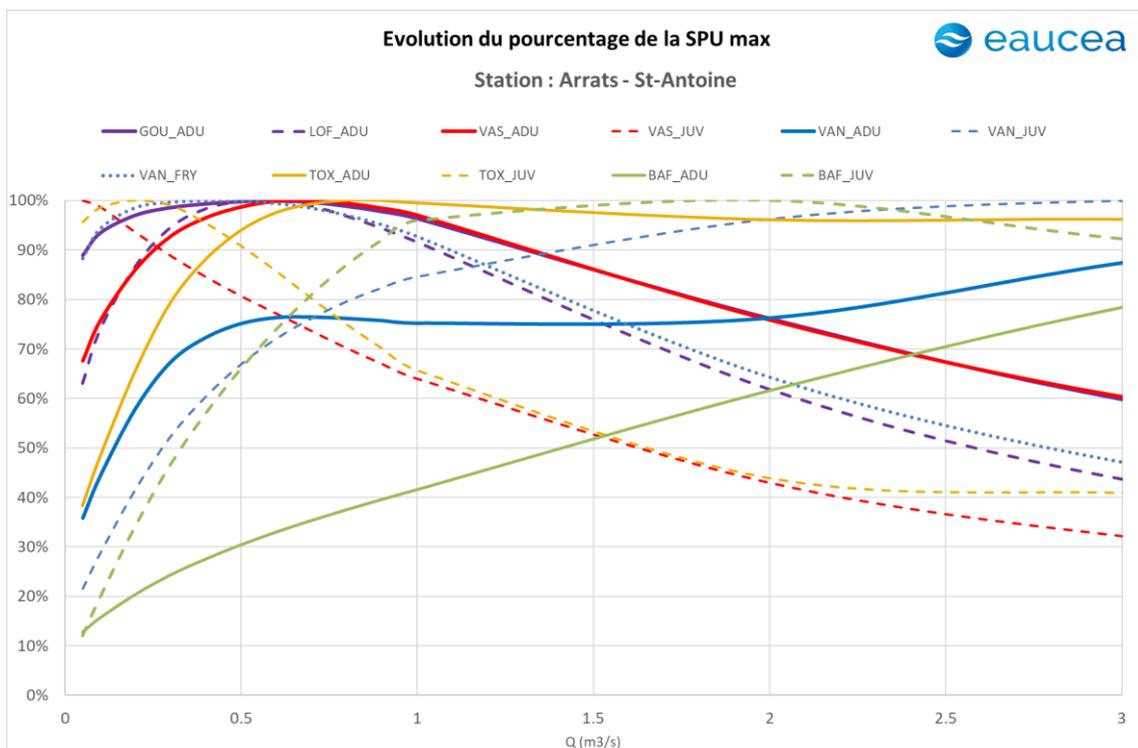


Figure 194 : SPU par espèce et stade de développement en fonction du débit à la station de Saint Antoine

Les surfaces pondérées utiles (SPU) montrent sans surprise une tendance similaire aux valeurs d'habitat moyennes avec une correction positive dans la phase d'accroissement de la surface en eau (entre 50 L/s et 700L/s environ). Au-delà de 700 l/s, c'est donc exclusivement les évolutions des vitesses et des profondeurs qui influent sur le potentiel d'accueil du cours d'eau.



Evolution du pourcentage de SPU max à la station de Saint Antoine

La représentation en pourcentage de la valeur max de la SPU montre que pour la plupart des espèces et des stades, la SPU est comprise entre 80% et 100% de la valeur max dans la gamme de débits entre 300 L/s et environ 800 L/s qui constitue pour ces espèces le meilleur compromis. Comme pour la station de Saint Amand, pour le barbeau adulte, l'augmentation de la SPU avec le débit est constante dans toute la gamme représentée ; la SPU n'atteint 80% du maximum qu'à partir de 600 L/s pour le juvénile et de qu'au-delà de 3m³/s environ pour l'adulte (soit le module environ).

6.6.4.9 Matrice de croisement des données

Analyse piscicole				St-Antoine		Débit de référence										
Niveau de critère	Critère	Espèce	Code	Stade	0.05	0.1	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Principal	Habitat	Goujon	GOU_ADU	Adulte	-9%	-4%	-1%	537	1%	2%	2%	2%	2%	1%	0%	-2%
Principal	Habitat	Loche franche	LOF_ADU	Adulte	-30%	-18%	-4%	284	4%	8%	10%	10%	9%	7%	4%	1%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_JUV	Juvénile	-4%	-1%	1%	440	-1%	-4%	-9%	-14%	-19%	-25%	-30%	-34%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_ADU	Adulte	-24%	-15%	-4%	552	4%	8%	10%	12%	12%	11%	10%	8%
Principal	Habitat	Vairon	VAS_JUV	Juvénile	10%	8%	3%	448	-3%	-7%	-12%	-15%	-19%	-23%	-27%	-30%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_ADU	Adulte	-43%	-29%	-7%	190	7%	15%	20%	22%	22%	21%	21%	20%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_JUV	Juvénile	-54%	-39%	-11%	193	11%	28%	42%	53%	62%	69%	75%	80%
Principal	Habitat	Vandoise	VAN_FRY	Alevin	-11%	-5%	-1%	291	1%	1%	1%	0%	-1%	-2%	-4%	-6%
Principal	Habitat	Toxostome	TOX_ADU	Adulte	-47%	-33%	-10%	216	10%	22%	30%	35%	37%	38%	38%	37%
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	BAF_ADU	Adulte	-43%	-30%	-9%	68	9%	23%	36%	48%	58%	68%	77%	86%
Principal	Habitat	Barbeau fluviatile	BAF_JUV	Juvénile	-70%	-51%	-15%	54	15%	41%	63%	83%	100%	115%	128%	137%
Principal	Vitesses	Milieu rhéophile > 25 cm/s			-71%	-46%	-14%	92	14%	39%	64%	91%	125%	181%	247%	316%
Principal	Surface mouillée				-13%	-8%	-2%	715	2%	5%	7%	9%	11%	12%	12%	13%
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Gros poissons			non	non	non	oui								
Complémentaire	Franchissabilité des radiers	Petits poissons			non	non	oui									
Analyse indicateurs bio																
Habitat	SPU				rouge	rouge	rouge	rouge	jaune	vert						
Habitat	Habitat rhéophile				rouge	rouge	jaune									
Habitat	Connectivité	longitudinal			rouge	rouge	rouge	jaune								
		Berges			rouge	rouge	jaune									
Résultat				rouge	rouge	rouge	rouge	jaune								

Figure 195 : Tableau de l'analyse piscicole à la station de Saint Antoine
Pour les SPU variations relatives par rapport à la référence

rouge (-favorable), jaune (neutre entre -10% et +10% de la référence) et vert (+ favorable)

Pour les critères de connectivité et pour la synthèse : rouge (débit jugé inacceptable pour le paramètre), jaune (tolérable) et vert (favorable)

Pour les SPU, les conditions d'habitat admissibles s'observent pour un débit minimum aux alentours de 300 L/s. Nous notons que les conditions évoluent de façon significative pour la plupart des espèces entre l'étiage et des débits de l'ordre de 400L/s qui constitue sans doute une valeur optimale pour la station avec une bonne connexion des berges. Au-delà de 400L/s les contrastes apparaissent avec des tendances négatives pour les espèces les moins adaptées aux conditions lotiques et une relative stabilité pour des espèces rhéophiles (vandoise et toxostome). Des valeurs supérieures à 750L/s offrent des conditions favorables pour beaucoup d'indicateurs, dont un caractère lotique sur au moins 30% de la station et un optimum pour le toxostome et la vandoise adulte. Ces débits explorés sont cohérents avec l'hydrologie pour cette station (module mesuré de 2,6 m³/s).

6.6.4.10 Proposition d'une plage de débit biologique à la station de Saint-Antoine

Eu égard aux différents paramètres de l'habitat (surface en habitats courants, connectivités longitudinales, largeurs mouillées, ...), 300 L/s apparaît comme un débit minimum biologique. Pour certaines espèces cibles comme les juvéniles de vairon et de toxostome, des débits au-delà de 400 l/s induisent une diminution de la SPU. Aux alentours de 300 l/s, les SPU de la majorité des espèces sont aux alentours de leur optimum. Le barbeau fluviatile atteint 80% de sa SPU maximum pour un débit de 600 L/s et la vandoise juvénile pour 800 L/s

Ce constat nous amène à recommander un débit plancher plus bas que 400 L/s à savoir 300L/s et un débit optimum de 800 l/s.

6.7 PROPOSITION POUR UN DEBIT RESERVE COHERENT AVEC LES BESOINS BIOLOGIQUES

Synthèse des débits biologiques

La fixation du débit réservé de l'Astarac aura des répercussions potentiellement jusqu'à la Garonne. L'étude des débits biologiques c'est donc intéressée à l'évolution des conditions d'habitats sur l'ensemble du profil en long. Il en résulte les points suivants :

6.7.1

- Les besoins écologiques s'accroissent avec l'augmentation du bassin versant et de la largeur du lit ce qui apparaît assez logique ;
- Pour les débits testés, les deux stations de l'amont, sont soumises à des écoulements rapides qui confèrent une ambiance parfois limitante pour les stades et espèces les moins rhéophiles ;
- Les deux stations aval, sont plus conformes à leur position dans le bassin versant, et l'on retrouve des successions assez classiques de zones profondes et lentes séparées par des radiers qui animent les écoulements, favorisent la diversité des habitats et le brassage de l'eau.

La synthèse des 4 matrices est présentée ci-dessous :

	Débit de référence en m3/s											
	0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
Sere	Red	Red	Yellow									
Castelnaud	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Saint Amand	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Green
Saint Antoine	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green

Le débit réservé de 250 L/s apparaît donc comme une valeur de compromis admissible pour l'amont de l'Arrats réalementé jusqu'à la station de Castelnaud et supérieur au débit minimum biologique de 200L/s. Il ne constitue pas une dégradation manifeste du potentiel environnemental vis-à-vis de la valeur historique de 500L/s et encore moins vis-à-vis de la valeur d'usage observé ces dernières années (320L/s environ) sauf pour l'espèce vandoise dont la valeur d'habitat reste cependant médiocre même pour des débits supérieurs à 500 L/s.

6.7.2

Pour les secteurs aval, un débit biologique plus élevé est mis en évidence avec un minimum entre 300 L/s et 400 L/s et optimal à 800 L/s.

Recommandation pour le débit réservé

Le débit réservé de 250L/s est une valeur règlementaire qui s'imposera en pied de barrage. Il est compatible avec les débits biologiques dans la zone d'impact immédiat du débit réservé (Arrats amont). En particulier, il est démontré au travers des courbes de SPU, que pour 250 L/s, le potentiel écologique qui ne peut pas être maximum pour toutes les espèces et stades en même temps offre un compromis garantissant la vie, la circulation et la reproduction des espèces vivant dans les eaux. D'ailleurs cette valeur régulièrement observée depuis de nombreuses années n'a pas conduit à la disparition des espèces présentes dans le cours d'eau. Les raisons de la dégradation de l'IPR sont plus probablement liées à des questions d'hydromorphologie et peut être de qualité de eaux. Pour l'Arrats aval, cet objectif biologique plus élevé peut être favorisé par les apports naturels qui complètent le débit réservé sauf en octobre et jusqu'au 15 décembre environ où un risque subsiste en année sèche. Sur cette période, le DSG fixé à 400L/s à Saint Antoine détermine le cas échéant des lâchers complémentaires, cet objectif de gestion distant du barrage étant indépendant du débit réservé.

7 IMPACT POTENTIEL DU CHOIX D'UN DEBIT RESERVE DE 250 L/S SUR LA BIOLOGIE ET LES USAGES DE L'EAU

Impact de la modification du règlement d'eau en termes de débit réel au pied de l'ouvrage

7.1.1.1 Méthode de calcul

Une méthode est proposée pour estimer l'impact de la modification du règlement d'eau en termes de débits réels au pied de l'ouvrage :

Il s'agit de repartir de la chronique historique (1992-2019) des débits en sortie de barrage (chronique 0) et d'y appliquer plusieurs hypothèses :

La chronique est découpée en deux périodes :

1. De juin à septembre, la gestion est pilotée par la compensation des besoins des usages et par le respect du DOE à Saint Antoine. L'adaptation quotidienne des lâchers accompagne les fluctuations de l'irrigation ou d'éventuelles pluies. **Le débit en sortie d'ouvrage est toujours supérieur au débit réservé de 250 L/s quoiqu'il arrive** et très majoritairement supérieur à 500 L/s.
2. D'octobre à mai, le débit réservé joue un rôle significatif. Le passage de 500L/s à 250L/s peut être testé. L'impact hydraulique en aval est évalué comme suit :
 - Lorsque les débits sont inférieurs à 500 l/s, alors les débits de sortie sont ramenés à 250 l/s.
 - Si les débits sont supérieurs à 500 l/s, ils sont conservés (en effet, si le débit en sortie est supérieur à 500 l/s, cela signifie qu'il y a un déversement ou que la gestion réalisée est supérieure au débit réservé) (chronique (1)) ;

Le différentiel entre la chronique historique (chronique 0) et cette chronique avec un débit réservé de 250 l/s (chronique (1)) peut donc être assimilé à la conséquence hydraulique maximale du changement de débit réservé. Il se traduit par une baisse des débits issus du barrage.

L'impact sur les stations de suivis hydrométrique est réalisé en propageant sur les stations aval (Bives, Isle Arné, Saint Antoine) (chronique (2)) cette baisse des débits minimums. La chronique ainsi impactée peut être analysée et l'on vérifie si elle ne remet pas en cause les autres objectifs de gestion à Saint Antoine.

- Si le débit à Saint Antoine est inférieur à 405 l/s (débit de gestion) entre octobre et février alors on calcule le débit complémentaire au débit réservé qui doit donc être rajouté au pied du barrage pour respecter cette consigne. (chronique (3)) ;

7.1.1.2 Résultats en termes de gains ou pertes de débit pour l'Arrats par rapport à la situation historique

Cette démarche itérative (pas à pas), compare donc l'impact du changement de débit réservé sur la gestion réelle observée ces dernières années. Il se traduit par une différence :

- Positive si le scénario de débit réservé se traduit par plus d'eau en pied de barrage. Ce serait le cas avec un strict respect du débit de 500L/s. Néanmoins cette simulation fait comme si la ressource du réservoir était toujours suffisante pour satisfaire cet objectif, ce qui n'était pas le

cas en gestion réelle. C'est d'ailleurs l'enjeu de cette demande d'autorisation plus réaliste que l'obligation initiale ;

- Négative si le scénario se traduit par moins d'eau en pied de barrage. Cette situation s'observe pour un débit réservé à 250 L/s. Notons cependant que le scénario à 250 L/s permet aussi de réduire le risque d'un stock ne permettant pas de respecter cet objectif. Dans ce cas nous pouvons considérer que 250 L/s est plus sécurisé ce qui se traduit par la réduction des périodes où le débit était plus faible que 250 L/s. La situation future serait alors meilleure que la situation observée dans le passé.

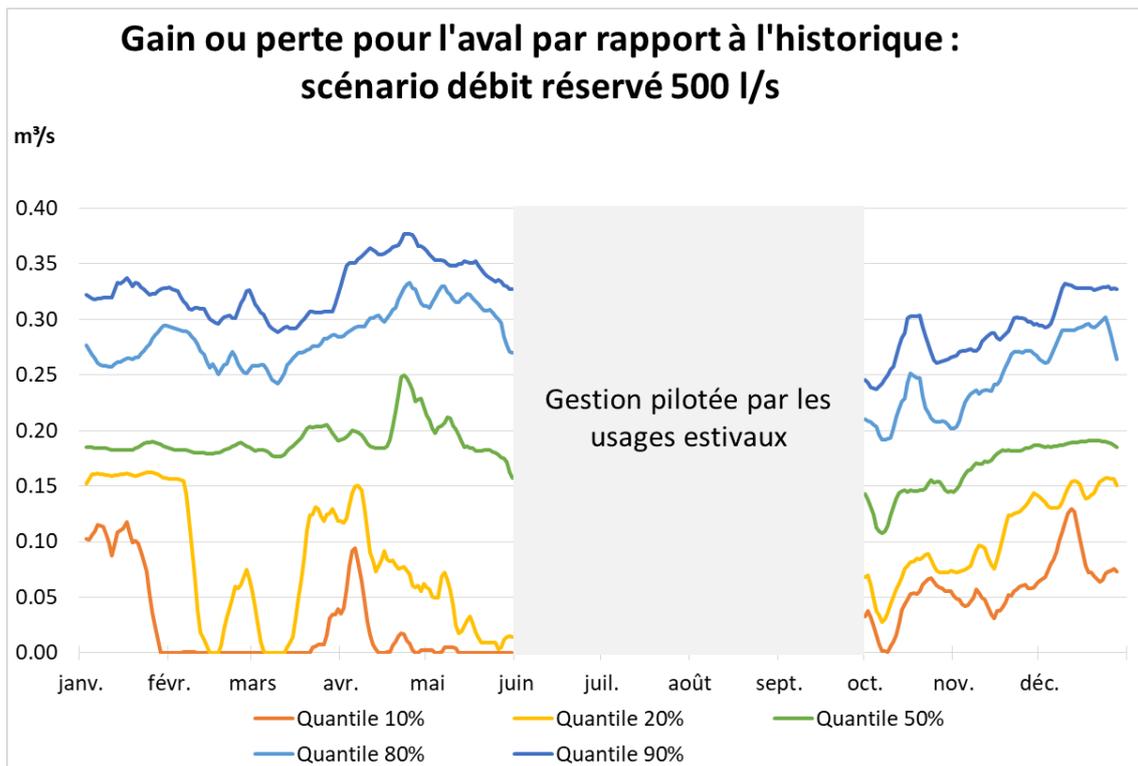


Figure 196 : Différentiel entre la chronique historique et la chronique corrigée à la sortie de l'ouvrage (quantiles journaliers) pour un débit réservé garanti de 500 L/s

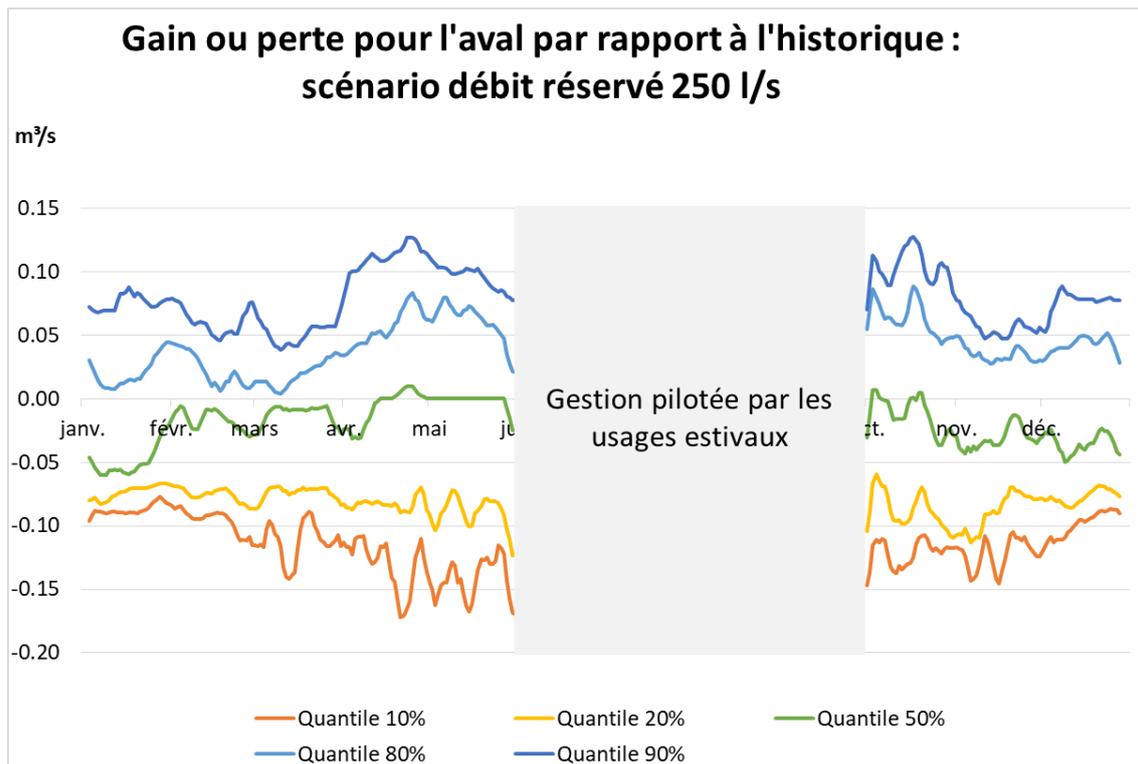


Figure 197 : Différentiel entre la chronique historique et la chronique corrigée à la sortie de l'ouvrage (quantiles journaliers) pour un Débit réservé garanti de 250 L/s

7.1.2 Impact appliqué aux chroniques de débits en aval et comparaison aux débits biologiques

L'impact hydraulique de la modification de débit réservé et de la prise en compte de l'objectif à saint Antoine peut alors être appliqué sur les différentes années historiques à toutes les stations de l'Arrats (Bives, Isle Arné, Saint Antoine). Il suffit de propager vers l'aval le différentiel de débit précédemment calculé.

Les graphiques suivants illustrent leurs statiques résultantes. Ce sont ces chroniques qui peuvent être confrontées aux enjeux biologiques.

7.1.2.1 L'Arrats amont

C'est en pied de barrage que l'impact hydrologique du changement de débit réservé est le plus grand. Le débit minimum biologique de 200L/s sera largement respecté avec un débit réservé de 250 L/s. Le printemps correspond à la période de reproduction de la Vandoise et du Toxostome. Dans cette phase du cycle écologique, le débit est globalement constant et proche de la valeur du module naturel et de l'optimum pour la reproduction. Cette situation est plutôt favorable au succès de la reproduction. En période de lâcher estival, c'est sur cette station que les contrastes hydrologiques sont les plus forts. Les débits élevés dégradent le potentiel d'habitat notamment pour les poissons les plus jeunes. Cette situation ne serait pas modifiée par un débit réservé plus élevé au printemps. Le régime des eaux apportera aussi des dépassements de cette valeur peu fréquent en pied de barrage mais devenant significatif au niveau d'Isle Arné. Pour cette station, la qualité des mesures hydrométriques est insuffisante pour les débits les plus faibles et peut être à l'origine d'artefact de calcul ; il n'y a en effet aucune raison pour qu'ils soient parfois plus faibles qu'en pied de barrage, hors période d'irrigation.

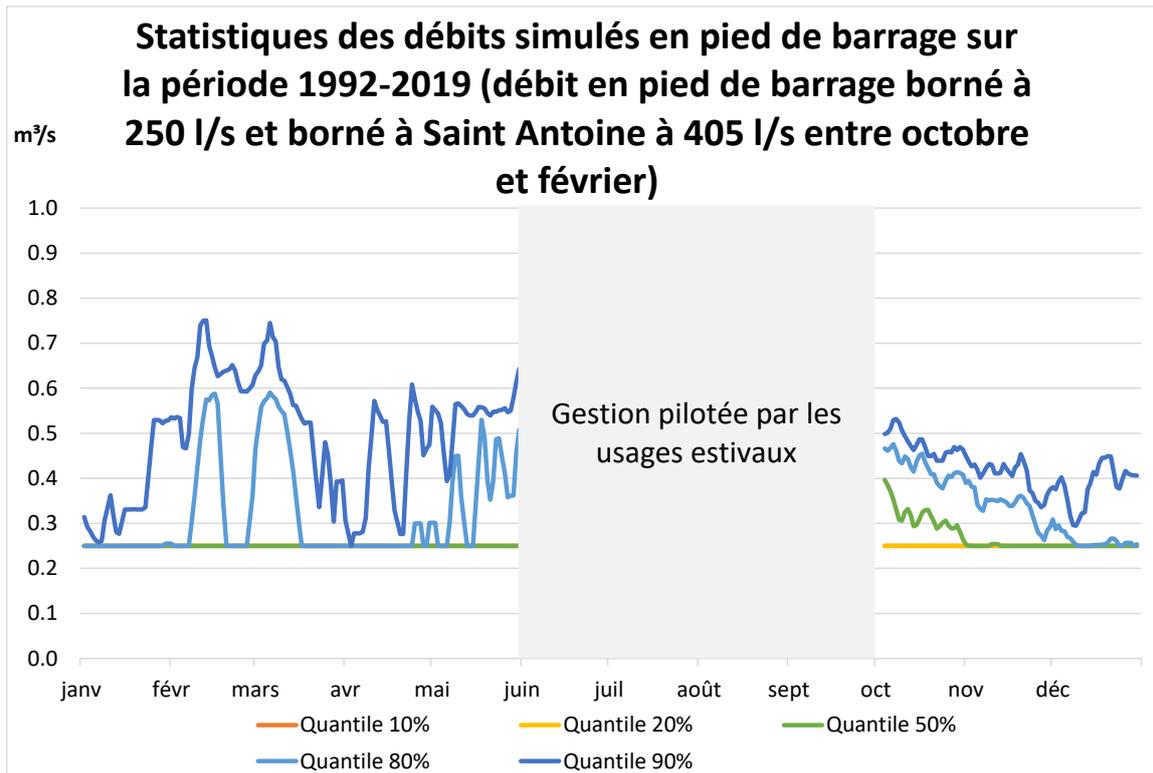


Figure 198 : Statistiques des débits simulés en pied de barrage sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)

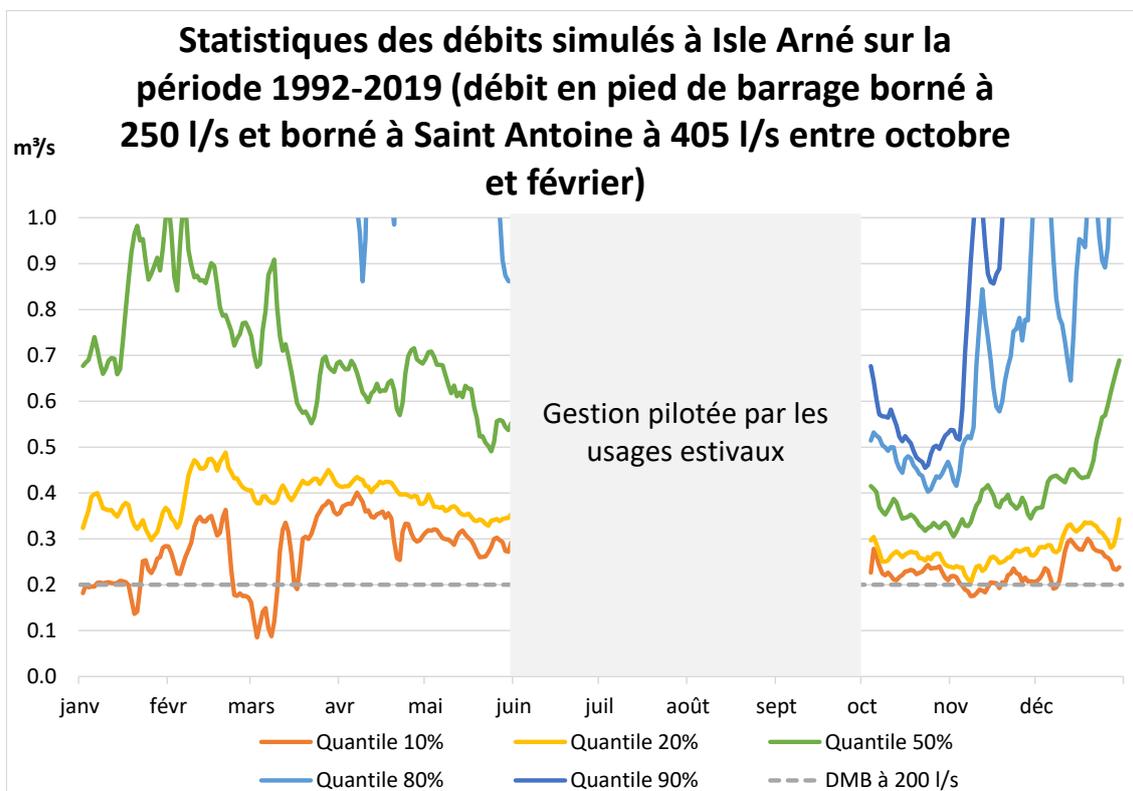


Figure 199 : Statistiques des débits simulés à Isle Arné sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)

7.1.2.2 L'Arrats aval

Pour l'Arrats aval, à Bives le DMB est globalement respecté en situation les plus sèches (quantile 10%) et le plus souvent très largement dépassé. La période la plus sensible est l'automne en année quinquennale sèche.

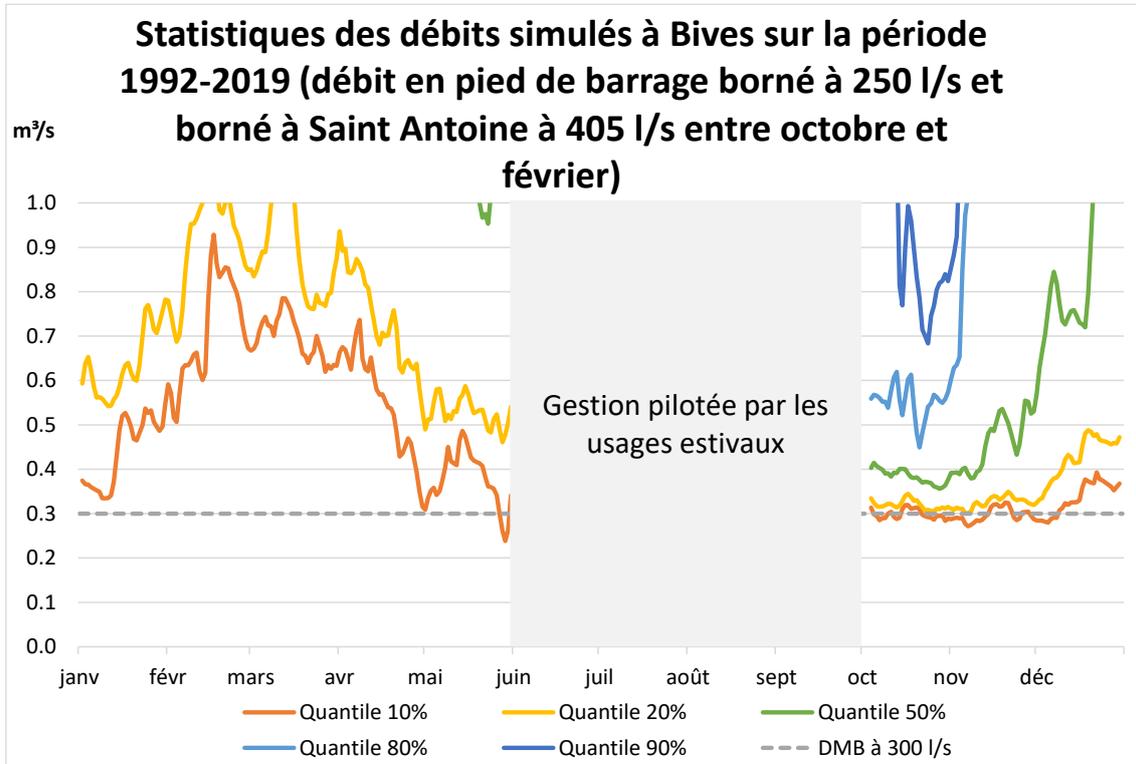


Figure 200 : Statistiques des débits simulés à Bives sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)

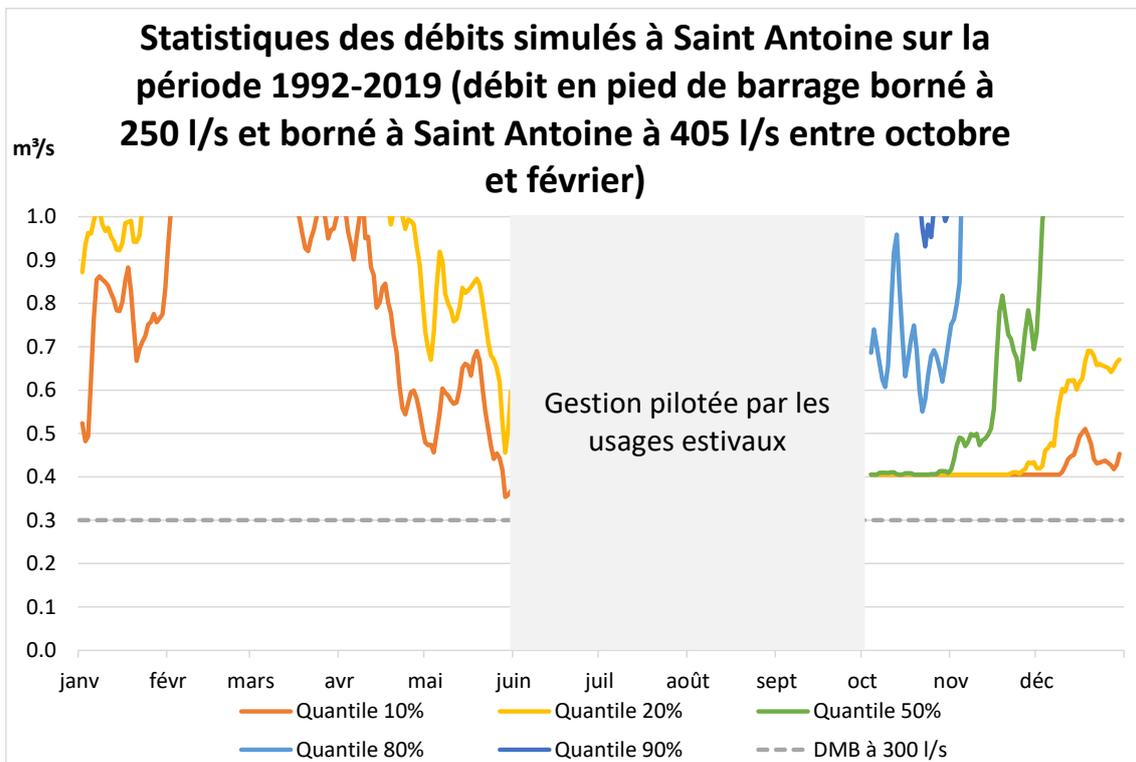


Figure 201 : Statistiques des débits simulés à Saint Antoine sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 250 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)

7.1.2.3 Test de scénarios alternatifs de débit réservé en pied de barrage avec 300 l/s et 500 l/s :

Le débit réservé de 250 L/s constitue le scénario central en raison de ces effets sur l'amélioration du remplissage de la retenue. Les graphes ci-dessous explorent cependant deux scénarios alternatifs avec un débit réservé fixé à 300L/s ou 500L/s notamment pour apprécier le renforcement de la sécurisation des débits biologiques. Les chroniques résultantes permettent d'apprécier **un gain théorique en débit en aval** mais avec une limite majeure en raison de la concurrence exercée par ces scénarios sur le remplissage de l'ouvrage notamment les années les plus sèches. Ces simulations sont donc à analyser avec prudence.

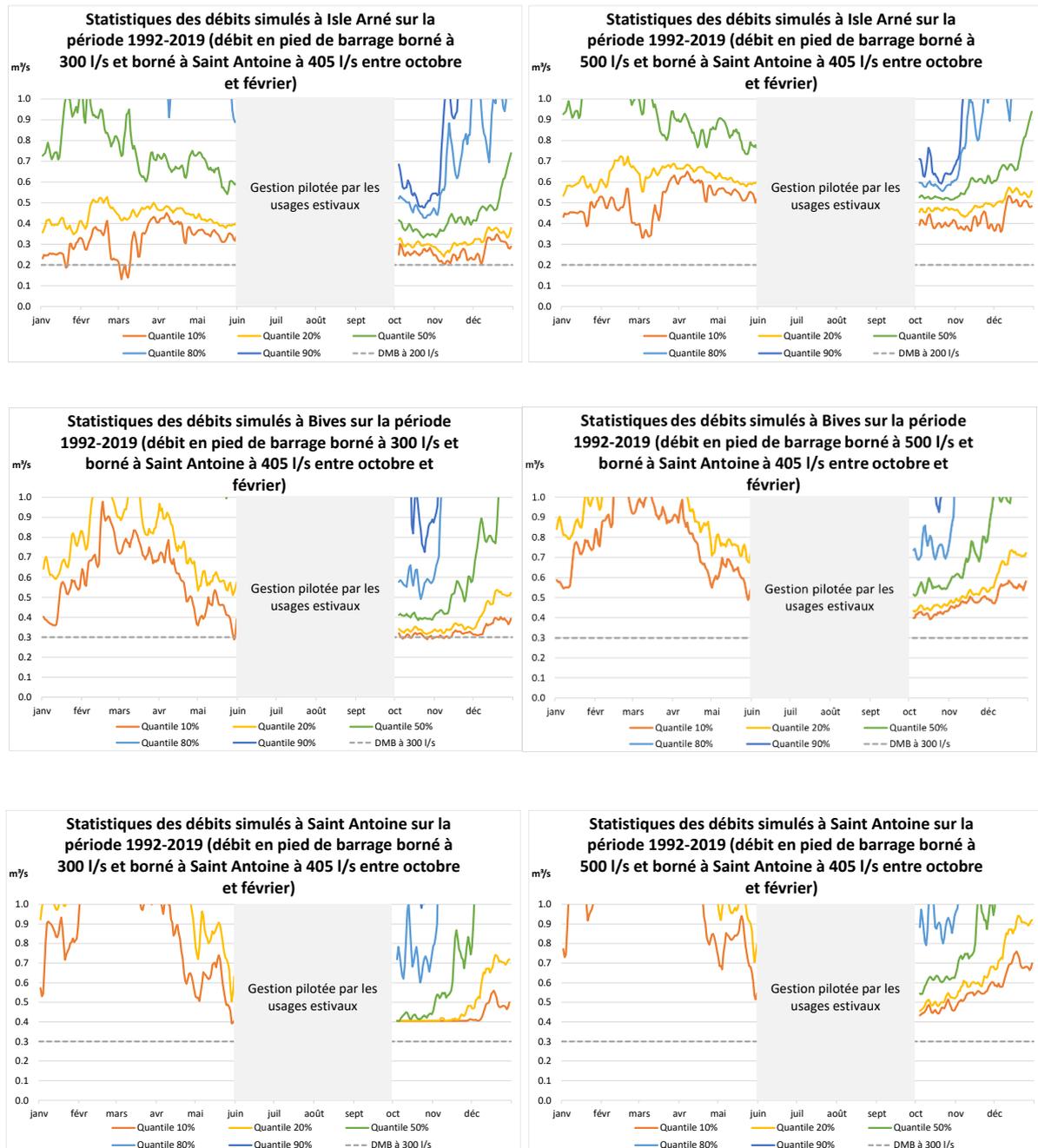


Figure 202 : Statistiques des débits simulés aux 3 stations sur la période 1992-2019 (débit en pied de barrage borné à 300 ou 500 l/s et borné à Saint Antoine à 405 l/s entre octobre et février)

Hors période d'étiage, les incidences significatives ne se font ressentir qu'en année quinquennale à décennale sèche qui sont justement les années à risque pour le remplissage du barrage ; cependant même pour ces années les débits qui transitent sont le plus souvent supérieurs au débit réservé testé dès la station de Isle Arné notamment sur la période printannière et même au delà de la gamme du meilleur compromis piscicole.

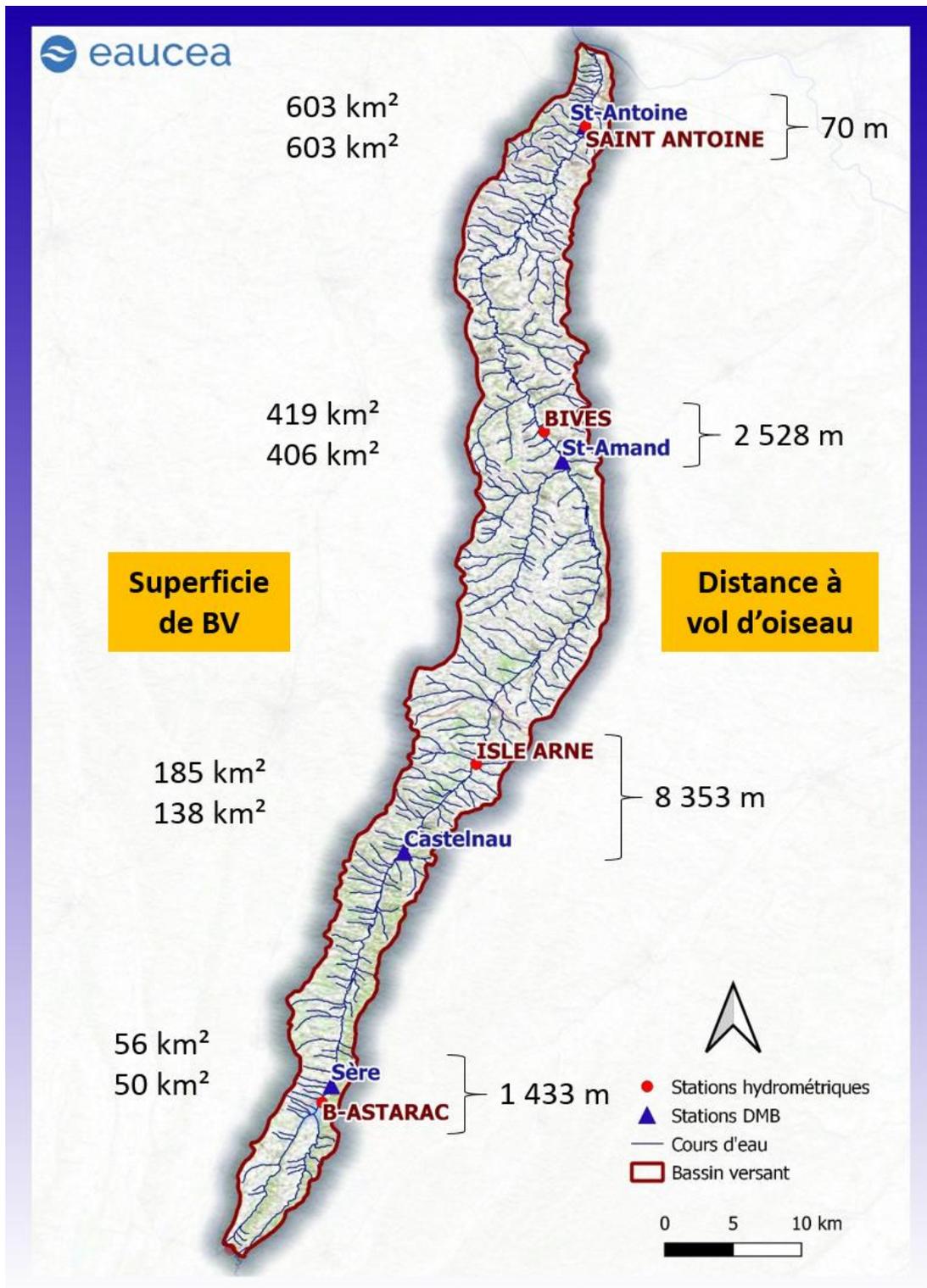


Figure 203 : Positionnement des stations DMB par rapport aux stations hydrométriques

Impact sur la sécurité du remplissage de l'ouvrage

La révision du débit réservé aura des incidences sur la plus ou moins grande sécurisation du remplissage de la retenue qui ont été évaluées par la CACG. Avec 250L/s au lieu de 500L/s, la sécurité du remplissage est multipliée par plus de 5 fois sans être totalement garantie.

Avec 250 L/s la sécurité du remplissage annoncée par la CACG serait donc de 8 année sur 10 ce qui est un niveau de sécurisation cohérent avec les politiques publiques quantitatives en étiage fixées par la loi et par le SDAGE.

Simulation réalisée	Période considérée	Résultat de simulations : Nb d'années d'atteinte du remplissage complet sur la chronique	Espérance de remplissage estimée
Chronique réelle (pour mémoire : la gestion du débit réservé a évolué sur la chronique)	1994-95 à 2018-19	19 années sur 25	Environ 3 années sur 4, soit 15 années sur 20
Simulation débit plancher 500l/s	1995-96 à 2013-14	3 années sur 19	Environ 3 années sur 20
Simulation débit plancher 150l/s	1995-96 à 2013-14	19 années sur 19	Très élevée : remplissage garanti quasiment tous les ans
Simulation débit plancher 200l/s	1995-96 à 2013-14	18 années sur 19	Environ 18 années sur 20 (9 années sur 10)
Simulation débit plancher 250l/s	1995-96 à 2013-14	15 années sur 19	Environ 16 années sur 20 (8 années sur 10)

Figure 9 : Simulations de remplissage selon le débit réservé maintenu en sorti d'ouvrage

Figure 204 : Simulation de remplissage (Source CACG)

Une autre manière d'évaluer l'enjeu de ce changement de débit réservé est de comparer l'écart en volume « économisé » en réduisant ce débit réservé entre 500L/s et 250L/s toutes choses égales par ailleurs (demande en eau aval, hydrologie, performance de gestion, etc..). C'est un calcul théorique puisque les modélisations de la CACG identifient des situations de défaillance qui rendent le scénario 500L/s impossible (pas assez d'eau dans le barrage).

Les résultats sont assez peu variables selon les années hydrologiques (hormis 2019) mais se traduisent par un enjeu volumétrique de 5 Mm³/an.

Le même test réalisé pour un débit réservé de 300L/s conduirait à un enjeu volumétrique de 4,1 Mm³.

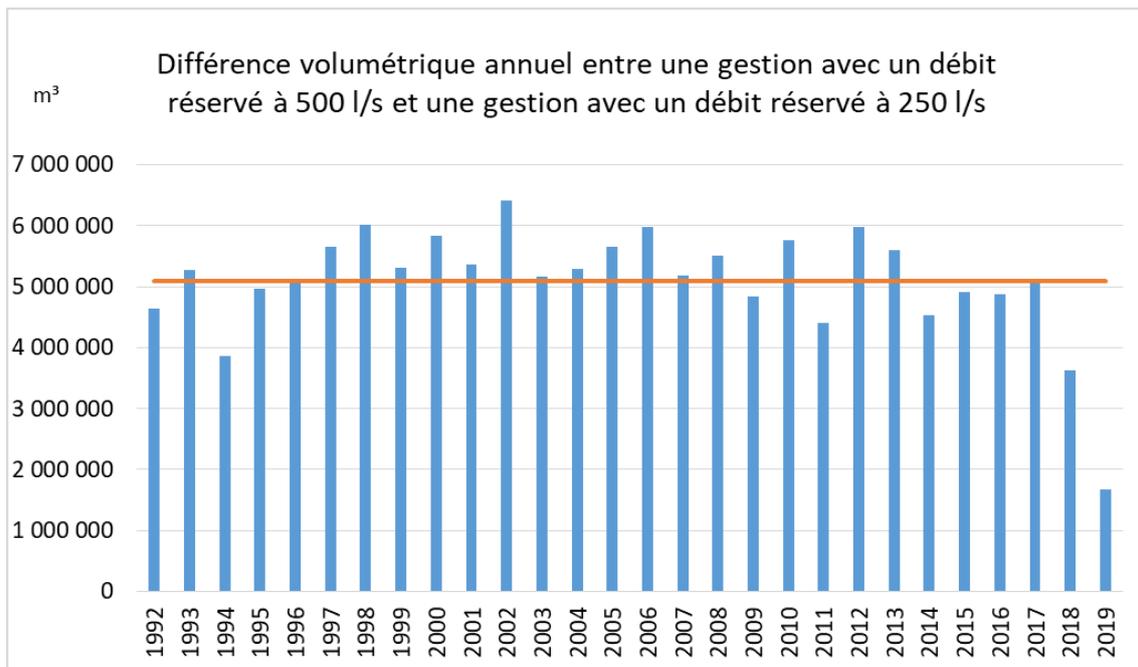
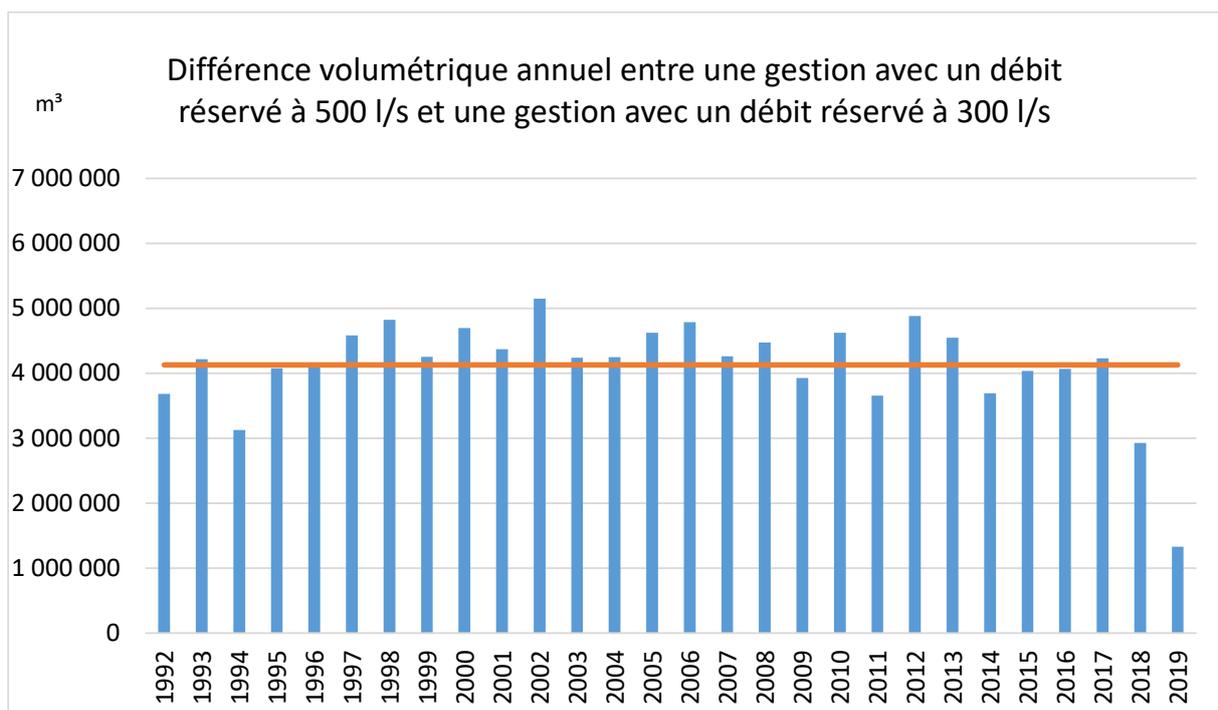


Figure 205 : Différence volumétrique annuel entre une gestion avec un débit réservé à 500 l/s et une gestion avec un débit réservé à 250 l/s = moyenne 5 Mm³



7.1.4

Figure 206 : Différence volumétrique annuel entre une gestion avec un débit réservé à 500 l/s et une gestion avec un débit réservé à 300 l/s Moyenne 4,1 Mm³

Impact sur la gestion quantitative en aval de l'ouvrage : illustration

La gestion de l'ouvrage est contrainte par ses obligations dont le respect du débit réservé mais aussi par des engagements contractuels de sécurisation des usages ou encore par une contribution au respect du DOE ou du débit seuil de gestion. En particulier, le gestionnaire est attentif au maintien d'un débit sur l'ensemble de l'axe réalimenté. Pour illustrer ce mécanisme complexe, un modèle

simplifié a été réalisé. Le principe de l'analyse est de tester en partant des chroniques de débits naturels reconstitués,

- Les usages historiques irrigations, AEP, industries appliquées aux chroniques naturelles,
- Des hypothèses de débits cibles à Astarac (débit réservé), Isle-Arne, Bives et Saint Antoine. Ces valeurs testées sont indépendantes du DOE.

Le modèle simule des lâchers nécessaires pour respecter conjointement tous ces objectifs et en tenant compte des temps de transferts (propagation). La demande la plus élevée en débit entre les 4 cibles est donc retenue comme consigne de lâcher. Il n'y a pas d'efficacité simulée. La gestion se fait en avenir certain (hypothèse d'une connaissance parfaite du futur immédiat). Les besoins en lâchers sont cumulés pour calculer des volumes de besoins. Dans ce modèle simplifié, aucune limitation n'est imposée pour insuffisance du volume dans l'Astarac.

Le résultat se présente donc comme dans l'exemple 2013 ci-dessous où l'on peut distinguer :

- La part de débit (en bleu) liée au respect du débit cible (ici un scénario de 0,25 m³/s puis de 0,50 m³/s aux 4 stations) même en l'absence d'usage préleveur. C'est donc du soutien d'étiage strict. Le graphe représente Saint Antoine et Astarac ;
- La part de débit (en jaune) nécessaire pour compenser les usages préleveur ;
- Les usages préleveurs (surtout irrigation en vert les autres usages étant très faibles) ;
- Les débits naturels interceptés par le barrage de l'Astarac (en marron) pour le remplissage dès que le débit naturel est supérieur au débit cible.

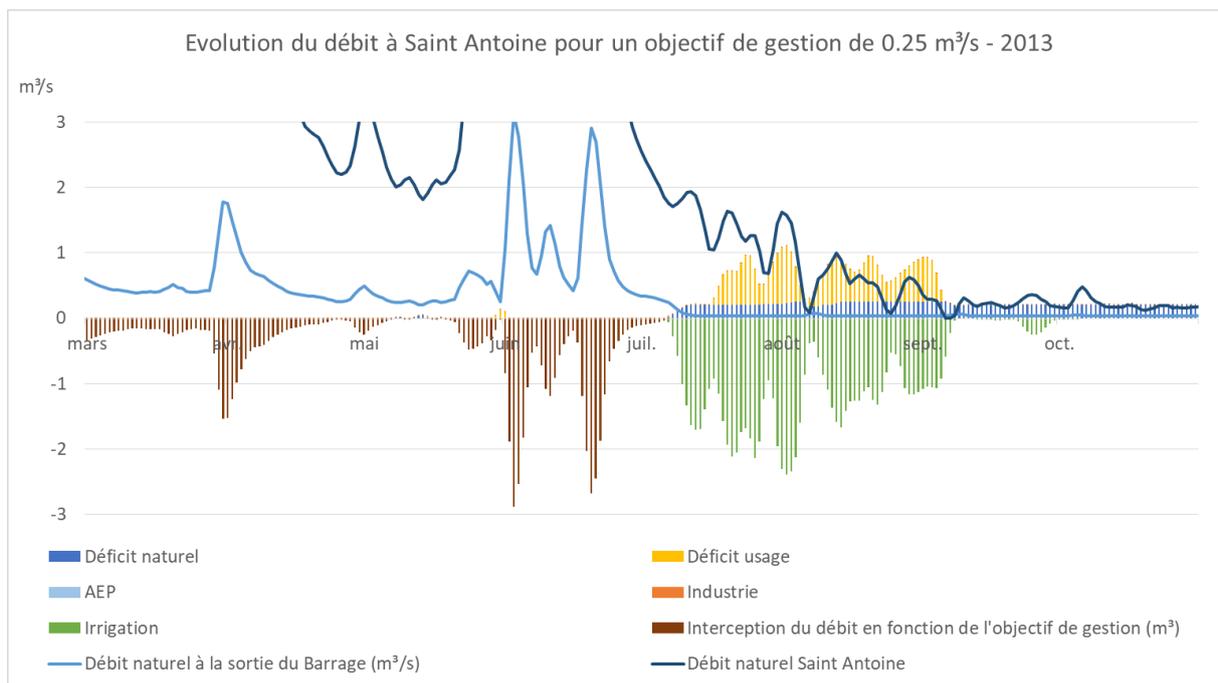


Figure 207 : Evolution du déficit naturel et du aux usages à Saint Antoine pour un objectif de gestion de 0.25m³/s pour l'année 2013

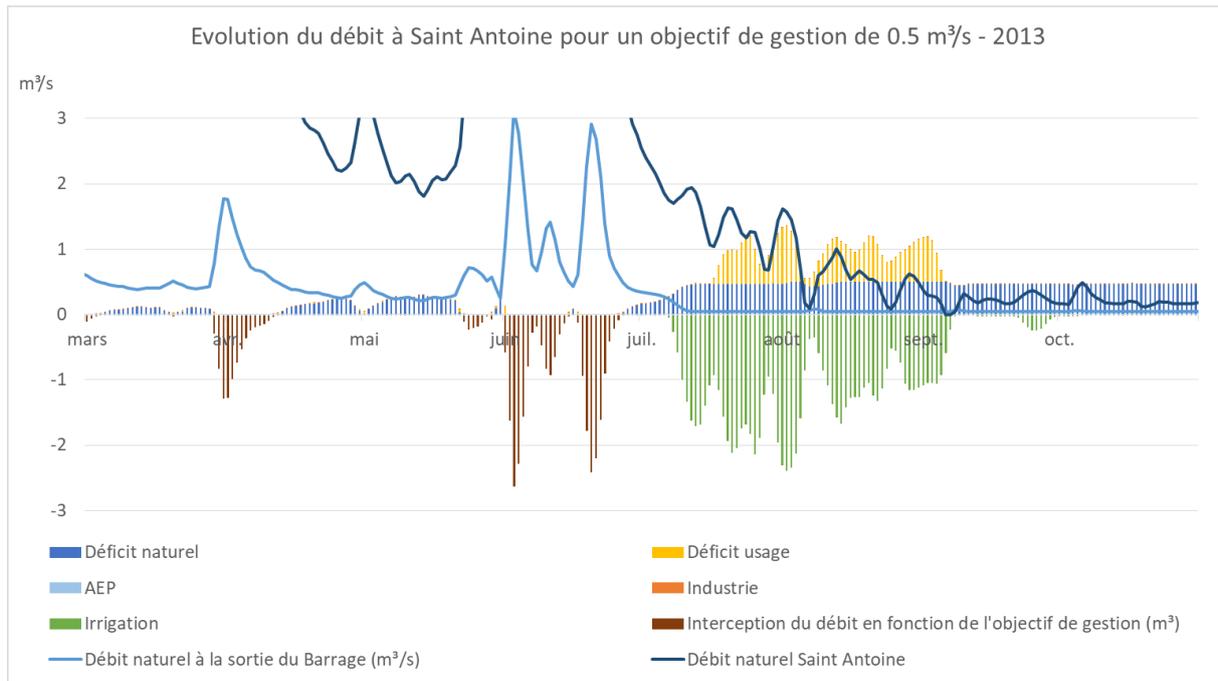


Figure 208 : Evolution du déficit naturel et du aux usages à Saint Antoine pour un objectif de gestion de 0.5m³/s pour l'année 2013

Cet exercice est répété chaque année pour tester la sensibilité aux débits objectifs de gestion.

Il résulte de cette analyse qu'en étiage, le débit réservé est quasi uniquement satisfait par les apports du canal ou par du déstockage (bleu). Ce soutien est souvent nécessaire à toute période de l'année, mais moins avec 250 L/s que 500L/s.

Sur le cours aval de l'Arrats, plus le débit réservé sera fort, plus la part de lâchers affectée aux usages préleveurs sera petite (jaune). Le choix du débit réservé, modifie donc l'équilibre des responsabilités entre usagers préleveurs et gestionnaire du barrage.

7.1.5

Pas de risque pour l'usage prioritaire de l'eau potable

Le rapprochement des différents débits engagés dans la gestion de l'Arrats montre qu'il n'y a pas de risque quantitatif pour satisfaire les besoins en eau potable qui sont en cumul et en moyenne journalière de 34L/s (103 L/s en cumul des pointes autorisées) sur le bassin avec un scénario possible de suppression de ces captages. D'autre part ils sont prioritaire sur tous les autres usages. Le respect de l'objectif de 250 L/s à Astarac et de 405L/s à Saint Antoine sécurise largement en tout temps ce besoin en eau.

L'historique montre aussi que quand le débit à l'Astarac était de l'ordre de 250 L/s aucune incidence sur les conditions de prélèvement n'a été relevé. Si des situations ponctuelles non anticipées devaient être mises en évidence (exemple peu probable de 100% des débits de pointes au même moment), des lâchers d'adaptations sont évidemment toujours envisageables au titre des autres objectifs de gestion de l'ouvrage.

La satisfaction des besoins en eau potable est une priorité de la gestion de la réalimentation de l'Arrats indépendante de la valeur du débit réservé. Rappelons que les préleveurs d'eau potable contractualisent un service auprès de la CACG. Le prix pour l'eau potable correspond justement à une obligation de continuité de service toute l'année. Toute insuffisance temporaire des débits au droit des prises d'eau se traduirait donc par un ajustement des lâchers en amont.

Impact sur la qualité des eaux

7.1.6.1 Quantification sommaire des pollutions domestiques à diluer en étiage

7.1.6 Une première hypothèse importante est de considérer que les flux issus de la pollution diffuse par temps sec sont sans doute nuls, car les débits diffus sont nuls ou très faibles (pas de ruissellement en étiage).

En revanche, chaque station d'épuration est à l'origine d'un flux de pollution qui représente une charge pour le milieu. La pression calculée au travers du coefficient PDOM s'appuie sur un débit d'étiage de référence. Dans le cas présent, la rivière étant soutenue à l'étiage, cet indicateur est peu pertinent mais il est possible d'effectuer un calcul inverse recherchant le débit de dilution théorique et en partant d'hypothèses simples.

La plus « protectrice » est de considérer que 100% de la pollution se cumule est qu'il n'existe aucune épuration dans le milieu naturel. Cette hypothèse est maximisante car il existe un abattement évident pour l'ammonium qui se dégrade rapidement dans le milieu naturel.

Dans cette hypothèse il faut envisager une dilution dans l'eau pure.

Cumul sorties STEP	Flux en kg/J moyenne sur 3 ans	mg/s	Seuil de bon état (mg/l)	Débit de dilution dans l'eau pure pour respecter le bon état (L/s) à l'exutoire
Flux_DBO5_tsec_a3	22.54	261	6	43
Flux_NH4_tsec_a3	18.66	216	0.5	432
Flux_Pt_tsec_a3	4.61	53	0.2	267

De ce tableau rapproché des observations sur la qualité des eaux de l'Arrats nous pouvons tirer les enseignements suivants.

La question de l'ammonium qui semble la plus exigeante en théorie n'est pas un problème confirmé par les observations grâce à l'autoépuration par oxydation, sauf au pied du barrage de l'Astarac pour des raisons développées par ailleurs de contexte anoxique des eaux de fond.

La question du phosphore est plus complexe car l'atome est conservatif. Nous avons vu précédemment que la qualité de l'eau en étiage au niveau de Sère était déjà chargée en phosphore notamment et atteint régulièrement 0,1 mg/L de phosphore total, soit la moitié du seuil DCE. La dilution doit donc s'envisager sur cette base initiale. La dilution de 100% des flux résiduels serait en théorie plus proche de 400 à 500L/s au niveau de Saint Antoine à l'aval du bassin. Ce calcul est cependant simplificateur.

7.1.6.2 Pollutions diffuses

Le bassin de l'Arrats est comme la plupart de cours d'eau gascons, soumis à une pression significative des pollutions diffuses souvent d'origine agricole. Les mécanismes de transfert de ces pollutions vers la rivière sont souvent complexes car certaines pollutions sont transportées sous forme soluble par l'eau qui percole et d'autre sous une forme particulaire liée à l'érosion des sols. Dans ces deux modalités, la pluie joue un rôle important qui détermine des pics de pollutions mais aussi une augmentation du débit des cours d'eau. La dilution est donc peu dépendante du débit réservé même s'il assure un débit de base.

7.1.6.3 Autres facteurs de la qualité

La relation entre la qualité des eaux et le débit n'est pas simple à traiter sur un cours d'eau comme l'Arrats. En effet, les facteurs avec le plus d'enjeux sont l'ammonium et le phosphore total. Ces deux paramètres ont des origines classiquement reliées aux rejets de stations d'épurations, notamment en période d'étiage.

Dans le cas présent il faut aussi tenir compte du réservoir de l'Astarac, principale source d'eau en période d'étiage, et qui fonctionne potentiellement comme un « réacteur biochimique ». La présence d'ammonium à Sère en est le principal symptôme et l'on comprend que dans ce cas précis la dilution par le débit réservé ne peut pas fonctionner puisque c'est la qualité de l'eau du débit réservé qui est potentiellement en cause. La gestion régulière des débits par les vannes de fond devrait favoriser le renouvellement des eaux de fond. Pour le phosphore, il est probable que la situation soit équivalente même si les mesures dans la colonne d'eau du réservoir ne le démontrent pas.

Néanmoins la dynamique de ces deux paramètres dans le cours d'eau est différente. L'ammonium est généralement rapidement oxydé et transformé en nitrate à des concentrations sans impact. Le phosphore se conserve dans le cours d'eau même si sa disponibilité biologique (forme orthophosphate) peut évoluer de l'amont vers l'aval et qu'une partie du cycle du phosphore passe par des phases de sédimentation et de relargage.

Un autre enjeu spécifique est celui des pompages pour l'irrigation qui exportent vers les champs une partie importante du flux et notamment du phosphore. En été, les débits exportés vers les champs via l'irrigation sont en pointe de l'ordre de 1,5 m³/s soit entre 5 à 6 fois le débit objectif à Saint Antoine ! Il est alors difficile de poser des bilans cumulatifs simples.

Nous retiendrons de l'ensemble de ces constats que la qualité des eaux est aujourd'hui satisfaisante et qu'elle est vraisemblablement peu influencée par le choix du débit réservé dans la gamme des débits cibles (supérieur à 250L/s). Cependant la complexité des mécanismes en jeu nécessite la mobilisation d'outil de modélisation assez complexe. Le modèle PEGASE, régulièrement mobilisé par l'agence de l'eau Adour Garonne pourrait permettre de valider les effets du choix du débit réservé dans le contexte particulier de l'Astarac.

8 AUTRES INCIDENCES

8.1 INCIDENCE NATURA 2000

Aucun impact n'affectera les milieux Natura 2000 lié à l'eau.

Ils sont absents du bassin de l'Arrats et ceux présents plus en aval sur la Garonne (FR7301822 ; FR7200700) jusqu'à l'estuaire (FR 7200677 ; FR7200703), ne peuvent pas être impactés par d'aussi faibles variations des débits de l'Arrats à Astarac.



Figure 209 : Site Natura 2000 en aval de l'Arrats

Les effets hydrologiques en sortie de bassin à Saint-Loup (82), seront en effet complètement atténués en période d'irrigation et sans impact hydraulique mesurable hors période d'étiage.

Pour information le débit réservé de Malause, dans lequel l'Arrats conflue, est aujourd'hui de 20 m³/s du 15 octobre au 14 juin et de 40 m³/s du 15 juin au 14 octobre. (Arrêté préfectoral n°82-2018-12-03-003). Des travaux sont en cours sur ce tronçon mais le seuil dit n°5 qui tient le niveau d'eau du bief de confluence avec l'Arrats devrait être maintenu. Le bief aval est influencé par le seuil noyé (dit n°6) et la restitution de l'usine hydroélectrique.

Plus en aval les écosystèmes fluviaux et fluvio-estuariens ne seront pas non plus influencés pour les mêmes raisons hydrologiques. D'autre part et en considérant que la période la plus critique pour l'écosystème est la période de forte chaleur estivale, elle correspond là aussi à des débits restitués au pied de l'Astarac très largement supérieur au débit réservé. Indiquons d'ailleurs que le refroidissement thermique des restitutions de l'Arrats n'a aucune incidence ni positive, ni négative, à cette distance.

8.2 INCIDENCE SUR LE VOISINAGE

Aucun impact sur le bruit ou sur les paysages de l'Arrats en aval de l'Astarac ne peut être directement relié à la valeur du débit réservé.

8.3 INCIDENCE SUR LA SANTE

Les incidences sanitaires sont potentiellement en relation avec :

- la production d'eau potable. Aucun impact sur la santé ne sera relevé dans la mesure où la qualité des eaux potabilisées dépend de traitement des eaux brutes incontournable sur ce bassin à forte pression agricole et peu dépendant de la valeur du débit.
- les risques liés à la baignade pour des questions de pollution bactérienne parfois sensible à la dilution de rejets. Aucune baignade n'est recensée sur l'Arrats. La présence de cyanobactéries dans le plan d'eau constitue cependant un risque pour la baignade en lac.

8.4 INCIDENCE SUR LE MARNAGE DU PLAN D'EAU

L'impact du choix du débit réservé sur le marnage du plan d'eau tient à la mobilisation plus ou moins grande des volumes stockés. Cette mobilisation vient en complément des apports du canal de la Neste. La proposition de réduction du débit règlementaire de 500L/s à une valeur de 250 L/s devrait donc se traduire par un moindre marnage en fréquence et en intensité dans le réservoir de l'Astarac mais surtout par un remplissage plus précoce de l'ouvrage. Cet impact s'observera essentiellement sur la période printanière et début d'été. Il peut être considéré comme positif pour les milieux naturels et pour les usages du plan d'eau. Les graphes ci-dessous présentent un schéma de principe pour les volumes et la surface du lac.

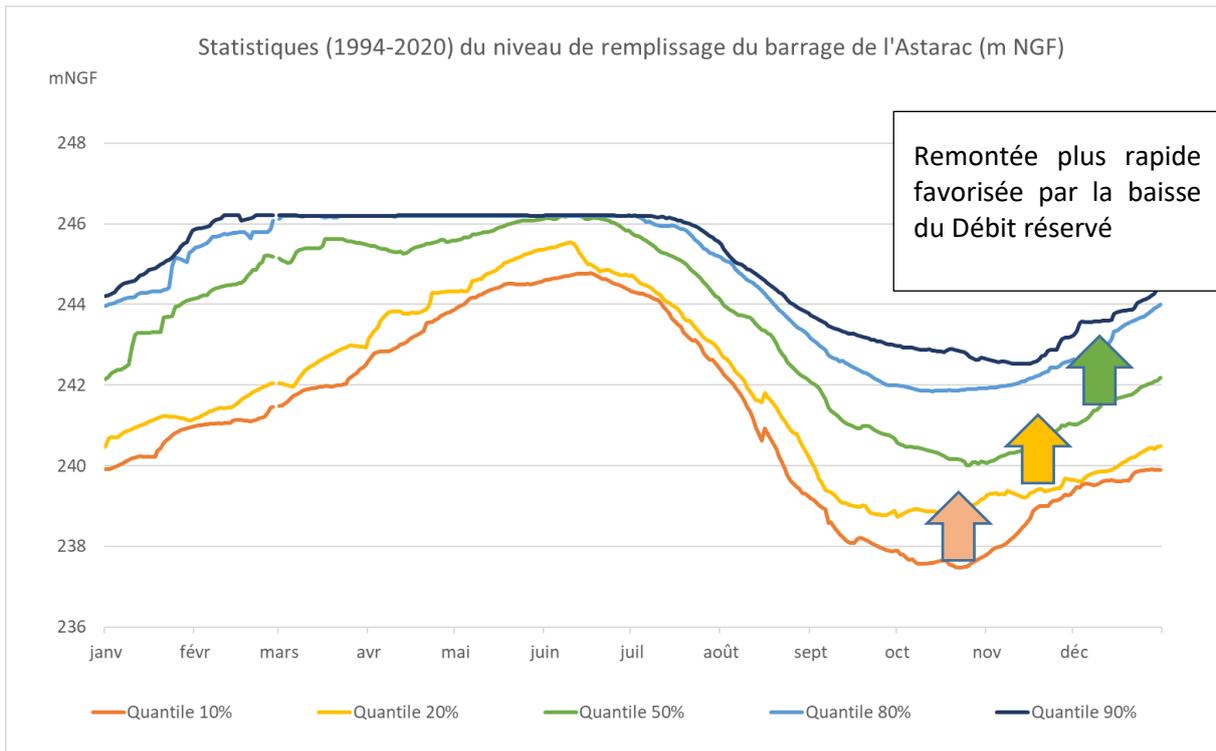


Figure 210 : Statistique du niveau de remplissage du barrage (en m NGF)

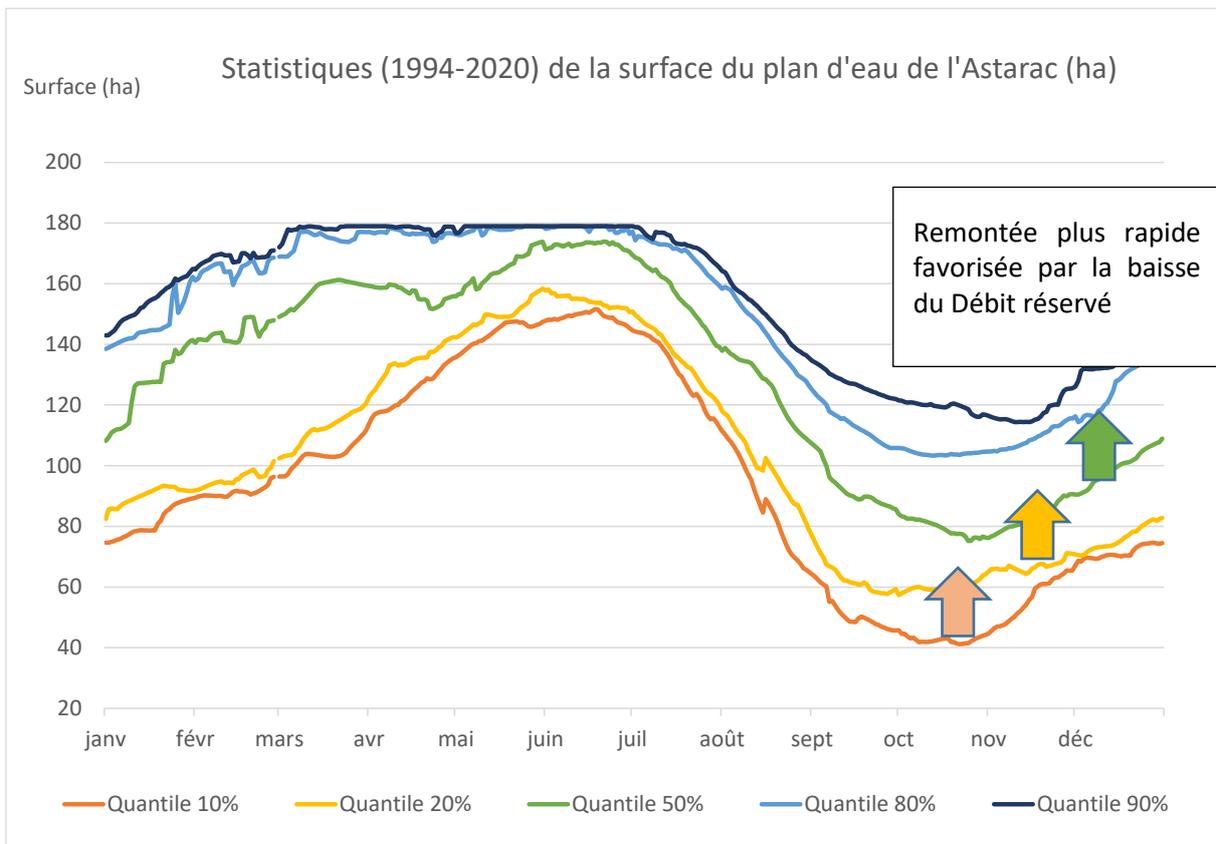


Figure 211 : Statistique de la surface du plan d'eau de l'Astarac (en ha)

Les effets exacts en termes de fréquence pourraient être modélisés mais ils imposent une description fine des règles de gestion (remplissage et déstockage) hors périmètre de cette étude. Pour la CACG qui a effectué des simulations de gestion les incidences volumétriques s'observent vis-à-vis du remplissage de la retenue. Le tableau suivant illustre les incidences de différentes hypothèses de débit réservé sur le remplissage du réservoir.

Simulation réalisée	Période considérée	Résultat de simulations : Nb d'années d'atteinte du remplissage complet sur la chronique	Espérance de remplissage estimée
Chronique réelle (pour mémoire : la gestion du débit réservé a évolué sur la chronique)	1994-95 à 2018-19	19 années sur 25	Environ 3 années sur 4, soit 15 années sur 20
Simulation débit plancher 500l/s	1995-96 à 2013-14	3 années sur 19	Environ 3 années sur 20
Simulation débit plancher 150l/s	1995-96 à 2013-14	19 années sur 19	Très élevée : remplissage garanti quasiment tous les ans
Simulation débit plancher 200l/s	1995-96 à 2013-14	18 années sur 19	Environ 18 années sur 20 (9 années sur 10)
Simulation débit plancher 250l/s	1995-96 à 2013-14	15 années sur 19	Environ 16 années sur 20 (8 années sur 10)

Figure 9 : Simulations de remplissage selon le débit réservé maintenu en sorti d'ouvrage

Figure 212 : Simulation de remplissage Source CACG

La valeur de 250 L/s du débit réservé aura donc des conséquences sur le risque de non remplissage. Il est estimé à 4 années sur 19 soit environ 2 années sur 10. En cas de non remplissage total, les conséquences sont liées à une moindre garantie de satisfaction des usages préleveurs et donc à un risque de restriction selon la situation hydrologique de l'été consécutif. Le risque quinquennal est une valeur couramment admise en termes de planification des étiages. Il est géré au travers de l'arrêté cadre inter préfectoral sécheresse.

Ce qui est certains, c'est que le volume nécessaire chaque année pour le remplissage dépend aussi des du niveau dans le réservoir en fin de campagne de l'année précédente. Cette prise en compte d'une gestion interannuelle devrait s'accroître dans le futur avec les changements climatiques.

8.5 INCIDENCE SUR LES MOULINS

Les décisions prises vis à vis du débit réservé de l'Astarac n'auront pas de conséquence négative sur le fonctionnement éventuel des moulins en aval. Les obligations de débit réservé, que ces ouvrages soient fondés en titre ou non, sont toujours limités par le débit qui arrive à la prise d'eau. Si ce débit est plus faible que leur débit réservé alors, les moulins doivent juste laisser passer ce débit. Si ce débit est plus élevé, ils peuvent exploiter ce débit réduit du débit réservé, selon leurs droits et obligations spécifiques.

9 CONCLUSION

La proposition de nouveau règlement d'eau induit des modifications sensibles du débit réservé ; elle est soumise à étude environnementale (Etude d'incidence environnementale (art R.181-14)).

La motivation de cette révision vient de l'incohérence entre la fonction de régulation attendue de l'ouvrage de l'Astarac à sa construction en 1975 et l'obligation de restituer en permanence les débits transitant issus de la Neste. Les contraintes hydrologiques induites par les changements climatiques aggraveront ces tensions.

La valeur de débit réservé proposé est de 250 L/s et qui s'explique par le caractère atypique du régime hydrologique influencé depuis plus d'un siècle par des réalimentations et par la simplification hydromorphologique de ce cours d'eau peu large et très encaissé. C'est une valeur de débit qui satisfait les enjeux biologiques à l'aval immédiat de la retenue, fonction principale attendue du débit réservé.

L'expertise fait apparaître un gradient croissant du débit biologique entre l'amont et l'aval de la rivière Arrats jusqu'à Saint-Antoine. Ces enjeux ne peuvent cependant pas être considérés au même niveau réglementaire que le choix du débit réservé. Il relève d'un autre objectif de la gestion quantitative du réservoir, plus complexe et impliquant tout le bassin versant et ses usagers préleveurs. Ils sont donc réglés par l'arrêté cadre sécheresse inter préfectoral. L'étude apporte des éléments d'analyse sur le contexte environnemental et montre que le débit réservé à 250 L/s renforcé en aval de l'Astarac par les débits naturels, contribue le plus souvent à la satisfaction des autres objectifs de la gestion saisonnière.

La principale conséquence de cette révision sera de permettre un compromis entre deux termes d'un bilan qui doit tenir compte :

- Des contraintes de remplissage, atténuées mais non supprimées avec cette proposition. La présente proposition ne modifie en rien les règles de partage de l'eau issue du canal de la Neste.
- De l'intégration environnementale de la retenue et de sa gestion dans les besoins biologiques de la rivière et qui milite pour le maintien d'un débit réservé plutôt élevé (au moins 6 fois le débit naturel d'étiage) pour tenir compte du caractère atypique d'un cours d'eau fortement réalimenté.

L'OFB préconise de réaliser un suivi pluriannuel de différents paramètres hydrobiologiques sur des stations représentatives sur le cours aval de l'Arrats afin de s'assurer que la dégradation de l'état de masses d'eau n'évolue pas défavorablement et, le cas échéant, adapter les modalités de gestion en conséquence. Comme indiqué au sein de la disposition D7 du SDAGE 2022-2027 « .../... Lorsqu'il substitue un doute sur l'efficacité de la valeur retenue pour atteindre ces objectifs, l'autorité administrative fixe, conformément à l'article R.181 43 du code de l'environnement, les moyens de surveillance des effets sur le milieu aquatique afin de suivre l'évolution de la qualité écologique sur un cycle quinquennal. Sur la base de ce suivi, l'autorité administrative veille à réviser ces autorisations pour ajuster le débit minimal pour atteindre les objectifs du SDAGE, dans le respect des milieux aquatiques et des enjeux énergétiques et économiques .../... ».

10 ANNEXES

10.1 RECONSTITUTION DES APPORTS NATURELS AU BARRAGE

L'Astarac fait partie des barrages alimentés par le système Neste. L'alimentation de l'Arrats par la Neste n'est pas directe car le canal de la Neste alimente celui de la Gimone qui lui-même alimente la Rigole de l'Arrats.

Les débits de la rigole sont connus de la CACG depuis octobre 1993. Un suivi est également réalisé par la CACG à la sortie du barrage depuis janvier 1992. Ces stations de mesures permettent donc de connaître une partie des apports et toutes les sorties du barrage.

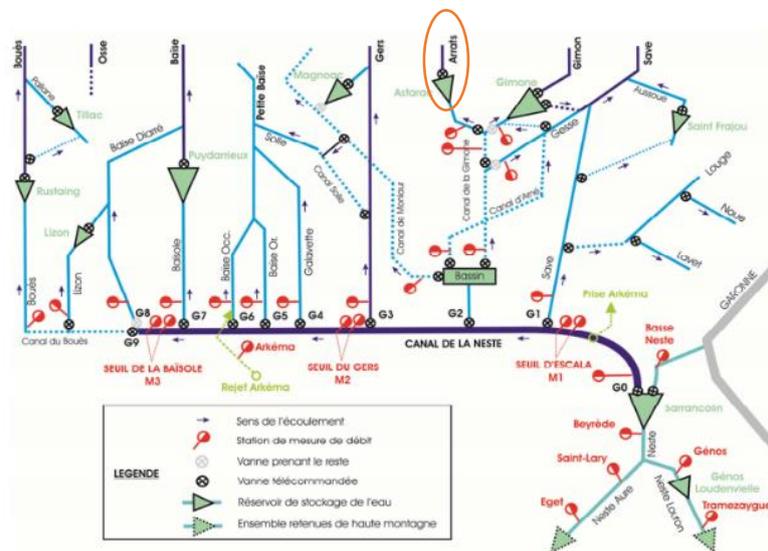


Figure 213 : Schéma de fonctionnement du système Neste (source : PGE Neste CACG - 2019)

10.1.1

Variation du plan d'eau

Le volume et par conséquent la cote du barrage de l'Astarac évolue de manière saisonnière aux fils des années. Le taux de remplissage de l'année « n » a une incidence sur le remplissage de l'année « n+1 » d'où l'importance d'une gestion interannuelle.

Certaines années le barrage s'est vidé en dessous de 10% de sa capacité (1998, 2003, 2009, 2012).

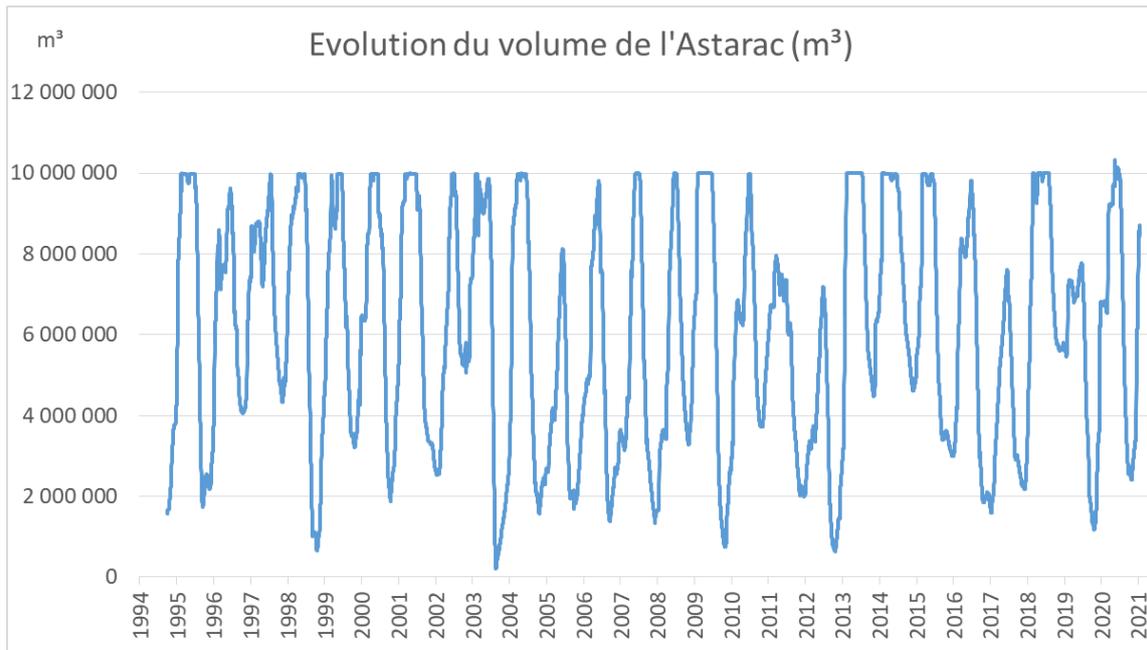


Figure 214 : Evolution du volume de l'Astarac (source CACG)

D'après les statistiques du niveau de remplissage du l'Astarac, le barrage ne se remplit pas entièrement en année sèche (quinquennale et décennale). Cette défaillance du remplissage est l'un des enjeux du présent dossier puisqu'elle traduit une sortie d'eau (le débit réservé et le soutien d'étiage) en hiver et au printemps qui limite le potentiel de remplissage des apports amonts (bassin naturel + apport de la rigole).

En année médiane, le remplissage est juste assuré avant le début de la campagne d'irrigation.

Toutefois concernant les années humide (quinquennale et décennale), le barrage est plein de début mars à mi juillet.

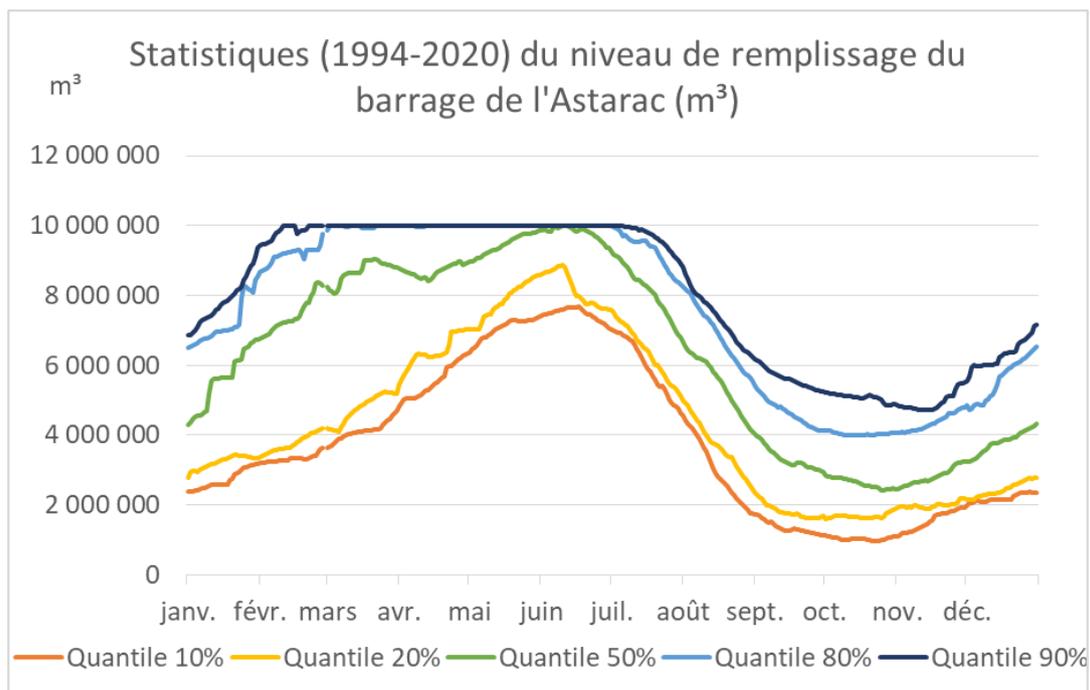


Figure 215 : Statistiques du niveau de remplissage du barrage de l'Astarac

Plusieurs paramètres influencent donc les variations du niveau de remplissage de l'Astarac.

L'apport provenant de la Rigole de l'Arrats (donnée mesurée en débit) ainsi que l'apport naturel du bassin versant (donnée inconnue) sont des paramètres favorisant le remplissage du plan d'eau.

Les prélèvements agricoles s'exerçant sur le cours d'eau à l'amont du barrage (volumes connus mais débits simulés) et aux lâchers (soutien d'étiage + débit réservé + surverse) (donnée mesurée) qui favorisent la vidange du barrage.

Le bilan hydrique du plan d'eau correspondant aux précipitations auxquelles est retranchée l'évaporation relative au plan d'eau (donnée simulée) peut être positif ou négatif suivant la période de l'année.

$$\text{Variation Plan d'eau} = \text{Rigole} + \text{Apport BV} - \text{Sortie barrage} - \text{Prélèvements IRR} - \text{Bilan hydrique}$$



Figure 216 : Variation du plan d'eau

L'enveloppe de statistiques de variation du plan d'eau est illustrée par le graphique ci-dessous :

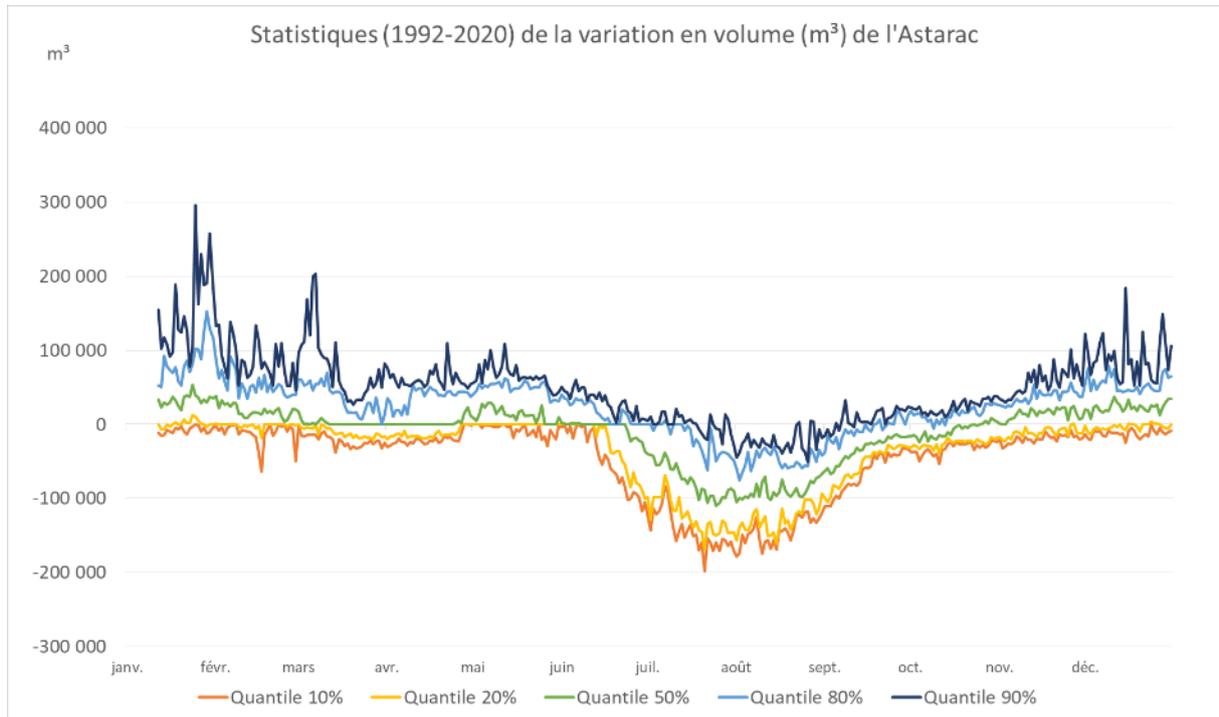


Figure 217 : Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020)

En période hivernale, le barrage se remplit :

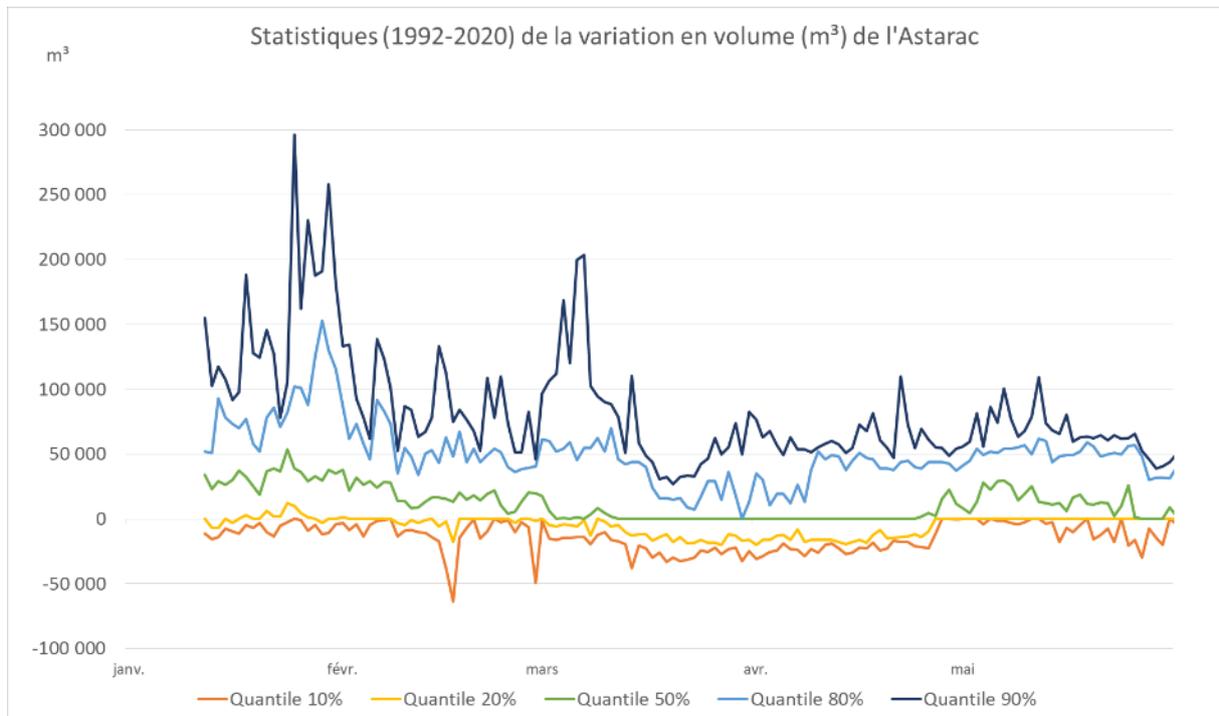


Figure 218: Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020) en période hivernale

Au contraire en période estivale, les apports naturels sont proches de 0 et le barrage déstocke de l'eau :

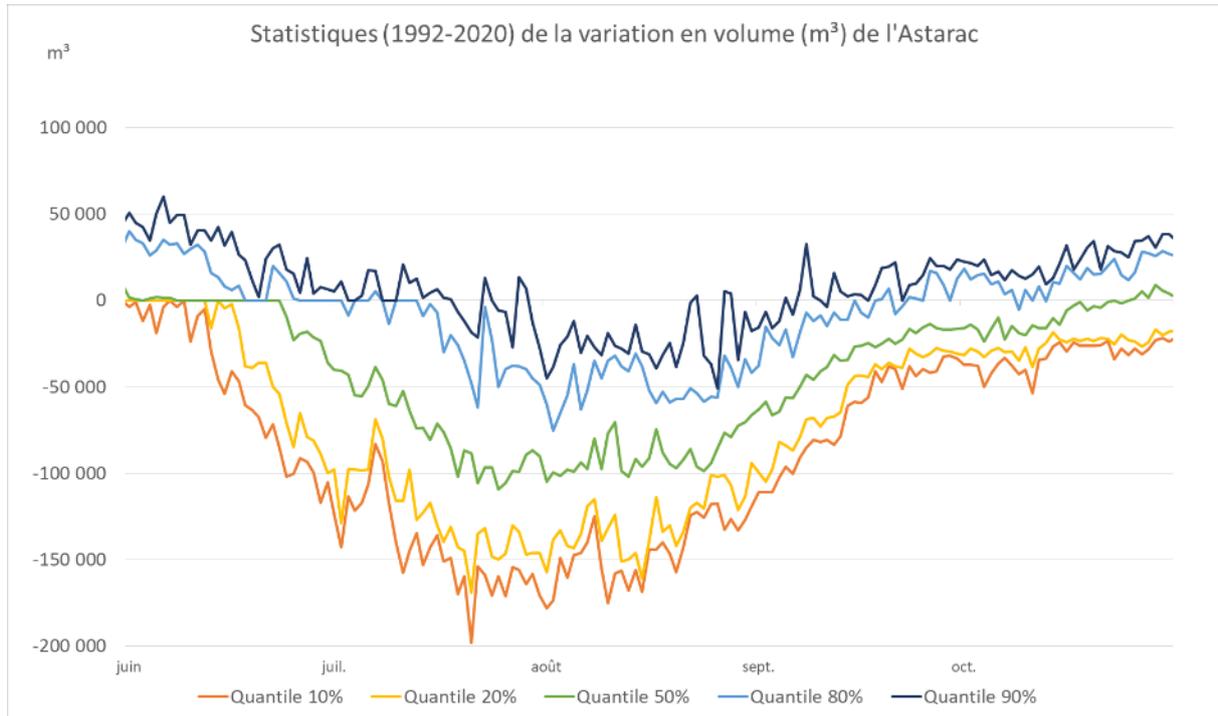


Figure 219: Statistiques de la variation en volume de l'Astarac (1992-2020) en période estivale

10.1.2 Evaluation des paramètres favorisant la vidange du barrage

10.1.2.1 Prélèvements agricoles en amont du barrage et dans le barrage

Les prélèvements agricoles s'exerçant sur l'amont du barrage ont été simulés précédemment.

Le résultat du calage sur la période 2010-2018 pour la partie amont du barrage est le suivant :

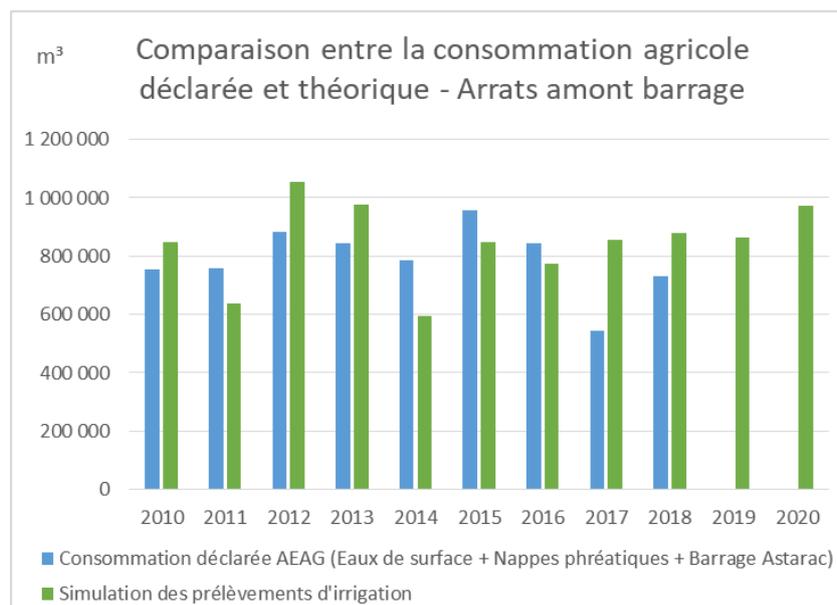


Figure 220 : Calage des volumes consommés AEAG pour l'irrigation et des consommations simulées (secteur : amont du barrage)

Le profil de l'hydrogramme des prélèvements agricoles pour la partie amont du barrage est le suivant :

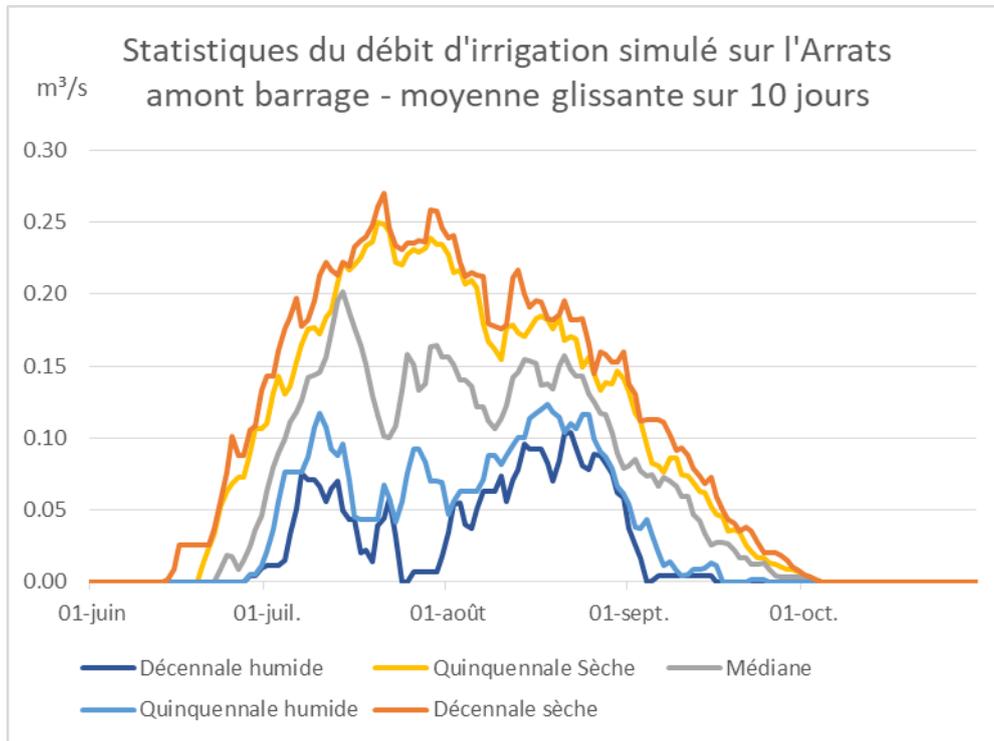


Figure 221 : Statistique des débits d'irrigation sur l'Arrats (amont barrage)

La pression exercée sur le milieu est estimée de l'ordre de 0.25 m³/s en pointe, en année quinquennale sèche.

10.1.2.2 Sortie du barrage (lâchers + débit réservé + surverse)

La station de mesure sur l'Arrats au pied du barrage permet de connaître les débits de sortie du barrage (1992-2020), qui sont équivalents aux lâchers + débits réservés + d'éventuelles surverses.

Les sorties sont relativement constantes durant la période hivernale mise à part quelques débits supérieurs à 500 l/s en février-mars pouvant correspondre à des débits induits par la surverse.

En période estivale, les statistiques de débits de sortie créent une enveloppe de lâchers de mi-juin à mi-septembre pouvant atteindre 2 m³/s en pleine campagne d'irrigation, en période humide.

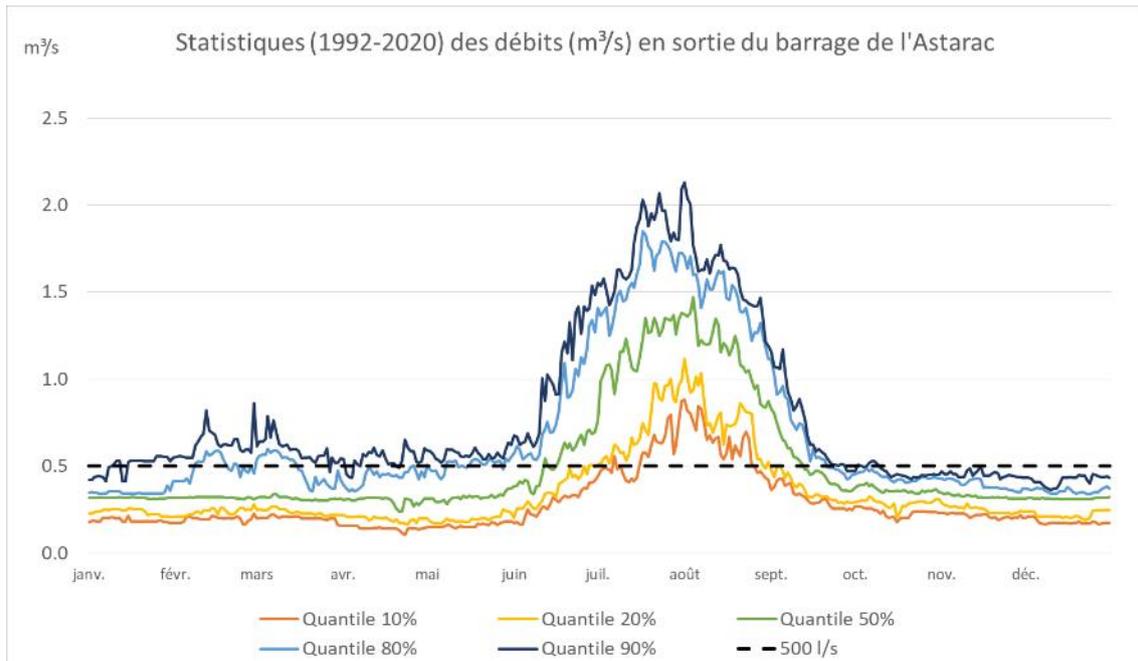


Figure 222 : Statistiques des débits en sortie du barrage de l'Astarac (période 1992-2020)

Les volumes déstockés chaque année oscillent autour de 15.9 Mm³ (d'après les débits enregistrés au niveau de la station en sortie de barrage).

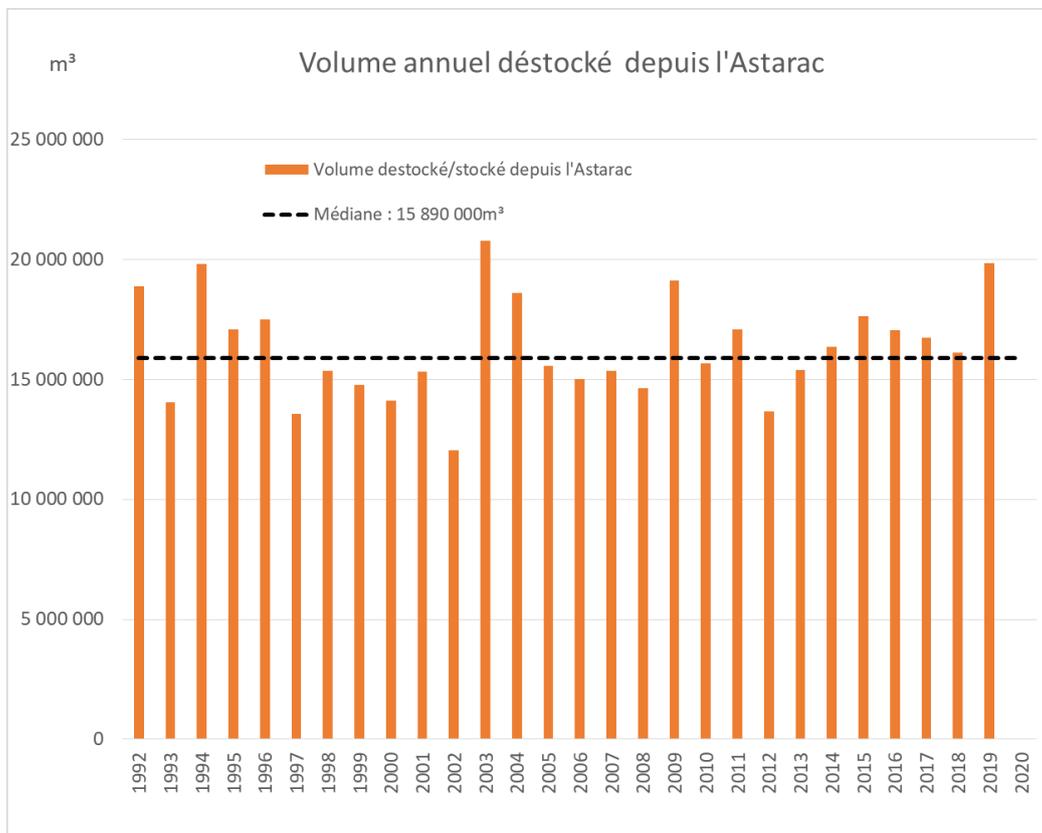


Figure 223 : Volume annuel déstocké depuis l'Astarac

10.1.2.3 Bilan hydrique

Le bilan hydrique du plan d'eau est estimé à partir des stations météo d'Auch pour l'Évapotranspiration Potentielle (ETP) et de Moncorneuil pour les précipitations sur la période 2010-2020. Les méthodes d'estimation de l'évaporation des plans d'eau peuvent être très complexes mais il apparaît que l'ETP en donne une bonne approximation. Ainsi l'ETP (en mm) est retranchée aux apports pluviométriques (en mm) qui est ensuite multipliée par la superficie du plan d'eau soit 180 ha (hypothèse maximisante).

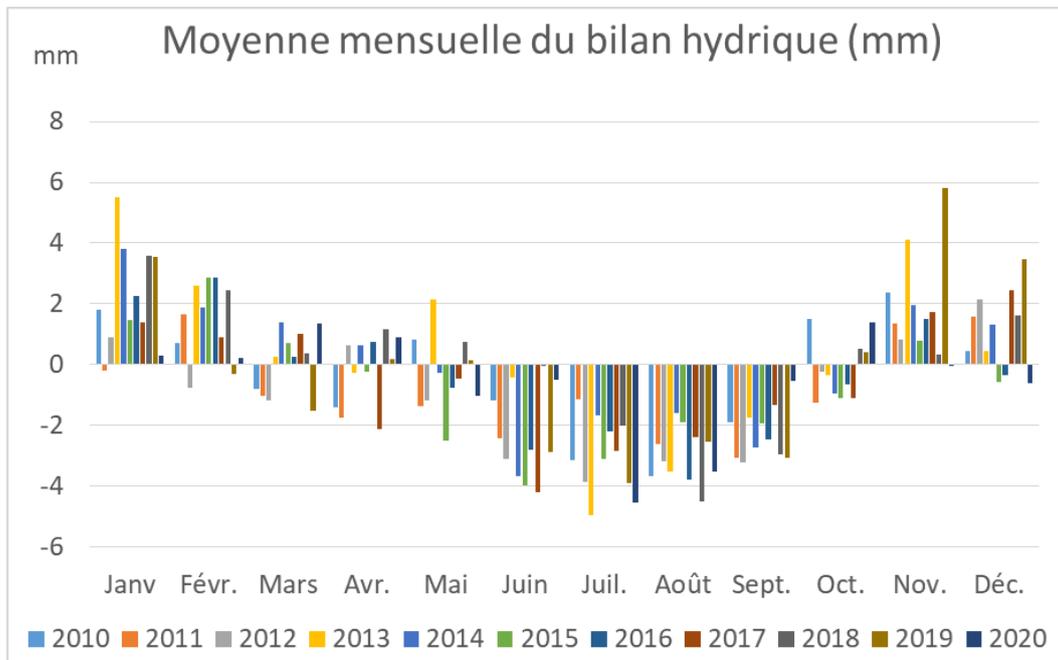


Figure 224 : Bilan hydrique (mm) au niveau de l'Astarac

Le bilan hydrique est globalement positif à l'automne et en hiver de l'ordre de 2 mm et négatif de juin à septembre de l'ordre de 4 mm. Pour la période printanière, il est positif ou négatif suivant les années.

10.1.3

Paramètres induisant le remplissage du barrage

10.1.3.1 L'apport de la Rigole de l'Arrats

Les apports du canal de la Neste sont suivis par une station de mesures « Rigole de l'Arrats » sur la période 1992-2020.

La moyenne des apports annuels de la rigole au lac sur la période 1992-2020 est de 340 l/s. Elle peut atteindre ou dépasser la valeur historique de 500 l/s du décret mais on observe aussi des périodes de moindre apport. Les périodes à débits inférieurs à 500 l/s s'expliquent par une défaillance de la rivière Neste (source CACG). Le partage au prorata des bassins versants desservis, bien que favorable à l'Astarac, ne permet pas de respecter cet objectif.

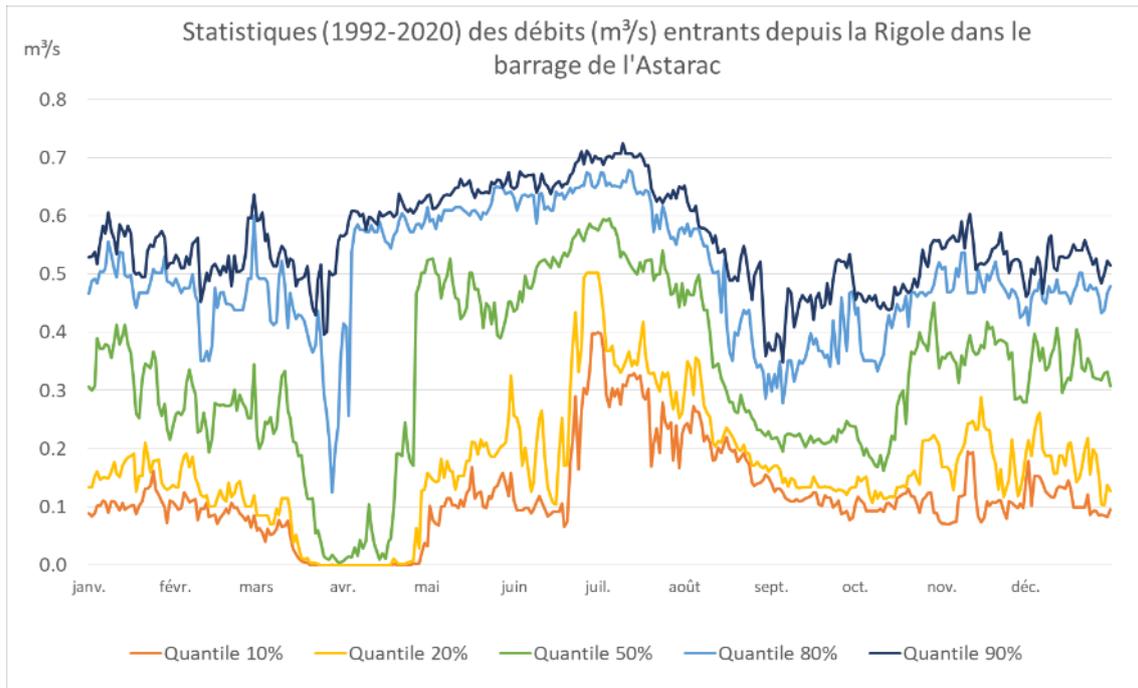


Figure 225 : Statistiques des débits entrants (depuis la Rigole) dans le barrage de l'Astarac (période 1992-2020)

Le volume médian annuel apporté est de 10.4 Mm^3 . Pour information 500 l/s sur 11 mois équivaut à environ 14 Mm^3 .

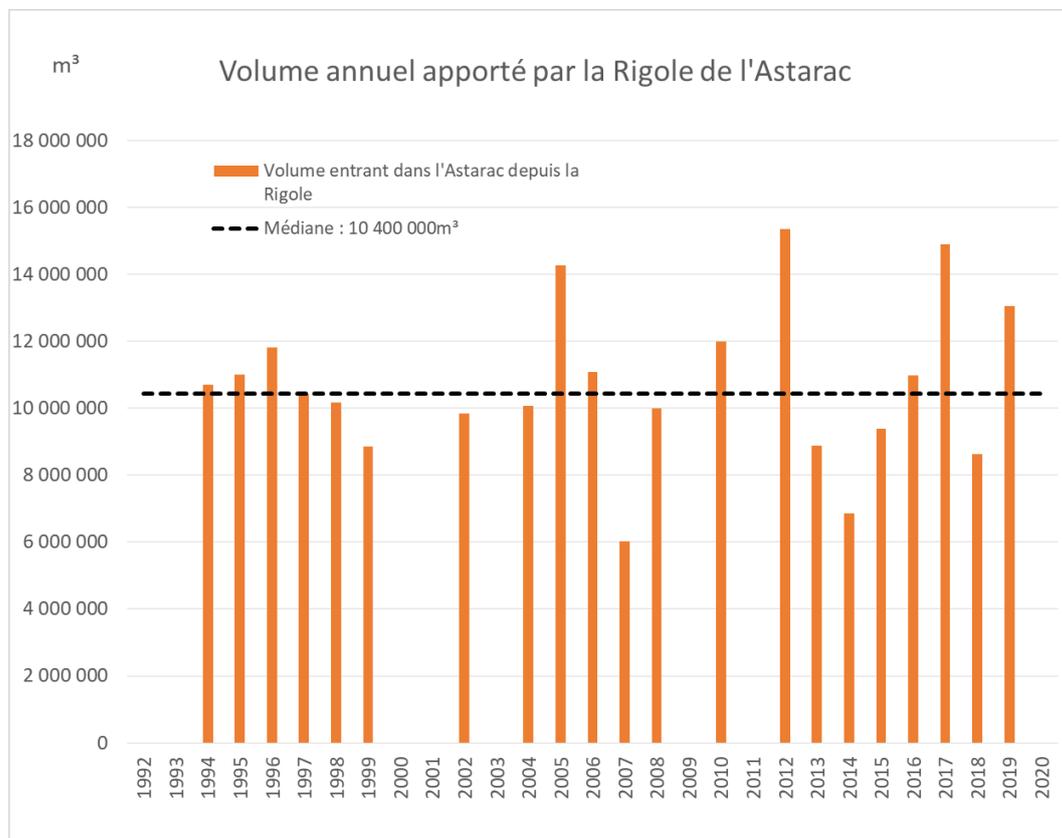


Figure 226 : Volume annuel apporté par la rigole de l'Astarac

10.1.3.2 Estimation de l'apport naturel du bassin versant alimentaire

Estimer l'apport naturel du bassin versant revient à estimer les débits naturels sur l'Arrats de derrière et l'Arrats de devant. Pour cela, nous appliquons la formule de variation du plan d'eau ci-dessous :

$$\text{Apport BV} = \text{Variation Plan d'eau} + \text{Sortie barrage} + \text{Prélèvements IRR} + \text{Bilan hydrique} - \text{Rigole}$$

Appliquer cette fonction aux volumes annuels est relativement simple mais l'objectif poursuivi est d'être plus précis et de reconstituer un débit journalier. Or certains des paramètres sont mesurés avec une précision toute relative. C'est notamment le cas du niveau du barrage et de sa traduction en volume. Une fluctuation de 1 mm par jour se traduit par l'équivalent d'un débit de 1800 m³/j soit 21 L/s. D'autres sont simulés par des modèles appliquant un biais à l'estimation. C'est pourquoi, l'évaluation quotidienne de chacun des 5 paramètres induit des résultats en débits journaliers qui ne peuvent être incohérent avec par exemple des apports du bassin versant négatif.

Les graphiques suivants illustrent les débits de l'année 2016 en moyenne glissante sur 10 jours et les débits moyens sur la période 2010-2020 des différents paramètres influençant l'évolution du niveau du plan d'eau du barrage de l'Astarac. Les apports du bassin versant ont été bornés à 0 L/s quand le calcul produit des valeurs négatives, cette hypothèse maximisant les débits entrants.

Avec ce calcul le module des apports simulés est de 0,28 m³/s sur la période 2010-2020 soit 60 l/s de plus que l'estimation sommaire qui rapproche l'estimation des entrants depuis le canal et les débits sortants de l'ouvrage (cf paragraphe 4.1.2.1). Cet écart constitue une incertitude opératoire.

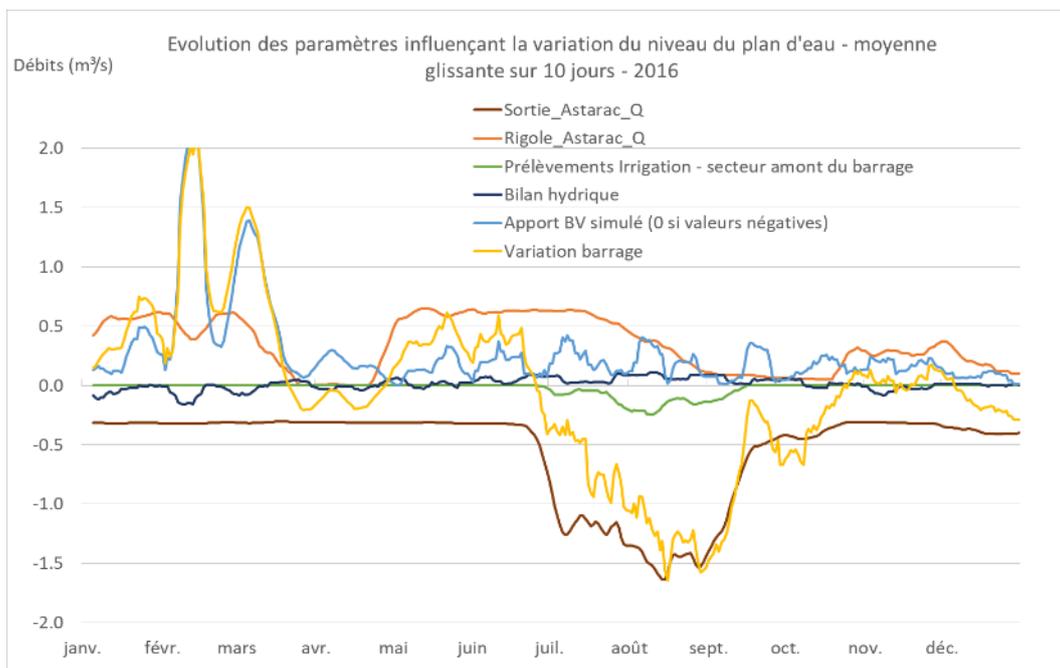


Figure 227 : Evolution des paramètres influençant la variation du niveau du plan d'eau en 2016

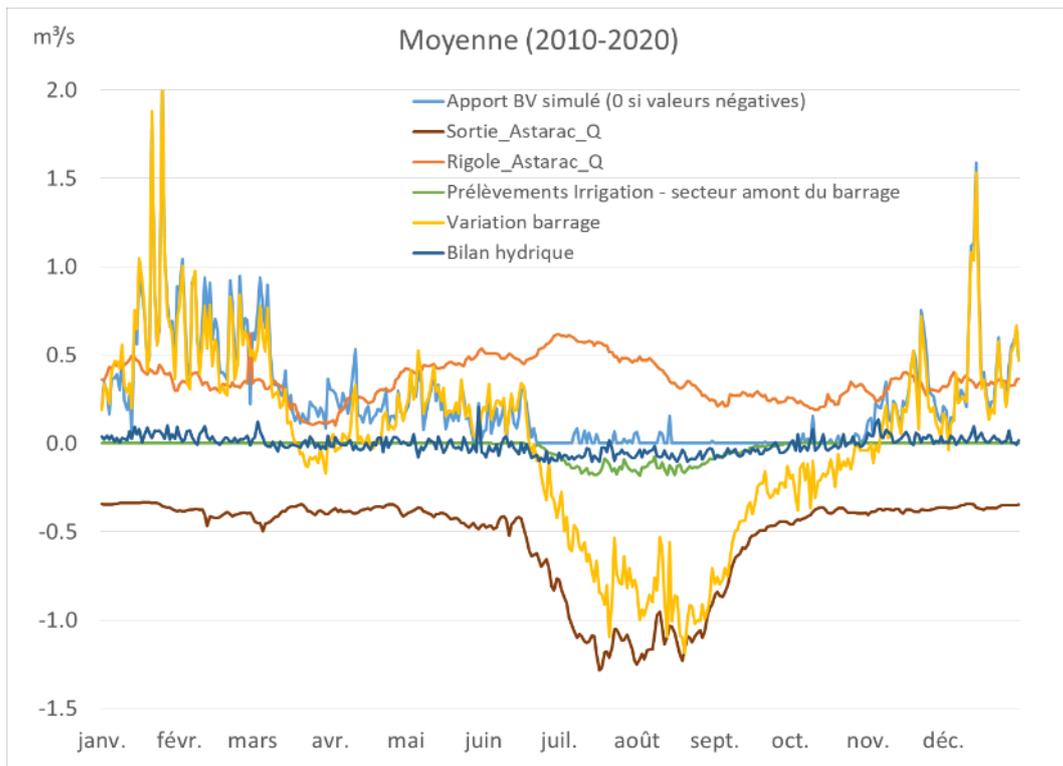


Figure 228 : Evolution des paramètres influençant la variation du niveau du plan d'eau (moyenne sur 2010-2020)

La courbe des apports naturels du BV simulée ne semble pas réaliste de par ses nombreuses oscillations. Si l'impact quantitatif est mineur en étiage, les effets sont plus sensibles en période d'eaux moyennes et de hautes eaux.

C'est pourquoi une seconde approche a été de rechercher un témoin hydrologique local pour servir de guide. Or il n'y pas de stations hydrométriques réellement naturelles sur le système Neste. C'est pourquoi, nous avons calculé les apports du bassin versant intermédiaire (BVi) entre Bives (station de mesures plus fiable qu'Isle Arne) et la sortie du barrage.

La comparaison des débits moyens sur la période 2010-2019 entre les apports simulés précédemment et les apports du BVi permet de valider la forme du régime. Le module des apports simulés est de 0,28 m³/s et celui du BVi est de 1,16 m³/s soit un ratio de 23%.

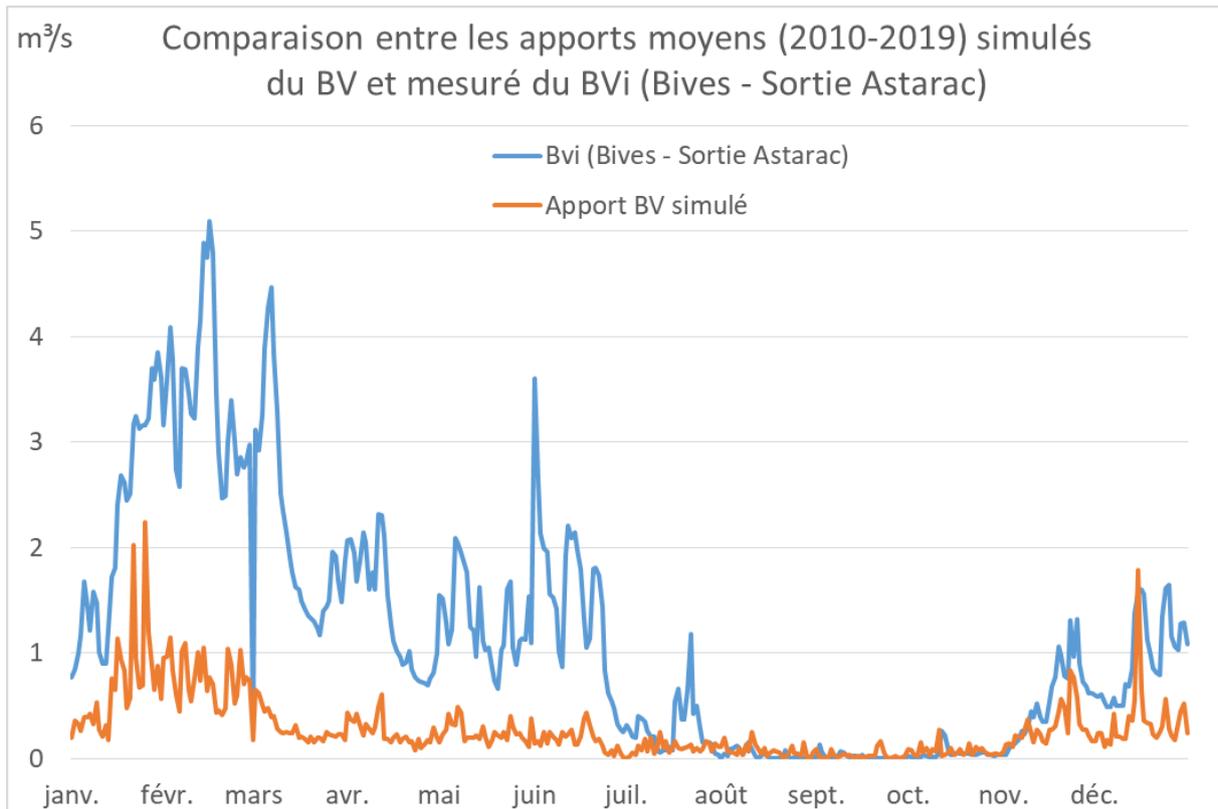


Figure 229 : Comparaison des débits moyens (2010-2019) des apports simulés et des apports du BVi

Une vérification a été obtenue en comparant les débits classés obtenus par les deux méthodes :

- Estimation du BV naturel par le bilan des volumes journaliers à l'Astarac ;
- Estimation par pondération du BVi aval ($BVi \times 0,23$)

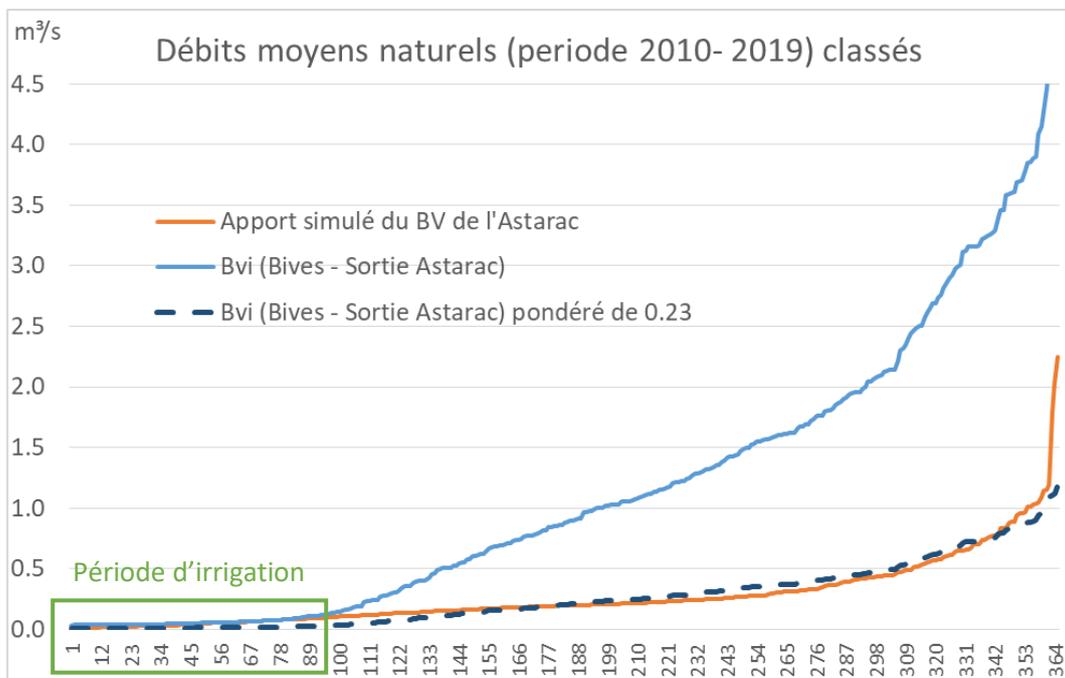


Figure 230 : Comparaison des débits moyens (2010-2019) des apports du BV simulés, du BVi et du BVi pondéré classés

La dernière méthode sera retenue par la suite car elle décrit de manière plus réaliste les apports. Elle sera donc utilisée comme chronique des apports naturels du BV de l'Astarac. Cependant, sur la période d'irrigation et donc en étiage, les incertitudes sont fortes. Le débit naturel plancher de l'Astarac a été bloqué forfaitairement à 40L/s (cf encart).

Pour les calculs de débits naturels en aval, nous avons forfaitairement borné les résultats à 40 l/s. Cette valeur correspond à la valeur intermédiaire du QMNA₅ estimé par l'Irstea en 2012 en sortie de barrage. Compte tenu des observations sur le réseau onde sur l'Arrats de devant et des autres résultats reconstitués vers l'aval cette valeur est manifestement trop élevée. Néanmoins, elle permet une approche raisonnable vis-à-vis des enjeux de débit réservé, d'un ordre de grandeur dix fois supérieurs à cette valeur.

La base de données IRSTEA donne pour tous tronçons du réseau, une estimation des débits statistiques moyens interannuels (module) et quinquennal secs (QMNA₅) en tout point du réseau hydrographique BD Carthage avec une fourchette de valeur.

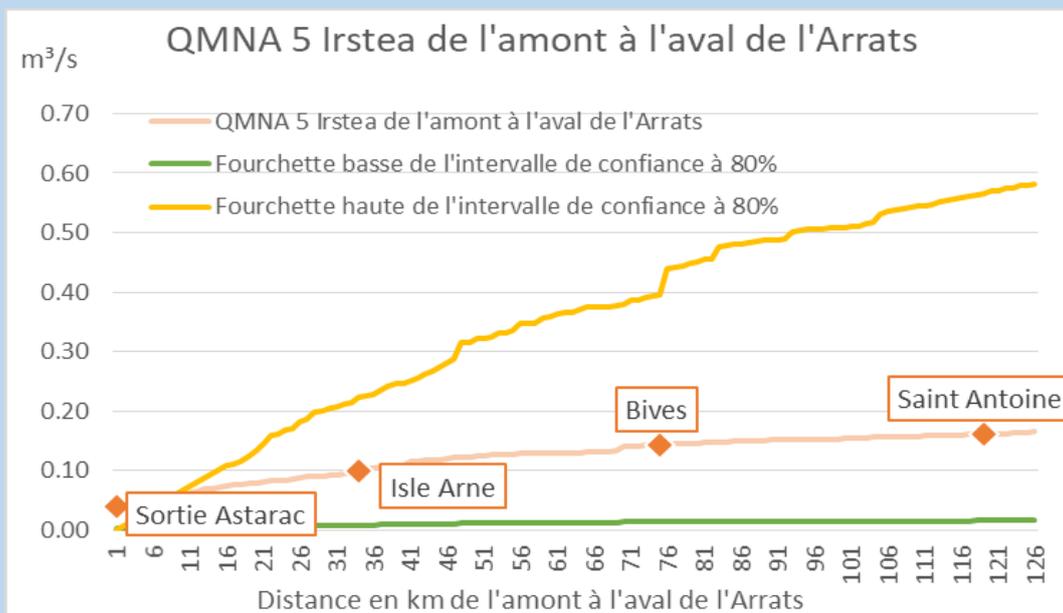


Figure 231 : QMNA₅ Irstea

Les statistiques des apports naturels sont représentées dans le graphique suivant :

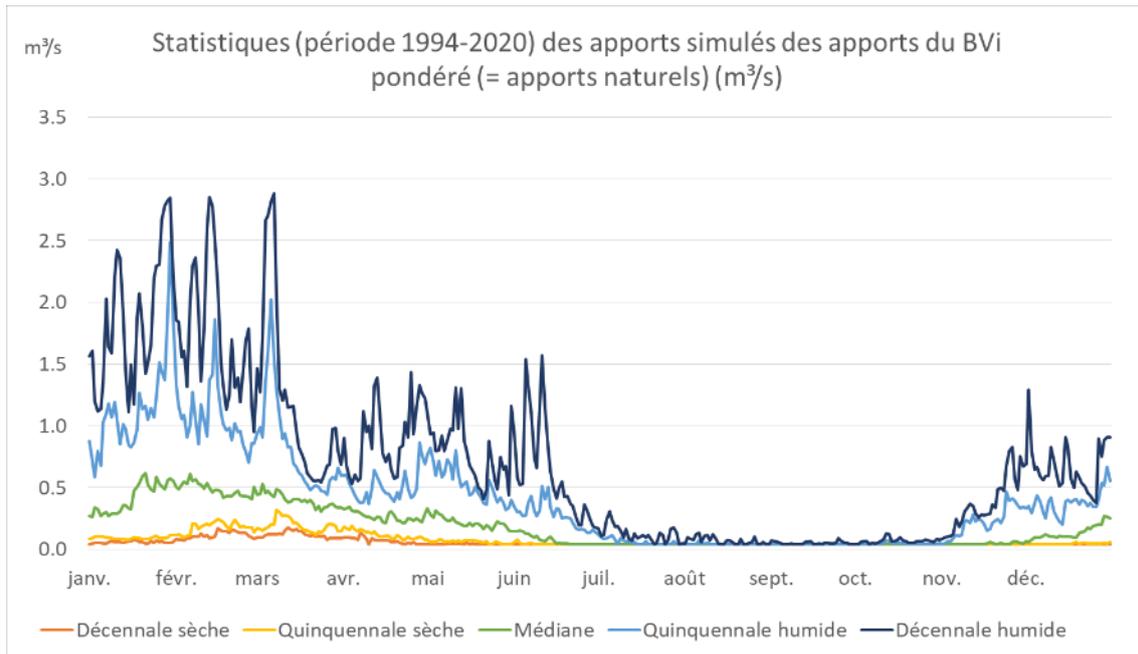


Figure 232 : Statistiques des apports naturel du bassin versant de l'Astarac

10.2 LIMITE DE L'EXERCICE

L'étude a été réalisée entre l'été 2020 et le printemps 2021. Elle a poursuivi deux objectifs conjoints qui constitue un avantage pour un dossier de cette nature. Il s'agissait en effet d'étudier en parallèle les débits biologiques de la rivière Arrats et d'autre part pour la DDT 32 de finaliser le projet de futur règlement d'eau soumis à étude d'incidence.

Les principaux points de difficultés dans cette étude ont été de fixer rapidement, avant les hautes eaux hivernales, le nombre et le lieu des stations d'expertise du débit biologique. 4 stations retenues constituent un compromis collectif validé par un comité de pilotage regroupant le maître d'ouvrage (CD 32), le concessionnaire actuel du barrage (CACG), les services de l'Etat Dreal Occitanie, DDT 32 et 82, OFB) ainsi que l'agence de l'eau Adour Garonne.

Les méthodes hydrologiques nécessitent une expertise particulière en raison du contexte très spécifique d'un axe réalimenté et soumis à des prélèvements mal connus dans leur intensité quotidienne ; Des modèles agro-climatiques ont donc été nécessaires.

Les méthodes d'expertise des habitats aquatiques, sont aujourd'hui bien rodées en termes de protocole de prise de donnée et de modélisation mais le contexte spécifique de cet axe soumis à de fortes pressions constitue une difficulté au moment de l'interprétation.

10.3 LES AUTEURS DE L'ÉTUDE

Etude réalisée par :

- Marion Cau : Ingénieure Agronome
- Victorin Vallier et Gabriel Chirac : Hydrobiologistes
- Alain Gauthier : Docteur et ingénieur en hydraulique
- Antoine Cousin : Hydrogéologue

Sous la direction de :

- Bruno Coupry, Ingénieur Agronome

Tous travaillant dans le bureau d'études eaucea (www.eaucea.fr).

Maitre Philippe Marc, avocat au barreau de Toulouse pour l'accompagnement juridique dans la définition du projet de règlement d'eau.

Ont participé à la fourniture de données importantes pour l'étude :

- Les services du CD 32 ;
- Les services de l'Agence de l'eau ;
- Les services de la CAC ;
- Les services du syndicat de rivière, le SYGRAL, collectivité GEMAPI compétente sur ce bassin ;
- La fédération de pêche 32.